

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Efecto de la suplementación con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos de
cuyes mejorados de la raza Perú

Presentado por:

Hilda Roldan Juárez

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.



TESIS

**Efecto de la suplementación con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos
de cuyes mejorados de la raza Perú.**

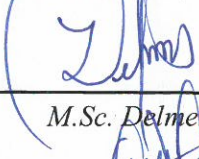
Presentado por **Hilda Roldan Juárez**, para optar el título de Médico Veterinario y
Zootecnista

Sustentado y aprobado el 19 de diciembre del 2024 ante el jurado evaluador:

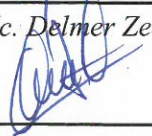
Presidente:


Mtro. Max Henry Escobedo Enriquez

Primer miembro:


M.Sc. Delmer Zea Gonzales

Segundo miembro:


MVZ. Valeriano Paucara Ocsa

Asesores:


Dr. Virgilio Machaca Machaca


Mtro. Jesús Roldan Juárez



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 39-2025-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Hilda Roldan Juárez**, con código de estudiante **131154** de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis:

Efecto de la suplementación con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos de cuyes mejorados de la raza Perú

Para ser evaluada su similitud.

Se utilizó el software Turnitin con filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Siendo el resultado:

Porcentaje de similitud: 20 %

Parte de esta constancia son los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 1 de setiembre de 2025

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Agradecimiento

A Dios, que me mantiene a salvo y dirige mis acciones tanto personales como profesionales para que pueda cumplir todos mis objetivos. A mis mentores, que me ayudaron a terminar mi proyecto con paciencia y apoyo.



Dedicatoria

A mis padres Jesús Roldan, Rosa Juárez; a mis hermanos Sonia, Víctor, Américo, Jesús, Norka, Adolfo, y a mí compañero de vida Wilson, por el apoyo incondicional en mis estudios y ejecución del proyecto de tesis, ellos han sido el motor y motivo para no rendirme y afrontar las adversidades con coraje y valentía.



Efecto de la suplementación con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos de
cuyes mejorados de la raza Perú

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.1 Hipótesis general	7
2.2.2 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.2 Marco teórico	10
3.2.1 El cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	10
3.2.2 Taxonomía del cuy	11
3.2.3 Fisiología digestiva del cuy	11
3.2.4 Requerimientos nutricionales	11
3.2.4.1 Proteína	12
3.2.4.2 Energía	12
3.2.4.3 Fibra	13
3.2.4.4 Vitaminas	13
3.2.4.5 Minerales	13



3.2.4.6	Agua	14
3.2.5	Sistemas de alimentación	14
3.2.5.1	Alimentación basada solo en forraje verde	14
3.2.5.2	Alimentación basada en forraje verde y balanceado (mixto)	14
3.2.5.3	Alimentación basada solo en balanceado (sistema integral)	14
3.2.6	Aceites esenciales	15
3.2.6.1	Mecanismo de acción	15
3.2.6.2	Tipos de aceites esenciales	15
3.2.7	Aceite esencial EMERALD®	16
3.2	Marco conceptual	17
CAPÍTULO IV		19
METODOLOGÍA		19
4.1	Tipo y nivel de investigación	19
4.2	Diseño de la investigación	19
4.3	Descripción ética de la investigación	20
4.4	Población y muestra	20
4.5	Procedimiento	20
4.5.1	Instalaciones	20
4.5.2	Selección e identificación de los cuyes	20
4.5.3	Alimentación	21
4.5.4	Suplementación	21
4.5.5	Pesado de los animales	21
4.6	Técnica e instrumentos	21
4.6.1	Ganancia de peso	21
4.6.2	Conversión alimenticia	22
4.6.3	Rendimiento de carcasa	22
4.7	Análisis estadístico	23
CAPÍTULO V		24
RESULTADOS Y DISCUSIONES		24
5.1	Análisis de resultados	24
5.1.1	Ganancia de peso	24
5.1.2	Índice de conversión alimenticia	25
5.1.3	Rendimiento de carcasa	25
5.2	Discusión	26
5.2.1	Ganancia de peso	26
5.2.2	Conversión alimenticia	27
5.2.3	Rendimiento de carcasa	27
CAPÍTULO VI		29



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
6.1 Conclusiones	29
6.2 Recomendaciones	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	33



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables propuestas para el efecto de la suplementación de aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos en cuyes mejorados de raza Perú	8
Tabla 2. Valor nutritivo de la carne de cuy en relación con otras especies	10
Tabla 3. Composición del microencapsulado de aceites esenciales EMERALD®	17
Tabla 4. Distribución de las unidades de observación por tratamientos	19
Tabla 5. Ganancias de peso de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con aceites esenciales	24
Tabla 6. Índice de conversión alimenticia de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con aceites esenciales	25
Tabla 7. Rendimiento de carcasa (%) de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con aceites esenciales	26
Tabla 8. Datos de los pesos iniciales de cuyes por tratamientos	34
Tabla 9. Datos de los pesos finales de cuyes utilizados en la investigación	34
Tabla 10. Datos de la ganancia peso de cuyes al final de la investigación	35



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso inicial de cuyes por tratamientos	35
Fig. 2. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso final de cuyes por tratamientos	36
Fig. 3. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes por tratamientos	36
Fig. 4. Diseño e instalación de pozas de cuyes por tratamientos	37
Fig. 5. Limpieza y desinfección de pozas y galpón de cuyes para el inicio de investigación	37
Fig. 6. Identificación de cuyes por tratamientos	38
Fig. 7. Registro y control del peso inicial de cuyes por tratamientos	38
Fig. 8. Microencapsulado de aceites esenciales y materiales a usar en el trabajo de investigación	39
Fig. 9. Alimento balanceado a utilizar en la suplementación de cuyes con microencapsulado de aceites esenciales	39
Fig. 10. Pesado del microencapsulado de aceites esenciales (EMERALD®) para los tratamientos	40
Fig. 11. Pesado del alimento balanceado para la suplementación con microencapsulado de aceites esenciales	40
Fig. 12. Adición y homogenización del microencapsulado de aceites esenciales y alimento concentrado	41
Fig. 13. Dotación de alimento suplementado con el microencapsulado de aceites esenciales en cuyes	41
Fig. 14. Dotación de alimento a base de forraje verde (Alfalfa Fresca) en los cuyes en tratamiento	42
Fig. 15. Pesado de carcasa de cuy par evaluación el rendimiento de carcasa	42



INTRODUCCIÓN

En Perú, la cría de cuyes (*Cavia porcellus*) contribuye a garantizar la seguridad alimentaria de la población rural con escasos medios económicos ^{1,2}. El sistema de cría en su mayoría es doméstico, seguido de la cría familiar-comercial y comercial ³. Así, Perú produjo 17.4 millones de cuyes en 2017, convirtiéndose en el mayor productor mundial, según la última Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) ^{1,2}.

La carne de cuy tiene un alto nivel proteico de hasta el 21% y un bajo contenido graso del 8%, lo que la convierte en un alimento de sabor único y alto valor nutritivo que es valorado tanto en el mercado nacional como en el extranjero ^{4,5}. La demanda de carne de cuy se ha disparado en los últimos años debido a su gran contenido nutricional y sabor, y se ha convertido en un negocio que ha creado puestos de trabajo en microempresas familiares ³.

Los criadores de cuyes han estado utilizando antibióticos como promotores del crecimiento (APC) para aumentar el rendimiento, lo que ha dado lugar a una práctica antitécnica en la cría de cobayas y, en consecuencia, ha creado problemas de salud pública ⁶.

