



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:

Bach. Echevarría Rengifo, Carlos Yohau

ASESOR:

Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr.
(ORCID: 0000-0001-6666-4721)

Lambayeque agosto de 2024

**Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en
crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico**

TESIS

Presentada como requisito para optar el título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

POR

Bach. Echevarría Rengifo, Carlos Yohau

Aprobada por el siguiente jurado



Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
Presidente



Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M. Sc.
Secretario



Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc.
Vocal



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Asesor



00-409

Acta de constitución de Tarea del trabajo en Ingeniería Electrónica Chetón Yohann Echeverría Páez para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico.

En la Ciudad de Lombayque, sábado día 12 de agosto de 2024 a las 12:30 p.m. del día 15 de agosto de 2024 en la sala de actividades de la facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional del Valle del Cauca, se constituyen los señores miembros del jurado de tesis designados en Resolución N° 024-2024-Vicerrectoría de fecha 24 de febrero de 2024: Ing. Alejandro Flores Ruiz, M.Sc. (Presidente), Ing. Sergio Rafael Becerra del Río, M.Sc. (Secretario), Ing. Wilson del Prado Vega, M.Sc. (Vocal), Ing. Alejandro Carlos Rodríguez (Vocal) presentada por el estudiante Chetón Yohann Echeverría Páez, quien se encuentra cursando la asignatura de Ingeniería Electrónica en la Universidad de la Costa, sede de Lombayque, para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico.

Planteado y expuesto el trabajo de tesis, cuyo contenido fue leído ante los señores miembros del jurado, se acordó por unanimidad y los señores miembros del jurado, el presente libro de calificación de la tesis, el trabajo de tesis con el calificador de May tiene el siguiente contenido en el informe final de las actividades dadas por el jurado designado la siguiente:

En lo tanto, el señor estudiante Chetón Yohann Echeverría Páez se encuentra apto para recibir el título profesional de Ingeniero Electrónico de acuerdo a la normatividad vigente.

Ing. Alejandro Flores Ruiz, M.Sc.
Presidente

Ing. Sergio R. B. del Corral, M.Sc.
Secretario

Ing. Wilson del Prado Vega, M.Sc.
Vocal

Ing. Alejandro Carlos Rodríguez, Dr.
Asesor

Ing. Alejandro Flores Ruiz, M.Sc.
Vocal

La presente es copia fiel del original y la que me remite
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
N° 024-2024-Vicerrectoría de fecha 24 de febrero de 2024

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr., asesor de tesis del bachiller Carlos Yohau Echevarría Rengifo.

Titulada “**Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico**”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 6%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito ha analizado dicho reporte y ha concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a mi leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Lambayeque, junio de 2024.



Dr. Napoleón Corrales Rodríguez
DNI 16680503
Asesor



Bach. Carlos Yohau Echevarría Rengifo
DNI 77494125
Autor

Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana
(Eisenia foetida) en crecimiento de cuyes (Cavia porcellus)
bajo estrés calórico

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ cjascience.com

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado



Dr. Napoleón Corrales Rodríguez
Asesor




Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Carlos Yohau Echevarría Rengifo
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana...
Nombre del archivo: 10_TESIS_ECHEVARRIA_Turnitin_similitud.docx
Tamaño del archivo: 454.51K
Total páginas: 50
Total de palabras: 11,895
Total de caracteres: 57,884
Fecha de entrega: 20-jun.-2024 10:57p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2406103190



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en
crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico

TESIS
Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

AUTOR:
Bach. Echevarría Rengifo Carlos Yohau

ASESOR:
Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr. (ORCID: 0000-0001-6666-4721)

Lambayeque mayo de 2024



Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr.
DNI 16680503
Asesor

Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Napoleón Corrales Rodríguez
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Echevarría Rengifo Carlos Yohau, investigador principal, e Ing. Corrales Rodríguez Napoleón, Dr., asesor, del trabajo de investigación: “Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico”, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 8 de junio de 2024.



Echevarría Rengifo, Carlos Yohau



Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.

DECLARACIÓN JURADA DE RESPETO AL DERECHO DE ANIMALES

Yo, Bach. Echevarría Rengifo Carlos Yohau, investigador principal, e Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr., asesor, del trabajo de investigación: “Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico”, declaramos bajo juramento que durante la realización de esta investigación se han respetado todos los lineamientos orientados al bienestar animal.

Lambayeque, 8 de mayo de 2024.



Echevarría Rengifo, Carlos Yohau



Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.

DEDICATORIA

En el marco de la culminación de esta tesis, que representa un hito significativo en mi trayectoria académica y personal, deseo expresar mi más profundo agradecimiento y reconocimiento a las personas que han sido pilares fundamentales en este camino.

- En primer lugar, dedico este trabajo con inmensa gratitud a mi madre, JUANA RENGIFO GARCÍA, por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y por ser la fuente de inspiración que me ha impulsado a perseguir mis sueños. Gracias por creer en mí desde siempre y por inculcarme valores como la perseverancia, la responsabilidad y el trabajo duro, principios que han guiado mi camino hacia el éxito.
- A la pareja de mi madre, ÀNGEL CUSTODIO ZEÑA, por su apoyo y palabras de aliento que han sido fundamentales para seguir adelante en los momentos difíciles.
- A mis hermanos, JESÚS CERVERA RENGIFO y GIOVANNY GUEVARA RENGIFO, les agradezco por su cariño, comprensión y apoyo constante. Sus palabras de aliento y momentos compartidos han sido un refugio invaluable en los momentos más desafiantes.
- A mis pequeños sobrinos, JOSÉ CARLOS CERVERA CALDERÓN y ARTURO CERVERA CALDERÓN, quienes con su inocencia me recuerdan la importancia de soñar y de nunca dejar de aprender y que con sus risas y abrazos llenan mi vida de alegría. Este logro es también para ustedes.
- A mi abuela, LUCIA GARCIA FERNANDEZ, cuyo recuerdo me acompaña en cada paso. Gracias por inculcarme el amor por el conocimiento y por enseñarme a nunca rendirme y aunque ya no estés presente físicamente siempre te llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas a las cuales quiero mostrar mi agradecimiento.

- En primer lugar, les agradezco a mi familia en general, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.
- Le agradezco muy profundamente a mi asesor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.
- Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento.
- Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos y cómplices. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas.
- Por último, agradecer a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y en especial a la facultad de Ingeniería Zootecnia que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos.

Resumen

Influencia de la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico

Del 12 de enero al 5 de marzo del 2024 en el distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque se evaluaron cinco tratamientos con diferentes niveles de humus de lombriz roja californiana (HLRC) en concentrado de cuyes en crecimiento siendo T₀: Concentrado sin HLRC; T₁: 0.5% HLRC; T₂: 1.0% de HLRC; T₃: 1.5% de HLRC y T₄: 2.0% de HLRC. Las variables evaluadas fueron: peso final, incremento de peso vivo, conversión alimentación de materia seca de forraje y concentrado; conversión alimenticia de materia seca total y merito económico. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con dos repeticiones y 5 submuestras en cada una y prueba de comparación múltiple de Tuckey. En todos los factores se hallaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) así como el mejor mérito económico se logran utilizando 1 a 1.5% de HLRC para cuyes en crecimiento.

Palabras clave: cuyes, crecimiento, Humus lombriz roja.

Summary

Influence of the dose of Californian red worm (*Eisenia foetida*) humus on the growth of guinea pigs (*Cavia porcellus*) under heat stress

From January 12 to March 5, 2024 in the district of Lambayeque, province of Lambayeque, five treatments were evaluated with different levels of Californian red worm humus (HLRC) in growing guinea pig concentrate, being T₀: Concentrate without HLRC; T₁: 0.5% HLRC; T₂: 1.0% HLRC; T₃: 1.5% of HLRC and T₄: 2.0% of HLRC. The variables evaluated were: final weight, increase in live weight, feed conversion of dry matter of forage and concentrate; dietary conversion of total dry matter and economic merit. A Completely Randomized Design was used, with two repetitions and 5 subsamples in each one and Tuckey's multiple comparison test. In all factors, significant statistical differences were found ($p < 0.05$) as well as the best economic merit is achieved using 1 to 1.5% of HLRC for growing guinea pigs.

Keywords: guinea pigs, growth, red worm humus.

ÍNDICE

	Página
Resumen/Abstract	xi
INTRODUCCION	1
I. DISEÑO TEORICO	3
1.1 Antecedentes Bibliográficos	3
1.2 Bases teóricas	8
1.2.1 Humus de lombriz	8
1.2.2 Cuyes	10
1.2.3 Estrés calórico	11
II. METODOS Y MATERIALES	12
2.1 Tipo y Diseño de Estudio	12
2.2 Lugar y duración	12
2.3 Tratamientos evaluados	12
2.4 Materiales	13
2.5 Instalaciones y equipo	13
2.6 Técnicas experimentales	13
2.7 Variables evaluadas	14
2.8 Evaluación de la información	14
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
3.1 Evaluación de animales	15
3.1.1 Peso inicial de cuyes según tratamiento	15
3.1.2 Peso final de cuyes	17
3.1.3 Incremento de peso vivo de cuyes según tratamiento	18
3.2 Alimentación de cuyes	19
3.2.1 Consumo de forraje verde	19
3.2.2 Consumo de concentrado	20
3.2.3 Consumo de materia seca total de alimento por cuy por tratamiento (Kg)	21
3.2.4 Conversión alimenticia de materia seca por tratamiento	21
3.2.4.1 Conversión alimenticia de materia seca de forraje	21
3.2.4.2 Conversión alimenticia de materia seca de concentrado	22
3.2.4.3 Conversión alimenticia de materia seca total	23
3.2.5 Temperatura (°C) y humedad relativa (%)	24
3.2.6 Mérito económico	24
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Peso inicial de cuyes según tratamiento (g)	15
Tabla 2. Peso final de cuyes según tratamiento (g)	18
Tabla 3. Incremento de peso vivo de cuyes según tratamiento (kg)	19
Tabla 4. Consumo de materia seca de forraje por cuy según tratamiento (kg)	20
Tabla 5. Consumo de concentrado por cuy por tratamiento (Kg)	21
Tabla 6. Consumo de materia seca de concentrado por cuy por tratamiento (Kg)	21
Tabla 7. Consumo total de materia seca total por cuy por tratamiento (Kg)	21
Tabla 8. Conversión alimenticia de materia seca de forraje por cuy por tratamiento (%)	23
Tabla 9. Conversión alimenticia de materia seca de concentrado por cuy por tratamiento (%)	23
Tabla 10. Conversión alimenticia de materia seca total por cuy por tratamiento (%)	24
Tabla 11. Temperatura y humedad relativa mínima, normal y máxima durante el periodo de evaluación	24
Tabla 12. Costo de alimentación por tratamiento (S/)	25
Tabla 16. Merito económico por tratamiento (S/)	25

INTRODUCCIÓN

El humus de lombriz roja californiana es el resultado de la desintegración de materia orgánica, presenta sustancias húmicas (SH) que representan del 60-80% de la materia orgánica siendo: ácido húmico, ácido fúlvico, ácido úlmico y ácido húmico melánicos. Estas tienen potencial antibacteriano, antiviral y antiinflamatorio. Los estudios demuestran que estas sustancias tienen un potencial significativo como promotores de crecimiento tanto de pollos de engorde como en gallinas ponedoras, mejorando los parámetros productivos, las características de la carcasa y de la cáscara (Arif et.al., 2020) propiedades que podrían ser aprovechadas en cuyes que se ven expuestos a ciclos de estrés que afectan sus propiedades productivas y reproductivas (Ruiz et.al., 2019) como el exceso de calor que se da cíclicamente en el norte del país con el fenómeno del niño que afecta la zona de confort del cuy (Chauca, 1997) y considerando que esta especie no es vista como interés comercial por la industria de aditivos alimenticios, el humus de lombriz por su contenido de sustancias húmicas puede constituir una alternativa en este rubro orientada a favorecer la conducta productiva de los cuyes bajo un criterio de utilización técnica.

