

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TESIS

EFFECTO DE LA SILIMARINA (*Silybum marianum*) SOBRE EL CRECIMIENTO Y ACABADO DE CUYES, CENTRO AGRONÓMICO KAYRA, 2018

PRESENTADO POR:

- Br. JUVENCIO YANAHUILLCA VARGAS

PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROPECUARIO

ASESORES:

- Ing. Zoot. Mgt. DARWIN URQUIZO DÍAZ

- Ing. Zoot. JIM CARDENAS RODRIGUEZ

- Ing. Zoot. Mgt. JESÚS CAMERO DE LA CUBA

CUSCO – PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EFEECTO DE LA SILIMARINA (Silybum marianum) SOBRE EL CRECIMIENTO Y ACABADO DE CUYES, CENTRO AGRONÓMICO KAYRA, 2018

presentado por: JUVENIO YANAHUILLCA VARGAS con DNI Nro.: 70763828 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de

INGENIERO AGROPECUARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 24 de ABRIL de 2024

Firma

Post firma JESÚS CAMERO DE LA CUBA

Nro. de DNI 42705425

ORCID del Asesor 0000-0002-5575-0242

ORCID 2° Asesor: 0000-0003-2714-7742

ORCID 3° Asesor: 0000-0002-8775-9014

DNI N°: 25184358

DNI N°: 23924578

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:335651527

NOMBRE DEL TRABAJO

**"EFECTO DE LA SILIMARINA (Silybum m
arianum L.) SOBRE EL CRECIMIENTO Y A
CABADO DE CUYES, CENTRO AGRON**

AUTOR

JUVENCIO YANAHUILLCA VARGAS

RECUENTO DE PALABRAS

17540 Words

RECUENTO DE CARACTERES

94568 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

86 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.5MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 27, 2024 4:13 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 27, 2024 4:14 PM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Fuentes excluidas manualmente

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis progenitores Genoveva y Rubén, quienes son mi motor y motivo, que me han ayudado en cada uno de mis pasos e instruirme buenos valores, por incentivo continuo que permitieron que hoy en día sea la persona que soy y por su amor sin condiciones.

A mis hermanos Tania y Abelardo, gracias a ellos logré el don de la paciencia y reflexión, por compartir alegrías y tristezas de los cuales salimos victoriosos, por su confianza y permitirme estar en vuestras vidas; siempre estarán presente en mi vida.

Juvencio Yanahuilca Vargas

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su inmensa misericordia y bendición de todos los días de mi vida, por ser mi fortaleza en cada momento, por ser la luz que siempre ilumina mi camino y sobre todo por hacer realidad cada uno de mis sueños.

A la insigne Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, que me ha acogió en sus salones en los años de preparación y formarme un profesional con alto valor moral y ética.

Agradezco a los asesores; Ing. Zoot. Mgt. Darwin Urquizo Díaz, Ing. Zoot. Jim Cárdenas Rodríguez y al Ing. Zoot. Mgt. Jesús Camero de la Cuba, los cuales, con su experiencia, conocimiento, y motivación continua hicieron posible la culminación de este estudio.

ÍNDICE

RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	3
1.1. Identificación de problema.....	3
1.2. Planteamiento de problema.....	3
CAPITULO II.....	5
OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Objetivos.....	5
2.1.1 General.....	5
2.1.2 Específicos.....	5
2.2. Justificación.....	6
CAPITULO III.....	8
HIPÓTESIS	8
3.1. General.....	8
3.2. Específicas	8
CAPITULO IV	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
4.1. Antecedentes del estudio.	9
4.2. Bases teóricas	12
4.2.1 Fisiología digestiva del cuy.....	12
4.2.2 Requerimientos nutritivos de cuy.	13
4.2.2.1. Energía	15

4.2.2.2. Proteína	17
4.2.2.3. Fibra.....	19
4.2.2.4. Grasa	21
4.2.2.5. Minerales y vitaminas.....	22
4.2.2.6. Agua.....	23
4.3. Bases conceptuales.....	24
4.3.1 Cardo mariano (<i>Silybum marianum</i>).....	24
4.3.1.1. Características botánicas del cardo mariano	26
4.3.1.2. Uso farmacológico de la Silimarina	27
4.3.2 Parámetros productivos.....	28
4.3.2.1. Consumo de alimento	28
4.3.2.2. Pesos y ganancia de peso.	28
4.3.2.3. Conversión alimenticia.	28
4.3.2.4. Rendimiento de carcasa	29
4.3.2.5. Estimar el mérito económico de producción	30
CAPITULO V	31
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
5.1. Metodología de estudio	31
5.1.1 Tipo de estudio.....	31
5.1.2 Enfoque de estudio	31
5.2. Lugar experimento.....	31
5.2.1 Localización geográfica	31
5.2.2 Localización política	31
5.3. Plano de localización	32
5.4. Materiales y equipos.....	33
5.4.1 Biológico.....	33
5.4.1.1. Cuy.....	33
5.4.1.2. Liverin (extracto de Silimarina).....	33
5.4.2 Materiales y equipos auxiliares.	33
5.4.2.1. Materiales gabinete.....	34

5.5. Etapas del experimento	34
5.6. Instalaciones.....	35
5.7. Preparación de dieta experimental	36
5.8. Tratamientos.....	38
5.9. Parámetros evaluados.....	39
5.9.1 Ganancia de peso vivo	39
5.9.2 Consumo de alimento	39
5.9.3 Conversión alimenticia	39
5.9.4 Rendimiento de carcasa.....	40
5.9.5 Mérito económico	40
5.10. Variables.....	40
5.10.1 Independiente.....	40
5.10.2 Dependiente	40
5.11. Diseño	41
CAPITULO VI	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
6.1. Parámetros productivos.....	42
6.1.1 Peso vivo.....	42
6.1.2 Consumo de alimento	45
6.1.3 Conversión alimenticia	48
6.1.4 Rendimiento de Carcasa	49
6.1.5 Merito económico	50
CAPITULO VII	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
7.1. CONCLUSIONES.....	52
7.2. RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Requerimientos nutricionales de cuy	15
Tabla 2.- Análisis físico químico de alfalfa (base húmeda).....	37
Tabla 3.- Dieta experimental para fases de desarrollo además de acabado.....	37
Tabla 4.- Contenido nutricional de dieta.....	37
Tabla 5.- Pesos vivos por fases de crianza (g/cuy).....	42
Tabla 6.- GP vivo por fases de crianza (g/cuy)	42
Tabla 7.- CA por fase crianza (g/MS).....	45
Tabla 8.- Conversión alimenticia por etapa de crianza.....	48
Tabla 9.- RC conseguido por tratamientos.....	50
Tabla 10.- Coste nutrición medio por cuy, conforme tratamiento	51
Tabla 11.- Valor inicio, final además de mérito económico medio por cuy en la totalidad del experimento.....	51

INDICE FIGURAS

Figura 1.- Control pesos por semana por tratamiento (g/cuy)	44
Figura 2.- Consumo semanal de MS por tratamiento (g/MS/ cuy)	47

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.- Limpieza, desinfección y acondicionamiento de galpón	77
Imagen 2.- Instalación de bebederos artesanales	77
Imagen 3.- Distribución de tratamientos	77
Imagen 4.- Suministro de forraje fresco.....	78
Imagen 5.- Control de peso final de los cuyes.....	78
Imagen 6.- Instalación externa del galpón.....	78

ANEXOS

ANEXO 1.- Resultados de control pesos por semana por tratamiento además de repetición (g/cuy).....	60
ANEXO 2.- Resultados de ganancia de pesos por semana por tratamiento además de repetición (g/cuy).....	63
ANEXO 3.- Consumo de alimento balanceado por semana por tratamiento además de repetición (g/cuy).....	66
ANEXO 4.- Conversión alimenticia por semana por tratamiento además de repetición (g/cuy).	67
ANEXO 5.- Rendimiento de carcasa por tratamiento.....	69
ANEXO 6.- Varianza además prueba de Duncan para peso vivo inicial	70
ANEXO 7.- Varianza además prueba de Duncan para peso vivo fase crecimiento	71
ANEXO 8.- Varianza además prueba de Duncan para peso vivo fase acabado ..	72
ANEXO 9.- Varianza además prueba de Duncan para ingesta de alimento de fase crecimiento.....	73
ANEXO 10.- Varianza además prueba de para consumo de alimento fase acabado	74
ANEXO 11.- Varianza además prueba de Duncan para ingesta total de alimento	75
ANEXO 12.- Varianza además prueba de Duncan para conversión total.....	76
ANEXO 13.- Imágenes del estudio	77

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar el efecto de dos niveles de Silimarina (*Silybum marianum*) en alimentación de cuyes machos mejorados, durante las etapas de crecimiento y acabado, sobre los indicadores de producción (ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, consumo de alimento) asimismo de económicos (mérito económico), el trabajo experimental se efectuó en centro agronómico Kayra de Facultad de Agronomía y Zootecnia, de la UNSAAC, localizado en distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco, altitud de 3220 m.; con 15 °C temperatura media. Los cuyes tuvieron una edad media de 14 días \pm 3 días y peso medio de 357,10 g \pm 4 g. y se distribuyeron aleatoriamente en nueve pozas y alimentados con ración mixta (alimento balanceado 6% de su peso vivo más alfalfa 50 gramos/día/cuy). Se usó Diseño Completamente al Azar (DCA), con 2 tratamientos: T₂ = 0,038 % de Silimarina y T₃ = 0,050% de Silimarina; frente al tratamiento T₁ = control, con tres repeticiones (5 cuyes por repetición). Al analizar los hallazgos, no se visualizaron diferencias ($p > 0,05$) en variables de estudio, pero sí en consumo de alimento ($p > 0,05$). El óptimo mérito económico lo consiguieron cuyes del T₂ (con 51,55 %). Se concluyó que el agregado de Silimarina en dieta de cuyes no acrecentó los índices productivos y de rentabilidad excepto en términos de consumo de alimento, que si produjo una respuesta productiva.

Palabras Clave: *Cavia porcellus*, parámetros productivos, Silimarina, ***Silybum marianum***.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la población de cuyes ha mostrado variaciones significativas durante el periodo comprendido entre 2016 y 2021, según datos del INEI (2022). Entre los años 2016 y 2019, se observó un crecimiento promedio anual del 5%, pasando de 19,7 millones de unidades a 23,6 millones de unidades. Este aumento refleja el constante dinamismo de demanda de carne de cuy de forma local, asimismo regional además de nacional, motivado por sus atributos. La carne de cuy se destaca por su excelente sabor y calidad, siendo rica en proteínas y baja en grasas. Además, contiene colesterol de calidad, minerales y vitaminas, brindando un alto valor nutricional al contener aminoácidos esenciales además ácidos grasos primordiales requeridos para nutrición humana. Sus bajos costes de producción la convierten en una opción significativa para establecer sistemas de crianza intensiva.

En los sistemas de producción pecuaria intensiva se necesita de animales con buen potencial genético y en condiciones sanitarias óptimas, esto implica órganos con un buen funcionamiento fisiológico o metabólicamente activos, ya que cualquier afección subclínica o clínica que afecte a los órganos en especial al hígado, disminuirá parámetros productivos y económicos de crianza, generando menores rendimientos productivos (peso final (PF), consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA) además de rendimiento de carcasa (RC)), lo que finalmente resulta en una menor retribución monetario para el productor. En este contexto algunas materias primas que se emplean para preparación de alimentos balanceados para animales, pueden venir contaminadas, con diferentes sustancias tóxicas, especialmente con mico

toxinas y otras sustancias que puede provocar daños al hígado, generando bajos parámetros productivos en los cuyes.

El (*Silybum marianum*), comúnmente conocido como cardo mariano, es una planta que contiene propiedades antioxidantes. Su principal componente es la Silimarina, y también contiene otros elementos como aceites esenciales, tiramina, azúcares, lípidos, mucílagos, y vitaminas C, E y K, así como flavonoides, lo que le confiere propiedades beneficiosas (Jamshidi, 2007). La Silimarina se extrae de semillas además de fruto del cardo mariano, y ha sido utilizada para tratamiento de problemas hepáticos debido a su beneficio regenerador celular, su capacidad inhibitoria de procesos inflamatorios y su efecto antioxidante (Saller, 2008).

Algunos estudios han detallado la utilidad terapéutica que tienen extractos vegetales, como en la situación de la Silimarina indicado desde hace años por sus particularidades hepatoprotectoras, por lo que surge la propuesta de valorar el efecto de 3 niveles de Silimarina (*Silybum marianum*) (0%; 0,038 y 0,050%) como aditivo hepatoprotector en nutrición de cuyes machos mejorados, durante fase de crecimiento y acabado, con finalidad de determinar la respuesta productiva y económica en los cuyes.

En consecuencia, el fin del estudio es evaluar el efecto de diferentes niveles de Silimarina (*Silybum marianum*), en dieta de cuyes machos mejorados sobre parámetros productivos en las etapas de crecimiento y acabado.

CAPITULO I

PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Identificación de problema

La utilización de aditivos ha sido una acción habitual en la nutrición animal con propósito de optimizar rendimiento productivo, optimizar la salud, así como para conseguir un aprovechamiento más pertinente de alimentos, en los últimos años la nutrición animal, busca alternativas al uso de aditivos sintéticos que en realidad pueden ser muy eficientes; pero, que a la vez su uso en exceso es un grave problema a la salud pública por el aumento de la resistencia de microorganismos patógenos. Por tal motivo, una de las alternativas dentro de las plantas aromáticas y medicinales se encuentra la Silimarina (*Silybum marianum*) por contener sustancias químicas de origen biológico y además vienen siendo usadas en últimos años con hallazgos positivos en diversas especies animales como pollos, cerdos y vacunos; en este contexto, en alimentación de cuyes contribuirá a optimizar parámetros productivos.

1.2. Planteamiento de problema

En los últimos años, ha habido notables avances en la crianza de cuyes en términos de productividad, gracias a la implementación de tecnología en manejo, las instalaciones y mejora genética y sanitaria. Estos esfuerzos buscan optimizar los sistemas de alimentación para lograr respuestas productivas más eficientes en un lapso de crianza más breve. A pesar de estos avances, la información sobre la inclusión de Silimarina (*Silybum marianum*) en la dieta de cuyes sigue siendo limitada. A partir de estos antecedentes, surge la siguiente pregunta:

¿La inclusión de Silimarina en la alimentación de cuyes mejorará los parámetros productivos y la rentabilidad?

CAPITULO II

OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1 General

Evaluar el efecto de Silimarina (*Silybum marianum*), en la dieta de cuyes machos mejorados sobre los parámetros productivos en las etapas de crecimiento y acabado.

2.1.2 Específicos

1. Determinar la respuesta productiva (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa) con inclusión de la Silimarina (0,038 %, 0, 050 %) en la dieta de los cuyes.
2. Realizar la evaluación económica de las dietas con la inclusión de silimarina mediante el mérito económico.