Las ventajas de los aceites esenciales para el crecimiento, prevención de enfermedades y la salud y el bienestar animal han hecho más pertinente su uso como componente natural en las dietas de alimentación animal. Para que el intestino del animal aproveche al máximo los nutrientes, deben crearse las circunstancias adecuadas. Los estudios han indicado que ciertas especies vegetales poseen compuestos antimicrobianos, antioxidantes, inmunomoduladores, potenciadores de la secreción de enzimas endógenas y propiedades prebióticas ⁷.

Debido a que se han realizado muy pocas investigaciones sobre el uso de aceites esenciales como aditivos en sistemas de crianza de cuyes, propusimos este estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos de cuyes mejorados de raza Perú para determinar los efectos positivos sobre la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal.



RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la suplementación alimentaria con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos en cuyes mejorados de la raza Perú. El trabajo de investigación de tipo experimental y nivel explicativo. Se utilizaron 72 cuyes en etapa de recría I con una edad aproximada de 21 a 28 días. Los cuyes fueron asignados en 3 tratamientos con 3 repeticiones. Las pozas estuvieron conformadas por 8 cuyes. Los tratamientos de suplementación fueron: T0: Control, T1: 250mg/kg alimento, T2: 300 mg/kg alimento. La fase experimental tuvo una duración 30 días. Las variables de estudio fueron la ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. La ganancia de peso no mostros diferencias significativas ($P > 0.05$). La ganancia de peso fue mejor En el T2 (404.70 ± 67.20), seguido del T1 (384.58 ± 71.32) en comparación del grupo control (351.98 ± 90.75). El índice de conversión alimenticia no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$). El T2 (2.22) mostraron mejores resultados al T1 (2.34) y grupo control (2.56). El rendimiento de carcasa no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$). El T2 (83.11%) mostró mejores resultados en comparación al T1 (81.89%) y grupo control (77.04%). En conclusión, el microencapsulado de aceites esenciales mejoraron algunos parámetros productivos en los tratamientos a comparación del grupo control.

Palabras clave: Aceites esenciales, cuy, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa.



ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of food supplementation with essential oils on some productive parameters in improved guinea pigs of the Peru breed. Research work of an experimental type and explanatory level. A total of 72 guinea pigs in the rearing stage I were used, with an approximate age of 21 to 28 days. Guinea pigs were assigned in 3 treatments with 3 replications. The pools were made up of 8 guinea pigs. The supplementation treatments were: T0: Control, T1: 250mg/kg feed, T2: 300 mg/kg feed. The experimental phase lasted 30 days. The study variables were weight gain, feed conversion ratio and carcass yield. Weight gain showed no significant differences ($P > 0.05$). Weight gain was better at T2 (404.70 ± 67.20), followed by T1 (384.58 ± 71.32) compared to the control group (351.98 ± 90.75). The feed conversion ratio showed no significant differences ($P > 0.05$). T2 (2.22) showed better results than T1 (2.34) and control group (2.56). Housing performance showed no significant differences ($P > 0.05$). T2 (83.11%) showed better results compared to T1 (81.89%) and control group (77.04%). In conclusion, the microencapsulation of essential oils improved some productive parameters in the treatments compared to the control group.

Keywords: *Essential oils, guinea pig, weight gain, feed conversion, carcass performance.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En los últimos años, la demanda de carne de cuy ha aumentado debido a su alto valor nutritivo y palatabilidad, convirtiéndola en una actividad económica para microempresas familiares. Por lo cual, los antibióticos han sido utilizados como promotores del crecimiento en un intento por aumentar los rendimientos en los parámetros productivos, lo que ha llevado a una práctica antitécnica en la crianza de cuyes y consecuentemente ha creado problemas de salud pública.

Así mismo, el cuy tiene una limitación cuando se trata del uso de antibióticos, porque se asocia a la tiflocolitis hemorrágica, esto debido a que pueden suprimir el microbiota natural del intestino, lo que permite que el *Clostridium difficile* y sus toxinas colonicen y se multipliquen produciendo mortalidades tras la ingesta de antibióticos ^{8,9}.

Existen trabajos de investigación en los cuales vienen usando aceites esenciales con muy buenos resultados como antimicrobianos in vitro, conservación de la carcasa, sin embargo, son muy pocas las investigaciones que se han realizado en el uso de estas moléculas como suplementos en la crianza de cuyes para mejorar la salud y los parámetros productivos ^{10,11}. Por lo cual el productor desconoce los beneficios que podría tener las moléculas de los aceites esenciales en la producción de cuyes, en sistemas de de crianza intensiva y familiar comercial.

Por lo cual hay la necesidad de suprimir este problema que viene creciendo en la producción de cuyes, por consecuencia los aceites esenciales han demostrado ventajas notables en la alimentación animal, ya que pueden reducir la ansiedad, la enfermedad, los daños y las tasas de mortalidad, al tiempo que aumentan la productividad.



1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la suplementación de aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos en cuyes mejorados de la raza Perú?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será la ganancia de peso con la suplementación de aceites esenciales en cuyes mejorados de la raza Perú?
- ¿Cuál será la conversión alimenticia con la suplementación de aceites esenciales en cuyes mejorados de raza Perú?
- ¿Cuál será el rendimiento de carcasa con la suplementación de aceites esenciales en cuyes mejorados de raza Perú?

1.2.3 Justificación de la investigación

Debido a que contribuye a la actividad económica y a que produce ganancias relativamente mejores que otras actividades ganaderas, el cuy ha emergido como una especie importante en las zonas altoandinas ¹⁰. Debido al aumento de la demanda de carne de cuy en los últimos años, se han hecho posibles importantes avances en el mejoramiento genético, lo que ha permitido un manejo efectivo de la conversión alimenticia que es a la vez precoz e increíblemente prolífica.

Dado que los aceites esenciales son completamente seguros para los animales, los consumidores y el medio ambiente, constituyen una alternativa natural sin efectos negativos que puede mejorar la función digestiva y favorecer la salud animal. Esto ha hecho que su uso en la alimentación animal haya adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a sus beneficios en el crecimiento, la salud y la prevención de enfermedades ^{10, 11}.

En este sentido, debido a lo poco que se conoce sobre el uso de aceites esenciales como aditivos en sistemas de crianza de cuyes, propusimos este estudio con el objetivo de evaluar el impacto de la suplementación con estas moléculas sobre algunos parámetros productivos de cuyes peruanos mejorados, a fin de conocer



los efectos benéficos sobre la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación alimentaria con aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos en cuyes mejorados de la raza Perú.

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la suplementación alimentaria con microencapsulado de aceites esenciales a una dosis de 250 y 300 mg/ kg de alimento, sobre la ganancia de peso en cuyes mejorados de raza Perú.

- Determinar el efecto de la suplementación alimentaria con microencapsulado aceites esenciales a una dosis de 250 y 300 mg/ kg de alimento, sobre el índice de conversión alimenticia en cuyes mejorados de raza Perú.

- Evaluar el efecto de la suplementación alimentaria con microencapsulado aceites esenciales a una dosis de 250 y 300 mg/ kg de alimento sobre el rendimiento de carcasa en cuyes mejorados de raza Perú.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

La suplementación de la dieta de cuyes mejorados de raza Perú con aceites esenciales mejora considerablemente una serie de parámetros productivos.

2.2.2 Hipótesis específicas

- La adición de microencapsulado de aceites esenciales a la dieta en dosis de 250 y 300 mg/kg de alimento, aumenta el peso en un 3% en cuyes mejorados de raza Perú.