Formulación del problema

¿Cómo influye la dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) sometidos a condiciones de estrés calórico?

Hipótesis

La aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) tiene un efecto significativo en el crecimiento de cuyes bajo condiciones de estrés calórico.

Justificación del estudio

El presente trabajo se justifica porque busca evaluar de manera indirecta si las sustancias húmicas que se encuentran en el humus de lombriz roja californiana influye en el crecimiento de cuyes sometidos a condiciones bajo estrés calórico generado por características climatológicas por la presencia cíclica del fenómeno del niño que deprime el sistema

inmunológico de los cuyes comprometiendo su desempeño productivo y reproductivo. dado que existen evidencias documentadas que las sustancias húmicas pueden ser utilizadas con resultados favorables en pollos de carne (Ceylan & Ciftcy, 2002; López et al. 2024) y gallinas productoras de huevos (San Miguel et al., 2014; Cardoso, 2016).

Objetivos

General

- Evaluar la influencia de diferentes dosis de humus de lombriz roja californiana en el crecimiento de cuyes bajo estrés calórico.

Específicos

- Medir el incremento de peso vivo de los cuyes de los tratamientos evaluados.
- Determinar la conversión alimenticia de los tratamientos evaluados.
- Determinar el mérito económico de los tratamientos evaluados.

I. DISEÑO TEORICO

1.1 Antecedentes Bibliográficos

Se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de cantidades variadas de harina de lombriz (EW) y vermi-humus (VH) sobre el crecimiento de pollos de engorde. Se asignaron 300 pollos de engorde de 1 día de edad a 5 tratamientos iniciales con 5 corrales por tratamiento y 12 pollos de engorde por corral en un diseño completamente al azar desde el día 0 al 14 del estudio. Los tratamientos dietéticos fueron [por kilogramo de materia seca (MS)]: control (0 g PE y 0 g VH/kg de MS), y las dietas que contenían 10 g VH/kg de MS suplementadas con 0, 10, 20 o 30 g PE/kg de DM. Al final del estudio (día 42), se seleccionó un pollo de engorde representativo por corral, cercano al peso corporal promedio, para tomar muestras de sangre utilizando una aguja estéril y un tubo de vacío heparinizado. Los resultados del estudio mostraron un mayor valor general de ingesta de alimento en pollos de engorde alimentados con la dieta de control que en aquellos alimentados con dietas que contenían VH o EW o ambos, y disminuyó lineal y cuadráticamente ($P < 0,05$) a medida que aumentaba la cantidad de suplementación con EW. El aumento de peso promedio de los pollos aumentó numéricamente a medida que se incrementó la suplementación de EW (lineal, $P = 0,3$; cuadrático $P = 0,4$). Por otro lado, el índice general de conversión alimenticia fue ligeramente mayor ($P = 0,02$) en los pollos de engorde alimentados con la dieta de control, y disminuyó linealmente ($P = 0,03$) a medida que aumentó la suplementación dietética con EW. Además, las concentraciones séricas de proteína total, albúmina, Ca y P fueron menores en los pollos de engorde alimentados con la dieta de control, y esas variables aumentaron linealmente ($P < 0,05$) a medida que aumentaba la PE de la dieta. De la misma manera, la respuesta inmune humoral (excepto la proporción heterófilos/linfocitos) y los pesos relativos de los órganos inmunes fueron menores en los pollos de engorde alimentados con la dieta de control. Se observaron diferencias notables entre las características de la canal y el íleon de los pollos de engorde sometidos a los tratamientos. Las concentraciones variadas de EW mostraron un aumento en el recuento total de bacterias del ácido láctico (lineal, $P < 0,05$; cuadrático, $P = 0,3$) y una reducción de la población de microbiota intestinal patógena (lineal, $P < 0,05$; cuadrático, $P > 0,05$). De manera similar, la calidad de la carne de pollo de engorde se vio marcadamente afectada de

manera lineal ($P < 0,05$) por la suplementación con un mayor EW en la dieta. Brevemente, las dietas que contienen 30 g PE/kg de MS pueden afectar positivamente el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde y producir carne con mejores características (Bahadori et. al., 2017).

En el cantón Guano, provincia de Chimborazo, se evaluó la adición de dos niveles de harina de lombriz (2.5 y 5.0) en el balanceado, para ser comparado con un tratamiento testigo (balanceado tradicional), suministrado a 36 cuyes de ambos sexos (18 machos y 18 hembras), distribuidos bajo un diseño en bloques completamente al azar, en arreglo combinatorio (Factor A, niveles de harina de lombriz y Factor B, el sexo), los resultados experimentales fueron sometidos al análisis de varianza y separación de medias mediante la prueba de Tuckey, determinándose que los niveles de harina de lombriz, no afectaron el comportamiento de los animales, registrándose pesos finales de hasta 1.11kg, 0.63kg de incremento de peso, conversación alimenticia de 5.53 pesos y rendimientos a la canal de 0.80 kg. La eficiencia de la proteína fue de 0.14 kg y la del E. etéreo de 0.27 kg. Las mayores rentabilidades se determinaron al emplearse el 5% de la harina de Lombriz (B/C de 1.15) mientras que por el efecto del sexo fue en los machos con una superior de 14 puntos (B/C de 1.20 y 1.06), respectivamente), por lo que se recomienda suministrar en la etapa de crecimiento- engorde de cuyes mejorados un alimento balanceado que contenga el 5% de harina de lombriz (Cajamarca, 2012).

Con el objetivo de evaluar los efectos de la sustitución de concentrado comercial por niveles de humus de lombriz roja californiana (lombricompuesto), sobre los parámetros productivos, la calidad del huevo y la viabilidad económica. Se utilizaron 120 gallinas ponedoras de la línea Hyline W-36 de 90 semanas de edad, que fueron distribuidas en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones de 3 aves en cada unidad experimental. Los tratamientos consistieron en la sustitución del concentrado comercial por niveles de lombricompuesto, de la siguiente manera: T1: 100% concentrado; T2: 90% concentrado y 10% lombricompuesto; T3: 80% de concentrado y 20% de lombricompuesto; y T4: 70% de concentrado y 30% de lombricompuesto. Se evaluaron los parámetros, la calidad del huevo y análisis económico. Los resultados obtenidos para parámetros productivos en las aves no muestran diferencias ($P > 0,5$). Los indicadores de calidad del

huevo mostraron diferencias ($P < 0,05$) en el color de la yema y grosor de la cáscara; a medida que aumentó la sustitución del concentrado por el lombricompuesto, los demás parámetros de calidad de huevo evaluados no fueron alterados. Se concluye que la inclusión de niveles de sustitución de concentrado comercial por lombricompuesto no altera los parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea Hy Line W-36 con 90 semanas de edad. Sin embargo, el color de la yema del huevo y el espesor de la cáscara disminuirán a medida que aumente el nivel de lombricompuesto en la dieta. Por otro lado, la utilización de lombricompuesto en dietas para gallinas ponedoras disminuye los costos de producción hasta en un 20%. De esta manera, el lombricompuesto surge como una alternativa alimenticia para disminuir los costos de producción para pequeños avicultores (Suárez-Cardoso, 2016).

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali - Área de Animales Menores, cuyo objetivo a evaluar fue el efecto biológico y económico en el engorde de cuyes utilizando en su alimentación diferentes niveles de harina de lombriz. Para ello, se utilizaron 40 cuyes machos destetados del tipo 1, de las líneas Perú, Inti y Andina, con un peso promedio de 384.52 gr y de una edad media de 21 días, los cuales fueron mantenidos con una alimentación restringida de 210 gramos de pasto elefante (*Pennisetum Purpureum*). Las raciones evaluadas durante los 60 días fueron en base a los niveles de uso de la harina de lombriz (*Eisenia Foetida*), siendo las siguientes: T-1 (Alimento balanceado 20% HP), T-2 (Alimento balanceado 10 % HP + 10% HL) y T-3 (Alimento balanceado 5% HP y 15% HL) y T-4 (Alimento balanceado 20% HL). Se evaluaron: la ganancia de peso, rendimiento de carcasa, calidad de carcasa y beneficio económico. La mejor ganancia de peso se obtuvo en el tratamiento T-3 con 666.7 gramos seguido por T2, T1 y T4 con (598.2, 586.8 y 580.2 gr) respectivamente. El mejor rendimiento de carcasa se logró en T3 seguido por T2, T1 y T4 con 68.59, 67.34 y 65.82 % respectivamente, observándose que T2 y T3 son estadísticamente iguales. La calidad de carcasa en los cuatro tratamientos mostraron similares características organolépticas, determinándose a la carcasa como de buena calidad de acabado y conformación. En cuanto al reporte de mejor beneficio neto por animal, se logró en T3 (2.809) seguido por T2 (2.026), T4 (1.992) y T1 (1.880) soles/animal. Por lo tanto, el uso combinado de HP y HL en niveles

de 5 y 10 % origina efectos positivos biológicos y económicos en cuyes engordados inmediatamente después del destete (Navarro, 1998).