2.2. Justificación

Un elemento relevante en nutrición a nivel animal, es la de sostener la salud intestinal y los otros órganos que componen en forma activa fisiológicamente, que evite el uso innecesario de antibióticos en animales, porque el uso excesivo y desmedido de antibióticos sintéticos en animales además de humanos están favoreciendo al acrecentamiento de la resistencia de microorganismos patógenos.

Además, las exigencias presentes establecen retos de nutrición cada vez más eficientes, que inician de sostener un tracto intestinal eficiente altamente. Por consiguiente, el uso de aditivos extraídos de plantas constituye una elección al uso de sustancias de origen sintético; en este contexto, las sustancias hepatoprotectoras con propiedades antioxidantes, han despertado interés; pues, permiten optimizar la respuesta productiva de animales en sistemas de crianzas intensivo.

Una de las alternativas que se vienen utilizando en últimos años y con resultados positivos en la producción animal como un producto hepatoprotector de origen natural es el cardo mariano (*Silybum marianum*); debido a sus principios activos llamados flavonoides como: silibina, silidianina y silicristina; estas sustancias en conjunto forman la Silimarina. Estas sustancias actúan protegiendo células saludables de hígado por mecanismo de fortalecimiento de membrana celular e impidiendo absorción de elementos tóxicos por parte del hepatocito.

Sin embargo, a pesar de tener información con resultados positivos de la Silimarina en la producción de otras especies como porcinos, vacunos y pollos, no existen estudios que establezcan su efecto, sobre la respuesta productiva en cuyes (*Cavia porcellus*); por lo tanto, el propósito del análisis es evaluar el efecto

hepatoprotector de la Silimarina, en funcionamiento fisiológico del hígado y reemplazar el uso de sustancias sintéticos, las cuales generan efectos secundarios e incrementan los costos para los productores; la información generada de tener resultados positivos, permitirá tener una línea de base para futuras aplicaciones nutricionales e investigaciones de este aditivo en la producción intensiva del cuy.

Además, considerando que las plantas del cardo mariano se encuentran en el Perú en diferentes lugares y su uso puede darle valor comercia

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1. General

La inclusión de Silimarina (*Silybum marianum*) en la dieta para cuyes machos mejorados, optimiza la respuesta productiva en fases de crecimiento y acabado.

3.2. Específicas

1. La inclusión de Silimarina (*Silybum marianum*) en dieta de cuyes poseen efectos sobre parámetros productivos en cuyes machos mejorados en etapas de crecimiento y acabado.
2. La inclusión de Silimarina (*Silybum marianum*) en proporciones de 0,038% y 0,050% en la dieta para cuyes posee efecto en estimación del mérito económico de producción.

CAPITULO IV

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Antecedentes del estudio.

Velastegui (2016), efectuó evaluación de indicadores de producción utilizando silimarina (*Silybum marianum*) en gallinas ponedoras Lohman Brown Classic durante un periodo de 8 semanas, comenzando a 25 semanas de edad además finalizando a 32 semanas. Se utilizaron 54 aves distribuidas en tres tratamientos correspondientes. El tratamiento T₀ consistió en la aplicación del 10% de silimarina en agua potable, el T₁ se ejecutó con 20% de silimarina en el agua potable, asimismo el tratamiento final T₂ fue el grupo de control. Resultados indicaron que el tratamiento T₀ mostró mejoras en variables como peso del huevo, CA igualmente GP. Sin embargo, el análisis costo-beneficio reveló que estos tratamientos no fueron rentables, ya que resultaron en una pérdida significativa en la economía de la inversión.

Fournier (2013), efectuó un estudio para valorar el efecto de un hepatoprotector administrado en el agua, utilizando 150 pollos de línea Cobb 500, que se distribuyen en 3 grupos mediante diseño totalmente al azar. Tratamientos consistieron en: T₁, sin hepatoprotector; T₂, con hepatoprotector ejecutado en semana tercera; además T₃, hepatoprotector ejecutado en semana quinta de edad de pollos. Se observó que el T₃ alcanzó óptimos resultados en pesos finales, aumentos de peso total asimismo transformación alimenticia ($p < 0,01$), con valores de 2,57 kg, 2,53 además 1,82, correspondientemente. Ingesta total de comida, que varió de 4,47 hasta 4,57 kg, no mostró diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$). Como conclusión, se determinó que

tratamiento con hepatoprotector ejecutado en quinta semana de edad de pollos (T₃) consiguió óptimos parámetros productivos.

Bernardino (2011), efectuó una valoración sobre impacto de agregado de promotor de desarrollo en energía metabolizable (EM) de dieta asimismo respuesta zotécnica de aves. El promotor de desarrollo utilizado consistió en un compuesto de extracto seco de alcachofa, cardo mariano además cápsico. El estudio se dividió en dos ensayos. El primero, que abarcó desde el día 1 hasta el día 28 de vida, incorporó dietas con crecientes niveles de energía metabolizable y, por ende, de lípidos, con propósito de comprobar si la respuesta al promotor estaba vinculada al contenido de lípidos en dieta. Hallazgos detallaron impacto positivo del promotor asimismo los beneficios de uso con niveles acrecentados de lípidos (energía) en dieta. Los hallazgos confirmaron los hallazgos de la primera experiencia, mostrando que inclusión del promotor produjo tendencia positiva en consumo, lo que es una optimización en obtención de peso de aves, con aumentos en contenidos de EMA e igualmente EMAn en la dieta, resultando en optimización en eficiencia de conversión.

Galán y Santana (2014), llevaron a cabo una evaluación del impacto de diversos grados de inserción de Silimarina en gallinas ponedoras Babcock durante fase de culminación (semana 40 hasta 50 de vida) a lo largo de diez semanas. El estudio se centró en analizar parámetros productivos además de calidad de los huevos. Para la investigación, se usaron 300 gallinas distribuidas en 5 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones, además una compuesta por 15 gallinas. Se examinaron diversos elementos productivos, como el % de postura, peso, masa del huevo, CA por docena de huevo y proporción de mortalidad. Los resultados revelaron que el tratamiento más efectivo fue

aquel con una inclusión de 1000 g/t de Silimarina, mostrando el mejor rendimiento en términos de superior cuantía de huevos generados, con una media de postura del 85,61 %, y huevos de gran tamaño, principalmente categorizados como extra y AA.

Ponce (2017), llevó a cabo una evaluación de efectos de suplementación de antioxidantes naturales (AN), específicamente extracto de cardo mariano e igualmente jengibre, añadidos al agua de bebida, correspondientes parámetros productivos de pollos de carne de línea Cobb 500 durante un lapso de crianza de 42 días. Se implementaron tres tratamientos: uno de control sin AN (T_0), otro con 1 ml de AN/litro de agua (T_1) además un tercero con 2 ml de AN/litro de agua (T_2). Cada tratamiento contó con 3 repeticiones, y se ejecutó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con veinte unidades experimentales evaluadas. Los hallazgos en términos de acrecentamiento de peso (kg) igualmente CA fueron los siguientes: T_2 registró 2,897 además 2,09, seguido de T_1 con 2,877 asimismo 2,10, además T_0 con 2,847 además de 2,14, pertinentemente, sin mostrar diferencias en tratamientos. Correspondiente al puntaje porcentual de eficiencia productiva, óptimo rendimiento se observó en T_2 con 334,93, superando en un 4,16 % al T_0 . En resumen, se concluye que la utilización de extractos naturales en cría de pollos de carne puede mejorar parámetros de producción, aunque no observaron diferencias, siendo la numérica la relevante, especialmente tomando en consideración la considerable cantidad de aves criadas en cada campaña.

En el análisis de Schiavone *et a*, (2017), al valorar los efectos de diferentes dosis de Silimarina en dieta de pollos parrilleros y calidad de carne; utilizando 180 pollos machos (ROSS 508), en tres grupos de 60 pollos cada uno; los cuales recibieron una dieta basal suplementada con 0 ppm, 40 ppm y 80 ppm de Silimarina. De acuerdo a los

resultados, el uso de Silimarina a las dosis probadas no afectó en la respuesta productiva, tampoco se encontró ningún efecto hepatoprotector específico.

En un análisis realizado en Polonia por Gawel, A. et a (2003), con pollos además de pavos en etapa engorde, al añadir 0,5 además 1 kg/t alimento preparación de Silimarina (sin especificar concentración), observaron aumento de peso del 4,8 % al 6,6 % en pollos y del 2,5 % al 3,84 % en pavos (machos además de hembras). Además, señalaron que la Silimarina mejoró la incubabilidad en un rango del 1 % al 4 % y previno la adiposis excesiva en las aves.

Por otro lado, Jamshidi (2007), quien trabajó con Silimarina en pollos en 56 días, informó sobre efecto protector del flavonoide frente a toxicosis experimental generada por aflatoxina a una cuantía de 1 mg/kg de comida, recomendando empleo de Silimarina para reducir detrimentos provocados por aflatoxina.

4.2. Bases teóricas

4.2.1 Fisiología digestiva del cuy.

Se centra en mecanismos encargados de trasladar nutrientes del entorno externo al cuy hacia su medio interno, desde donde son transportados por sistema circulatorio hasta células además de tejidos de organismo. Este procedimiento abarca ingestión, digestión además de absorción de nutrimentos (Chauca, 1997).

El sistema digestivo del cuy funciona como fermentador post-gástrico dado a presencia de microorganismos en el ciego. Esta característica acelera la ingesta de nutrientes, ya que el alimento tarda menos de dos horas en llegar al ciego. En este punto, el proceso se ralentiza, llevando aproximadamente 48 horas, durante las cuales se efectúa absorción de alimentos por medio de ácidos grasos igualmente vellosidades presentes en el duodeno, yeyuno e íleon (Gutiérrez et a, 2021).

Cuy adulto cuenta con un estómago simple que permite el paso rápido del alimento, siendo intestino delgado el sitio primordial para absorción de nutrientes esenciales como azúcares, grasas, vitaminas, aminoácidos además de diversos minerales. Su ciego, altamente desarrollado y funcional, alberga una abundante flora bacteriana y es fundamental para la fermentación de alimentos fibrosos, desempeñando un papel crucial en este proceso (Caycedo, 2000).

Los cuyes nacen con todas las estructuras de su ciego ya formadas, y en cuestión de días u horas, completan su rotación, aumentando posteriormente sus dimensiones para estar listos para su pleno funcionamiento (Jara et a, 2019).

Estos animales practican la cecotrofia, generando 2 clases de heces: unas ricas en nitrógeno que son reutilizadas, y otras eliminadas como heces duras. El cuy pasa estas heces, iniciando así un segundo ciclo de digestión, normalmente la noche. Este comportamiento, conocido como cecotrofia, actúa como un suplemento alimenticio significativo para el cuy (Acosta, 2012). Debido a estas características, cuyes son categorizados como monogástricos herbívoros o fermentadores post gástricos, capaces de aprovechar alimentos como granos, pastos y forrajes. Por último, cualquier elemento no digerido ni absorbido en tracto digestivo alcanza al recto además se elimina por medio del ano.

4.2.2 Requerimientos nutritivos de cuy.

Los cuyes, como generadores de carne, necesitan recibir una dieta total y pertinentemente equilibrada para satisfacer sus necesidades nutricionales. Aunque tienen una capacidad de consumo considerable, proporcionar únicamente forraje no logra cubrir esos requisitos de manera adecuada, como señala Chauca (1997).

En este entorno, comprender requerimientos nutritivos es fundamental para desarrollar alimentos balanceados que puedan brindar satisfacción a demandas de mantenimiento, crecimiento además de producción de cuyes, como destacan Gómez y Vergara (1994).

De manera similar a otros animales, los cuyes requieren nutrimentos específicos, que involucran agua, proteínas, ácidos grasos primordiales, fibra, energía, minerales además de vitaminas. Estas exigencias alteran conforme edad, situación fisiológica, genotipo asimismo entorno en el que se lleva a cabo la crianza, según INIA – CIID (1996).

Las pautas nutricionales proporcionadas por National Research Council de Investigación (NRC) en la publicación de 1995 siguen siendo altamente útiles, ya que han facilitado la formulación de dietas que cubren primordialmente demandas de mantenimiento además de desarrollo de cuyes. Para satisfacer requerimientos nutricionales de cuyes en reproducción, es esencial abordar los requisitos de mantenimiento, que incluyen procesos primordiales como respiración, el sostenimiento de temperatura corporal además de la circulación sanguínea, así como requisitos asociados con la gestación, la lactancia y el crecimiento. Esto se debe a que los cuyes se aparean antes de alcanzar su pleno desarrollo.

En la actualidad, también se cuentan con referencias adicionales, como estándares nutricionales brindados como recomendación por Vergara (2008) y grados que se sugieren por Universidad de Nariño (UDENAR) en 1995, mencionados por Aliaga et a (2009), detallados en Tabla 1. Es primordial detallar que, al igual que otras variedades domésticas, cuyes tienen requisitos específicos de nutrientes, como energía, proteínas, fibra, vitaminas, minerales y agua, esenciales para mantener su vida.

Tabla 1
Requisitos nutricionales de cuy por diversos autores

Nutriente	Und	NRC (1995) *	UDENAR (1995)**	Vergara (2008)**
Energía Digestible	Mcal/kg	3,00	2,8- 3,0	2,90
Fibra	%	15,00	8,0- 17,0	12,00
Proteína	%	18,00	18,0- 22,0	19,00
Lisina	%	0,80	0,80	0,90
Metionina	%	0,60	0,60	0,40
Met, + Cist.	%	-	-	0,80
Arginina	%	1,20	0,10	1,20
Treonina	%	0,60	0,60	0,60
Triptofano	%	0,20	1,10	0,20
Calcio	%	0,80	1,40	1,00
Fosforo	%	0,40	0,80	0,80
Sodio	%	0,20	0,50	0,50
Vitamina C	mg/100g	20,00	20,00	20,00

Fuente: National Research Council (1995), Aliaga *et al*, (2009), Vergara (2008).

*Requisitos detallados en cuyes en edad joven para propósitos de análisis, cuantías extras pueden ser requeridas en cuy en reproducción.

**Requisitos estimados para cuyes en reproducción en fase de gestación además de lactación.

4.2.2.1. Energía

La presencia de energía en dieta impacta en la cantidad de alimento que animales consumen, mostrándose un incremento en el consumo a medida que disminuye el grado de energía, tal como indican Gómez y Vergara (1994). De forma cuantitativa, el requerimiento de energía se destaca como el nutriente más esencial para cuyes, según estudios realizados por Hidalgo *et al* (1999).

La cantidad de energía presente en dieta influye en cantidad de alimento consumido por animales, observándose aumento en ingesta necesaria que disminuye el grado de energía, según lo señalado por Gómez y Vergara (1994). Desde un punto de vista cuantitativo, la necesidad de energía se destaca como el nutriente más crucial para los cuyes, como se menciona en análisis efectuados por Hidalgo *et al* (1999).

Airahuacho (2007), sostiene que los cuyes brindan respuesta de manera eficiente a un suministro elevado de energía, ya que el enriquecimiento de la ración con niveles más altos de energía conduce a una optimización en consecución de peso y una superior eficiencia en empleo de los alimentos. Igualmente, se observa una mejora en conversión alimenticia con un acrecentamiento en el nivel energético de la ración, según Vílchez (2014).