- La conversión alimenticia aumenta en un 2% en cuyes mejorados de raza Perú cuando se añaden microencapsulado de aceites esenciales a niveles de 250 y 300 mg/kg de pienso.
- La adición de microencapsulados de aceites esenciales a la dieta a una dosis de 250 y 300 mg/kg de pienso aumenta la producción de la canal en un 20% en cobayas peruanas mejoradas.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables propuestas para el efecto de la suplementación de aceites esenciales sobre algunos parámetros productivos en cuyes mejorados de raza Perú

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente		
Aceites esenciales	Dosis de aceites esenciales	mg/kg de alimento
Dependiente		
	Ganancia de peso	Incremento de la ganancia de peso (g)
Parámetros productivos	Conversión alimenticia	Proporción
	Rendimiento de carcasa	Porcentaje (%)



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Pajuelo ¹¹, examinó cómo afectaba la adición natural de orégano (*Origanum vulgare*) a la calidad de la carne, la morfometría intestinal y la respuesta productiva de los cuyes (11). La comparación de T1 (0.05%), que obtuvo el mayor aumento en el peso de 516.12 g, con T2 (0.10%), que obtuvo 500.16 g, T3 (0.15%), que obtuvo 498.4 g, y T0 (sin orégano), que obtuvo 425.16 g, reveló variaciones significativas en el aumento de peso.

- b) Chirito ¹², examinó en su estudio el impacto de la administración de aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) en el rendimiento productivo de cobayas mejoradas (12). Las cobayas tratadas con aceites esenciales en agua al 0.2% ganaron 577.4 g de peso, cifra comparable a los 589.6 g del grupo de control. A diferencia de T0, las cobayas de T1 alcanzaron una ganancia final de peso vivo del 2%, con un peso de 12.2 g.

- c) Sicha ¹³, evaluó el efecto del aceite esencial de orégano (AEO) en las características de producción y la calidad de la carne de cobaya (13). El peso final con la suplementación de aceites esenciales al 0.1% fue de 1109.6 g y 0.2% con 1102.5 g logrando superioridad con respecto al grupo control con 1014.6 g. El incremento del peso total fue significativo ($P < 0.05$) con el tratamiento 0.2% con 866.40 g, seguido del tratamiento 0.1% con 780.1 g y por último el grupo control con 756.1 g.

- d) Farfán ¹⁴, evaluaron dos fitobióticos (orégano y manzanilla) como promotores del crecimiento y hallaron diferencias sustanciales entre los tratamientos, logrando aumentos de peso de 573 g con orégano, 580 g con manzanilla y 543 g en el grupo de control (14).

- e) Ferdinand et al ¹⁵, evaluó el efecto del aceite esencial de hojas de guayaba (*Psidium guajava*) en algunos parámetros reproductivos en cuy macho, en los cuales se suministró aceite esencial por vía oral 80 (T1), 100 (T2) y 120 (T3) y control $\mu\text{l}/\text{kg}$ de peso vivo.



El peso final no mostro diferencias significativas entre los tratamientos T0 de 408.5 g, T1 de 411.0 g, T2 de 411.8 g y T3 de 412.6 g.

- f) Minaya, evaluó el Efecto de la inclusión del Orevitól-M sobre los parámetros productivos en cuyes machos de engorde, no encontrando diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso entre tratamientos del grupo control de 568 g, 0.025% de 570.2 g y 0.03% de 593.6 g ¹⁶.

3.2 Marco teórico

3.2.1 El cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy es originario de las zonas altoandinas de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. La última Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) muestra que, con 17.4 millones de unidades producidas en 2017, Perú es el mayor productor mundial de cuyes (*Cavia porcellus*). Su alto valor biológico convierte al cuy en una valiosa fuente de alimento para poblaciones rurales de escasos recursos económicos ^{1,2}.

Dada la importancia de la proteína animal en la alimentación humana, la población rural está interesada en consumir y comercializar la carne de cobaya por su rápida reproducción y cría económica, así como por su alto contenido en proteínas (21%) y su bajo contenido en grasas (8%) ^{4,5}. Dado que incluye inmunoestimulantes y se aconseja su consumo, también se utiliza con fines medicinales ³.

El valor nutricional de la carne de cuy también fue evaluado por Rodríguez ¹⁷, quien descubrió que era rica en nutrientes porque tenía un alto contenido en proteínas y un bajo contenido en grasas en comparación con otras especies, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Valor nutritivo de la carne de cuy en relación con otras especies

Clase	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Minerales (%)
Ovino	50.6	16.4	31.1	1.0
Vacuno	58.0	17.5	21.8	1.0
Ave	70.2	18.3	9.3	1.0
Cuy	70.6	20.3	7.8	0.8

3.2.2 Taxonomía del cuy

Reino	: Animal
Subreino	: Metazoarios
Tipo	: Vertebrados
Clase	: Mamíferos
Subclase	: Placentaria
Orden	: Roedores
Suborden	: Simplicidentado
Familia	: Caviidae
Género	: Cavia
Especie	: <i>Cavia porcellus</i>

3.2.3 Fisiología digestiva del cuy

El sistema digestivo del se distingue por unos intestinos ciegos grandes y bien desarrollados, proporcionales a su tamaño corporal. Es en estas zonas donde se produce la absorción de ácidos grasos de cadena corta y una digestión microbiana significativa ^{18,19}.

Ciertas proteínas e hidratos de carbono se descomponen mediante digestión enzimática en el estómago glandular de la cobaya. A medida que las macromoléculas orgánicas como los monosacáridos, los aminoácidos y los ácidos grasos atraviesan las células epiteliales intestinales y alcanzan la sangre y las arterias linfáticas, se absorben en el duodeno. Procesos similares incluyen la síntesis de vitaminas del complejo B, proteínas microbianas y formación de ácidos grasos volátiles ²⁰.

La coprofagia es un proceso biológico que el cuy ha desarrollado para optimizar el valor nutritivo de su dieta. Esto se debe al hecho de que las últimas porciones del tracto gastrointestinal pierden una cantidad significativa de los nutrientes del alimento. Las partes no digeribles del alimento se reciclan de nuevo en el organismo a través de la coprofagia, donde la microbiota intestinal y la digestión microbiana las descomponen ¹⁹.

3.2.4 Requerimientos nutricionales

Las necesidades nutricionales del cuy deben satisfacerse tanto para el mantenimiento como para la producción. Estas necesidades alimentarias cambian en función de la fase de producción ²⁰.



El desconocimiento de las necesidades nutricionales de los cuyes puede conducir a la desnutrición. La composición nutricional de los pastos utilizados en la cría familiar suele variar en función de la estación del año y del estado fisiológico de la planta; por lo tanto, a estos pastos se les añade pienso concentrado comercial, lo que incrementa los costes de producción ²¹.

3.2.4.1 Proteína

El desarrollo estructural de los órganos y tejidos corporales, así como la producción de enzimas, hormonas y anticuerpos, dependen de las proteínas, que son macromoléculas orgánicas. La infertilidad, el desarrollo lento y el bajo peso al nacer son consecuencias de la escasez de proteínas en las cobayas ²¹.

Los cuyes alimentados con dietas que contenían entre un 18% y un 20% de proteína respondieron favorablemente, ganando una media de 481.5, 523.9 y 624.5 g de peso con dietas que contenían un 12%, un 15% y un 18% de proteína, respectivamente ²².

Según, Torres et al ²⁴, los cuyes a los que se administró concentrado y forraje con un 15 y 18% de proteína adquirieron 627 y 646 g de peso total, respectivamente. Llegaron a la conclusión de que mayores niveles de proteína conducen a un rendimiento más productivo

Por el contrario, Torres et al ²⁴, descubrieron que las cobayas alimentadas con dietas mixtas (concentrado y pasto) al 15 y 18% de proteína ganaron 627 y 646 g de peso total, respectivamente. Llegaron a la conclusión de que un alto valor proteico se traduce en un mayor rendimiento productivo ²³.

Los aminoácidos esenciales como lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina, deben ser administrados en la dieta de cuyes ya que el animal no los produce ¹⁹.