Se evaluó la calidad química del humus producido por la lombriz roja californiana elaborado a partir de cuatro compost preparados con diferentes desechos orgánicos. Se trabajó con cuatro tratamientos: T0 (suelo 100%); T1 (compost tomate: pimentón) (1:1 p/p); T2 (restos frescos de tomate-pimentón: suelo) (1:1 p/p); T3 (compost plantas ornamentales Ficus: Hibiscus: Cynodon) (1:1:3 p/p) y T4 (compost olivo: tomate) (1:1 p/p). Cada tratamiento se caracterizó químicamente al iniciar el proceso y después de tres meses. Los resultados se analizaron estadísticamente y se compararon las medias con la prueba de rango múltiple de Tukey ($p < 0,05$). El humus obtenido en T4 (mezcla de herbáceas y leñosas) presentó los mejores indicadores químicos, como reducción del 51,32% de la CE, reducción del 50% de la acidez, relación C/N de 16, entre otros (Salinas et. al., 2014).

Se utilizaron 90 pollos machos alojados en jaulas individuales del día 14 al 38 de vida. El experimento consistió en dos etapas. La primera etapa del día 14-28 considerada de bajo desafío, con tres tratamientos: 1 = dieta basal (maíz blanco y pasta de soya) con APC, 2 = dieta basal sin APC (SAPC), 3= dieta basal con 0.3% de sustancias húmicas (SH). La segunda etapa fue del día 28-38 días, donde se mantuvieron los mismos tres tratamientos descritos, pero provocando cambios morfológicos mediante desafíos dietéticos. Al día 28, la dieta basal se dividió en dos agregando A) granos secos de destilería con solubles (DDGS), y B) agregando maíz azul y DDGS. Al día 37, las dietas A y B se intercambiaron dentro de cada tratamiento provocando un segundo desafío. Al día 28, 29 y 38 del experimento, seis pollos de cada tratamiento fueron sacrificados para la toma de muestras. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza. Del día 14-38, la conversión alimenticia fue menor con SH y APC respecto a SAPC ($p < 0.05$). En condiciones de no desafío, los APC y las SH disminuyeron el área aparente de las vellosidades del yeyuno respecto a SAPC ($p < 0.05$); lo observado en la morfología se reflejó con el número de células caliciformes neutras, ácidas sulfatadas y ácidas no sulfatadas ($p < 0.05$). Al día 29, después del primer desafío, las SH no evitaron la atrofia de las vellosidades del yeyuno, pero aumentaron el número de células caliciformes, en comparación con SAPC ($p < 0.05$). Al día 38, después del segundo desafío, no se observaron cambios sustantivos entre

tratamientos en la morfología y número de células caliciformes en las vellosidades. Este es el primer estudio que demuestra que en condiciones de bajo desafío las SH tienen un efecto similar a los APC en la histología y número de células caliciformes en las vellosidades. Después de un desafío, las SH no evitan la atrofia de la mucosa del yeyuno comparadas con APC, pero son capaces de inducir una respuesta compensatoria parcial en el número de células caliciformes productoras de mucinas. Se concluye que es viable el uso de SH obtenidas a partir de una lombricomposta como alternativa a la sustitución de APC al mejorar la conversión alimenticia. En condiciones de no desafío, los APC y las SH tienen efecto similar en la morfología de las vellosidades y el número de células caliciformes. Después de un desafío, las SH no evitan la atrofia de la mucosa intestinal, pero aumentan el número de células caliciformes, y probablemente, la producción de mucinas y, por ende, la capa de moco, en comparación con SAPC (López et. al., 2024).

Se sugiere el uso de SH comerciales como una alternativa útil para remplazar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en pollos de engorde y posteriormente otras investigaciones reportan desempeño productivo similar cuando se comparan dietas suplementadas con humatos frente a dietas suplementadas con microorganismos probióticos 5, 23, 55, demostraron que con la suplementación del 0,1% de SH, la tasa de conversión de alimento mejora en un 2% frente a la suplementación con 0,2 y 0,3%, aunque no se afectan las características del desempeño ni de la carcasa pero la mortalidad fue del 0% en comparación con el 1,8% del grupo control. Adicionalmente, al incrementar la suplementación con SH en la dieta de pollos de engorde al 0,05, 0,1 y 0,15% se observa que las características de color en los muslos y pectorales mejoran, la conversión de alimento es más eficiente, y el colesterol sanguíneo disminuye al igual que el peso de la grasa abdominal con las dietas que contienen mayor porcentaje en la suplementación con SH 10 (Ceylan & Ciftci, 2002).

Se evaluó la suplementación de pollos de engorde con 1% y 2,5% de humatos concluyendo que, a mayor concentración de Sustancias húmicas en la dieta, el peso corporal disminuyó y la tasa de conversión alimenticia aumentó (Rath et al., 2006)

Aunque las sustancias húmicas no se reportan en las tablas de aditivos para el diseño de dietas animales, los estudios demuestran que dichas sustancias tienen un potencial significativo como promotores de crecimiento tanto en pollos de engorde como en gallinas ponedoras, mejorando los parámetros productivos como: Mejoras en las tasas de conversión, mejores características organolépticas como mejor color en muslos y pectorales, incremento en el grosor de la cascara de huevo, mejora el porcentaje de producción de huevo y su peso, disminución de oxidación lipídica de las patas y la pechuga especialmente después del cuarto día de almacenamiento post sacrificio, disminución del peso de grasa abdominal. Las mejoras fisiológicas que presenta son: Disminución del colesterol sanguíneo, disminución del colesterol de la yema, valores más altos de calcio sérico, niveles más bajos de AST, estabilización de la microbiota intestinal, incremento del conteo de eritrocitos, glóbulos blancos y la concentración de proteínas totales, efecto quelante sobre metales, disminuyendo su toxicidad, efectos quelantes sobre aflatoxinas (San Miguel et. al., 2014)

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Humus de lombriz

El humus es el resultado de la desintegración de materia orgánica. En la agricultura se utiliza como estabilizador y recuperador de suelos, así como estimulador del crecimiento de las raíces, mientras que en la industria se utiliza para disminuir los olores desagradables y como quelantes de metales pesados especialmente Cd, Zn y Cu en aguas residuales. Los ácidos húmicos tienen la capacidad de formar complejos para disminuir la absorción o antagonizar los efectos tóxicos de los metales catiónicos, su uso para disminuir la toxicidad de metales contaminantes o la acumulación de estos en los tejidos animales cobra importancia en la alimentación animal y en el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados, los cuales generan hepatotoxicidad, nefrotoxicidad y acumulación de dichos metales en órganos y tejidos que son destinados al consumo humano. Las sustancias húmicas (SH), obtenidas del humus, representan del 60-80% de la materia orgánica, están formadas por compuestos orgánicos transformados por los microorganismos, pero también por procesos abióticos. Estas sustancias son: ácido húmico, ácido fúlvico, ácido úlmico y ácido húmico melánicos. Se ha comprobado que

las SH tienen potencial antibacteriano, antiviral y antiinflamatorio. Aunque las sustancias húmicas, hasta el momento, no se incluyen como aditivos para las dietas avícolas, los estudios demuestran que estas sustancias tienen un potencial significativo como promotores de crecimiento tanto de pollos de engorde como en gallinas ponedoras, mejorando los parámetros productivos, las características de la carcasa y de la cáscara de los huevos especialmente en las fases tardías de producción donde uno de los principales inconvenientes es la disminución en la producción, la fragilidad de la cáscara y por consiguiente la calidad del producto. Además, las SH pueden ser utilizadas como método preventivo para quelar sustancias químicas tóxicas (Arif et.al., 2020)

El humus de lombriz es un abono muy eficaz, pues, además de poseer todos los elementos nutritivos esenciales, contiene una flora bacteriana riquísima, que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el terreno, la transformación de otras materias orgánicas y la eliminación de muchos elementos contaminantes. El alto contenido de ácidos húmicos aporta una amplia gama de sustancias fitorreguladoras del crecimiento de las plantas. La calidad del humus depende, además de la alimentación empleada, de su granulometría. El más fino se absorbe muy rápidamente y se destina a las plantas que tienen necesidades urgentes; el de granulometría media se utiliza en floricultura y en horticultura; el de grano más grueso se utiliza en frutales y en otras plantas que lo han de absorber en un plazo más largo. El humus de lombriz es neutro, por lo cual crea un medio desfavorable para la proliferación de ciertos parásitos. De ahí su -24- interés por emplearlo en cultivos que se encuentren parasitados. Es inodoro y, aunque se dosifique en exceso, no quema a las plantas más jóvenes y delicadas. Al ser un producto estable puede permanecer almacenado mucho tiempo sin sufrir alteraciones (Fuentes, 1987).

El humus de lombriz es un producto totalmente ecológico y 100 % natural. Resultante de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición por la lombriz roja (*Eisenia foetida*), Esta acción de las lombrices le da al sustrato un valor agregado, convirtiéndose en un abono complejo y eficiente para la nutrición de las plantas y el mejoramiento de los suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro facilitando una mejor manipulación al aplicarlo (Inversiones Seclen. S.R.L., 2023)

El humus de lombriz es un abono orgánico proveniente de la actividad de las lombrices; se trata de un producto de color café oscuro, granulado, homogéneo e inodoro. Su composición química según Barbados (2004) es la siguiente: Humedad: 30-60%, pH: 7.8-7.2; Nitrógeno: 1-2.6%, Fósforo: 2-8%; Potasio: 1-2.5%; Calcio: 2-8%; Magnesio: 1-2.5%; materia orgánica: 30-70%; Carbono orgánico: 14-30%; Ácidos fúlvicos 14-30%; Ácidos húmicos: 2.8-5.8%; Sodio: 0.02%; Cobre: 0.05%; Hierro: 0.02%; Manganese: 0.006% y Relación C/N: 10-11% (Fertilab, 2016)

Uribe (2003) indica que la calidad del compost final depende de varios parámetros que intervienen durante el proceso de fermentación y maduración, los cuales generalmente oscilan dentro de unos rangos debido a la heterogeneidad de la mezcla inicial (los residuos) y a las posibles variaciones estacionales en su composición. Estos parámetros son la temperatura, humedad, relación Carbono Nitrógeno, presencia de oxígeno, pH, etc. (Rojas y Zeledón, 2007).

1.2.2 Cuyes

De acuerdo a Ordoñez (1997) los pesos por sexo al nacimiento para cuyes machos y hembras son 143.5 g y 132.0 g respectivamente y los pesos al destete para machos y hembras son de 281.0 y 257.0 g (Saettone, 2015).

Los parámetros productivos de la raza Perú según INIA (2005) son: Peso vivo al nacer 175.5g; Peso vivo al destete: 326.3g; incremento: 151.8g; Peso a las 8 semanas en machos: 1041g; Conversión alimenticia promedio: 3.03 (Reynaga, 2020).