Según NRC (1995), citado por Airahuacho (2007), requerimiento de energía digestible para cuyes en desarrollo es 3,0 Mcal/kg de dieta. Por otra parte, los requisitos de energía para fases de comienzo, desarrollo, acabado además de gestación-lactación son 3000, 2800, 2700 además 2900 Kcal de Energía Digestible ED/kg, correspondientemente, conforme Vergara (2008), detallado por Camino (2011).

En un ensayo que incorporó una alimentación combinada, se examinaron dietas con diversos grados de proteína (15 % además 18 %) además de energía digerible (2,8 asimismo 3,0 Mcal de Energía Digestible ED/kg). Se obtuvieron logros óptimos por día de peso con dietas que contenían un 18 % de proteína asimismo grados de 2,8 además 3,0 Mcal de Energía Digestible ED/kg, alcanzando 14,18 además 13,19 g/día, correspondientemente. Se observó que ingesta de alimentos estaba regulado por contenido de energía de dieta, elevado en dietas con inferior contenido de energía, según Torres (2006).

Al evaluar 2 grados de energía digerible (2,7 además 2,9 Mcal Energía Digestible ED/kg) asimismo diversas densidades de nutrientes (100; 110 igualmente 120 %), siguiendo las recomendaciones del NRC (1995), se encontró que mejores ganancias por diaria (15,5 g/cuy) se lograron con una densidad de nutrientes del 120 % también 2,9

Mcal de Energía Digestible ED/kg. No obstante, este resultado no se replicó en dietas con 2,7 Mcal de Energía Digestible ED/kg, ya que la cuantía de energía digerible que ingiere resultó escasa para procesos de síntesis cárnica, según Airahuacho (2007).

4.2.2.2. Proteína

Después de agua, constituye elemento primordial en gran parte de los tejidos de los cuyes, según Gómez y Vergara (1994). Por ende, una oferta insuficiente de proteínas conlleva a consecuencias como un peso al nacer reducido, un crecimiento limitado, una baja producción de leche, menor fertilidad y una eficiencia alimentaria disminuida (Chauca, 1997).

Según el Consejo Nacional de Investigación (NRC) de 1995, la necesidad de proteína para cuyes manejados en bioterio es del 18%, siempre y cuando se halle conformado por más de 2 fuentes de nutrición. Esta valoración se acrecienta a un rango de 30 a 35% proporciona proteína simple, como la caseína, lo cual puede optimizarse con agregado de aminoácidos. No obstante, estos requerimientos están diseñados para cuyes considerados como animales de laboratorio, sin considerar elevados porcentajes de crecimiento además de eficiencia alimenticia, aunque consigue un desarrollo además de reproducción estándar (Castro y Chirinos, 1997).

Otros análisis sugieren que los niveles de proteína total pueden variar entre 14% hasta 21%, y esta variabilidad se debe a la clase de insumo empleado, genotipo y a edad de cuyes. Sin embargo, grados más altos de proteína no generan efectos beneficiosos en cuyes en desarrollo, según investigaciones de Hidalgo et a (1999).

En valoraciones efectuadas por Torres (2006), con dietas peletizadas (4 x 10 mm) que contenían 15% hasta 18% proteína, con grados de 2,8 además de 3,0 Mcal de

Energía Digestible ED/kg de alimento, se observaron superiores GP en cuy que recibieron dietas con 18% de proteína, en los 2 grados de energía. El grado del 15% resultó no suficiente para incentivar porcentaje de crecimiento adecuada, dado a inferior aporte de aminoácidos además vinculación con energía digerible.

Vergara y Remigio (2006), según lo detallado por Vergara (2008), llevaron a cabo una evaluación de dietas, donde compararon aquellas de inicio (con un contenido de proteína del 20% y 3,0 Mcal ED/kg) con las de crecimiento (con un contenido de proteína del 18% y 2,8 Mcal/kg de alimento) suministradas hasta 5 semanas de edad (3 semanas después del destete). Hallaron que los cuyes que recibieron dieta de inicio exhibieron superiores ganancias de peso además de una óptima transformación de alimento. En una fase posterior de proceso de desarrollo, posterior de 8 semanas, la merma del contenido de proteína (17% proteína además de 2,7 Mcal Energía Digestible ED/kg de comida) no llegó afectar GP, CA ni RC.

Es importante destacar que el requerimiento de proteínas se relaciona con los diversos aminoácidos, ya que estos son unidades de proteínas. Diversos aminoácidos se sintetizan en tejidos de animal y se denominan no primordiales o dispensables, mientras que otros no sintetizan y se llaman primordiales o indispensables. Entre estos aminoácidos esenciales se hallan arginina, histidina, treonina, isoleucina, metionina, leucina, fenilalanina, triptófano, lisina además de valina (Gómez y Vergara, 1994; Maynard et al, 1981).

El NRC (1995), brinda como recomendación grados de proteína total entre el 18% y 20%, con niveles específicos para aminoácidos como arginina (1,20%), triptófano (0,16

a 0,20%), cistina (0,24%) igualmente metionina (0,36%), y una cantidad general de aminoácidos azufrados de 0,60%.

Cuy muestra una susceptibilidad a dietas escasas en proteínas y es propenso a morir en condiciones de privación crónica de lisina. En un análisis efectuado por Typpo et al (1985), detallado por Airahuacho (2007), se examinaron grados de lisina que oscilaron entre el 0,4% y el 2,0%. Los resultados indicaron que la lisina era aminoácido limitante en grados del 0,4% hasta 0,5% de ración, siendo grado 0,6% marginal además 0,7% pertinente para desarrollo además conservación de nitrógeno. Por ende, requerimiento de lisina para cuy en desarrollo, de 3 hasta 6 semanas, se establecieron en un 0,7%, con un requerimiento de 8,4 g de lisina por kilogramo de alimento.

En investigaciones más recientes, donde se evaluaron diversos grados de lisina además de aminoácidos azufrados en dietas isoenergéticas, se lograron óptimos rendimientos al emplear grados de lisina entre 0,78% y 0,84%, junto con grados de aminoácidos azufrados de 0,71% hasta 0,79%, correspondientemente (Remigio, 2006).

Además, valoraciones efectuadas por Airahuacho (2007) mediante un incremento del 10% en grados de aminoácidos sobre requisitos establecidos por NRC (1995) promovieron crecimiento y mejoraron conversión del alimento, mostrando resultados más consistentes a medida que aumentaba el grado de energía digestible.

4.2.2.3. Fibra

Cuyes presentan pertinente capacidad de aprovechamiento de fibra, especialmente a través de digestión microbiana que tiene lugar en el ciego y colon. Este proceso genera ácidos grasos volátiles que pueden cumplir con parte de necesidades energéticas (Aliaga, 1993). La fibra desempeña un papel crucial en conformación de

dietas no únicamente por habilidad de cuyes para asimilarla, sino por contribución para mejorar digestibilidad de otros nutrimentos al retardar paso de contenido alimenticio por medio de tracto digestivo (Chauca, 1997).

En términos de digestibilidad, el contenido celular en la célula vegetal se digiere prácticamente en su totalidad, con una media del 98%. En contraste, la digestibilidad de la pared celular, que se puede dividir en fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) además lignina detergente ácida (LDA), varía considerablemente. Generalmente, a mayor contenido de FDN en un forraje, inferior será su digestibilidad; sin embargo, esto no es absoluto siempre, debido a que digestibilidad de pared celular depende de nivel de lignificación, determinado por cantidad de FDA y LDA. En resumen, a mayor contenido de fibra detergente ácida además de lignina, inferior será digestibilidad de material (Bassi, 2004, citado por Inga, 2008).

Vergara (2008), al analizar impacto de FDN en rendimiento producción de cuyes en desarrollo, llegando a concluir que grados del 25% de FDN, en comparación con valoraciones del 36%, optimizan consumo, la conversión alimenticia además de crecimiento, atribuyéndolo puntualmente a una elevada digestibilidad.

Las partículas gruesas promueven motilidad y velocidad de paso más rápida. En un estudio sobre el tamaño de partícula (0,25; 0,31 asimismo 0,35 mm) asimismo los grados de fibra (8 además de 12%) en cuy en desarrollo, bajo sistema de nutrición mixta, Ciprian (2006) brinda como recomendación una dimensión de partícula de 0,31 mm, con contenido de fibra del 8% además de mínimo del 33% de partículas superiores de 0,35 mm en concentrado.

El suministro principal de fibra se consigue a través del consumo de forraje, que constituye una fuente significativa de alimento para los cuyes. Sin embargo, cuando los animales consumen una dieta mixta, la contribución de fibra mediante una dieta balanceada pierde relevancia (Chauca, 1997).

El NRC (1995), brinda como recomendación un contenido de fibra del 15% en alimento balanceado. En estudios actuales donde se excluyó el suministro de forraje, se observaron superiores ganancias de peso (12,89 g/cuy/día) con un grado de fibra del 12% (Villafranca, 2003). Además, experimentos con alimentos peletizados (4 x 10 mm), que proporcionaron niveles de fibra del 8 y 10% en vinculación con el contenido de energía digerible de 2,8 hasta 3,0 Mcal/kg, respectivamente, y sin el empleo de forraje verde, mostraron elevadas ganancias de peso (16,53 g/cuy/día) con la dieta de 2,8 Mcal de Energía Digerible (ED)/kg además 8% fibra cruda en comparación con 10% fibra cruda (INGA, 2008). Aunque dietas con niveles más altos de fibra optimiza desarrollo, también aumentan el coste de nutrición.

Vergara (2008), según lo detallado por Camino (2011), detalla requisitos de fibra para cuy optimizado en intensiva crianza en etapas de inicio, desarrollo, acabado, asimismo preñez además de lactancia en 6, 8, 10 además de 1%, correspondientemente.

4.2.2.4. Grasa

El cuy detalla una necesidad específica de grasas o ácidos grasos no saturados; estas grasas desempeñan funciones cruciales en el crecimiento de los cuyes y previenen diversas condiciones como la pérdida de pelo e inflamaciones en la piel, para las etapas de crecimiento además de reproducción, requisitos oscilan entre el 1 y 2%, y se satisfacen mediante la inclusión de aceites vegetales en la dieta (Caycedo, 2000).

En relación a esto, Reid (1964), según la cita de Airahuacho (2007), realizó un estudio nutriendo cuyes machos de 2 hasta 5 días de edad con dietas purificadas que poseían 0, 10, 30, 75, 150 además de 250 g aceite de maíz por kilogramo de alimento durante 6 semanas. Encontró que los cuyes que recibieron 10 g aceite de maíz experimentaron mayores ganancias de peso, con acrecentamientos continuos observados entre grupos de 30, 75 además de 150 g. Sin embargo, se registró una leve disminución en el peso del grupo que recibió 250 g de aceite de maíz por kilogramo de comida.

Por otra parte, se sostiene que grado del 3% de ácidos grasos insaturados es bastante para conseguir pertinente desarrollo y prevención de dermatitis en los cuyes (Airahuacho, 2007). La inclusión de estos ácidos grasos mejora palatabilidad del alimento, aunque puede reducir la dureza del pellet. Además, es importante tomar en consideración que su incorporación, al aumentar contenido energético de alimento, puede mermar el consumo. Por lo tanto, la cantidad adecuada dependerá del equilibrio con otros nutrientes presentes en la dieta (Jara, 2013).

4.2.2.5. Minerales y vitaminas

En cuanto a ingesta de minerales para el desarrollo además de engorde, cuy requiere un 1,20 % de calcio además de un 0,6 % de fósforo. Es crucial mantener una proporción adecuada de calcio a fósforo para prevenir posibles problemas metabólicos. En experimentos con dietas purificadas que poseían 8,4 g calcio, 7,7 g de fósforo igualmente 1,0 g de magnesio por kilo de comida, se visualizó conservación de calcio más alta en comparación con concentraciones similares de calcio, pero con fósforo en

menor cuantía (4,4 g de P/kg) además de más magnesio (1,9 g de Mg/kg). Requisitos identificados fueron 8 g de Ca asimismo 4 g de P por kilo de comida (Inga, 2008).

La vitamina C (ácido ascórbico) fundamental para cuyes, ya que, al igual que los humanos, carecen de enzima gulonolactona oxidasa y no sintetizan la vitamina partiendo de glucosa. La vitamina C desempeña un papel crucial en constitución de colágeno al regular hidroxilación de prolina; asimismo, la lisina unida a cadena de polipéptidos. Además, debido a sus propiedades químicas para oxidarse, es probable que actúe como transportador de hidrógeno en la respiración celular. También participa en metabolismo de tirosina, triptófano además de hierro (Airahuacho, 2007).

El NRC (1995), sugiere un rango 0,4 hasta 2 mg de ácido ascórbico diario durante la etapa crecimiento para cuyes con un peso de 250 a 350 g. Además, se especifica un requisito, sin incluir márgenes de seguridad, 200 mg de ácido ascórbico por kilo de comida. Estos requerimientos pueden resolverse mediante consumo de forraje verde; no obstante, en el caso de una dieta exclusiva de alimento concentrado, se recomienda agregar vitamina C protegida (ácido ascórbico fosfato) como fuente única de nutrientes.

Vergara (2008), aconseja grados de vitamina C en alimento inicial de 30 mg/100 g, en alimento de desarrollo 20 mg, en alimento de acabado 15 mg, y en alimento para reproductores de 15 mg/100 g.

4.2.2.6. Agua

La cantidad de agua requerida para cuyes varía según su dieta. Si se proporciona forraje succulento en cuantías elevadas (más de 200 g), humedad del forraje satisface sus necesidades de agua, por lo que no es requerido suministrar agua adicional. En el caso

de un suministro restringido de forraje (30 g/cuy/día), requieren 85 ml de agua, siendo por día 105 ml/kg de peso vivo (Chauca, 1993).

Chauca (1997), sostiene que cuy de recría necesitan entre 50 hasta 100 ml de agua diaria, sobrepasando 250 ml si no tienen acceso a forraje verde además las temperaturas superan los 30 °C. Bajo esas circunstancias, cuyes que pueden acceder al agua de bebida muestran un mayor vigor en comparación con aquellos que no pueden acceder al agua. En temporadas templadas durante tiempo de verano, ingesta de agua para cuy de 7 semanas es 51 ml asimismo para cuy de 13 semanas es 89 ml, siempre que se les proporcione forraje verde (chala de maíz: 100 g/cuy/día).

4.3. Bases conceptuales

4.3.1 Cardo mariano (*Silybum marianum*)

Una planta reconocida por sus particularidades antioxidantes es el (*Silybum marianum*), comúnmente denominado como cardo mariano. Entre sus componentes beneficiosos, destaca la Silimarina, acompañada por otros compuestos como mucílagos, azúcares, lípidos, aceites esenciales, tiramina, así como las vitaminas K, E asimismo C además de flavonoides. La Silimarina, como principal principio activo, desempeñaría funciones en cuatro aspectos distintos: actuando como antioxidante, absorbiendo y regulando el glutatión intracelular, y ejerciendo un papel regulador además de estabilizador en permeabilidad de membrana (Jamshidi, 2007).