3.2.4.2 Energía

Los alimentos ricos en lípidos, proteínas y carbohidratos le proporcionan energía. El cuy necesita energía en grandes cantidades para realizar sus funciones esenciales primarias. Los más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos derivados de los vegetales ²⁴.

El contenido energético de la dieta tiene un impacto directo sobre el consumo de alimento; esto cuando disminuyen los niveles de energía en el alimento incrementa el apetito con el afán de compensar la energía ²⁵.



Los estudios realizados sobre los requerimientos energéticos del alimento para cuyes se han centrado en mejorar la ganancia. Por ejemplo, autores como Vignale en el 2010, reporto pesos promedios de cuyes de 8.4, 10.3, 10.2 g; alimentados con dietas balanceadas con 2.8, 2.9 y 3.0 kcal ME/, respectivamente ²⁶.

3.2.4.3 Fibra

Dentro de las funciones de la fibra en la digestión de los alimentos en el cuy es retardar el paso de los alimentos por el tracto gastrointestinal permitiendo una mejor digestión y una mayor absorción de nutrientes.

Mediante la coprofagia la fibra es degradada la celulosa y hemicelulosa, el cual es realizado por el microbiota del ciego y colon formando los ácidos grasos volátiles que se absorben a través de las paredes del ciego y colon ^{18, 26}. La proporción óptima de fibra detergente neutro (FDN) requerida en la alimentación de cuyes varía de 5 a 18%. La deficiencia de fibra en el alimento conlleva a deficiencias de energía, y esto a su vez genera retraso en el crecimiento de los animales ^{19, 21}.

3.2.4.4 Vitaminas

En la crianza de cuyes la alimentación en su gran mayoría es base de forraje que son ricos en vitaminas, que desempeña funciones importantes como el metabolismo de nutrientes en el organismo ²⁷.

Las vitaminas pueden clasificarse en hidrosolubles (C y complejo B) y liposolubles (A, D, E, K) que son esenciales en la alimentación de cuyes (19). La vitamina C no se sintetiza ni se almacena en el organismo del cuy por lo que es indispensable en la alimentación del cuy, por lo que el suministro de forraje es importante en su alimentación, su deficiencia provoca retraso en el crecimiento, abortos, parálisis de los miembros posteriores y presentación del escorbuto. El requerimiento diario de vitamina C es de 20 mg/100 g de alimento ^{19, 27}.

3.2.4.5 Minerales

Los minerales son necesarios para el desarrollo de los procesos estructurales y fisiológicos de los animales. Su déficit provoca pérdida de apetito, debilidad ósea, problemas articulares, arrastre de los cuartos traseros y



abortos ²¹. Por ello, deben añadirse a la dieta para paliar las carencias de los forrajes, potenciando su crecimiento y reproducción.

3.2.4.6 Agua

El agua es esencial para la termorregulación, la producción de leche y el metabolismo de los nutrientes. El alto contenido en agua del forraje verde permite al cuy mantenerse hidratado ²¹. Su ausencia provoca problemas de canibalismo de las hembras tras el parto y la lactancia, a lo que sigue una nueva cría. Una cantidad suficiente de agua garantiza una mayor fertilidad, menos muertes en las distintas etapas y más crías con pesos ideales (26). Para evitar el canibalismo, los cuyes necesitan 100 mililitros de agua al día, mientras que los cuyes en desarrollo necesitan 80 mililitros y los cuyes lactantes 30 mililitros ²⁴.

3.2.5 Sistemas de alimentación

3.2.5.1 Alimentación basada solo en forraje verde

Este método de alimentación favorece la reducción de los costes de producción porque depende exclusivamente del forraje verde como fuente de alimento. Pero debido a su pobre contenido nutricional y digestibilidad, no satisface las necesidades nutricionales del cuy ^{3, 21}.

3.2.5.2 Alimentación basada en forraje verde y balanceado (mixto)

Este tipo de alimentación se basa en el suministro de forraje verde y alimento balanceado, satisfaciendo los requerimientos nutricionales de los cuyes lo que permite un buen rendimiento productivo. Sin embargo, incrementa los costos de producción ²⁸.

3.2.5.3 Alimentación basada solo en balanceado (sistema integral)

Este tipo de alimentación se basa por el suministro de concentrado y siempre se le debe suministrar de agua. Sin embargo, la deficiencia de vitamina C es el punto más crucial, por lo que debe suplementar en el alimento o en el agua de bebida (30). Por otro lado, este tipo de alimentación se realiza en épocas y zonas donde la producción de forrajes es irregular durante el año ³¹.



3.2.6 Aceites esenciales

Los aceites esenciales son compuestos volátiles derivados del metabolismo secundario de las plantas que representan el 0.1 y el 1%. Son líquidos incoloros cuando están frescos y cuando se oxidan cambian de color, solubles en alcoholes y disolventes orgánicos ³¹. La composición química de los aceites esenciales puede variar según la variedad, la parte, la fase de crecimiento y las condiciones de cultivo ^{30, 32}.

En el campo de la nutrición y la salud animal los aceites esenciales pueden ser una posible opción para sustituir a los antibióticos como promotores de crecimiento, debido a sus efectos sobre la digestión, la población microbiana del intestino, el crecimiento y el bienestar ³³.

Los antibióticos pueden ser sustituidos por aceites esenciales como promotores del crecimiento en el campo de la nutrición y la salud animal por su impacto en el crecimiento, el bienestar, la población de bacterias intestinales y la digestión ³³.

3.2.6.1 Mecanismo de acción

Los aceites esenciales actúan como antibacterianos y promotores de crecimiento ³⁴. Así mismo, pueden modificar el sistema inmune innato, mejorando la eficacia de los macrófagos y los granulocitos. La acción antimicrobiana depende del carácter hidrofílico y lipofílico del aceite esencial. Por otro lado, son considerados como prebióticos que estimulan el crecimiento de probióticos en el tracto digestivo, e impiden la adhesión de microorganismos patógenos ³⁵.

Los aceites esenciales tienen propiedades antimicrobianas y promotoras del crecimiento ³⁴. Las propiedades hidrófilas y lipofílicas del aceite esencial determinan su actividad antibacteriana. Además, al alterar el sistema inmunitario innato, pueden aumentar la eficacia de granulocitos y macrófagos. Así mismo, se consideran prebióticos que favorecen el desarrollo de probióticos en el sistema gastrointestinal e inhiben la adherencia de los patógenos ³⁵.

3.2.6.2 Tipos de aceites esenciales

a) Carvacrol

Es el aceite esencial derivado del orégano y el tomillo, presenta una estructura química caracterizada por un grupo fenólico con importantes propiedades hidrofóbicas. Presenta actividad antibacteriana contra



bacterias gran negativas al mejorar la permeabilidad de la membrana citoplasmática ^{36, 37}. El carvacrol y el timol actúan sobre la bicapa fosfolipídica de la membrana celular, provocando su desestabilización y aumentando su permeabilidad ^{37, 38}.

b) Timol

Uno de los antibacterianos más potentes se encuentra en el aceite esencial de tomillo y en otras fuentes naturales ³⁸. Actúa de forma similar al carvacrol en cuanto a su estructura química y modo de acción, rompiendo la membrana externa de las bacterias Gram negativas para dejar salir los lipopolisacáridos y haciendo más permeable la membrana citoplasmática ^{37, 38}. Se ha añadido a la alimentación animal, mejorando la barrera intestinal y produciendo resultados positivos en la cría de pollos; también mejora el crecimiento y el perfil enzimático antioxidante de la trucha ^{35, 39}.

c) Cinamaldehído

Es una sustancia química orgánica que confiere a la canela su sabor y aroma característicos. Compuesto en un 90% por un grupo fenilo unido a un aldehído insaturado, optimiza la actividad de las enzimas antioxidantes y favorece la salud de las microvellosidades intestinales ⁴⁰.