Los requerimientos nutricionales de cuyes raza Perú en la etapa de crecimiento y acabado para Proteína cruda son: 20% y 17% respectivamente; Energía Digestible: 2.8 y 2.7 Mcal/Kg respectivamente; Fibra cruda: 8 y 10% respectivamente; Calcio: 0.8% en ambas etapas; Fosforo: 0.4% en ambas etapas; Sodio: 0.2% en ambas etapas; Lisina: 0.83 y 0.78% respectivamente; Metionina: 0.36 y 0.34% respectivamente y Met+Cis: 0.74 y 0.7% respectivamente (Vergara, 2008).

1.2.3 Estrés calórico

La mayor parte de la literatura registra que la temperatura óptima está en la gama de 18 a 24°C. Cuando las temperaturas son superiores a 34°C, se presenta postración por calor. Exponiendo los cuyes a la acción directa de los rayos del sol se presentan daños irreversibles y sobreviene la muerte en no más de 20 minutos. Las más susceptibles son las hembras con preñez avanzada. Las altas temperaturas ambientales afectan la fertilidad en los cuyes machos. Debe considerarse que el número de animales por grupo y por ambiente modifican la temperatura interna variando muchas veces la temperatura óptima planteada (Chauca, 1997).

La alta temperatura (33°C) en machos afecta el volumen del eyaculado y la concentración. Influye en la calidad espermática. Temperaturas superiores a 30°C reducen la lívido de los machos. En las hembras disminuye su prolificidad, esto atribuido a su bajo peso por tener un menor consumo de alimento en temperaturas de 30 a 31°C. En cambio, parece que la mortalidad embrionaria aumenta cuando la temperatura rebasa los 30-33°C (Chauca, 2012)

La humedad relativa se incorpora en el cálculo del índice de temperatura y humedad (ITH), que es un indicador clave del estrés calórico. Este índice combina temperatura y humedad para evaluar el riesgo de estrés térmico en humanos y animales. A medida que aumenta la humedad, la capacidad de evaporación del sudor disminuye, lo que dificulta la regulación térmica y aumenta la sensación de calor (Ruiz, et. al. 2019).

II. METODOS Y MATERIALES

2.1 Tipo y Diseño de Estudio

Por la naturaleza del estudio se utilizó un diseño experimental.

2.2 Lugar y duración

La fase de campo del presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque desde el 13 de enero al 5 de marzo de 2024.

2.3 Tratamientos evaluados

Se evaluaron 5 tratamientos con diferente nivel de humus de lombriz suministrado de manera externa con el concentrado pelletizado y complementado con maíz chala.

T0: Cuyes en crecimiento sin combinación con humus de lombriz con el concentrado.

T1: Cuyes en crecimiento con 0.5% de humus de lombriz combinado con el concentrado.

T2: Cuyes en crecimiento con 1.0% de humus de lombriz combinado con el concentrado.

T3: Cuyes en crecimiento con 1.5% de humus de lombriz combinado con el concentrado.

T4: Cuyes en crecimiento con 2.0% de humus de lombriz combinado con el concentrado.

A cada tratamiento se le asignaran 10 cuyes machos de raza Perú destetados de 15 días de edad distribuidos en dos repeticiones de 5 cuyes cada uno. Todos los tratamientos fueron complementados con maíz chala como fuente forrajera. La ración alimenticia estuvo constituida por un alimento comercial al cual se le incorporaba la dosis de humus de lombriz roja californiana de acuerdo a cada tratamiento.

2.4 Materiales

Se utilizaron los siguientes materiales:

- 50 cuyes mejorados con raza Perú, machos destetados de 15 días de edad
- Alimento balanceado comercial en pellet para cuyes en crecimiento y acabado.
- Humus de lombriz de la empresa Seclen E.I.R.L con la siguiente composición química:

Materia seca: 89.68%; Humedad: 10.32%; Nitrógeno: 2.03%; Materia orgánica: 31.7%; Materia inorgánica: 68.3%; Conductividad eléctrica: 12.56%; pH: 8.07 (Fuente: Laboratorio de suelos. Facultad Agronomía, UNPRG. 2024)

- Maíz chala

2.5 Instalaciones y equipo

a. Instalaciones

- 5 jaulas para cuyes en crecimiento y acabado divididas cada una en dos espacios

b. Equipo

- 1 Balanza electrónica
- 1 Termo higrómetro ambiental
- 1 Cámara fotográfica
- 10 comederos
- 10 bebederos
- Registro de peso
- Registro de alimento
- Implementos de limpieza y desinfectantes, etc.
- Computadora personal.

2.6 Técnicas experimentales

Para la ejecución del presente trabajo se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Adaptación del galpón para la implementación del estudio experimental.
- Acondicionamiento de las jaulas con sus comederos y bebederos dentro del galpón.
- Adquisición de alimento concentrado comercial para la alimentación de cuyes de acuerdo a cada tratamiento.
- Adquisición de cuyes para el estudio.
- Pesado, identificación y asignación de cuyes, al azar, a cada tratamiento y a cada repetición.
- Suministro diario de concentrado a cada tratamiento.
- Suministro diario de maíz chala a todos los tratamientos.

- Pesado semanal en ayunas de los animales de cada tratamiento.

2.7 Variables evaluadas

- Consumo de alimento
- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia de materia seca de forraje, concentrado y materia seca total.
- Merito económico de los tratamientos evaluados.

2.8 Evaluación de la información

Por tratarse de un estudio experimental en el que se consideró la evaluación de tres tratamientos las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

H_a : al menos una media difiere del resto.

2.8.1 Diseño estadístico

Para contrastar la hipótesis se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con dos repeticiones por tratamiento y 5 submuestras en cada uno.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable respuesta.

μ : Media general de la respuesta.

A_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.

E_{ij} : Error experimental del j-ésimo del i-ésimo tratamiento.

Para realizar los análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Tuckey se utilizó el programa Infostat Versión 20e y hoja de cálculo Excel 2020.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Evaluación de animales

3.1.1 Peso inicial de cuyes según tratamiento

En la tabla 1 se presentan los pesos iniciales de los cuyes utilizados en el presente estudio:

Tabla 1. Pesos iniciales de cuyes en estudio (kg)

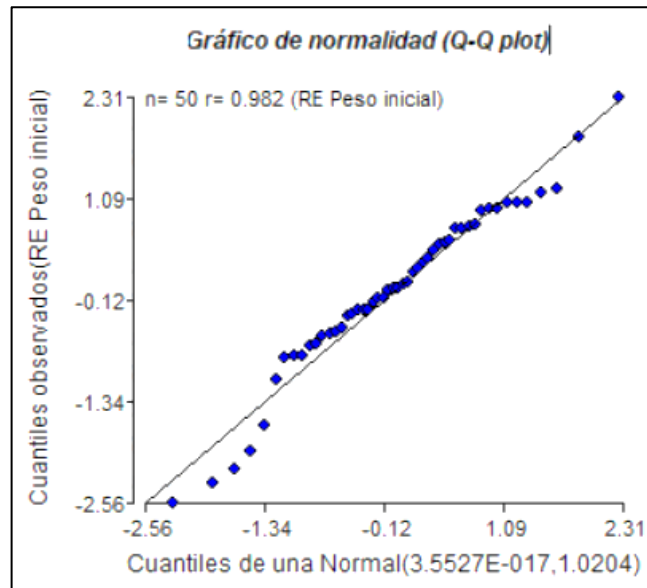
Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
1	1	0.24	0.27	0.24	0.27	0.20
	2	0.23	0.27	0.23	0.30	0.26
	3	0.27	0.28	0.24	0.25	0.26
	4	0.27	0.27	0.24	0.29	0.28
	5	0.24	0.28	0.26	0.20	0.25
2	1	0.25	0.28	0.23	0.26	0.22
	2	0.27	0.28	0.22	0.27	0.28
	3	0.23	0.28	0.22	0.29	0.27
	4	0.24	0.23	0.24	0.21	0.28
	5	0.26	0.29	0.29	0.28	0.28
Promedio		0.25a	0.27a	0.24a	0.26a	0.26a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Prueba de normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad con el método Q-Q plot y se obtuvo un valor de r superior a 0.94 por lo que hay normalidad en la información.

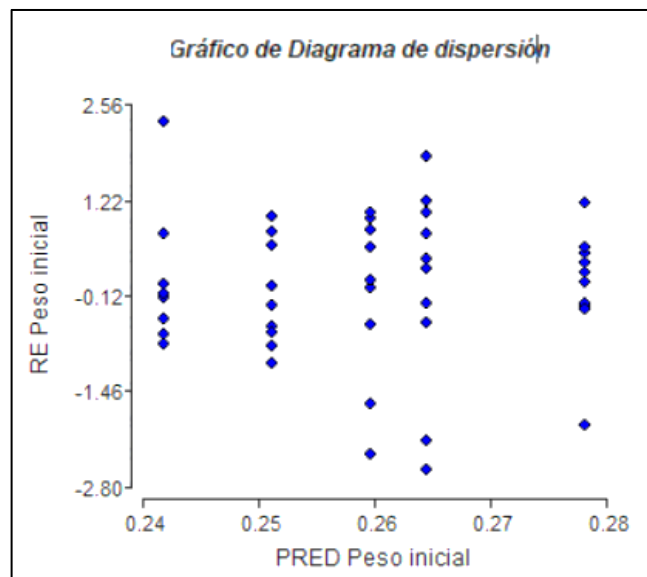
Gráfico 1. Gráfico de normalidad (Q-Q plot)



Prueba de homogeneidad de varianza

Para el presente estudio se utilizaron 50 cuyes destetados machos de 15 días de edad y se asignaron al azar 10 animales a cada tratamiento.

Gráfico 1. Diagrama de dispersión de los pesos iniciales



Análisis de varianza de los pesos iniciales

El análisis de varianza aplicado a los pesos iniciales no encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p>0.05$) como se aprecia en el anexo 1, lo que indica que no hubo superioridad de un tratamiento sobre otro que pudiera influir en los resultados del estudio.

3.1.2 Peso final de cuyes

Semanalmente se pesaron a los cuyes en ayunas y el peso final tomado al concluir las 8 semanas de edad se aprecia en la tabla 2 y al aplicar el ANAVA (anexo 1.2) se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p<0.05$) donde los cuyes que recibieron 1 % de humus de lombriz roja californiana (HLRC) en el concentrado (T_2) lograron el mejor peso al final del estudio superando en 42.49% al peso final de los cuyes del tratamiento testigo que no recibieron HLRC en el concentrado (T_0) y también superó en 14.03% al peso de los cuyes que recibieron 0.5% de HLRC en el concentrado de crecimiento (T_1) y sin embargo esta superioridad va declinando con los niveles superiores, reduciéndose su superioridad con respecto a T_0 cuando se utiliza 1.5% y 2% de HL a 37.08 y 24.96% respectivamente lo cual demuestra que no hay una relación directa entre el contenido de HLRC y beneficios en el peso final de cuyes indicando que hay un límite de uso de HLRC y que en lugar de beneficiar al animal compromete su desarrollo. Si comparamos los resultados con la Harina de lombriz utilizada por Cajamarca (2012) quien indica que los mejores resultados lo encontraron con una incorporación de 5% de harina de lombriz en el concentrado indicaría que HLRC sólo representa un 30% de la potencialidad de incorporación de la harina de lombriz en alimentación de cuyes.