Se obtiene Silimarina a partir de semillas además del fruto del cardo mariano (*Silybum marianum*), se ha empleado para abordar afecciones hepáticas debido a sus propiedades regeneradoras celulares, su capacidad inhibitoria sobre los leucotrienos igualmente su acción antioxidante (Saller, 2008).

Los elementos activos de fruto del cardo mariano son los flavanolignanos, inicialmente aislados como una mezcla denominada Silimarina. Los flavanolignanos son elementos derivados de vinculación de alcohol coniferílico y el 2,3 dihidroflavonol, conocido como taxifolina. La Silimarina comprende aproximadamente el 70-80% de flavanolignanos y porción aún no completamente caracterizada desde el enfoque químico, que posee diversos derivados polifenólicos (Kren, 2005).

Recientemente, se ha observado un aumento en análisis, tanto animales como en individuos, para entender elementos de acción de Silimarina además de compuestos vinculados, ya que continúan descubriéndose propiedades adicionales, algunas de las cuales aún no se comprenden completamente.

En una revisión realizada por Pradhan (2006), se destaca que la Silimarina brinda una protección efectiva en diversos modelos experimentales de enfermedades hepáticas tóxicas en animales de laboratorio. Su acción se lleva a cabo a través de mecanismos antioxidantes, anti-lípidos peroxidativos, anti-fibróticos, antiinflamatorios, estabilizadores de membrana, inmunomoduladores y regeneradores hepáticos.

En relación al extracto de cardo mariano, se ha determinado que no solo refuerza la capacidad antioxidante de hepatocitos proporcionada por Silimarina, sino que también puede mermar estrés oxidativo/nitrosativo además apoyar al bloqueo de padecimiento hepático. (Shaker, 2010).

La silibinina actúa como un antioxidante al inhibir la generación de radicales libres, al unirse a diversas especies de radicales libres y funcionar como un captador de los mismos. Además, llega a interferir en peroxidación de lípidos de membrana, lo que afecta permeabilidad de membranas, y aumenta contenido intracelular de captadores de

radicales. En circunstancias de estrés oxidativo además nitrosativo, silibinina no solo llega a inhibir formación de radicales superóxidos asimismo óxido nítrico (NO), sino que también promueve un acrecentamiento de ATP por medio de fosforilación de ADP. Además, reduce contenido de malondialdehído igualmente reduce merma de varias enzimas antioxidantes, como SOD, GSH, glutatión peroxidasa, catalasa asimismo glutatión reductasa, en función de la dosis (Bannwart, 2010).

La silibina reduce expresión de genes asociados con adipogénesis, tales como proteína de unión al elemento de respuesta del esteroide además de sintetasa de ácidos grasos. Este efecto brinda como sugerencia que la silibinina llega a inhibir diferenciación de adipocitos en fase inicial, lo que podría prevenir el avance de la enfermedad hepática grasa (Kaso, 2009).

4.3.1.1. Características botánicas del cardo mariano

Etimología:

El término *Silybum* hace referencia al nombre que Dioscórides asignó a diversos cardos comestibles. El epíteto *marianum* se atribuyó debido a la idea de que la Virgen María, al derramar leche de su seno, habría teñido de blanco hojas del cardo mientras intentaba esconder al Niño Jesús de persecución de Herodes. La denominación de género sinónimo, *Carduus*, además de denominación común, aluden a distintiva semejanza con los cardos. (Nanzi, 2010).

Detalle botánico:

Hierba anual robusta, alcanza una altura de 1 metro en floración. Sus capítulos son de color morado y poseen espinas largas. Se puede identificar de forma sencilla entre otros cardos por sus amplias hojas con vetas blancas. Esta planta tiene preferencia por suelos fértiles y húmedos. (Nanzi, 2010).

Principios Activos:

Silimarina (1,5-3%): combinación de flavolignanicos como la silidianina, silibina y silicristina, junto con demás flavonoides como taxifolina, kenferol y apigenósido. Contiene también aceite con notable puntaje porcentual de ácido linoleico (60%), así como ácido oleico asimismo palmítico; sitosterol, campesterol, estigmasterol, tocofero Otros componentes incluyen tiramina, proteínas (20-34%) y mucílagos. (Nanzi, 2010).

4.3.1.2. Uso farmacológico de la Silimarina

La Silimarina ha evidenciado capacidad protectora en diversas enfermedades hepáticas de origen patológico, especialmente cuando hay afectación de los hepatocitos. Entre estas afecciones se incluyen intoxicaciones por tetracloruro de amanita, carbono, cirrosis causada por el consumo de alcohol, intoxicación por paracetamol, exposición a diversos antibióticos, así como a diversas sustancias tóxicas. Además, estudios realizados en ratones y pollos han confirmado su efecto protector frente a las aflatoxinas. (Serrano, 2009).

La literatura médica relacionada con seres humanos presenta numerosas publicaciones sobre propiedades hepatoprotectoras de Silimarina. De manera similar, farmacología experimental en animales de laboratorio se halla repleta de informes sobre propiedades hepatoprotectoras y demás acciones atribuibles a Silimarina. Ambas fuentes informan que no hay cambios significativos en los parámetros hemáticos y enzimáticos principales; no obstante, se observó una mejora en la condición corporal de los animales. (Suchy *et a*, 2008).

4.3.2 Parámetros productivos

4.3.2.1. Consumo de alimento

Según lo señalado por Condori (2014), se destaca que la ingesta de alimento por parte del cuy está influenciada por factores como su tamaño, estado fisiológico, la densidad energética en dieta además de temperatura ambiente. No se presentan mayores problemas al consumir excesiva energía, evaluada a través de contenido de carbohidratos, proteínas además de lípidos en la alimentación, a excepción de una acumulación en exceso de grasa en cuerpo de cuy, la cual, en diversas situaciones, podría afectar negativamente su rendimiento reproductivo.

4.3.2.2. Pesos y ganancia de peso.

Es aumento de peso que se mediría de manera semanal o diaria. La obtención de peso es fundamental para calcular conversión alimenticia del animal en una etapa determinada, junto con otros cálculos (Minaya, 2019).

La variabilidad en la ganancia de peso depende principalmente de diversos factores, como la calidad del alimento, la composición de dieta en términos de ingredientes, su cantidad, textura y sabor. Asimismo, influyen factores genéticos y las prácticas de manejo de animales. La formación de tejido está directamente relacionada con la ingesta de proteínas, por lo que suministro insuficiente, puntualmente durante las etapas de mayor demanda, como en animales jóvenes, puede resultar en ganancias de peso más bajas (Machaca, 2017).

4.3.2.3. Conversión alimenticia.

Esta detalla de manera clara unidades de alimento requeridas para lograr un incremento de una unidad en el peso vivo. A través de registros de ingesta de alimento

y el acrecentamiento de peso (Ganancia Media Diaria), se calculó CA para cada fase, siguiendo la fórmula siguiente (Castañón y Rivera, 2007).

La conversión alimenticia, según lo indicado por Alcázar (2002), es un indicador productivo que evalúa la eficiencia del cuy y se calcula como cuantía de alimento (kg) que necesita para aumentar kilogramo de peso vivo en un intervalo de tiempo específico. Este parámetro refleja la capacidad de transformar los alimentos recibidos por el animal en productos animales, como carne, huevos, leche, entre otros.

Castro y Chirinos (2000), mencionados por Machaca (2017), detallan la CA como capacidad del animal para convertir nutrición en peso vivo. Esta relación vincula ingesta de alimentos con ganancia de peso, y conforme cociente resultante disminuye, la conversión alimenticia mejora. Por lo tanto, es crucial buscar reducir este parámetro, y esto se puede lograr mejorando el potencial genético de animales y calidad de alimentos. Este último aspecto puede incluir mejoras en la digestibilidad o en la densidad nutricional.

4.3.2.4. Rendimiento de carcasa

Es proporción entre peso de canal con peso vivo detallado como proporción. Para determinar el valor de un animal vivo destinado a la carne, es crucial conocer su rendimiento, lo que implica tener información sobre peso de carcasa. Rendimiento de carcasa se refiere al puntaje porcentual de peso de la carcasa conseguido correspondiente a un peso vivo específico. (Díaz, 2001).

El peso de carcasa caliente (PCC) es peso de carcasa al momento de culminar de faenarse en matadero, además de peso de carcasa frío (PCF) es peso de carcasa posterior de lapso de refrigeración, que es 24 horas (Díaz, 2001).

4.3.2.5. Estimar el mérito económico de producción

El mérito económico es un indicador que refleja la capacidad productiva de animal en términos a nivel económico. Su definición implica variación anticipada (negativa o positiva) en términos de valor a nivel económico (S), a lo largo de la totalidad de la vida productiva del animal analizado, en comparación con la media del grupo de referencia (Landa, 2014).

CAPITULO V

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Metodología de estudio

5.1.1 Tipo de estudio

Experimental, dado a que estudia comportamiento productivo (variable dependiente) de cuyes, suplementados con Silimarina (*Silybum marianum*) en la dieta (variable independiente) en el Centro Agronómico de Kayra.

5.1.2 Enfoque de estudio

Cuantitativo, implica recopilación de información para verificar hipótesis mediante medidas numéricas y análisis estadístico. Este método busca detallar patrones de comportamiento además de poner a prueba teorías. Por lo tanto, se ha formulado una problemática de análisis específico además de limitado, que consiste en evaluar el impacto de la Silimarina en dieta de cuyes en fases de desarrollo además de acabado en relación con parámetros productivos.

5.2. Lugar experimento

Esta investigación fue llevada a cabo en Centro Agronómico Kayra, perteneciente a Facultad Agronomía y Zootecnia de UNSAAC. El centro se halla en Distrito San Jerónimo, en Provincia además de Región de Cusco, a elevación de 3220 m. y temperatura media por año de 15 °C. El ensayo experimental y el procesamiento de datos se efectuaron en periodo entre junio y setiembre de 2018.

5.2.1 Localización geográfica

Latitud: 13°33'33.35" S

Longitud: 71°52'30.35" O

Altitud: 3241 m.

5.2.2 Localización política

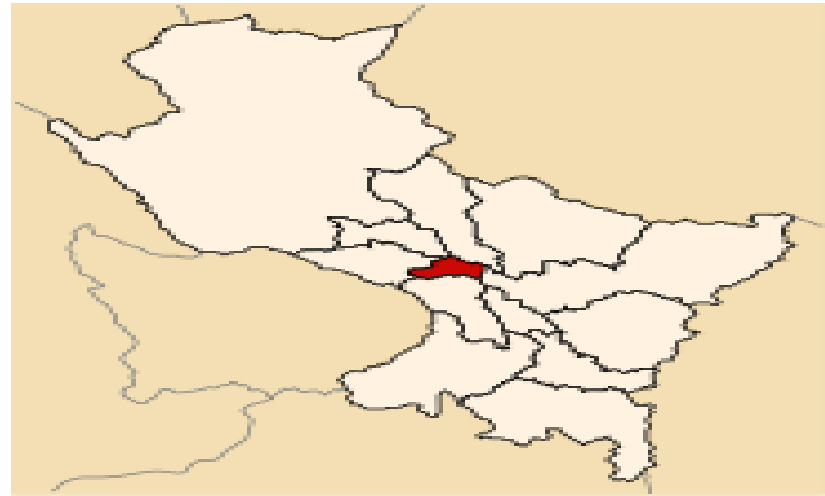
País: Perú

Región y provincia: Cusco

Distrito: San Jerónimo

Localización: Centro Agronómico Kayra – UNSAAC

5.3. Plano de localización



5.4. Materiales y equipos

5.4.1 Biológico

5.4.1.1. Cuy

Durante análisis se utilizó cuyes machos mejorados destetados que provienen de granja “Cuy de Oro” de provincia de Calca; con tiempo medio 14 ± 3 días; además de peso medio de $357,10 \pm 4$ g; detectados con aretes numerados de aluminio en las orejas; que se distribuyen al azar en 9 unidades de experimentos de 5 cuyes cada uno. Los cuyes se sometieron a un lapso pre – experimental o adaptación por 07 días, con la finalidad de adaptarse al ambiente y consumo de alimento balanceado.

5.4.1.2. Liverin (extracto de Silimarina)

La Silimarina se ha utilizado en niveles de 0,038 % y 0,050 % para tratamientos T₂ y T₃ correspondientemente el cual fue adquirido con nombre comercial Liverin – NFC de laboratorio CKM S.A.C, el uso que se le da a este producto es como profiláctico y terapéutico de uso veterinario para aves y cerdos cuya administración es por vía oral, recomendado en condiciones generales para asegurar la adecuada función hepática y favorecer la inmunocompetencia, para prevenir el daño hepático causado por micotoxinas, factores anti nutricionales, etc., para prevenir el síndrome de hígado graso en aves de postura así como engorde y como soporte en tratamientos anti-infecciosos.

5.4.2 Materiales y equipos auxiliares.

Materiales auxiliares

- Aretes de aluminio (codificadas letras y números)
- Aretador
- Peróxido de hidrogeno (Agua oxigenada) 10 Vo
- Tintura de yodo al 2 %
- Libreta de campo

- Comederos y bebederos estándar
- Jabón líquido
- Cal viva
- Guantes y mascarillas (descartables)
- Botas y mameluco
- Cascarilla de arroz
- Hipoclorito de sodio al 5% (lejía)
- Solución de amonio dicuaternario (Germon 80)

Equipos

- 1 termómetro Ambiental Madera Silverline de -40 °C a + 50°C
- 1 termómetro de Mercurio Clínico Oral
- 1 lanzallamas Quemador De Gas Butano Soplete Antorcha De Encen con balón de 10 kg
- 1 balanza electrónica x 5 kg 0,01 g de sensibilidad
- 1 fumigadora de 15 L

5.4.2.1. Materiales gabinete

- Impresora además de computadora
- Elementos de escritorio

5.5. Etapas del experimento

Limpieza y desinfección.

Previo al comienzo de experimento, se efectuó aseo de galpón, removiendo y retirando excretas y residuos de forraje, asimismo, se realizó la desinfección de las pozas utilizando lanzallamas; además se desinfectó con solución de amonio cuaternario además de formaldehido (8 ml/16 L de agua) por medio de aspersión, por un tiempo de 4 días

Las pozas para cuyes se dejaron orear por 5 días antes de introducir el material biológico (cuyes).

Etapa pre experimental

Considerando que los cuyes están alimentados a base de forraje verde (alfalfa además de Rye Grass), se les cambio en forma gradual a la ración preparada durante 7 días, a fin de adaptar a la nueva dieta.

Etapa experimental

El periodo experimental fue de 56 días, durante este periodo se efectuó la limpieza además de desinfección de pozas semanalmente; de igual manera el registró pesos de cuyes, alimentos además de ingesta de alimento de cuyes, tanto de alimento balanceado como de forraje verde (alfalfa oreada con floración al 10%).