3.2.7 Aceite esencial EMERALD®

El EMERALD® es un producto comercial de la línea empresarial IGUSOL Avance SA, España. Contiene una alta concentración de microencapsulado de aceites esenciales plantas de canela, clavo de olor, orégano y palma. Permitiendo una mejor homogenización con el alimento y los animales puedan consumirlo ⁴¹.



Tabla 3

Composición del microencapsulado de aceites esenciales EMERALD®

Compuestos volátiles (aceites esenciales)	T _R (min)	% en la muestra (Áreas relativas)
Cinamaldehído	21.17	53.93
Tymol	21.24	24.22
Carvacrol	21.4	18.73
3-fenil-2-Propenal	20.33	1.08
P-cimeno	17.01	0.81
Benzaldehído	15.87	0.73
Estireno	14.35	0.29
Limoneno	17.09	0.12
1-metil-4-(1-metiletenil)-Benceno	18.17	0.09

Informe final del LID- Laboratorio - Unidad de investigación de productos naturales- Universidad Peruana Cayetano Heredia ⁴¹.

3.2 Marco conceptual

- a) **Ganancia de peso:** Es la capacidad de un animal de acumular tejido y agua en un tiempo determinado. Se mide generalmente de forma diaria y se conoce como Ganancia Diaria de Peso (GDP).
- b) **Conversión alimenticia:** Es la cantidad de alimento que se necesita para que un animal gane una unidad de peso (1 kg). Se trata de una medida de la eficiencia de la producción ganadera, y se calcula dividiendo el peso del alimento ingerido entre el peso ganado por el animal.
- c) **Rendimiento de carcasa:** Es la relación entre el peso de la carcasa de un animal y su peso vivo.
- d) **Aceite esencial:** Los aceites esenciales son compuestos muy inestables con olor, aroma y sabor que se forman y se conservan en los conductos secretores de las plantas, y se extraen por medios físicos.
- e) **Antibiótico promotor de crecimiento (APC):** Son una clase de antibióticos que se han aplicado en la ganadería para aumentar el rendimiento de la carne, la leche, los huevos y otros productos de origen animal.



- f) **Suplementación:** Es la práctica de complementar la dieta de los animales aportando nutrientes adicionales, corregir deficiencias nutricionales o apoyar funciones específicas del organismo.

- g) **Prebióticos:** La microbiota utiliza los prebióticos, que son ingredientes alimentarios no digeribles (oligosacáridos), como sustrato para producir energía, metabolitos y micronutrientes que utiliza el huésped. También fomentan el crecimiento selectivo de especies beneficiosas específicas de la microbiota intestinal, principalmente lactobacilos y bifidobacterias.

- h) **Probióticos:** Son microorganismos vivos que pueden ayudar a la salud de los animales, ya que ayudan a equilibrar la microbiota intestinal y a mejorar la digestión.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

De acuerdo a los objetivos planteados en la siguiente investigación y dada su naturaleza de los componentes del estudio, el tipo de investigación es:

- Experimental, ya que se suplementó 2 dosis de microencapsulado de aceites esenciales para los cuyes mejorados de raza Perú.
- Prospectivos, ya que la información se recopiló mientras se realizaba el estudio.
- Longitudinal, lo que significa que se siguió el crecimiento semanal del peso vivo hasta la conclusión del estudio.
- Analítico, ya que el objetivo era encontrar una correlación potencial entre un efecto particular de los aceites esenciales microencapsulados y métricas productivas específicas de cuyes mejorados de raza Perú.

El nivel de la investigación es de tipo explicativo, ya que se determinó la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa orientado a una relación causa efecto ⁴².

4.2 Diseño de la investigación

El siguiente trabajo de investigación tubo como diseño de investigación experimental, se utilizó tres tratamientos experimentales T1, T2 a diferentes dosis de microencapsulado de aceites esenciales y un grupo control T0.

Tabla 4

Distribución de las unidades de observación por tratamientos

Tratamiento	Descripción	Repeticiones	Nº animales	Total
T0	0 mg aceites esenciales/kg alimento	3	8	24
T1	250 mg aceites esenciales/kg alimento	3	8	24
T2	300 mg aceites esenciales/kg alimento	3	8	24
Total				72



4.3 Descripción ética de la investigación

Se tomaron todas las consideraciones éticas de bienestar animal en nutrición suministrando un alimento blanceado comercial que cumpla con los requerimientos nutricionales y espacio vital que permia el confort y desplazamiento en las pozas que tuvieron un área de 1 metro de ancho por 1.2 metros de largo y 0.8 metros de altura, conformando 0.96 m³ de área.

4.4 Población y muestra

El siguiente trabajo de investigación se realizó en una granja comercial familiar ubicada en la comunidad de Karcatera que tiene una población aproximada de 2000 cuyes mejorados de raza Perú. Se utilizó una muestra por conveniencia de 72 cuyes de ambos sexos, que estuvieran en la etapa de recría I con edades aproximadamente de 25 a 28 días, con pesos superiores a los 300 gramos.

4.5 Procedimiento

4.5.1 Instalaciones

- El galpón de cuyes donde se realizó el trabajo de investigación tiene un área de 50 m², construida de material concreto, en cual se le implemento pediluvios a la entrada del como medida de bioseguridad. Se construyeron 9 jaulas de madera y malla metálica de ancho por 1.2 metro de largo por 0.8 metro de altura. Así mismo, se le acondiciono comederos y bebederos por cada jaula.
- Días previos al inicio a la investigación, el galpón se sometió a un proceso de desinfección con un producto comercial Virkons® a una dos de 150g por 15 litros de agua.

4.5.2 Selección e identificación de los cuyes

- La selección de los cuyes se realizó con 3 días de anticipación que empiece la investigación con el fin que puedan adaptarse y aclimatarse en las pozas experimentales donde se realizó el siguiente trabajo de investigación.
- La identificación se realizó mediante aretes metálicos con el objetivo de realizar el seguimiento individual de cada animal en la investigación.



4.5.3 Alimentación

- La alimentación realizada a los cuyes de cada tratamiento fue mixta, en base a forraje verde alfalfa a una ración de 250 gramos por día y alimento concentrado comercial a una dosis de 30 gramos por día.
- La alimentación se realizó 2 veces al día, en horas de la mañana a las 8:30 am y en horas de la tarde a las 16:00 pm, durante 30 días.

4.5.4 Suplementación

- La sustancia utilizada en la suplementación de los cobayas fueron aceites esenciales microencapsulados EMERALD® de IGUSOL Avance SA, España. Contiene una mezcla de aceites esenciales microencapsulados de orégano, canela y palma.
- El microencapsulado de aceites esenciales se pesó con una balanza gramera digital, el cual, se realizó semanalmente para mezclar el alimento semanal.
- La suplantación se realizó por tratamientos, en el cual el tratamiento T0 no se suministró el microencapsulado de aceites esenciales, el tratamiento 1 (T1) contenía 250 mg de microencapsulado de aceites esenciales por kilogramo de alimento, y el tratamiento 2 (T2) contenía 300 mg de microencapsulado de aceites esenciales por kilogramo de alimento.
- El alimento concentrado comercial se mezcló con el microencapsulado de aceites esenciales durante 10 minutos para que pueda tener una mejor homogenización con el alimento.

4.5.5 Pesado de los animales

- Los cuyes fueron pesados inicialmente antes de la suplementación para poder tener un peso inicial. Así mismo, los cuyes fueron pesados semanalmente para evaluar la ganancia de peso, conversión alimenticia.
- Se utilizó una balanza de mesa digital con una precisión, para pesar a los cuyes.