Tabla 2. Peso final de cuyes según tratamiento (Kg)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	1	0.70	0.90	0.975	0.84	0.78
	2	0.65	0.75	0.980	0.85	0.72
	3	0.68	0.78	0.930	0.86	0.82
	4	0.62	0.84	0.790	0.90	0.80
	5	0.68	0.83	0.890	0.91	0.90
II	1	0.64	0.78	0.970	0.91	0.74
	2	0.69	0.78	0.853	0.85	0.77
	3	0.63	0.85	0.965	0.86	0.91
	4	0.58	1.00	0.905	1.01	0.76
	5	0.58	0.79	0.910	0.87	0.86
Promedio		0.64c	0.83b	0.92a	0.88ab	0.80b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.1.3 Incremento de peso vivo de cuyes según tratamiento

Para calcular el incremento de peso vivo (Tabla 3) se utilizó la información de la tabla 2 de la cual se sustrajo la información de la tabla 1 y el análisis de varianza (anexo 1.3) encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos, donde los cuyes que recibieron 1% de HL en el concentrado (T_2) superó en 71.14% al incremento de peso de los cuyes del tratamiento testigo (T_0). De igual manera superó al incremento de los que recibieron 0.5% de HL en 30.57% asimismo superó en 13.92 y 32.66% a los que recibieron 1.5 y 2% de HL en el concentrado.

El incremento de peso vivo diario fue de 3.94 g, 6.25 g, 8.81 g, 10.72 g, 9.85 g y 8.68 g para T_0 , T_1 , T_2 , T_3 y T_4 respectivamente, incrementos que se hallan por debajo de los 16 g logrados por la raza Perú pura (Chauca, 2023) lo cual se debería a que la genética utilizada ya no es genética pura por los cruzamientos internos que realizan los productores y asimismo por haberse realizado en los meses de mayor incidencia calórica en Lambayeque (febrero - abril) cuya temperatura osciló en un promedio de $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ superando el máximo de temperatura de la zona de confort de cuyes que es de 24°C (Chauca, 1997) lo cual deprime el sistema inmunológico del cuy así como el apetito reduciendo el consumo de alimento afectando directamente el incremento de peso y es importante mencionar que los animales del tratamiento

testigo no tuvieron ninguna ayuda extra en el concentrado que ayudara a reforzar el sistema inmunológico de los animales sometidos a estrés calórico.

Se aprecia que cantidades mayores al 0.1% de humus de lombriz roja californiana suministrada con el concentrado de crecimiento disminuye la ganancia de peso pudiendo deberse este efecto al pH del producto de 8.07 que afectaría el pH del ciego del cuy que oscila entre 6.0 a 6.5 comprometiendo el normal desarrollo de la microflora cecal del cuy.

Tabla 3. Incremento de peso vivo de cuyes según tratamiento (kg)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	1	0.46	0.63	0.74	0.57	0.58
	2	0.42	0.48	0.75	0.55	0.46
	3	0.41	0.50	0.69	0.61	0.56
	4	0.34	0.57	0.55	0.61	0.52
	5	0.43	0.54	0.63	0.70	0.66
II	1	0.39	0.50	0.74	0.65	0.52
	2	0.41	0.49	0.63	0.58	0.48
	3	0.40	0.57	0.74	0.57	0.64
	4	0.35	0.77	0.66	0.79	0.49
	5	0.32	0.50	0.62	0.59	0.58
Promedio		0.39c	0.56b	0.68a	0.62ab	0.55b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

3.2 Alimentación de cuyes

La alimentación diaria de cuyes se realizó en función de los pesos semanales (anexo 2) considerando un consumo de materia seca de 10% del peso vivo promedio de cada tratamiento considerando 60% para el forraje y 40% para el concentrado. El forraje utilizado fue maíz chala con un contenido de 27% de materia seca en base fresca y un concentrado con 87% de materia seca en base fresca.

3.2.1 Consumo de materia seca de forraje verde

Para calcular el consumo de materia seca del forraje se consideró el consumo de forraje verde por tratamiento y el aporte de 27% de materia seca de maíz chala consumido por cada cuy durante el estudio y los resultados se presentan en la tabla 4. El análisis de varianza encontró diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) presentando mayor

consumo de materia seca el tratamiento que recibió 1% de HLRC en el concentrado superando al consumo de materia seca de forraje de los cuyes del tratamiento testigo (T0) en 37.91%.

Tabla 4. Consumo de materia seca de forraje por cuy según tratamiento (kg)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	1	0.38	0.47	0.50	0.44	0.43
	2	0.34	0.40	0.49	0.44	0.37
	3	0.35	0.42	0.49	0.42	0.43
	4	0.35	0.43	0.44	0.46	0.43
	5	0.37	0.45	0.46	0.46	0.44
II	1	0.33	0.42	0.51	0.47	0.38
	2	0.34	0.41	0.44	0.41	0.41
	3	0.34	0.45	0.49	0.43	0.47
	4	0.33	0.50	0.47	0.49	0.38
	5	0.34	0.45	0.49	0.45	0.44
Promedio		0.35c	0.44b	0.48a	0.45ab	0.42b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

3.2.2 Consumo de concentrado

El concentrado utilizado en el presente estudio se realizó con el alimento comercial adquirido por la granja de cuyes que proporcionó los animales e instalaciones para la ejecución del estudio. El proveedor del alimento balanceado en pellets para cuyes en crecimiento indica que se fabrica con insumos de la zona y su composición química está de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la raza Perú publicados por VERGARA (2008): Proteína cruda: 18 %; Energía digestible: 2.8 Mcal/kg; Fibra cruda: 8 %; Ca: 1.0; P: 0.65 %; Lisina: 0.83 %; Metionina: 0.36 % y Met+Cis: 0.74 %. El consumo de concentrado fue regulado gradualmente empezando con 12 g de concentrado por día y se incrementaba diariamente hasta la octava semana de evaluación. Los resultados totales de cada tratamiento se aprecia en la tabla 5 observando que el consumo de concentrado promedio fue de 30 a 38 g/día entre los tratamientos apreciándose que el consumo de concentrado se encontró ligeramente por encima del límite superior del rango de 20 a 30 g para la etapa de crecimiento recomendado por CHAUCA, (2020).

Tabla 5. Consumo de concentrado por cuy por tratamiento (Kg)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	Global	1.80	2.19	2.04	1.98	1.76
II	Global	1.66	2.02	2.21	1.90	1.99
Promedio		1.73	2.11	2.13	1.94	1.87

Con la información de la tabla 5 se calculó el consumo de materia seca del concentrado comercial por cuy de cada tratamiento considerando un contenido de 87%, los resultados se aprecian en la tabla 6.

Tabla 6. Consumo de materia seca de concentrado por cuy por tratamiento (Kg)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	Global	1.56	1.91	1.78	1.72	1.53
II	Global	1.44	1.76	1.93	1.65	1.73
Promedio		1.50	1.83	1.85	1.69	1.63

3.2.3 Consumo de materia seca total de alimento por cuy por tratamiento (Kg)

El consumo de materia seca total por cuy por tratamiento que se aprecia en la tabla 11 se calculó sumando el consumo de materia seca de forraje (tabla 8) y consumo de materia seca de concentrado (tabla 6)

Tabla 7. Consumo de materia seca total por cuy por tratamiento (Kg)

T0	T1	T2	T3	T4
1.82	2.24	2.30	2.11	2.02

3.2.4 Conversión alimenticia de materia seca por tratamiento

3.2.4.1 Conversión alimenticia de materia seca de forraje

La conversión alimenticia de materia seca del forraje (CAMSF) se calculó relacionando el consumo total de materia seca de forraje por cuy por tratamiento (tabla 7) y el incremento de peso de cada uno visto en la tabla 3. Los resultados se presentan en la tabla 8 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.4) si se hallaron diferencias

estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando la mejor CAMSF los cuyes que recibieron 0.1 % de HL en el concentrado (T_2) superando en 19.87% a la CAMSF de los cuyes del tratamiento testigo (T_0) y superó en 1.89% a los cuyes que recibieron 1.5% de HL en el concentrado (T_3) y en 6.64% a los que recibieron 2% de HL en el concentrado indicando que dosis mayores a 1.0 % deprimen la conversión alimenticia de la materia seca del forraje.

Tabla 8. Conversión alimenticia de materia seca de forraje por cuy por tratamiento (%)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	1	0.83	0.74	0.67	0.77	0.74
	2	0.80	0.83	0.66	0.80	0.80
	3	0.84	0.84	0.71	0.70	0.78
	4	1.01	0.76	0.79	0.75	0.83
	5	0.86	0.83	0.73	0.66	0.67
II	1	0.85	0.84	0.69	0.73	0.74
	2	0.84	0.83	0.69	0.71	0.86
	3	0.85	0.81	0.66	0.76	0.73
	4	0.94	0.65	0.70	0.62	0.78
	5	1.05	0.89	0.79	0.77	0.77
Promedio		0.89c	0.80b	0.71a	0.73ab	0.77ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.2.4.2 Conversión alimenticia de materia seca de concentrado

La conversión alimenticia de materia seca del concentrado (CAMSC) se calculó dividiendo el consumo total de materia seca de concentrado por cuy por tratamiento (tabla 7) entre el incremento de peso de cada uno visto en la tabla 3. Los resultados se presentan en la tabla 9 y el análisis de varianza (anexo 1.6) encontró diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) presentando las mejores conversiones alimenticias los tratamientos que recibieron 1 y 1.5% de HL en el concentrado (T_2 y T_3) entre las cuales no hubo diferencia estadísticas entre ambos ($p > 0.05$) siendo más eficiente que la CAMSC del tratamiento testigo en 28.15 y 28.55% respectivamente.