5.6. Instalaciones

El galpón diseñado para el experimento tenía las instalaciones eléctricas para luz y tomacorrientes; la temperatura ambiental registrada mínima fue 12 °C y la máxima de 22 °C en horas del mediodía; con una media de 20 °C; estos datos fueron tomados con termómetro ambiental; la humedad relativa encontrada mínima fue 40% y máxima 80%; respecto a la ventilación se controló con un extractor de aire, sólo cuando la temperatura era elevada y el olor a amoníaco era fuerte; en cuanto a la luz fue suficiente la luz natural proporcionada por las ventanas y las claraboyas y en la noche se utilizó luz eléctrica; el agua suministrada a los cuyes fue *ad libitum*, esta se utilizó del agua entubada para uso del Decanato; pero, se le agregó 2 gotas de hipoclorito de sodio al 5% por lt. de agua en 30 minutos antes de suministrar a los cuyes según recomendación del Minsa para el consumo humano.

El experimento se efectuó en sistema de intensiva crianza, en galpón especialmente adaptado y completamente resguardado para prevenir la entrada de

posibles depredadores como aves, gatos, roedores, comadrejas, entre otros. Se emplearon 9 pozas con muros de malla, dimensionadas en 1.4 metros de longitud, 1.0 metro de ancho y 0.4 metros de altura, disponiendo un total de 9 pozas para la investigación. La cama de las pozas se conformó con cascarilla de arroz con propósito de evitar aglomeración de humedad generada por cuyes. Cada poza estaba equipada con comederos y bebederos diseñados específicamente, y adicionalmente se incorporó una forrajera. Para llevar a cabo control de pesos de cuyes además de supervisar ingesta de alimento, se empleó balanza digital modelo SF-400.

Se utilizó un extractor de aire con fines de ayudar la ventilación del galpón. Los comederos fueron de cerámica y bebederos se adaptó de botellas descartables (poliéster PET)

5.7. Preparación de dieta experimental

Las dietas experimentales fueron formuladas mediante el uso del software Maximizador (Guevara, 2004), siguiendo recomendaciones de Vergara y Remigio (2006). Se realizaron diversas adaptaciones empleando insumos aprovechables en mercado. La composición de la dieta fue la misma para la totalidad de tratamientos, variando únicamente la adición de Silimarina en niveles del 0,038% y 0,050%. Preparación de la dieta se efectuó en Planta de Procesamiento de Alimentos Balanceados (Kayra) de UNSAAC.

Correspondiente a alfalfa suministrada, se utilizó la variedad Moapa, cultivada en Centro Agronómico de Kayra durante aproximadamente 6 años. El corte de la alfalfa se realizó cuando alcanzó una altura de aproximadamente 30 hasta 45 cm. El suministro de alfalfa fue controlado, proporcionando 50 gramos al día por cuy para todos los

tratamientos, con el objetivo de incentivar el consumo elevada de alimentación balanceada.

Tabla 2
Estudio físico químico alfalfa Moapa (base húmeda además de base seca) en porcentaje

Contenido	Unidad	Base húmeda	Base seca
Humedad	%	78,80	
Proteína cruda (PC)	%	5,39	25,44
Extracto etéreo (EE)	%	1,42	6,70
Ceniza	%	1,86	8,78
Fibra bruta (FB)	%	2,74	12,93
Carbohidratos	%	12,53	59,08

Fuente: Laboratorio Químico. UNSAAC, 2019.

Tabla 3
Dieta experimental para fases desarrollo además de acabado por insumos y tratamientos

Insumos	T₁ (%)	T₂ (%)	T₃ (%)
Maíz amarillo duro	47,06	47,06	47,06
Torta de soya 44 %	19,50	19,50	19,50
Afrecho trigo	28,00	28,00	28,00
Aceite	1,30	1,30	1,30
Carbonato Calcio	1,00	1,00	1,00
Fosfato dicálcico	1,50	1,50	1,50
Sal	0,10	0,10	0,10
DI-Metionina	0,51	0,51	0,51
Lisina	0,50	0,50	0,50
Bicarbonato de sodio	0,31	0,31	0,31
Premix	0,10	0,10	0,10
Cloruro de colina 60 %	0,10	0,10	0,10
Silimarina	0,00	0,038	0,050

Fuente: programa informático Maximizador (Guevara 2004).

Tabla 4
Contenido nutricional de dietas análisis para cuyes

Nutriente	Contenido nutricional %
Materia seca (MS)	90,29
Proteína	17,78
Fibra cruda	6,06
Energía metabolizable (kcal /kg)	2,70
Lisina,	1,06
Arginina	0,98
Metionina	0,71
Metionina-cisteína	0,94
Triptófano	0,15
Treonina	0,46
Fosforo disponible	0,40
Calcio	0,80
Sodio	0,17
Potasio	0,60
Cloro	0,19

Fuente: programa informático Maximizador (Guevara 2004).

5.8. Tratamientos

En este estudio, se diseñaron tres tratamientos, cada uno compuesto por dos niveles de incorporación de Silimarina, en comparación con tratamiento de control, cada tratamiento constituyó de 3 repeticiones, donde cada repetición incluyó a 5 cuyes. Para los tratamientos en estudio se consideró como término de referencia el alimento balanceado:

T₁ = Silimarina al 0%

T₂ = Silimarina al 0,038 %.

T₃ = Silimarina al 0,050%

5.9. Parámetros evaluados

5.9.1 Ganancia de peso vivo

Se documentaron peso de inicio y el peso por semana con el propósito de estimar ganancia de peso, que se consiguió restar peso de fin de cada semana del peso de inicio. La ganancia general se calculó a partir de diferencia entre peso final además de peso al comienzo de estudio. Los cuyes fueron pesados por la mañana (a las 8:00 a.m.), antes de recibir el alimento, y los resultados se expresaron en gramos.

$$\text{Ganancia de peso (g)} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

5.9.2 Consumo de alimento

Se llevó a cabo un seguimiento por semana para concentrado además de diario para forraje con el objetivo de prevenir posibles errores relacionados con la merma de humedad. La anotación se realizó por cada unidad experimental, calculando la cantidad de alimento ingerido por medio de diferencia entre cantidad brindada y residual, y se detalló en gramos.

$$\text{Consumo de alimento } \frac{g}{\text{Cuy}} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

5.9.3 Conversión alimenticia

Se estableció considerando ingesta de alimento en forma de MS en relación con ganancia de peso, y se calcularon estos valores utilizando las correspondientes fórmulas:

$$\text{Consumo de alimento (C.A)} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal MS (g)}}{\text{Ganancia de peso semanal (g)}}$$

$$\text{C.A. acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (g)}}{\text{Ganancia de peso acumulada (g)}}$$

5.9.4 Rendimiento de carcasa

Se procedió a un ayuno de 24 horas para los 45 cuyes previo del sacrificio. La carcasa comprende extremidades, cabeza, piel, y órganos internos (riñón, bazo, hígado, pulmones, corazón). Los hallazgos se detallaron en forma de porcentaje y se aplicó la fórmula siguiente:

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa (g)} \times 100}{\text{Peso vivo en ayuno (g)}}$$

5.9.5 Mérito económico

Se analizó compensación económica de dietas por medio de cálculo de diferencia entre ingresos, que resulta de multiplicar el peso de fin por precio de carne de cuy por kilogramo, además de egresos, que comprenden coste general de alimentación (ya sea alimento balanceado o forraje conforme el caso). Es decir, los presupuestos parciales.

$$M. E = \frac{VF - (VI + C. A)}{(VI + C. A)} \times 100$$

Donde

Vi = Valor inicio

VF = Valor fin

C.A = Coste de alimentación

5.10. Variables

5.10.1 Independiente

X₁ = Cuyes

X₂ = Alimento balanceado inclusión de Silimarina al 0%; 0,038 y 0,050 %

5.10.2 Dependiente

Y₁ = Ganancia de peso vivo

Y₂ = Consumo de alimento

Y₃ = Conversión alimenticia

Y₄ = Rendimiento de carcasa

Y₅ = Mérito económico

5.11. Diseño

Usó Diseño Completamente al Azar (DCA) que constaba de 3 tratamientos, cada uno con 3 réplicas de 5 cuyes cada una. Se ejecutó análisis de varianza para identificar posibles discrepancias entre tratamientos, y se aplicó prueba de Duncan (Calzada, 1982) para contrastar medias de procedimientos en estándares valorados. Nivel de significancia usado fue del 0,05.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ijk}.$$

Siendo:

Y_{ij} : efecto de parámetros productivos de cuyes por tratamiento en i-ésimo tratamiento además de j-ésima repetición.

μ : Promedio población

T_i : Efecto de i-ésimo tratamiento

E_{ijk} : Error experimento

Procesamiento de información empleó programa Statgraphics (2015), para luego realizar los análisis respectivos en cada variable de estudio.

CAPITULO VI
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Parámetros productivos

6.1.1 Peso vivo

En Tabla 5 y 6 detallan las ganancias y pesos por fases de crianza y que inclusión de Silimarina en dietas de cuyes en etapa de desarrollo no afectó su productividad, ya que no se visualizó diferencias ($p > 0,05$) en tratamientos en análisis.

Tabla 5
Pesos vivos de cuyes por fase de crianza (g/cuy)

Tratamiento	Peso inicio	Desarrollo	Acabado
T₁	302,33 ± 30,35 b	536,20 ± 79,44 a	885,73 ± 118,36 a
T₂	330,00 ± 32,61 a	592,53 ± 78,92 a	944,93 ± 130,64 a
T₃	317,60 ± 28,24 a b	567,46 ± 72,89 a	901,66 ± 133,66 a

Leyenda: a b valores con letras diversas detallan diferencias ($P < 0,05$). En cual: T₁: Testigo, T₂: 0,038 % Silimarina, T₃: 0,050 % Silimarina.

Tabla 6
Ganancia de Peso vivo de cuyes por fases de crianza (g/cuy)

Tratamiento	Desarrollo	Acabado	Total
T₁	233,86 ± 73,97 a	349,53 ± 50,26 a	583,40 ± 109,35 a
T₂	262,53 ± 60,42 a	352,40 ± 64,85 a	614,93 ± 116,21 a
T₃	249,86 ± 64,42 a	334,20 ± 98,97 a	584,067 ± 139,84 a

Leyenda: Valoraciones con letras similares son diferentes $P < 0,05$). En el cual: T₁: Testigo, T₂: 0,038 % Silimarina, T₃: 0,050 % Silimarina.

Hallazgos de esta investigación en cuanto a ganancia de peso indican que el añadido de Silimarina en dieta de cuyes machos mejorados en fase de desarrollo

además de acabado, no optimiza contestación productiva en tratamiento testigo. En este contexto se podría considerar la inclusión de Silimarina como un hepatoprotector natural alternativo y preventivo en los cuyes, ya que reporta parámetros productivos similares.

Datos reportados por Cullere, *et a*, (2016), quienes utilizaron la hierba (*Silybum marianum*) sobre rendimiento productivo y características de la carcasa de conejos en crecimiento, observando que no afectó su rendimiento en pesos corporales, ganancias de peso e ingesta alimento. No obstante, tasa de mortalidad fue extremadamente alta durante el periodo de crecimiento, siendo significativa para el tratamiento control.

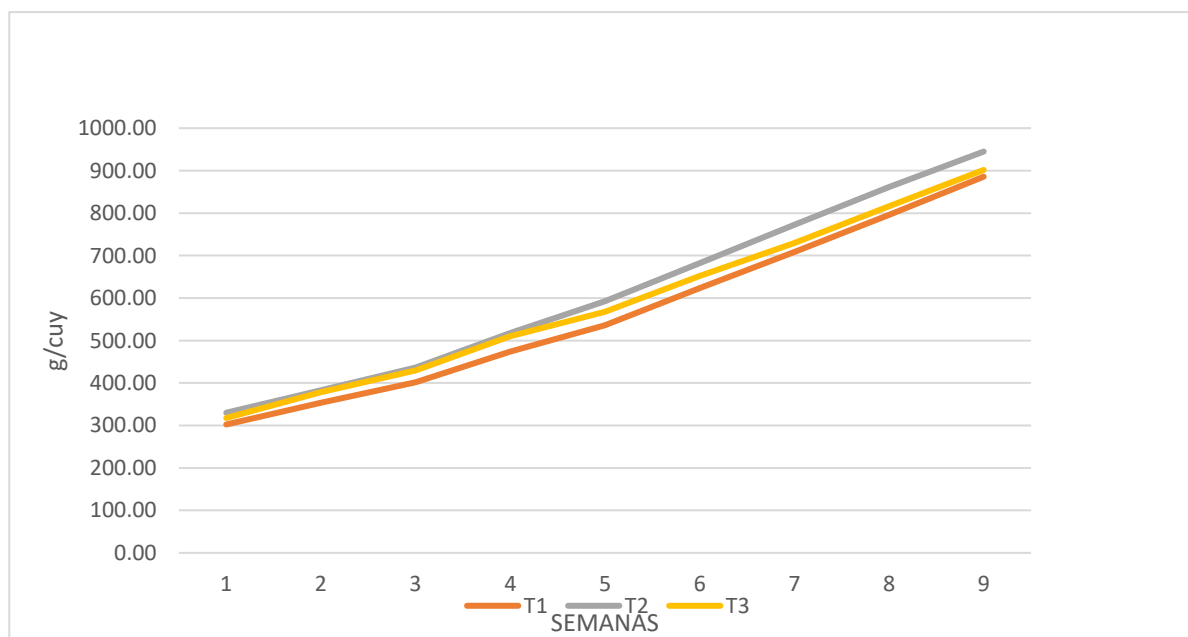
En el estudio experimental con gallinas ponedoras (Arcila, *et al.*, 2007), se examinó el impacto de la suplementación con Silimarina, conocida por sus propiedades hepatoprotectoras, capacidad para neutralizar radicales libres, acción como antiliperoxidante y estabilización de membranas hepáticas. Este estudio se centró en los indicadores clave de producción durante la fase de cría, que abarcó seis semanas, utilizando ponedoras livianas de la línea genética HyLine variedad W-36. Los resultados obtenidos indicaron que las aves que no recibieron suplementación de Silimarina mostraron rendimientos productivos inferiores en términos de peso y ganancias en comparación con el grupo de tratamiento, que consistentemente lideró en estos aspectos.

Por otra parte, Ponce (2017) examinó los impactos de suplementación de antioxidantes naturales, extraídos de cardo mariano y de jengibre, añadidos al agua de bebida, en estándares de pollos de carne de línea Cobb 500. Observó que no se detallaron diferencias estadísticas en tratamientos en cuanto a pesos finales, lo que

sugiere que, desde una perspectiva zootécnica, hubo una variación numérica en los resultados obtenidos por los tratamientos que incluyeron antioxidantes.

De acuerdo a los resultados reportados, la utilización de aditivos a base de hierbas tiene una extensa gama de propiedades vinculadas con prevención de enfermedades, en ese sentido la utilización de la Silimarina, se ha empleado tradicionalmente como solución natural para el hígado y enfermedades gastrointestinales (Saller, 2008). Sin embargo, no se cuenta con evidencias que demuestre la eficacia de este aditivo natural, en optimización de respuesta productiva y salud intestinal de cuyes; por lo que, los hallazgos del estudio llegan a sugerir que podría mejorar el desempeño productivo en sistemas de crianza para circunstancias de altitud.