4.6 Técnica e instrumentos

En base a las variables propuestas en el siguiente trabajo de investigación se emplearon las siguientes formulas.

4.6.1 Ganancia de peso

Para determinar la ganancia de peso vivo del cuy se tomó los pesos al inicio y semanales y se aplicó la siguiente formula:



$$GPV = PVF - PVI$$

Donde:

GPV: Ganancia De Peso

PVF: Peso Vivo Final

PVI: Peso Vivo Inicial

4.6.2 Conversión alimenticia

Para la determinación de la conversión alimenticia se tomó los pesos del alimento suplementado con aceites esenciales por 30 días.

$$CA = CS / GPV$$

Donde:

CA: Conversión alimenticia

CS: Consumo de alimento

GPV: Ganancia de peso

4.6.3 Rendimiento de carcasa

- Para la evaluación del rendimiento de carcasa se benefició el 10% de cuyes de por cada tratamiento.
- El beneficio consto en matar los cuyes mediante la dislocación del cuello y la cabeza, y luego el desangrado.
- El pelado consistió en despejar el pelo del cuerpo del cuy, para luego realizar el eviscerado y dejar al cuy con carne hueso pellejo, riñones y cabeza. la que incluye carne hueso pellejo, riñones y cabeza.
- Para determinar el rendimiento de carcasa se aplicó la siguiente formula:

$$RdC = (P_{canal} / P_{beneficio}) \times 100$$

Donde:

RdC: Rendimiento de carcasa

P_{canal}: Peso de la canal (Carcasa)

P_{beneficio}: Peso vivo al beneficio

Los instrumentos utilizados en el trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Registros de producción
- Balanza gramera digital
- Balanza de meza
- Cuchillos
- Comederos



- Bebederos

4.7 Análisis estadístico

Se utilizó el programa R Studio versión 4.4.1. Las variables de respuesta se comprobaron la normalidad y homogeneidad de varianza, luego se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) al 95% de significancia. Para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey ($P < 0.05$).



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Ganancia de peso

En la tabla 5. Se muestra la ganancia de peso por tratamientos, mostrando diferencias significativas en el peso inicial ($P < 0.05$), los cuyes del grupo control (354.83 ± 32.43 g) mostraron resultados superiores a los cuyes del T1 (348.58 ± 29.86 g) y T2 (331.67 ± 32.39 g). Sin embargo, no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en el peso final entre el grupo control (727.75 ± 94.54), T1 (728.17 ± 76.51) y T2 (734.31 ± 77.72). La ganancia de peso fue similar mostrando pesos superiores en el T2 (404.70 ± 67.20), seguido del T1 (384.58 ± 71.32) en comparación del grupo control (351.98 ± 90.75).

El coeficiente de variación de la ganancia de peso el coeficiente de variación fue superiores en el grupo control (25.78%), T1 (18.54%) y T2 (16.60%).

Tabla 5

Ganancias de peso de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con aceites esenciales

	Tratamientos*			P-valor
	T0	T1	T2	
Peso inicial (g)	354.83 ± 32.43^a	348.58 ± 29.86^{ab}	331.67 ± 32.39^b	0.037
Peso final (g)	727.75 ± 94.54	728.17 ± 76.51	734.31 ± 77.72	0.950
Ganancia de peso (g)	391.58 ± 90.75	384.58 ± 71.32	404.71 ± 67.20	0.660
CV peso inicial (%)	9.13	8.57	9.77	---
CV ganancia de peso (%)	23.17	18.54	16.60	---

*T0 = Dieta control; T1: Dieta suplementada con 250 mg/ kg de alimento; T2: Dieta suplementada con 300 mg/ kg de alimento.

**ab: $P < 0.05$.



5.1.2 Índice de conversión alimenticia

En la tabla 6, se muestra los resultados del índice conversión alimenticia, los cuales no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) al finalizar el trabajo de investigación, los cuales siguieron una tendencia similar a la ganancia de peso y al consumo de alimento. Sin embargo, los cuyes del T2 (2.22) mostraron mejores resultados al T1 (2.34) y grupo control (2.56).

Tabla 6

Índice de conversión alimenticia de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con aceites esenciales

	Tratamientos*		
	T0	T1	T2
Peso inicial (g)	354.83 ^a	348.58 ^a	331.67 ^b
Peso final (g)	727.75 ^a	728.17 ^a	734.31 ^a
Ganancia de peso (g)	351.98 ^a	384.58 ^a	404.70 ^a
Consumo de alimento (g)	900	900	900
Conversión alimenticia	2.56 ^a	2.34 ^a	2.22 ^a

*T0 = Dieta control; T1: Dieta suplementada con 250 mg/ kg de alimento; T2: Dieta suplementada con 300 mg/ kg de alimento.

**ab: $P < 0.05$.

5.1.3 Rendimiento de carcasa

En la tabla 7. Se muestra los resultados del rendimiento de carcasa, los cuales no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$). Sin embargo, el T2 (83.11%) mostraron mejores resultados en comparación al T1 (81.89%) y grupo control (77.04%).



Tabla 7

Rendimiento de carcasa (%) de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con aceites esenciales

	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Peso final (g)	727.75 ^a	728.17 ^a	734.31 ^a
Peso carcasa (g)	560.67 ^a	596.31 ^a	610.32 ^a
Rendimiento de carcasa (%)	77.04 ^a	81.89 ^a	83.11 ^a

*T0 = Dieta control; T1: Dieta suplementada con 250 mg/ kg de alimento; T2: Dieta suplementada con 300 mg/ kg de alimento.

**ab: $P < 0.05$.

5.2 Discusión

5.2.1 Ganancia de peso

Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas sobre la ganancia de peso en los tratamientos suplementados con el microencapsulado de aceites esenciales con respecto al grupo control. Sin embargo, el T2 (404.70 g) mostraron mejores resultados en comparación al T1 (384.58 g) y el grupo control (351.98 g), estos resultados fueron similares a los encontrados por Pajuelo ¹¹, quien evaluó el efecto del orégano como aditivo natural sobre la respuesta productiva, obtuvo diferencias significativas en la ganancia de peso para los tratamientos que contenían extracto de orégano, el T1 (0.05%) quien logró la mayor ganancia de peso promedio (516.12 g), en comparación al T2 (0.10%) logro (500.16 g), y T3 (0.015%) obtuvo (498.4 g) y T0 (sin orégano) (425.16 g), sucesivamente. De forma similar, Chirito, demostró que el suministro de aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) tenía un impacto negativo en el rendimiento productivo de los cobayas mejorados ¹². Nuestros resultados fueron inferiores a los suyos. El aumento de peso fue comparable entre el grupo control (589.6 g) y los cuyes tratados con aceites esenciales en agua al 0.2% (577.4 g).

Por el contrario, Farfán (2020) evaluó dos fitobióticos (manzanilla y orégano) como promotores del crecimiento y encontró que había diferencias sustanciales entre tratamientos, alcanzando ganancias de peso de 543 g en el grupo control, 580 g con manzanilla y 573 g con orégano ¹⁴.

Estos resultados indican que el uso de aceites esenciales como suplemento alimenticio presentan ventajas con respecto a la ganancia de peso, esto



probablemente a que los aceites esenciales actúan como prebióticos para los probióticos quienes limitan el crecimiento de patógenos que compiten por los nutrientes, así mismo, los aceites esenciales incrementan las células caliciformes quienes son encargadas de secretar los mucopolisacáridos quienes actúan en la absorción de nutrientes, proliferación de microvellosidades y el sistema inmune innato ^{35, 36}.