Tabla 9. Conversión alimenticia de materia seca de concentrado por cuy por tratamiento (%)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	1	3.37	3.01	2.42	3.03	2.66
	2	3.73	4.00	2.37	3.15	3.31
	3	3.78	3.80	2.57	2.85	2.76
	4	4.55	3.35	3.23	2.82	2.97
	5	3.62	3.53	2.81	2.45	2.34
II	1	3.70	3.52	2.59	2.55	3.36
	2	3.49	3.56	3.06	2.85	3.57
	3	3.60	3.12	2.60	2.92	2.70
	4	4.18	2.28	2.91	2.09	3.56
	5	4.49	3.53	3.13	2.82	2.98
Promedio		3.85c	3.37bc	2.77a	2.75a	3.02ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

3.2.4.3 Conversión alimenticia de materia seca total

La conversión alimenticia de materia seca total se calculó dividiendo la información del consumo de materia seca total (MS de forraje + MS de concentrado) de la tabla 10 entre el incremento de peso total de cada tratamiento (tabla 3) obteniendo los resultados que se aprecian en la tabla 13 y al aplicar el análisis de varianza (anexo 1.6) halló diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0.05$) presentando las mejores conversiones alimenticias los tratamientos que recibieron 1 y 1.5% de HLRC en el concentrado (T2 y T3) entre las cuales no hubo diferencia estadísticas significativas ($p>0.05$) siendo más eficiente que la CAMSC del tratamiento testigo en 26.60 y 26.57% respectivamente la cual fue desmejorándose al incrementar el nivel de HLRC a 2% lo cual es una respuesta parecida a la encontrada en gallinas donde niveles superiores a 10% de lombricompost más 90% de concentrado influyen en la pérdida de calidad de la cascara y color de la yema de huevo de gallinas ponedoras (Suarez-Cardoso, 2016).

Tabla 10. Conversión alimenticia de materia seca total por cuy por tratamiento (%)

Repetición	Submuestra	Tratamientos				
		T0	T1	T2	T3	T4
I	1	4.20	3.76	3.09	3.80	3.40
	2	4.53	4.83	3.03	3.95	4.11
	3	4.62	4.64	3.28	3.55	3.54
	4	5.56	4.11	4.02	3.58	3.80
	5	4.48	4.36	3.55	3.11	3.00
II	1	4.55	4.36	3.28	3.27	4.09
	2	4.33	4.40	3.75	3.56	4.43
	3	4.45	3.92	3.25	3.69	3.43
	4	5.12	2.94	3.61	2.71	4.34
	5	5.55	4.42	3.92	3.59	3.75
Promedio		4.74c	4.17bc	3.48a	3.48a	3.79ab
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)						

3.2.5 Temperatura (°C) y humedad relativa (%)

La temperatura y humedad relativa promedio a nivel de mínimas, normales y máximas durante el periodo de estudio calculada con los datos del Anexo 3 se muestra en la tabla 11 apreciándose que todo el tiempo los cuyes estuvieron sometidos a estrés calórico con temperaturas mayores a 27°C superando los umbrales de temperatura de la zona de confort del cuy que oscila entre 14 a 24°C, en tanto que la humedad relativa osciló entre 55°C a 63.4°C ubicándose dentro del rango de confort de 50 a 70%. La interacción de estos indicadores derivan en el estrés calórico ya que una alta humedad, combinada con temperaturas elevadas, conlleva a una disminución en la ingesta de alimento y disminución en la producción (Olivares et. al., 2013) lo cual se ha visto reflejado en el bajo incremento diario de peso mostrado en los párrafos precedentes.

Tabla 11. Temperatura y humedad relativa mínima, normal y máxima durante el periodo de evaluación

	Temperatura ° C	Humedad relativa (H° %)
Máxima	30.0 ± 2.14	63.4 ± 5.25
Normal	28.2 ± 1.14	59.0 ± 5.82
Mínimo	27.2 ± 0.26	55.0 ± 5.38

3.2.6 Mérito económico

Para calcular el mérito económico de los tratamientos evaluados se procedió a multiplicar el consumo de forraje fresco por su precio de adquisición que fue S/ 0.30 por kg y el consumo de concentrado por el precio de adquisición que fue S/ 2.275 por kg. Los resultados obtenidos se aprecian en la tabla 12.

Tabla 12. Costo de alimentación por tratamiento (S/)

Concepto	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Costo forraje/cuy/tratamiento	0.38	0.49	0.53	0.50	0.46
Costo concentrado/cuy/tratamiento	3.93	4.80	4.84	4.41	4.26
Costo humus lombriz		0.03	0.05	0.08	0.10
Costo total alimentación/cuy/Tratam. (S/)	4.31	5.31	5.43	4.99	4.83

Con los costos de alimentación de la tabla 12 y el incremento de peso vivo total de cada tratamiento (Tabla 3) se calculó el mérito económico (ME) de cada uno de los tratamientos y los resultados se presentan en la tabla 13 donde se aprecia que el ME de los cuyes que recibieron 0.1 % de HL en el concentrado para cuyes (T2) fue más eficiente que el mérito económico de (T0) en 26.64% obteniendo un nivel parecido al caso de gallinas ponedoras donde el costo con las dosis optimas de lombricomposta disminuyó los costos de producción hasta en un 20%.

Tabla 13. Merito económico por tratamiento (S/)

Concepto	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Costo total					
alimentación/cuy/Tratam. (S/)	4.31	5.31	5.43	4.99	4.83
Incremento peso/tratamiento	0.39	0.56	0.68	0.62	0.55
Mérito economico (S/)	10.95	9.57	8.03	8.04	8.83
Eficiencia respecto a T0 (%)	100	87.39	73.36	73.41	101

CONCLUSIONES

La dosis del humus de lombriz roja californiana influye significativamente en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo estrés calórico.

El mejor incremento de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico se logra con 1.0% de Humus de lombriz roja californiana añadido al concentrado de cuyes en crecimiento bajo estrés calórico.

RECOMENDACIONES

Evaluar dosis de humus de lombriz roja californiana en el concentrado en cuyes hembras reproductoras.

Evaluar la dosis de humus de lombriz roja californiana en épocas de frío.

BIBLIOGRAFÍA

- Arif, M y Iran , J. (2019). Beneficios de la adición de Ácido Húmico en dietas avícolas. Vet Res. Summer; 20(3): 167–172. PMCID: PMC6811714 PMID: 31656520.
<https://nutrinews.com/beneficios-de-la-adicion-de-acido-humico-en-dietas-avicolas/?reload=yes?reload=yes>
- Alcibar-Cedeño, U; Dueñas-Rivadeneira, A; Sacon-Vera, E; Bravo-Sánchez, L; Villanueva-Ramos, G. (2016). Influencia de los tipos de secado para la obtención de harina de Lombriz Roja californiana (*Eisenia foetida*) a escala piloto.
<https://www.redalyc.org/journal/4455/445546335007/html/>
- Bahadori, Z; Esmaelzadeh, L; Karimi-Torshizi, M.; Seidavi, A; Olivares, J; Rojas, S; Salem, A.Z.M; Khusro, A. and López, S. 2017. El efecto de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) con vermi-humus sobre el crecimiento, la hematología, la inmunidad, la microbiota intestinal, las características de la canal y la calidad de la carne de pollos de engorde. Ciencia Ganadera ,202,74-81-julio 2017. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.010>
- Cajamarca, D. I. 2012. Utilización de la Harina de Lombriz en la Alimentación de Cuyes Mejorados en la Etapa de Crecimiento – Engorde. Tesis. Pre grado. Escuela Superior Técnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootecnia. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1776>
- Chauca, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
<https://www.fao.org/4/w6562s/w6562s00.htm#TopOfPage>
- Chauca, L. 2012. Efecto del medio ambiente. Clima y alimentación de cuyes. Curso de capacitación. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Chauca, L. 2023. Desarrollo del mejoramiento genético en cuyes en el Perú: Formación en nuevas razas. Repositorio Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). <https://hdl.handle.net/20.500.12955/2065>
- Ceylan N, Ciftcy L. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks. Turkey journal veterinary animal science.2002;27:727-733. 7. Collins D, Gibson G. Probiotics
- Fertilab. 2016. El humus de lombriz. <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/El-Humus-de-Lombriz.pdf>
- Fuentes, J. L. 1987. La lombriz roja californiana. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas de divulgación. Madrid. España.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1987_01.pdf

- López, Y. R; Sergio Gómez, S; Ángeles, M; Merino, R; Téllez, G. 2024. Inclusión de sustancias húmicas como alternativa al uso de antibióticos promotores del crecimiento en pollos de engorda desafiados con cambios de alimento. Artículo ganador 5° concurso de trabajos libres de Avicultura.mx. <https://www.avicultura.mx/destacado/inclusion-de-sustancias-humicas-como-alternativa-al-uso-de-antibioticos-promotores-del-crecimiento-en-pollos-de-engorda-desafiados-con-cambios-de-alimento>
- Navarro Levy, P. 1998. Engorde de cuyes (*Cavia cobayo*) a base de concentrado utilizando diferentes niveles de harina de lombriz (*Eisenia foetida*). <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/1681>
- Olivares, B. O; Guevara, E, Oliveros, Y & López, L. 2013. Aplicación del índice de confort térmico como estimador del estrés calórico en la producción pecuaria de la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 31(3), 209-224. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000300004&lng=es&tlng=es.
- Pérez, MS, Machuca, AG, & Hernández, F.A. 2017. Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*).
- Rath N, Huff W, Huff G. Effects of humic acid on broiler chickens. *Poultry Science*. 2006;85:410- 414.
- Rojas, F. N. y Zeledón, E. A. 2007. Efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost. hacienda las mercedes, managua. 2005. Tesis pre grado. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Vegetal. Nicaragua. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf>
- Reynaga, M. F; Vergara, V; Chauca, L; Muscari, J & Higaonna, R. 2020. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e18173. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18173>
- Ruiz G, L. F., Carcelén C. & Sandoval-Monzón, R. 2019. Evaluación de los indicadores de estrés calórico en las principales localidades de lechería intensiva del departamento de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 88-98. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15694>
- Saettone, M. 2015. El cuy como negocio. Manual Técnico actualizado. Lima, Perú. 150 p.
- Salinas-Vásquez, F; Sepúlveda-Morales, L & Sepúlveda-Chavera, G. 2014. Caracterización química del humus producido por la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. *Idesia (Arica)*, 32 (2), 95-99. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000200013>

- Sanmiguel R. A; Aguirre, W. J; Rondón I.S. 2014. Perspectivas sobre el uso de sustancias húmicas en la producción aviar. Artículo. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia / Volumen 9 / Número 1 / enero – junio de 2014/ ISSN 1900-9607. <http://www.scielo.org.co/pdf/cmvez/v9n1/v9n1a10.pdf>
- Suárez-Cardoso, D. T; Ríos-Cruz, K. L; Peñuela-Sierra, L. M & Castañeda-Serrano, R. D. 2016. Utilización de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* Saligny, 1826) en la alimentación de gallinas ponedoras. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 20 (1), 43-51. <https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.1.4>
- Vergara, R. 2008. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA2008. SIMPOSIO: Avances sobre Producción de Cuyes en el Perú. <https://es.scribd.com/document/175620825/Nutricion-y-Alimentacion-Cuyes-UNALM>