Figura 1.- Control peso por semana por tratamiento (g/cuy)



En la figura 1, se visualiza tendencia ligeramente superior por parte del T₂ (0,038 % de Silimarina) a partir de la cuarta semana de control, la cual mantiene hasta la octava

semana, seguido muy de cerca por el T₃ (0,050 % de Silimarina) en comparación al tratamiento control, a pesar de la importante función que cumple el hígado en sistemas de acrecentadas exigencias productivas, es restringido utilización de sustancias que optimicen su funcionamiento. Por lo cual la utilización de Silimarina en las dietas de cuyes demuestra una acción que potencializa el funcionamiento del hígado, observando desde un punto numérico un mayor incremento en los tratamientos evaluados.

6.1.2 Consumo de alimento

Tabla 7, detallan ingesta de MS por fases de crianza, en el cual visualizan diferencias en tratamientos ($p > 0,05$), esta información señala que inclusión de Silimarina incrementa consumo de MS en los cuyes, esto estaría determinado por un mejor funcionamiento del hígado, el cual hace más eficiente la utilización de los nutrientes en la dieta, manteniendo la salud intestinal y así prevenir los desórdenes entéricos.

Tabla 7
Cotejo de medias de ingesta de alimento en base seca por etapa de crianza además por tratamiento (g/cuy)

Tratamiento	Desarrollo	Acabado	Total
T ₁	846,53 ± 37,35 b	1 266,00 ± 106,91 a	2 112,53 ± 142,46 b
T ₂	938,86 ± 16,76 a	1 422,33 ± 40,89 a	2 361,20 ± 53,35 a
T ₃	937,86 ± 9,92 a	1 324,80 ± 62,28 a	2 262,67 ± 56,10 ab

Leyenda: Valores con letras diversas detallan diferencias ($P < 0,05$). En el cual: T₁: Testigo, T₂: 0,038 % Silimarina, T₃: 0,050 % Silimarina

Esta información reportada no corrobora lo detallado por Cullere *et a*, (2016) quienes no hallaron diferencia para CA en conejos, al utilizar la hierba (*Silybum marianum*) sobre el rendimiento productivo. De igual manera Ponce (2017), no hallaron

diferencias en consumo de alimento, al suplementar naturales antioxidantes a base de extracción de jengibre además de cardo mariano en pollos de carne línea Cobb 500.

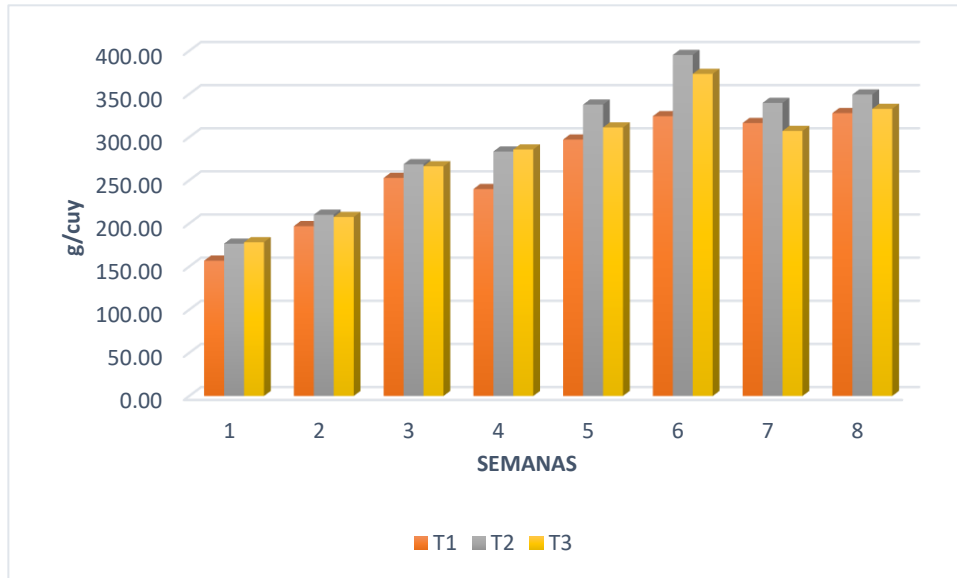
Fournier (2013) al evaluar respuesta de producción de pollos de carne a suplementación de hepatoprotector en 2 diferentes edades al agua de bebida, observo que no hubo diferencia entre tratamientos para consumo de alimento. Por otro lado, (Santana y Galán, 2014) observaron un comportamiento diferente en gallinas ponedoras de línea babcock al suplementar en la dieta diferentes niveles de inclusión de Silimarina, donde mejores consumos se reportaron en tratamientos con Silimarina siendo los resultados obtenidos los siguientes datos: $T_1 = 109,99 \pm 2,761$ g/ave/día; $T_2 = 110 \pm 0,665$ g/ave/día; $T_3 = 108,97 \pm 539$ g/ave/día y $T_4 = 111,66 \pm 2,191$ g/ave/día en comparación al tratamiento control $T_5 = 109,33 \pm 2,475$ g/ave/día.

De igual forma (Velasteguí, 2016) encontró diferencias en los consumos al valorar indicadores de producción en aves de postura LBC por medio empleo de Silimarina observando un mejor consumo de alimento en grupo experimental T_1 el elevado consumo con una media de 6 540,8 g; seguido del T_2 con un valor de 6 460,16 g; T_0 con una media de 6 333,04 g. Concluyendo que agregado de Silimarina en agua acrecentó ingesta de alimento en gallinas.

En la alimentación de cuyes un punto crítico que se presenta en los sistemas de crianza, es el destete debido al impacto en el sistema digestivo en desarrollo (microbiota cecal) y, en consecuencia, sobre la tasa de mortalidad que puede comprometer el período de engorde, en este contexto la utilización de extractos de plantas y especias como la Silimarina, suplementada en dieta para cuyes en desarrollo, trata de garantizar un mejor desempeño por las propiedades relacionadas con la salud intestinal, reportando

mayores ingesta de materia seca, la cual se reflejara en una mejor ganancia de peso y desempeño productivo.

Figura 2.- Ingesta semanal de MS por tratamiento (g/MS/ cuy)



En la figura 02, se visualiza un elevado consumo de materia seca para tratamientos con inclusión de Silimarina, donde para todo el lapso de evaluación de 8 semanas el T₂ (0,038 % de Silimarina), reporto los mayores consumos de materia seca, seguido de los cuyes del T₃ (0,050 % de Silimarina), dándose incremento en ingesta de materia seca, hasta la última semana de evaluación, en cotejo al tratamiento control, que reporto el inferior consumo. Inclusión de Silimarina en dietas de cuyes, posee un resultado positivo debido a que el estado nutricional no solo está determinado por lo que el cuy come, sino también dependerá de la función y el estado de procesamiento del hígado, lo cual estimula a un óptimo aprovechamiento de nutrientes y por ende elevada ingesta de alimento.

6.1.3 Conversión alimenticia

En Tabla 8 presentan CA por fases de crianza y en general Según lo informado, no se identificaron variaciones entre tratamientos ($p > 0,05$). Sugiere incorporación de Silimarina en alimentación de cuyes no conduce a una optimización en la eficiencia de conversión de alimento.

Tabla 8
Conversión alimenticia por fase de crianza en cuyes

Tratamiento	Desarrollo (g)	Acabado (g)	Total (g)
T ₁	3,64 ± 0,41 a	3,63 ± 0,751 a	3,63 ± 0,37 a
T ₂	3,64 ± 0,59 a	4,06 ± 0,34 a	3,88 ± 0,45 a
T ₃	3,78 ± 0,38 a	4,00 ± 0,58 a	3,90 ± 0,48 a

Valores con letras diversas detallan diferencias ($P < 0,05$). En el cual: T₁: Testigo, T₂: 0,038 % Silimarina, T₃: 0,050 % Silimarina.

Esta información respalda lo mencionado por Ponce (2017), quien no detectó diferencias estadísticas en conversión alimenticia de pollos de engorde a 42 días al suplementar con antioxidantes naturales. Asimismo, este estudio coincide con la investigación de Homidan (2005), que al agregar jengibre a dieta de aves de engorde no halló disparidades en la CA.

Datos similares reportaron Cullere *et al*, (2016) quienes no hallaron diferencia para conversión alimenticia en conejos suplementados con la hierba (*Silybum marianum*) sobre el rendimiento productivo; pero, redujo la tasa de mortalidad, por lo que recomendaron utilizarlo como un aditivo alimenticio natural promotor para mejorar el estado sanitario en la producción de conejos.

Para el caso de gallinas ponedoras Velastegui (2016), al evaluar parámetro productivo de conversión alimenticia en aves de postura LBC por medio de empleo de Silimarina, no encontró diferencias en la conversión alimenticia.

Un caso diferente lo reporto Galán y Santana (2014), quienes reportaron diferencias en la conversión alimenticia al evaluar parámetros con disímiles grados de inserción de Silimarina en aves ponedoras de línea babcock, donde los tratamientos en evaluación tuvieron mejores conversiones ($T_1 = 1,609\ 25 \pm 0,066$; $T_2 = 1,636\ 5 \pm 0,046$; $T_3 = 1,545 \pm 0,145$ y $T_4 = 1,567\ 5 \pm 0,027$; en comparación al tratamiento control ($T_5 = 1\ 555\ 25 \pm 0,033$).

Bajo circunstancias de este análisis, hallazgos detallan que hay limitadas oportunidades para optimizar rendimiento productivo y eficiencia alimentaria de los cuyes mediante suplementación de Silimarina. No obstante, los escasos de estudios publicados correspondiente a respuestas específicas de este hepatoprotector en cuyes, junto con la amplia variabilidad en condiciones experimentales, como genética, manejo y la aún desconocida naturaleza del mecanismo de acción de los ácidos orgánicos, dificulta la interpretación de hallazgos. Por lo tanto, es plausible que cantidades propuestas en el estudio hayan sido insuficientes para cumplir con las funciones hepáticas o estimular enzimas digestivas, y dosis más elevadas podrían resultar ineficaces o incluso tener efectos adversos.

6.1.4 Rendimiento de Carcasa

En evaluación de hallazgos en relación con el RC, no se identificaron diferencias entre los tratamientos ($p > 0,05$), como evidencia en tabla 9. Esto sugiere que adición de Silimarina a dieta de cuyes machos mejorados no tiene un impacto positivo en la eficiencia productiva en términos de rendimiento de carcasa.

Tabla 9
rendimiento de carcasa obtenido por tratamientos

Tratamiento	Peso vivo (g)	Peso de carcasa (g)	RC (%)
T ₁	1013,80 ± 70,83 a	757,80 ± 71,36 a	74,67
T ₂	1055,80 ± 32,58 a	808,60 ± 32,02 a	76,57
T ₃	1033,00 ± 131,55 a	778,60 ± 146,17 a	74,91

Leyenda: Valores con letras disímiles detallan diferencias (P<0,05). En el cual: T₁: Testigo, T₂: 0,038 % Silimarina, T₃: 0,050 % Silimarina

6.1.5 Merito económico

En Tabla 10 se presenta coste promedio de nutrición de los cuyes en el experimento, detallando las medias del valor inicial, final además de mérito económico por cuy en período de estudio. De acuerdo con los datos proporcionados, se observa que indicador de rentabilidad más favorable para el mérito económico corresponde al T2 (0,038 % de Silimarina), posiblemente debido a un ligero aumento de peso alcanzado en los cuyes.

Además, se nota que los tratamientos que incorporaron Silimarina registraron el mayor costo de alimentación, atribuible al costo del producto adquirido.

Por otro lado, los cuyes del grupo de control exhibieron un menor costo de alimentación. Sin embargo, en el análisis económico, no consiguieron indicador óptimo de rentabilidad, lo que sugiere que el coste más bajo de nutrición no siempre se traduce en la rentabilidad más alta en el proceso de producción pecuaria.

Esta información reportada corrobora lo detallado por (Galán y Santana 2014), los cuales observaron que agregando Silimarina en aves ponedoras Babcock en fase de culminación, reporta el mejor beneficio económico en comparación al tratamiento control.

Ponce (2017) examinó la viabilidad económica de producción y realizó un cálculo de coste-beneficio en aves de engorde nutridos con alimentos enriquecidos con antioxidantes derivados de naturales extractos de jengibre además de cardo mariano

hasta los 42 días. Se observó que la relación de beneficio costo fue más favorable en tratamiento control en comparación con otros tratamientos evaluados. De manera similar, Velastegui (2016), llevó a cabo un análisis de indicadores productivos en aves de postura LBC al suplementarlas con Silimarina (*Silybum marianum*), concluyendo que los tratamientos que incluían Silimarina no demostraron una rentabilidad económica significativamente mayor.

Tabla 10
Coste medio de alimentación por cuy, conforme tratamiento

tratamientos	Consumo FV/kg	Costo/kg (S/)	Costo FV (S/)	Consumo Conc. kg	Coste/kg (S/)	Coste Conc. (S/)	Coste Alimentación (S/)
T ₁	2,80	0,10	2,80	1,68	1,49	2,50	5,30
T ₂	2,80	0,10	2,80	1,92	1,52	2,91	5,71
T ₃	2,80	0,10	2,80	1,83	1,55	2,83	5,63

En el cual: T₁: Testigo, T₂: 0,038 % Silimarina, T₃: 0,050 % Silimarina.

Tabla 11
Media del valor inicial, final además de mérito económico por cuy en la totalidad del experimento

Tratamientos	Valor Inicio (S/.)	Peso fin (kg)	Precio/kg (S/.)	Valor Fin (S/.)	Costo Alimento (S/.)	Merito Económico (%)
T ₁	10	0,885	25	22,12	5,303	44,57
T ₂	10	0,944	25	23,6	5,71	51,55
T ₃	10	0,901	25	22,52	5,63	45,02

Leyenda: T₁: Testigo, 0,0 % Silimarina; T₂: 0,038 % Silimarina; T₃: 0,050 % Silimarina

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Con fundamento en métodos utilizados y hallazgos conseguidos en este análisis, se pueden conseguir las correspondientes conclusiones:

1. La inclusión de Silimarina (*Silybum marianum*) en proporciones del 0,038% y 0,050% en nutrición de los cuyes machos mejorados, afecta la eficacia del consumo de alimentos, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas con un valor de $p > 0,05$. Por otra parte, no se visualizaron diferencias estadísticas en parámetros de aumento de peso, conversión alimenticia, asimismo rendimiento de carcasa en cuyes machos en etapas de crecimiento y acabado.
2. El mayor mérito económico con la inclusión de Silimarina (*Silybum marianum*) en dieta para cuyes machos de engorde se ha obtenido con el T₂ 0,038% con 51.55%.