5.2.2 Conversión alimenticia

Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas en el índice de conversión alimenticia entre los tratamientos suplementados con el microencapsulado de aceites esenciales. Sin embargo, el T2 (2.22) obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia a comparación del T1 (2.34) y el grupo control (2.56), sucesivamente. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Pajuelo (2024), en donde los tratamientos suministrados con orégano T1 fue de 2.84, T2 con 2.91, y T3 con 2.92 mostraron mejores resultados al grupo control con 3.28. Sin embargo, los hallazgos de Chirito, que mostraron 3.43 en el grupo control y 3.38 en el grupo suplementado, fueron superiores ¹². Hallazgos similares fueron realizados por Farfán, quien descubrió que una dieta conteniendo orégano, resultó en una conversión de 3.87 ¹⁴.

La adición de suplementos de aceites esenciales al mejorar y promueven la proliferación de microvellosidades los cuales secretan mucopolisacáridos quienes son encargados de degradar y mejorar la absorción de nutrientes del alimento suministrado. Los aceites esenciales tienen un potencial significativo como promotor del crecimiento mejorando la conversión alimenticia de los cuyes esto garantizando la optimización del alimento para un comportamiento productivo eficiente y comparable a lo que se logra en las granjas comerciales de cuyes.

5.2.3 Rendimiento de carcasa

Los resultados en el rendimiento de carcasa no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos suplementados con el microencapsulado de aceites esenciales en comparación al grupo control. Sin embargo, los tratamientos suplementados con aceites esenciales T2 (83.11%) y T1 (81.89%) tuvieron mejores resultados en comparación al grupo control (77.04%), sucesivamente.

Los aceites esenciales al actuar como prebióticos para los probióticos y presentar exoenzimas implican la producción de endoenzimas que mejoran en tamaño y



numero de microvellosidades en gastrointestinal permitiendo una mejora en la salud intestinal, esto permitiendo un mayor rendimiento de carcasa mejorando el rendimiento animal ⁴⁴.

Por otro lado, resultados reportados por Guevara et al ⁴⁵, fue de 69.4 y 71.7% (45), y Huamaní et al ⁴⁶, fue de 69.8 a 73.7%. en cuyes sometidos a tres sistemas de alimentación, fueron inferiores a los resultados obtenidos en la suplementación con microencapsulado de aceites esenciales.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La suplementación con microencapsulado de aceites esenciales a dosis de 250 y 300 mg/kg de alimento tuvieron mejores resultados en la ganancia de peso en comparación al grupo control.

La suplementación con microencapsulado de aceites esenciales a dosis de 250 y 300 mg/kg de alimento tuvieron mejores resultados en el índice de conversión alimenticia en comparación al grupo control.

La suplementación con microencapsulado de aceites esenciales a dosis de 250 y 300 mg/kg de alimento tuvieron mejores resultados en el rendimiento de carcasa en comparación al grupo control.

6.2 Recomendaciones

Hacer uso de los microencapsulados de aceites esenciales en la producción de cuyes para mejorar los parámetros productivos.

Investigar las ventajas del uso de aceites esenciales microencapsulados en la cría de cuyes de mejor crecimiento en circunstancias de desafío microbiano.

Seguir estudiando el rendimiento productivo de cuyes utilizando los aceites esenciales de plantas que poden encontrarse en la localidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guevara J, Carcelen F, Bezada S, López R, Vergaray R, Guerrero A. Uso de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy. *Revista Peruana de química e ingeniería química*. 2017; 19(2): 69-75.
2. Márquez N, Valencia R, Chauca L, Verde G. Estudio anatómico del glande del cuy (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2019; 30(3): 9951002.
3. Chauca L. Manual de crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. 2020.
4. Hoffman LC. The yield and nutritional value of meat from African ungulates, camelidae, rodents, ratites and reptiles. *Meat Science*. 2008; 94 - 100.
5. Aguilar R, Bustamante L, Bazán R, Falcón P. Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2011; 22(1): 09-14.
6. Danso PO, Yang YS, Cao N. Fate and transport of antibiotics and ARG's in the agrifood system: A review. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*. 2019; 8(1): 40-49.
7. Abdollahzadeh E, Rezaei M, Hosseini H. Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. *Food Control*. 2014; 35(1), 177-183.
8. Suckow M, Stevens K, Wilson R. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster and Other Rodents. En: T. Brabb, D. Newsome, A. Burich & M. Hanes eds. *Infectious diseases*. Elsevier Inc Academic Press. 2012.
9. Anderson L, Otto G, Prichett-Corning K, Whary M. Laboratory animal medicine. En: N. Shomer, H. Holcombe, & J. Harkness eds. *Biology and disease of guinea pigs*. Elsevier Inc: Academic Press. 2015.
10. Lucy MC, Savio JD, Badinga L, De La Sota RL, Thatcher WW. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal Animal Science*. 1992; 70: 3615-3626.
11. Pajuelo FM. Efecto del orégano (*Origanum vulgare*) como aditivo natural sobre la respuesta productiva, morfometría intestinal y calidad de la carne de cuyes. 2024.
12. Chirito AA. Efecto del suministro del aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados. 2023.
13. Siccha LE. Efecto del aceite esencial de orégano (*Origanun vulgare*) sobre los parámetros productivos y calidad de carne de cuy (*Cavia porcellus*). Trujillo. 2019.
14. Farfán L. Evaluación de un fitobiótico natural en el engorde de cuyes sobre los índices productivos. 2020.
15. Ferdinand N, Christiane NS, Augustave K, Alex T, Raphael KJ, Jean-Marc K Joseph T. Effect of Guava (*Psidium guajava*) leaves essential oil on some reproductive parameters in male guinea pig (*Cavia porcellus*). *Biological Systems, Open Access*. 2014; 3(1), 1- 4.
16. Minaya F. Efecto de la inclusión del Orevitol–M sobre los parámetros productivos en cuyes machos de engorde. 2019.
17. Rodríguez, E. (2020). Día Nacional del Cuy - Importancia nutritiva y productiva. 2020.
18. Tallacagua R. Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) a diferentes tiempos de destete en la ciudad de La Paz. 2010.



19. Aliaga L. Sistemas de Empadre con flushing en Cuyes. s/n. Lima, Perú. 1994; 54-57.
20. Aliaga L. Moncayo R, Rico E, Caycedo A. Producción de cuyes: Lima, Perú: Fondo Editorial De la Universidad Católica Sedes Sapientiae. 2009.
21. Martínez R. Proceso de nutrición y alimentación de los cuyes en sus diferentes etapas productivas. En Memorias primer curso internacional de cuyicultura. Ibarra, Ecuador. 2006.
22. Solorzano J, Sarria J. Crianza, Producción y Comercialización de Cuyes. Lima, Perú: Editorial Macro. 2014.
23. Milla M. Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el crecimiento productivo de cuyes de engorde bajo sistema de crianza con exclusión de forraje verde. 2004.
24. Torres A, Chauca L, Vergara V. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento y engorde en cuyes machos. XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, APPA, Junín, Perú. 2006.
25. Rico E. Rivas C. Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy. EE. UU: Benson Agriculture and Food Institute Provo. 2003.
26. Vignale K. Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en crianza comercial. 2010.
27. Torres M. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua. 2013.
28. [NRC] National Research Council. Nutrient requirements of laboratory animals. 4th revised ed. Washington DC: National Academy Press. 1995; 187.
29. Sarria J, Vergara V, Cantaro J, Rojas P. Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en la respuesta productiva y reproductiva de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2019; 30 (4): 1515-1526.
30. Deplancke B, Gaskins HR. Microbial modulation of innate defense: goblet cells and the intestinal mucus layer. The American journal of clinical nutrition. 2001;73(6):1131-1141.
31. Martínez RM, Cerrilla MEO, Haro JGH, Garza JRK, Ramos JZ, Soriano RR. Uso de aceites esenciales en animales de granja. Interciencia. 2015; 40(11):744-750.
32. López M. Los aceites esenciales. Aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. Elsevier Science. 2004; 23(7): 88-91.
33. Gora J, Lis A, Kula J, Staniszewska M, Wołoszyn A. Chemical composition variability of essential oils in the ontogenesis of some plants. Flavour and Fragrance Journal. 2002; 17(6): 445-45.
34. Zeng Z, Zhang S, Wang H, Piao X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology. 2015; 6: 7.
35. Roldan-Juarez J, Pinares R, Smith CE, Llerena CA, Machaca V, Pizarro DM. Microencapsulated essential oils influence the growth and foregut histomorphometry of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. Veterinary and Animal Science. 2023; 22: 100 - 316.
36. Shiva C. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Departament de sanitad "anatomía animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 2007.
37. Hernández AM. Efecto de la utilización de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre el crecimiento alometrico del tracto gastrointestinal, glándulas anexas y parámetros productivos. 2009.