ANEXOS

1. Análisis de la varianza

1.1 Análisis de varianza del peso inicial

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso inicial	50	0.24	0.10	9.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	8	9.3E-04	1.66	0.1372
Tratam	0.01	4	1.3E-03	2.33	0.0721
Submuest	2.2E-03	4	5.6E-04	1.00	0.4204
Error	0.02	41	5.6E-04		
Total	0.03	49			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.2 Análisis de varianza de Peso final

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso final	50	0.74	0.69	7.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.45	8	0.06	14.46	<0.0001
Tratam	0.45	4	0.11	28.66	<0.0001
Submuest	4.2E-03	4	1.0E-03	0.27	0.8958
Error	0.16	41	3.9E-03		
Total	0.61	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07954

Error: 0.0039 gl: 41

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	0.92	10	0.02	A
T3	0.88	10	0.02	A B
T1	0.83	10	0.02	B
T4	0.80	10	0.02	B
T0	0.64	10	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.3 Análisis de varianza de incremento de peso vivo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc. PV	50	0.86	0.73	10.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.58	24	0.02	6.49	<0.0001
Tratam	0.45	4	0.11	30.21	<0.0001
Tratam>Submuest	0.13	20	0.01	1.74	0.0943
Error	0.09	25	3.7E-03		
Total	0.67	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08000

Error: 0.0037 gl: 25

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	0.68	10	0.02	A
T3	0.62	10	0.02	A B
T1	0.56	10	0.02	B
T4	0.55	10	0.02	B
T0	0.39	10	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.4. Análisis de varianza de consumo de materia seca de forraje

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cons MSF	50	0.84	0.70	6.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	24	4.5E-03	5.67	<0.0001
Tratam	0.10	4	0.02	30.60	<0.0001
Tratam>Submuest	0.01	20	5.4E-04	0.69	0.8018
Error	0.02	25	7.9E-04		
Total	0.13	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03687

Error: 0.0008 gl: 25

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	0.48	10	0.01	A
T3	0.45	10	0.01	A B
T1	0.44	10	0.01	B
T4	0.42	10	0.01	B
T0	0.35	10	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.5 Análisis de varianza de Conversión alimenticia de materia seca de forraje

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAMSFV	50	0.74	0.50	7.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.28	24	0.01	3.04	0.0038
Tratam	0.20	4	0.05	12.87	<0.0001
Tratam>Submuest	0.08	20	4.1E-03	1.07	0.4280
Error	0.10	25	3.9E-03		
Total	0.38	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08162

Error: 0.0039 gl: 25

Tratam	Medias	n	E.E.		
T2	0.71	10	0.02	A	
T3	0.73	10	0.02	A	B
T4	0.77	10	0.02	A	B
T1	0.80	10	0.02		B
T0	0.89	10	0.02		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.6 Análisis de varianza de Conversión Alimenticia de materia seca de Concentrado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAMS Cdo50	50	0.75	0.51	12.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.60	24	0.48	3.14	0.0030
Tratam	8.59	4	2.15	13.97	<0.0001
Tratam>Submuest	3.01	20	0.15	0.98	0.5140
Error	3.84	25	0.15		
Total	15.44	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51494

Error: 0.1537 gl: 25

Tratam	Medias	n	E.E.		
T3	2.75	10	0.12	A	
T2	2.77	10	0.12	A	
T4	3.02	10	0.12	A	B
T1	3.37	10	0.12		B
T0	3.85	10	0.12		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

1.6 Conversión alimenticia de la Materia Seca Total

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAMS Total	50	0.75	0.52	11.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.30	24	0.64	3.20	0.0026
Tratam	11.40	4	2.85	14.30	<0.0001
Tratam>Submuest	3.91	20	0.20	0.98	0.5123
Error	4.98	25	0.20		
Total	20.28	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.58625

Error: 0.1992 gl: 25

Tratam	Medias	n	E.E.			
T2	3.48	10	0.14	A		
T3	3.48	10	0.14	A		
T4	3.79	10	0.14	A	B	
T1	4.17	10	0.14		B	C
T0	4.74	10	0.14			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2. Pesos semanales de cuyes en estudio (Kg)

Tratamiento	Repetición	Sub muestra	Peso inicial	Semana							
				1	2	3	4	5	6	7	8
T0	1	1	0.24	0.32	0.40	0.46	0.55	0.60	0.62	0.65	0.70
	1	2	0.23	0.31	0.39	0.43	0.46	0.49	0.51	0.52	0.65
	1	3	0.27	0.32	0.41	0.44	0.48	0.50	0.52	0.54	0.68
	1	4	0.27	0.30	0.42	0.47	0.50	0.52	0.53	0.54	0.62
	1	5	0.24	0.31	0.44	0.48	0.52	0.54	0.57	0.60	0.68
	2	1	0.25	0.32	0.39	0.40	0.45	0.49	0.51	0.52	0.64
	2	2	0.27	0.32	0.41	0.43	0.46	0.50	0.53	0.54	0.69
	2	3	0.23	0.31	0.42	0.45	0.48	0.50	0.51	0.52	0.63
	2	4	0.24	0.31	0.37	0.42	0.46	0.50	0.50	0.52	0.58
	2	5	0.26	0.31	0.43	0.45	0.48	0.50	0.52	0.54	0.58
T1	1	1	0.27	0.33	0.48	0.63	0.64	0.68	0.77	0.86	0.90
	1	2	0.27	0.33	0.41	0.48	0.50	0.61	0.68	0.72	0.75
	1	3	0.28	0.33	0.48	0.52	0.54	0.62	0.72	0.76	0.78
	1	4	0.27	0.33	0.46	0.52	0.53	0.63	0.76	0.80	0.84
	1	5	0.28	0.36	0.51	0.57	0.58	0.68	0.76	0.79	0.83
	2	1	0.28	0.32	0.44	0.55	0.56	0.65	0.70	0.73	0.78
	2	2	0.28	0.33	0.42	0.52	0.53	0.62	0.71	0.74	0.78
	2	3	0.28	0.33	0.49	0.58	0.59	0.70	0.76	0.82	0.85
	2	4	0.23	0.34	0.51	0.58	0.60	0.77	0.89	0.98	1.00
	2	5	0.29	0.36	0.55	0.56	0.58	0.67	0.73	0.79	0.79

T2	1	1	0.24	0.31	0.57	0.62	0.64	0.75	0.83	0.88	0.98
	1	2	0.23	0.31	0.55	0.61	0.62	0.75	0.84	0.90	0.98
	1	3	0.24	0.31	0.57	0.63	0.64	0.75	0.83	0.86	0.93
	1	4	0.24	0.31	0.53	0.60	0.62	0.62	0.71	0.72	0.79
	1	5	0.26	0.31	0.54	0.60	0.60	0.69	0.76	0.83	0.89
	2	1	0.23	0.30	0.53	0.66	0.76	0.76	0.85	0.92	0.97
	2	2	0.22	0.31	0.51	0.58	0.60	0.61	0.71	0.74	0.85
	2	3	0.22	0.31	0.54	0.61	0.62	0.71	0.84	0.90	0.97
	2	4	0.24	0.32	0.53	0.58	0.69	0.68	0.76	0.78	0.91
	2	5	0.29	0.32	0.57	0.63	0.65	0.73	0.80	0.85	0.91
T3	1	1	0.27	0.31	0.48	0.56	0.58	0.64	0.71	0.78	0.84
	1	2	0.30	0.31	0.45	0.53	0.55	0.68	0.76	0.79	0.85
	1	3	0.25	0.31	0.41	0.50	0.51	0.66	0.73	0.79	0.86
	1	4	0.29	0.31	0.50	0.57	0.58	0.72	0.78	0.82	0.90
	1	5	0.20	0.31	0.44	0.58	0.59	0.73	0.80	0.84	0.91
	2	1	0.26	0.31	0.48	0.63	0.64	0.70	0.80	0.83	0.91
	2	2	0.27	0.30	0.39	0.47	0.49	0.64	0.71	0.76	0.85
	2	3	0.29	0.31	0.43	0.50	0.51	0.70	0.77	0.80	0.86
	2	4	0.21	0.31	0.47	0.58	0.60	0.82	0.87	0.91	1.01
	2	5	0.28	0.31	0.51	0.53	0.55	0.72	0.78	0.82	0.87
T4	1	1	0.20	0.32	0.49	0.55	0.57	0.66	0.70	0.71	0.78
	1	2	0.26	0.32	0.37	0.46	0.48	0.55	0.62	0.67	0.72
	1	3	0.26	0.33	0.49	0.57	0.58	0.65	0.72	0.72	0.82
	1	4	0.28	0.32	0.46	0.57	0.58	0.64	0.72	0.72	0.80
	1	5	0.25	0.32	0.49	0.51	0.52	0.66	0.73	0.77	0.90
	2	1	0.22	0.32	0.38	0.47	0.48	0.57	0.64	0.68	0.74
	2	2	0.28	0.33	0.45	0.55	0.57	0.62	0.68	0.70	0.77
	2	3	0.27	0.32	0.46	0.58	0.59	0.74	0.80	0.84	0.91
	2	4	0.28	0.32	0.37	0.44	0.45	0.59	0.65	0.69	0.76
	2	5	0.28	0.33	0.50	0.58	0.59	0.68	0.73	0.74	0.86

3. Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) en el periodo de estudio

Fecha	Hora	Temperatura (°C)			H° (%)		
		Max.	Norm.	Min.	Max.	Norm.	Min.
12/01/2024	06:00 a. m.	29.9	29.0	28.40	69	64	63
	02:00 p. m.	30.0	29.9	29.0	65	58	57
	06:00 p. m.	29.1	27.4	25.7	61	58	55
13/01/2024	06:00 a. m.	29.3	26.5	25.8	67	49	49
	02:00 p. m.	28.3	28.3	27.4	59	55	49
	06:00 p. m.	28	27.6	27.3	60	55	53
14/01/2024	06:00 a. m.	31.1	26.8	26.4	73	68	60
	02:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	61	60	55
	06:00 p. m.	26.7	26.4	26.4	59	53	47
15/01/2024	06:00 a. m.	31.2	27.5	26.5	72	69	66
	02:00 p. m.	29.8	28.3	27.8	64	64	59
	06:00 p. m.	27.9	27.2	24.0	55	47	45
16/01/2024	06:00 a. m.	29.6	28.1	25.0	70	65	65
	02:00 p. m.	32.9	28.4	26.7	69	66	64
	06:00 p. m.	28	27.8	27	61	61	55
17/01/2024	06:00 a. m.	31.2	27.5	26.5	59	57	54
	02:00 p. m.	29.8	28.3	27.8	66	61	54
	06:00 p. m.	28.3	27.6	27.6	55	47	44
18/01/2024	06:00 a. m.	29.4	28.3	27.2	69	58	58
	02:00 p. m.	28.4	27.6	26.1	59	55	55
	06:00 p. m.	28.2	27.6	27.4	51	51	48
19/01/2024	06:00 a. m.	35.0	28.1	27.3	73	69	60
	02:00 p. m.	29.9	29	28.4	65	60	55
	06:00 p. m.	28.5	27.8	27.5	54	47	47
20/01/2024	06:00 a. m.	30.7	30	27.9	69	66	64
	02:00 p. m.	31	28.7	28	60	58	51
	06:00 p. m.	29.2	27.6	27.1	59	57	54
21/01/2024	06:00 a. m.	31.2	28.7	26.2	71	70	63
	02:00 p. m.	30.0	28.7	27.9	66	57	54
	06:00 p. m.	28.1	28.1	26.4	66	60	60
22/01/2024	06:00 a. m.	32.9	28.4	26.7	71	68	59
	02:00 p. m.	31.1	26.8	26.4	59	57	54
	06:00 p. m.	28.4	28	26.7	55	45	45
23/01/2024	06:00 a. m.	36.8	28	26.9	72	68	51
	02:00 p. m.	34	29.2	28.1	66	57	54
	06:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	56	50	49