7.2. RECOMENDACIONES

Conforme a los hallazgos y observaciones conseguidos en el estudio y tomando en consideración las circunstancias experimentales que se ha utilizado, se brinda como recomendación a las personas interesados de las universidades e institutos superiores lo siguiente:

1. Efectuar investigaciones empleando concentraciones superiores de Silimarina, esperando que se consigan hallazgos mayores a los derivados en este análisis.
2. Efectuar estudios adicionales a nivel histológico para encontrar los resultados presentes, considerando también la digestibilidad de nutrientes y el efecto de esta planta en el microbiota intestinal y otros órganos.
3. Evaluar el empleo de la Silimarina en otras especies animales en circunstancias de altura.

BIBLIOGRAFÍA

- AIRAHUACHO, F. (2007). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L)". Tesis para obtener título de Magíster Scientiae. UNALM. Lima- Perú, 178.
- ALCÁZAR, J. (2002). Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos para la Formulación de Raciones. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Fundación W. K. Kellog. Proyecto Unir- UMSA.
- ALIAGA, R. (1993). Producción de cuyes. CIID-INIA. Lima – Perú.
- BANNWART, C. (2010). Inhibitory effect of silibin on tumour necrosis factor alpha and hydrogen peroxide. *Nat Prod Res* 2010; 24:, 1147-1757.
- CALZADA, J. (1982). *Metodos estadisticos para investigacion*. 5ta edicion.
- CAMINO, D. (2011). Evaluacion de dos genotipos de cuyes (*Cavia purcellus*) alimentados con concentrado y exclusion de forraje verde. Lima- Peru.
- CASTAÑÓN, V., & RIVERA, W. (2007). *Apuntes de Nutrición Anima* Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- CASTRO, J., & CHIRINOS, D. (1997). *Nutrición y alimentación de cuyes*. Primera edición. UNCP. Huancayo – Perú.
- CAYCEDO, A. (2000). *Experiencias investigativas en producción de cuyes*. Universidad de Nariño. Pasto- Colombia, 323.
- CHAUCA, (1993). *Fisiología y medio ambiente*. I Curso regional de capacitación en crianza de cuyes, Cajamarca. Perú, INIA-EELM-EEBI.

- CHAUCA, (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138. Organización de Naciones Unidas para Agricultura y Alimentación. Roma-Italia, 77.
- CIPRIÁN, R. (2006). Evaluación del tamaño de partícula y el nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis para obtener .
- CONDORI, R. (2014). Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con exclusión de forraje. [Tesis para optar título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina]. LIMA - PERU.
- CULLERE, M., DALLE ZOTTE , A., CELIA, C., RENTERIA, MONTEERRUBIO, A., GERENCSÉR, Z., MATICS, Z. (2016). Effect of *Silybum marianum* herb on the productive performance, carcass traits and meat quality of growing rabbits. *Livestock Science*, 194, 31–36. extracts prevent liver damage. *Food Chem Toxicol* 2010; 48:803-806.
- DIAZ, M. (2001). Características de la canal y de la carne de corderos Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. MADRID - ESPAÑA: : Memoria Doctor en Medicina Veterinaria.
- FOURNIER, C. (2013). "Respuesta productiva de pollos de carne de línea cobb 500 a suplementación de hepatoprotector en dos diferentes edades". Tesis para obtener Título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo - Perú, 50.
- GAWEL, et a (2003). Effects of silimarin on chicken and turkey broilers rearing and production indices of reproduction hen flocks. *Med Weter* 59, (6) - 517 - 20. (Revista polaca de medicina veterinaria).

- GOMEZ, C., & VERGARA, V. (1994). Fundamentos de nutrición y alimentación. Serie guía didáctica sobre crianza de cuyes. INIA – CIID. Lima – Perú.
- GUEVARA, C. (2004). Formulación de Raciones Balanceadas para Monogástricos,. Lima - Peru.
- HIDALGO, V., MONTES, T., CABRERA, P., & MORENO, A. (1999). Crianza de cuyes. Programa de investigación en carnes. Obtenido de <http://www.nap.edu/openbook/0309051266/html/104.html>
- HOMIDAN, A. (2005). Efficacy of using different sources and levels of *Allium cepa*, *Allium Sativum* and *Zingiber officinale* on broiler chicks performance. Saudi J Biol Sci 12:, 96-102.
- INEI. (2022). Microdatos. Obtenido de <https://inei.inei.gob.pe/microdatos/>
- INGA, R. (2008). Evaluación de dos niveles de energía y de fibra en dietas de engorde para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Tesis para obtener Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú, 80.
- INIA – CIID. (1996). Proyecto de Sistemas de Producción de Cuyes. Instituto de Investigación Agraria. Volumen II. Lima – Perú, 86.
- JAMSHIDI, A. (2007). Study on effects of oral administration of *silybum marianum* Gaertn, extract (Silymarin) on biochemical factors and tissue changes in broiler chickens. J. of Medicinal plants - 6 (24). 92-100.
- JARA, M., VALENCIA, R., CHAUCA, , & TORRES, (2019.). Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. Salud y Tecnología Veterinaria, 6(2), 100. Obtenido de <https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3464>

- JARA, N. (2013). Evaluación de aditivo multifuncional en dieta sobre comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcelus*) en crecimiento. Tesis para obtener Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú, 102.
- KASO, K. (2009). Silibin attenuates adipogenesis in 3T3-L1 preadipocytes through a potential up regulation of the insight pathway. *Int J Mol Med* 2009; 23 (5): 633637.
- KREN, V. (2005). Silybin and silymarin. Mew effects and applications. *Biomed Papers* 2005; 149: , 29-41.
- LANDA, P. (2014). Evaluación de tres niveles de almidón de papa en alimentacion de pollos parrilleros. CEBALLOS - ECUADOR.
- MACHACA, I. (2017). Influencia de la Vitamina “C” sobre Parámetros Productivos en cuyes (*Cavia Porcellus*) en Ichu Puno. PUNO - PERU.
- MAYNARD, , LOOSLI, J., & HINTZ, H. (1981). *Nutrición Anima* Cuarta edición. Mc Gaw – Hil Ciudad de Mexico – Mexico, 640.
- MINAYA, F. (2019). Efecto de inclusión del orevitol – m sobre parámetros productivos en cuyes machos de engorde. CUSCO - PERU.
- NANZI, A. (2010). Plantas para la salud. Recuperado 19 de junio de 2014, de <http://lasplantasparalasalud.blogspot.com>.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (2006). NATIONAL ACADEMY OF pharmacology to clinical medicine. *Indian J Med Res* 2006; 124:, 491-504.
- PONCE, (2017). “Efecto de antioxidantes naturales en dieta sobre parametros productivos de pollos de engorde línea cobb 500. Tesis para obtener I Título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo - Perú, 50.

- PRADHAN, S. (2006). Hepatoprotective herbal drug, silymarin from experimental so del extracto de fruta de *Silybum marianum* en la nutrición del pollo de engorde. Indian.
- REMIGIO. (2006). Evaluacion de tres niveles de lisina y aminocacidos azufrados en las dietes de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. Lima- Peru.
- SALLER, R. (2008). An updated systematic review with meta-analysis for clinical evidence of silymarin. *Forsch Komplementmed* 2008; 15 (1): 9-20. SCIENCES (NAS). 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals, Fourth .
- SANTANA, & GALAN. (2014). Evaluación de parámetros productivos con diferentes niveles de inclusión de silimarina en gallinas ponedoras de línea babcock. Bogota.
- SCHIAVONE et a (2017). Uso del extracto de fruta de *Silybum marianum* en la nutrición del pollo de engorde.
- SERRANO V, (2009). Silimarina en Avicultura.
- SHAKER, E. (2010). Silymarin, the antioxidant component and *Silybum marianum*.
- SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, V., KUMMER, I., HERZIG, V., PÍSAŘÍKOVÁ, R., BLECHOVÁ, J., & MAŠKOVÁ. (2008). Hepatoprotective Effects of Milk Thistle (*Silybum marianum*) Seed Cakes during the Chicken Broiler Fattening. Department Nutrition, Zootechnics and Zoohygiene. University Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Brno, Czech Republic. *ACTA VET. BRNO* 2008, 77:, 31-38. doi:10.2754/avb200877010031
- TEDESCO, D., STEIDLER, S., GALLETTI, S., TAMENI, M., SONZOGNI, O., & RAVAROTTO, (2004). Efficacy of Silymarin-Phospholipid Complex in Reducing the Toxicity of Aflatoxin B1 in Broiler Chicks. *Poultry Science* 83: 1839-1843.

- TREASE, G.E. and EVANS, W.C. (1983) Pharmacognosy 13th edn. Balliere Tindall Press 26. 56-57.
- TORRES, R. (2006). Evaluación de dos niveles de energía y proteína en concentrado de crecimiento para cuyes machos. Tesis para obtener Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú, 68.
- VELASTEGUÍ, J. (2016). Evaluación de indicadores productivos en aves de postura lohman brown classic mediante utilización de silimarina (*Silybum marianum*) en la avícola sierra férti
- VERGARA, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de investigación y proyección social de alimentos. UNALM. Lima – Perú.
- VILCHEZ, A. (2014). Evaluación de diferentes densidades de nutrientes en dietas con exclusión de forraje para cuyes en crecimiento en condiciones de verano de costa central del Perú. Tesis para obtener Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú, 89.
- VILLAFRANCA, A. (2003). Evaluación de tres niveles de fibra en alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. Tesis para obtener Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú, 90.
- ZEGARRA, R. (1996). Malezas no halófitas del extremo sur del Perú. Botánica "Ciencia & Desarrollo", 61-89.

ANEXOS

ANEXO 1.- Resultados de control de pesos semanales por tratamiento además de repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	CÓDIGO	P.I	Semanas							
				1	2	3	4	5	6	7	8
T ₁	T ₁ R ₁	A ₁	340,00	383,00	439,00	520,00	593,00	664,00	731,00	805,00	895,00
	T ₁ R ₁	A ₂	318,00	383,00	445,00	522,00	584,00	680,00	761,00	867,00	960,00
	T ₁ R ₁	A ₃	263,00	305,00	322,00	390,00	442,00	513,00	590,00	642,00	715,00
	T ₁ R ₁	A ₄	310,00	330,00	384,00	421,00	481,00	560,00	620,00	704,00	765,00
	T ₁ R ₁	A ₅	340,00	376,00	418,00	501,00	552,00	620,00	710,00	822,00	930,00
	T ₁ R ₂	B ₁	260,00	415,00	478,00	603,00	692,00	785,00	877,00	1000,00	1066,00
	T ₁ R ₂	B ₂	310,00	362,00	400,00	477,00	522,00	620,00	710,00	782,00	880,00
	T ₁ R ₂	B ₃	295,00	310,00	336,00	395,00	446,00	530,00	610,00	673,00	780,00
	T ₁ R ₂	B ₄	309,00	335,00	384,00	450,00	500,00	600,00	680,00	768,00	850,00
	T ₁ R ₂	B ₅	295,00	382,00	448,00	520,00	580,00	675,00	752,00	870,00	972,00
	T ₁ R ₃	C ₁	358,00	376,00	428,00	512,00	600,00	688,00	790,00	915,00	1013,00
	T ₁ R ₃	C ₂	271,00	323,00	356,00	372,00	427,00	549,00	653,00	695,00	770,00
	T ₁ R ₃	C ₃	320,00	386,00	467,00	580,00	652,00	765,00	892,00	993,00	1100,00
	T ₁ R ₃	C ₄	266,00	314,00	362,00	425,00	472,00	556,00	646,00	717,00	810,00
	T ₁ R ₃	C ₅	280,00	320,00	354,00	428,00	500,00	545,00	603,00	681,00	780,00
Media			302,33	353,33	401,40	474,40	536,20	623,33	708,33	795,60	885,73

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	CÓDIGO	P.I	Semanas							
				1	2	3	4	5	6	7	8
T ₂	T ₂ R ₁	D ₁	328,00	364,00	428,00	531,00	635,00	763,00	870,00	987,00	1096,00
	T ₂ R ₁	D ₂	358,00	431,00	503,00	605,00	671,00	775,00	880,00	958,00	1017,00
	T ₂ R ₁	D ₃	270,00	298,00	334,00	397,00	452,00	520,00	589,00	661,00	754,00
	T ₂ R ₁	D ₄	352,00	431,00	494,00	542,00	636,00	748,00	824,00	905,00	1005,00
	T ₂ R ₁	D ₅	342,00	443,00	503,00	603,00	694,00	782,00	883,00	986,00	1085,00
	T ₂ R ₂	E ₁	304,00	344,00	384,00	415,00	433,00	450,00	550,00	590,00	636,00
	T ₂ R ₂	E ₂	294,00	309,00	370,00	478,00	553,00	640,00	720,00	781,00	853,00
	T ₂ R ₂	E ₃	355,00	387,00	416,00	490,00	606,00	723,00	831,00	915,00	980,00
	T ₂ R ₂	E ₄	366,00	410,00	461,00	512,00	574,00	681,00	760,00	854,00	950,00
	T ₂ R ₂	E ₅	369,00	445,00	465,00	560,00	588,00	660,00	769,00	829,00	880,00
	T ₂ R ₃	F ₁	280,00	313,00	352,00	424,00	500,00	550,00	630,00	720,00	820,00
	T ₂ R ₃	F ₂	318,00	386,00	457,00	539,00	623,00	694,00	804,00	926,00	1030,00
	T ₂ R ₃	F ₃	367,00	445,00	505,00	610,00	683,00	785,00	810,00	930,00	1000,00
	T ₂ R ₃	F ₄	337,00	376,00	440,00	546,00	637,00	750,00	862,00	954,00	1043,00
	T ₂ R ₃	F ₅	310,00	366,00	430,00	517,00	603,00	715,00	808,00	922,00	1025,00
Media			330,00	383,20	436,13	517,93	592,53	682,40	772,67	861,20	944,93

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	CÓDIGO	P.I	Semanas							
				1	2	3	4	5	6	7	8
T ₃	T ₃ R ₁	G ₁	317,00	358,00	383,00	437,00	522,00	605,00	695,00	803,00	920,00
	T ₃ R ₁	G ₂	392,00	438,00	504,00	597,00	702,00	807,00	927,00	1062,00	1185,00
	T ₃ R ₁	G ₃	309,00	393,00	445,00	527,00	587,00	670,00	770,00	818,00	840,00
	T ₃ R ₁	G ₄	308,00	387,00	437,00	534,00	628,00	717,00	825,00	912,00	1005,00
	T ₃ R ₁	G ₅	294,00	386,00	474,00	565,00	600,00	692,00	750,00	836,00	920,00
	T ₃ R ₂	H ₁	305,00	338,00	391,00	466,00	500,00	505,00	560,00	671,00	750,00
	T ₃ R ₂	H ₂	347,00	387,00	446,00	544,00	610,00	745,00	865,00	970,00	1120,00
	T ₃ R ₂	H ₃	307,00	364,00	420,00	512,00	618,00	680,00	740,00	806,00	860,00
	T ₃ R ₂	H ₄	327,00	355,00	408,00	478,00	500,00	520,00	550,00	685,00	790,00
	T ₃ R ₂	H ₅	281,00	338,00	380,00	452,00	509,00	590,00	690,00	806,00	900,00
	T ₃ R ₃	I ₁	324,00	387,00	441,00	505,00	536,00	650,00	710,00	753,00	780,00
	T ₃ R ₃	I ₂	303,00	350,00	395,00	482,00	524,00	600,00	640,00	682,00	710,00
	T ₃ R ₃	I ₃	344,00	367,00	402,00	474,00	488,00	560,00	620,00	662,00	750,00
	T ₃ R ₃	I ₄	281,00	345,00	391,00	453,00	490,00	584,00	660,00	724,00	840,00
	T ₃ R ₃	I ₅	325,00	479,00	523,00	627,00	698,00	850,00	940,00	1051,00	1155,00
Media			317,60	378,13	429,33	510,20	567,47	651,67	729,47	816,07	901,67