24/01/2024	06:00 a. m.	32.5	27.2	27.2	68	61	55
	02:00 p. m.	29.3	27.8	27.1	66	57	54
	06:00 p. m.	26.7	26.4	26.4	59	57	54
25/01/2024	06:00 a. m.	34.5	27.8	27.5	73	62	56
	02:00 p. m.	30.2	28.6	27.1	66	60	54
	06:00 p. m.	28.3	27.6	27.2	59	55	49
26/01/2024	06:00 a. m.	32	27.9	27.8	63	63	58
	02:00 p. m.	30.1	28.6	27.4	64	57	52
	06:00 p. m.	28.3	28.3	27.5	57	57	50
27/01/2024	06:00 a. m.	33.3	29.5	26.8	68	68	61
	02:00 p. m.	31.3	29.0	28.2	61	57	54
	06:00 p. m.	27.4	27.2	26.0	60	55	55
28/01/2024	06:00 a. m.	29.4	28.3	27.2	67	67	66
	02:00 p. m.	28.4	28.4	27	70	65	58
	06:00 p. m.	26.7	26.4	26.4	53	47	45
29/01/2024	06:00 a. m.	30.9	30.8	27.2	72	63	63
	02:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	68	63	55
	06:00 p. m.	29.9	29	28.4	66	57	54
30/01/2024	06:00 a. m.	29.9	29.5	27.3	69	66	64
	02:00 p. m.	28.4	27.3	27.3	60	58	52
	06:00 p. m.	28.1	27.4	26.8	56	50	47
31/01/2024	06:00 a. m.	31.2	27.5	26.5	66	65	61
	02:00 p. m.	29.6	28.3	27.7	69	58	50
	06:00 p. m.	27.7	27.3	26.5	59	57	54
01/02/2024	06:00 a. m.	32.5	27.6	26.6	69	64	64
	02:00 p. m.	29.8	28.4	28	65	65	59
	06:00 p. m.	27.4	26.8	26.3	57	55	52
02/02/2024	06:00 a. m.	30.9	27.2	25.7	68	68	59
	02:00 p. m.	29.4	27.5	26.1	60	57	55
	06:00 p. m.	28.6	28.0	25.3	66	57	54
03/02/2024	06:00 a. m.	29.5	29.8	27.2	69	67	61
	02:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	70	67	60
	06:00 p. m.	27.5	27.5	26.6	58	49	49
04/02/2024	06:00 a. m.	34.1	28.4	27.9	68	66	59
	02:00 p. m.	30.2	28.7	28.1	63	60	59
	06:00 p. m.	29.4	27.7	26.6	59	57	54
05/02/2024	06:00 a. m.	30.3	28.4	28.1	71	62	59
	02:00 p. m.	27.7	27.7	26.6	69	66	66
	06:00 p. m.	29.4	28.3	27.2	66	60	56
06/02/2024	06:00 a. m.	29.7	28.4	28.2	69	63	62
	02:00 p. m.	28.3	27.7	27.3	68	68	60
	06:00 p. m.	26.7	26.7	25.8	60	55	48
07/02/2024	06:00 a. m.	29.4	28.7	27.9	66	66	58
	02:00 p. m.	29.8	28.3	27.8	58	55	52
	06:00 p. m.	27.6	27.6	27	53	49	46

08/02/2024	06:00 a. m.	32.7	28.7	21.3	67	67	63
	02:00 p. m.	30.7	30.0	27.9	64	64	58
	06:00 p. m.	28.3	27.7	27.0	57	50	50
09/02/2024	06:00 a. m.	29.4	28.2	27.8	65	63	56
	02:00 p. m.	31.1	26.8	26.4	59	57	54
	06:00 p. m.	28.4	28.1	27.6	59	52	46
10/02/2024	06:00 a. m.	31	28.7	27	69	69	64
	02:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	59	57	54
	06:00 p. m.	28.2	27.3	26.5	53	48	45
11/02/2024	06:00 a. m.	30.7	27.6	27.3	70	67	64
	02:00 p. m.	29.9	29.0	28.4	66	57	54
	06:00 p. m.	26.6	25.7	25.7	65	62	62
12/02/2024	06:00 a. m.	29.4	27.8	27.6	72	68	65
	02:00 p. m.	28.7	28.1	27.9	59	57	54
	06:00 p. m.	28.3	27.7	26.5	55	52	48
13/02/2024	06:00 a. m.	29.5	28.2	27	69	64	61
	02:00 p. m.	29.1	27.9	27.3	67	53	50
	06:00 p. m.	26.7	26.4	26.4	69	66	60
14/02/2024	06:00 a. m.	32.0	28.1	27.9	70	66	61
	02:00 p. m.	29.0	28.3	26.8	68	64	64
	06:00 p. m.	26.7	26.4	26.4	59	56	45
15/02/2024	06:00 a. m.	29.9	29.0	28.4	67	63	62
	02:00 p. m.	29.8	28.3	27.8	66	57	54
	06:00 p. m.	28.2	27.7	27.2	57	46	46
16/02/2024	06:00 a. m.	29.3	28.4	28	70	64	61
	02:00 p. m.	28.3	27.4	27.4	69	66	60
	06:00 p. m.	29	27.8	26.7	63	60	59
17/02/2024	06:00 a. m.	36.0	28.1	27.6	62	61	56
	02:00 p. m.	32.2	27.8	27.1	60	57	52
	06:00 p. m.	28.4	27.3	26.6	58	58	55
18/02/2024	06:00 a. m.	28.7	28.1	27.2	69	64	58
	02:00 p. m.	29.1	28.4	27.5	69	66	60
	06:00 p. m.	27.3	26.8	25.9	59	57	54
19/02/2024	06:00 a. m.	33.7	28.7	27.3	69	63	57
	02:00 p. m.	33.3	32.5	27.5	60	57	55
	06:00 p. m.	28.3	28.3	27.4	56	51	46
20/02/2024	06:00 a. m.	33.0	29.1	28.0	66	61	57
	02:00 p. m.	28.7	28.0	27.5	66	57	54
	06:00 p. m.	26.6	26.6	24.5	59	57	54
21/02/2024	06:00 a. m.	33.4	28.8	28.0	66	61	57
	02:00 p. m.	31.1	29.4	28.9	72	68	66
	06:00 p. m.	29.6	28.8	28.2	60	54	54
22/02/2024	06:00 a. m.	31.6	30	28.7	63	60	55
	02:00 p. m.	29.8	28.7	27.5	66	57	54
	06:00 p. m.	31.1	26.8	26.4	59	57	54
23/02/2024	06:00 a. m.	32.3	29.7	29.0	69	63	56
	02:00 p. m.	33.3	32.5	27.5	59	56	55
	06:00 p. m.	29.0	28.6	28.1	55	48	48

24/02/2024	06:00 a. m.	35.6	27.6	27.2	63	62	57
	02:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	69	66	58
	06:00 p. m.	28.1	27.4	27.4	59	51	45
25/02/2024	06:00 a. m.	34.2	28.5	27.9	64	61	59
	02:00 p. m.	32.2	31.5	27.8	69	59	59
	06:00 p. m.	30.3	29.1	27.8	59	57	54
26/02/2024	06:00 a. m.	35.0	28.1	27.3	63	61	55
	02:00 p. m.	29.4	28.3	27.2	60	57	53
	06:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	54	47	46
27/02/2024	06:00 a. m.	31.4	26.7	26.1	62	60	56
	02:00 p. m.	30.6	30.6	29.3	72	65	65
	06:00 p. m.	29.6	28.3	27.9	66	57	54
28/02/2024	06:00 a. m.	30.7	30	27.9	63	60	59
	02:00 p. m.	28.7	28.3	27.9	60	56	56
	06:00 p. m.	28	27.6	26.9	57	48	44
29/02/2024	06:00 a. m.	31.3	27.9	27.0	61	61	55
	02:00 p. m.	29.8	27.8	27.6	70	66	59
	06:00 p. m.	28.3	27.6	25.4	58	58	55
01/03/2024	06:00 a. m.	28.4	28.1	27.9	66	57	54
	02:00 p. m.	31.5	29.2	28	59	47	44
	06:00 p. m.	26.7	26.4	26.4	58	57	55
02/03/2024	06:00 a. m.	32.7	27.9	27.5	59	57	54
	02:00 p. m.	33.3	32.5	27.5	60	57	55
	06:00 p. m.	29.8	28.3	27.5	55	47	45
03/03/2024	06:00 a. m.	33.0	29.1	28.0	66	61	57
	02:00 p. m.	30.7	30.0	27.9	60	54	49
	06:00 p. m.	29.3	28.4	27.8	59	57	54
04/03/2024	06:00 a. m.	33.4	28.8	28.0	66	61	57
	02:00 p. m.	29.8	28.3	27.8	66	57	54
	06:00 p. m.	28.4	28	27.6	57	55	50
05/03/2024	06:00 a. m.	31.6	30	28.7	63	60	55
	02:00 p. m.	28.3	28.3	27.4	59	57	54
	06:00 p. m.	28.3	27.6	27.5	59	55	48
06/03/2024	06:00 a. m.	32.3	29.7	29.0	69	63	56
	02:00 p. m.	33.3	32.5	27.5	59	56	55
	06:00 p. m.	30.0	29.6	28.7	66	60	57
07/03/2024	06:00 a. m.	35.6	27.6	27.2	63	62	57
	02:00 p. m.	32.7	27.9	27.5	59	57	54
	06:00 p. m.	29.9	28.4	27.7	66	60	57