ANEXO 2.- Resultados de ganancia de pesos por semana por tratamiento además repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	CÓDIGO	SEMANAS								TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₁	T ₁ R ₁	A ₁	43,00	56,00	81,00	73,00	71,00	67,00	74,00	90,00	555,00
T ₁	T ₁ R ₁	A ₂	65,00	62,00	77,00	62,00	96,00	81,00	106,00	93,00	642,00
T ₁	T ₁ R ₁	A ₃	42,00	17,00	68,00	52,00	71,00	77,00	52,00	73,00	452,00
T ₁	T ₁ R ₁	A ₄	20,00	54,00	37,00	60,00	79,00	60,00	84,00	61,00	455,00
T ₁	T ₁ R ₁	A ₅	36,00	42,00	83,00	51,00	68,00	90,00	112,00	108,00	590,00
T ₁	T ₁ R ₂	B ₁	155,00	63,00	125,00	89,00	93,00	92,00	123,00	66,00	806,00
T ₁	T ₁ R ₂	B ₂	52,00	38,00	77,00	45,00	98,00	90,00	72,00	98,00	570,00
T ₁	T ₁ R ₂	B ₃	15,00	26,00	59,00	51,00	84,00	80,00	63,00	107,00	485,00
T ₁	T ₁ R ₂	B ₄	26,00	49,00	66,00	50,00	100,00	80,00	88,00	82,00	541,00
T ₁	T ₁ R ₂	B ₅	87,00	66,00	72,00	60,00	95,00	77,00	118,00	102,00	677,00
T ₁	T ₁ R ₃	C ₁	18,00	52,00	84,00	88,00	88,00	102,00	125,00	98,00	655,00
T ₁	T ₁ R ₃	C ₂	52,00	33,00	16,00	55,00	122,00	104,00	42,00	75,00	499,00
T ₁	T ₁ R ₃	C ₃	66,00	81,00	113,00	72,00	113,00	127,00	101,00	107,00	780,00
T ₁	T ₁ R ₃	C ₄	48,00	48,00	63,00	47,00	84,00	90,00	71,00	93,00	544,00
T ₁	T ₁ R ₃	C ₅	40,00	34,00	74,00	72,00	45,00	58,00	78,00	99,00	500,00
Media			51,00	48,07	73,00	61,80	87,13	85,00	87,27	90,13	583,40

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	CÓDIGO	SEMANAS								TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T₂	T ₂ R ₁	D ₁	36,00	64,00	103,00	104,00	128,00	107,00	117,00	109,00	768,00
	T ₂ R ₁	D ₂	73,00	72,00	102,00	66,00	104,00	105,00	78,00	59,00	659,00
	T ₂ R ₁	D ₃	28,00	36,00	63,00	55,00	68,00	69,00	72,00	93,00	484,00
	T ₂ R ₁	D ₄	79,00	63,00	48,00	94,00	112,00	76,00	81,00	100,00	653,00
	T ₂ R ₁	D ₅	101,00	60,00	100,00	91,00	88,00	101,00	103,00	99,00	743,00
	T ₂ R ₂	E ₁	40,00	40,00	31,00	18,00	17,00	100,00	40,00	46,00	332,00
	T ₂ R ₂	E ₂	15,00	61,00	108,00	75,00	87,00	80,00	61,00	72,00	559,00
	T ₂ R ₂	E ₃	32,00	29,00	74,00	116,00	117,00	108,00	84,00	65,00	625,00
	T ₂ R ₂	E ₄	44,00	51,00	51,00	62,00	107,00	79,00	94,00	96,00	584,00
	T ₂ R ₂	E ₅	76,00	20,00	95,00	28,00	72,00	109,00	60,00	51,00	511,00
	T ₂ R ₃	F ₁	33,00	39,00	72,00	76,00	50,00	80,00	90,00	100,00	540,00
	T ₂ R ₃	F ₂	68,00	71,00	82,00	84,00	71,00	110,00	122,00	104,00	712,00
	T ₂ R ₃	F ₃	78,00	60,00	105,00	73,00	102,00	25,00	120,00	70,00	633,00
	T ₂ R ₃	F ₄	39,00	64,00	106,00	91,00	113,00	112,00	92,00	89,00	706,00
	T ₂ R ₃	F ₅	56,00	64,00	87,00	86,00	112,00	93,00	114,00	103,00	715,00
Media			53,20	52,93	81,80	74,60	89,87	90,27	88,53	83,73	614,93

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	CÓDIGO	SEMANAS								TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₃	T ₃ R ₁	G ₁	41,00	25,00	54,00	85,00	83,00	90,00	108,00	117,00	603,00
T ₃	T ₃ R ₁	G ₂	46,00	66,00	93,00	105,00	105,00	120,00	135,00	123,00	793,00
T ₃	T ₃ R ₁	G ₃	84,00	52,00	82,00	60,00	83,00	100,00	48,00	22,00	531,00
T ₃	T ₃ R ₁	G ₄	79,00	50,00	97,00	94,00	89,00	108,00	87,00	93,00	697,00
T ₃	T ₃ R ₁	G ₅	92,00	88,00	91,00	35,00	92,00	58,00	86,00	84,00	626,00
T ₃	T ₃ R ₂	H ₁	33,00	53,00	75,00	34,00	5,00	55,00	111,00	79,00	445,00
T ₃	T ₃ R ₂	H ₂	40,00	59,00	98,00	66,00	135,00	120,00	105,00	150,00	773,00
T ₃	T ₃ R ₂	H ₃	57,00	56,00	92,00	106,00	62,00	60,00	66,00	54,00	553,00
T ₃	T ₃ R ₂	H ₄	28,00	53,00	70,00	22,00	20,00	30,00	135,00	105,00	463,00
T ₃	T ₃ R ₂	H ₅	57,00	42,00	72,00	57,00	81,00	100,00	116,00	94,00	619,00
T ₃	T ₃ R ₃	I ₁	63,00	54,00	64,00	31,00	114,00	60,00	43,00	27,00	456,00
T ₃	T ₃ R ₃	I ₂	47,00	45,00	87,00	42,00	76,00	40,00	42,00	28,00	407,00
T ₃	T ₃ R ₃	I ₃	23,00	35,00	72,00	14,00	72,00	60,00	42,00	88,00	406,00
T ₃	T ₃ R ₃	I ₄	64,00	46,00	62,00	37,00	94,00	76,00	64,00	116,00	559,00
T ₃	T ₃ R ₃	I ₅	154,00	44,00	104,00	71,00	152,00	90,00	111,00	104,00	830,00
Media			60,53	51,20	80,87	57,27	84,20	77,80	86,60	85,60	584,07

ANEXO 3.- Consumo alimento balanceado por semana por tratamiento además repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	SEMANA								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₁	T ₁ R ₁	167,20	199,80	254,80	232,80	314,80	283,40	316,60	329,80	2099,20
	T ₁ R ₂	144,80	196,20	253,80	211,00	265,80	309,20	295,20	301,20	1977,20
	T ₁ R ₃	158,80	194,80	249,80	275,80	311,20	380,40	337,60	352,80	2261,20
Media		156,93	196,93	252,80	239,87	297,27	324,33	316,47	327,93	2112,53

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	SEMANAS								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₂	T ₂ R ₁	175,80	215,80	275,40	270,20	349,00	400,40	350,00	356,00	2392,60
	T ₂ R ₂	178,00	208,60	261,80	274,60	319,00	379,20	324,80	353,60	2299,60
	T ₂ R ₃	176,00	206,00	269,00	305,40	345,40	406,40	344,40	338,80	2391,40
Media		176,60	210,13	268,73	283,40	337,80	395,33	339,73	349,47	2361,20

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	SEMANAS								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₃	T ₃ R ₁	175,60	213,60	275,80	283,20	300,20	360,40	285,00	312,60	2206,40
	T ₃ R ₂	179,80	199,40	256,00	293,20	317,00	371,80	309,20	336,60	2263,00
	T ₃ R ₃	179,40	209,60	267,20	280,80	316,60	388,00	327,60	349,40	2318,60
Media		178,27	207,53	266,33	285,73	311,27	373,40	307,27	332,87	2262,67

ANEXO 4.- Conversión alimenticia por semana por tratamiento y repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	SEMANA								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₁	T ₁ R ₁	4,06	4,32	3,68	3,91	4,09	3,78	3,70	3,88	3,90
	T ₁ R ₂	2,16	4,05	3,18	3,58	2,83	3,69	3,18	3,31	3,21
	T ₁ R ₃	3,54	3,93	3,57	4,13	3,44	3,95	4,05	3,74	3,80
Media		3,25	4,10	3,48	3,87	3,45	3,81	3,64	3,64	3,63

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	SEMANA								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₂	T ₂ R ₁	2,77	3,66	3,31	3,30	3,49	4,37	3,88	3,87	3,62
	T ₂ R ₂	4,30	5,19	3,65	4,59	3,99	3,98	4,79	5,36	4,40
	T ₂ R ₃	3,21	3,46	2,98	3,72	3,85	4,84	3,20	3,64	3,62
Media		3,43	4,10	3,31	3,87	3,78	4,40	3,96	4,29	3,88

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	SEMANA								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T ₃	T ₃ R ₁	2,57	3,80	3,31	3,74	3,32	3,79	3,07	3,56	3,39
	T ₃ R ₂	4,18	3,79	3,14	5,14	5,23	5,09	2,90	3,49	3,97
	T ₃ R ₃	2,56	4,68	3,43	7,20	3,12	5,95	5,42	4,81	4,36
Media		3,10	4,09	3,30	5,36	3,89	4,94	3,80	3,95	3,91

ANEXO 5.- Rendimiento carcasa por tratamiento.

TRATAMIENTO	PESO VIVO	PESO CARCASA	% CARCASA
T ₁	0,973	0,658	0,068
T ₁	1,119	0,793	0,071
T ₁	1,114	0,778	0,070
T ₁	1,147	0,758	0,066
T ₁	1,162	0,813	0,070
MEDIA	1,103	0,760	0,069
T ₂	1,056	0,689	0,065
T ₂	1,056	0,702	0,066
T ₂	1,064	0,693	0,065
T ₂	1,087	0,732	0,067
T ₂	1,032	0,674	0,065
MEDIA	1,059	0,698	0,066
T ₃	1,138	0,774	0,068
T ₃	1,087	0,734	0,068
T ₃	0,989	0,696	0,070
T ₃	1,102	0,786	0,071
T ₃	1,289	0,926	0,072
MEDIA	1,121	0,783	0,070

ANEXO 6.- Análisis varianza y prueba de Duncan de peso vivo inicial

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
Tratamientos	5761,38	2	2880,69	3,11	0,0552
Error	38962,93	42	927,69		
Total	44724,31	44			

Test: Alfa = 0,05 DMS = 27,02006

TRATAMIENTO	Promedios	n	E, E,	
T ₂	330,00	15	7,86	A
T ₃	317,60	15	7,86	A B
T ₁	302,33	15	7,86	B

Medias con letra común no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

**ANEXO 7.- Análisis varianza y prueba de Duncan para peso vivo de la etapa
crecimiento**

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
Tratamientos	23 896,93	2	11948,47	2,01	0,1470
Error	249 963,87	42	5951,52		
Total	273 860,80	44			

Test: Alfa = 0,05 DMS=68,43829

TRATAMIENTOS	Medias	n	E, E,	
T ₂	592,53	15	19,92	A
T ₃	567,47	15	19,92	A
T ₁	536,20	15	19,92	A

**ANEXO 8.- Análisis varianza y prueba de Duncan para peso vivo de la etapa
de acabado**

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
Tratamientos	28152,58	2	14076,29	0,78	0,4649
Error	757929,20	42	18045,93		
Total	786081,78	44			

Test: Alfa = 0,05 DMS = 119,17217

TRATAMIENTO	Promedios	n	E, E,	
T ₂	944,93	15	34,69	A
T ₃	901,67	15	34,69	A
T ₁	885,73	15	34,69	A

Medias con letra común no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

**ANEXO 9.- Análisis varianza y prueba de Duncan para consumo de
alimento de fase de crecimiento**

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
TRATAMIENTO	16868,22	2	8434,11	14,25	0,0053
Error	3550,48	6	591,75		
Total	20418,70	8			

Test: Alfa = 0,05 DMS = 60,94197

TRATAMIENTO	Promedios	n	E, E,	
T ₂	938,87	3	14,04	A
T ₃	937,87	3	14,04	A
T ₁	846,53	3	14,04	B

Medias con letra común no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

**ANEXO 10.- Análisis varianza y prueba de para consumo de alimento de
fase de acabado**

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
TRATAMIENTO	37410,30	2	18705,15	3,30	0,1078
Error	33966,35	6	5661,06		
Total	71376,65	8			

Test: Alfa = 0,05 DMS = 188,49393

TRATAMIENTO	Promedios	n	E,E,	
T ₂	1422,33	3	43,44	A
T ₃	1324,80	3	43,44	A
T ₁	1266,00	3	3,44	A

Medias con letra común no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

**ANEXO 11.- Análisis varianza y prueba de Duncan para consumo general
de alimento**

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
TRATAMIENTO	94083,95	2	47041,97	5,37	0,0461
Error	52581,81	6	8763,64		
Total	146665,76	8			

Test: Alfa = 0,05 DMS = 234,52585

TRATAMIENTO	Promedios	n	E, E,	
T ₂	2361,20	3	54,05	A
T ₃	2262,67	3	54,05	A B
T ₁	2112,53	3	54,05	B

Medias con letra común no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

ANEXO 12.- Análisis varianza y prueba de Duncan para conversión total

F.V.	Suma cuadrado	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-valor
TRATAMIENTO	0,13	2	0,07	0,34	0,7224
Error	1,16	6	0,19		
Total	1,29	8			

Test: Alfa = 0,05 DMS = 1,10161

TRATAMIENTO	Promedios	N	E, E,	
T ₃	3,91	3	0,25	A
T ₂	3,88	3	0,25	A
T ₁	3,64	3	0,25	A

Medias con letra común no son diferentes significativamente ($p > 0,05$)

ANEXO 13.- Imágenes del trabajo de investigación

Imagen 1.- Limpieza, desinfección y acondicionamiento de la infraestructura (galpón)



Imagen 2.- Instalación de bebederos artesanales



Imagen 3.- Distribución de tratamientos



Imagen 4.- Suministro de forraje fresco



Imagen 5.- Control de peso final de cuyes



Imagen 6.- Instalación externa del galpón