38. Burt SA. Antibacterial activity of essential oils: potential applications in food. Utrecht University. 2007.
39. Lambert RW, Skandamis PN, Coote PJ, Nychas GJ. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of applied microbiology. 2001; 91(3), 453-462.
40. Sönmez AY, Bilen S, Alak G, Hisar O, Yanık T, Biswas G. Growth performance and antioxidant enzyme activities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed diets supplemented with sage, mint and thyme oils. Fish Physiol Biochem. 2015; 41:165–175.
41. Padilla SA. Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos. 2009.
42. Roldan-Juárez J. Evaluación histomorfométrica e histoquímica del intestino anterior de alevinos de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) suplementadas con aceites esenciales en el alimento. 2020.
43. Supo J. Cómo empezar una tesis-Tu proyecto de investigación en un solo día. 2015.
44. Abudabos AM, Alyemni AH, Dafalla YM, Khan RU. The effect of phytochemicals on growth traits, blood biochemical and intestinal histology in broiler chickens exposed to *Clostridium perfringens* challenge. Journal of Applied Animal Research. 2018; 46(1): 691-695.
45. Guevara J, Rojas S, Carcelén F, Bezada S, Arbaiza T. Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de Sacha Inchi. Revista de investigaciones Veterinarias del Perú. 2016; 27(4): 715-721.
46. Huamaní G, Zea O, Gutierrez G, Vílchez C. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Rev Inv Vet Peru. 2016; 27: 486-494.



ANEXOS



Tabla 8

Datos de los pesos iniciales de cuyes por tratamientos

N°	Código cuy	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2		
		J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1	1	318	350	394	354	314	388	298	338	328
2	2	302	362	380	364	308	332	346	362	332
3	3	308	354	334	370	362	398	334	396	328
4	4	304	386	398	392	390	350	338	326	326
5	5	384	320	366	350	286	324	336	398	268
6	6	306	384	338	388	344	330	358	370	336
7	7	364	332	378	348	350	326	306	330	336
8	8	390	372	392	324	314	360	304	302	264

Tabla 9

Datos de los pesos finales de cuyes utilizados en la investigación

N°	Código cuy	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2		
		J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1	1	574	714	860	732	712	616	616	796	780
2	2	740	786	760	706	678	640	760	832	674
3	3	756	800	594	788	860	844	812	790	870
4	4	536	802	870	720	844	822	752	792	762
5	5	714	762	732	680	610	642	734	728	600
6	6	610	826	652	730	628	734	830	668	762
7	7	718	718	824	714	706	868	750	756	628
8	8	710	578	830	744	735	723	710	616	615



Tabla 10

Datos de la ganancia peso de cuyes al final de la investigación

N°	Código cuy	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2		
		J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1	1	510	536	506	538	520	506	444	530	538
2	2	512	530	508	550	528	526	570	538	558
3	3	518	562	504	538	558	552	568	580	546
4	4	470	540	530	560	504	572	564	534	508
5	5	514	510	536	536	472	542	552	562	434
6	6	500	542	524	552	516	544	520	508	622
7	7	562	500	542	574	540	526	524	604	494
8	8	550	536	512	468	438	518	514	466	420

```

> AnovaModel.1 <- lm(PESOS ~ TRATAMIENTOS, data=INICIAL, contrasts=list(TRATAMIENTOS = "contr.Sum"))

> Anova(AnovaModel.1)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESOS
          Sum Sq Df F value  Pr(>F)
TRATAMIENTOS  6895  2  3.4557 0.03713 *
Residuals    68840 69
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> Tapply(PESOS ~ TRATAMIENTOS, mean, na.action=na.omit, data=INICIAL) # means
      T0      T1      T2
354.8333 348.5833 331.6667

> Tapply(PESOS ~ TRATAMIENTOS, sd, na.action=na.omit, data=INICIAL) # std. deviations
      T0      T1      T2
32.43678 29.86042 32.39252

> xtabs(~ TRATAMIENTOS, data=INICIAL) # counts
TRATAMIENTOS
T0 T1 T2
24 24 24

```

Fig. 1. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso inicial de cuyes por tratamientos

```

> AnovaModel.1 <- lm(PESO ~ TRATAMIENTOS, data=Pesofinal, contrasts=list(TRATAMIENTOS ="contr.Sum"))

> Anova(AnovaModel.1)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESO
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS    731  2  0.0526  0.9488
Residuals    479189 69

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTOS, mean, na.action=na.omit, data=Pesofinal) # means
      T1      T2      T3
727.7500 728.1667 734.7083

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTOS, sd, na.action=na.omit, data=Pesofinal) # std. deviations
      T1      T2      T3
94.54939 76.51466 77.71882

> xtabs(~ TRATAMIENTOS, data=Pesofinal) # counts
TRATAMIENTOS
T1 T2 T3
24 24 24

```

Fig. 2. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso final de cuyes por tratamientos

```

> AnovaModel.2 <- lm(PESO ~ TRTAMIENTO, data=Gananciapeso, contrasts=list(TRTAMIENTO ="contr.Sum"))

> Anova(AnovaModel.2)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESO
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRTAMIENTO    5010  2  0.4213  0.6579
Residuals    410279 69

> Tapply(PESO ~ TRTAMIENTO, mean, na.action=na.omit, data=Gananciapeso) # means
      T1      T2      T3
391.5833 384.5833 404.7083

> Tapply(PESO ~ TRTAMIENTO, sd, na.action=na.omit, data=Gananciapeso) # std. deviations
      T1      T2      T3
90.74566 71.32468 67.20279

> xtabs(~ TRTAMIENTO, data=Gananciapeso) # counts
TRTAMIENTO
T1 T2 T3
24 24 24

```

Fig. 3. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes por tratamientos





Fig. 4. Diseño e instalación de pozas de cuyes por tratamientos



Fig. 5. Limpieza y desinfección de pozas y galpón de cuyes para el inicio de investigación



Fig. 6. Identificación de cuyes por tratamientos



Fig. 7. Registro y control del peso inicial de cuyes por tratamientos



Fig. 8. Microencapsulado de aceites esenciales y materiales a usar en el trabajo de investigación



Fig. 9. Alimento balanceado a utilizar en la suplementación de cuyes con microencapsulado de aceites esenciales



Fig. 10. Pesado del microencapsulado de aceites esenciales (EMERALD®) para los tratamientos



Fig. 11. Pesado del alimento balanceado para la suplementación con microencapsulado de aceites esenciales



Fig. 12. Adición y homogenización del microencapsulado de aceites esenciales y alimento concentrado



Fig. 13. Dotación de alimento suplementado con el microencapsulado de aceites esenciales en cuyes



Fig. 14. Dotación de alimento a base de forraje verde (Alfalfa Fresca) en los cuyes en tratamiento

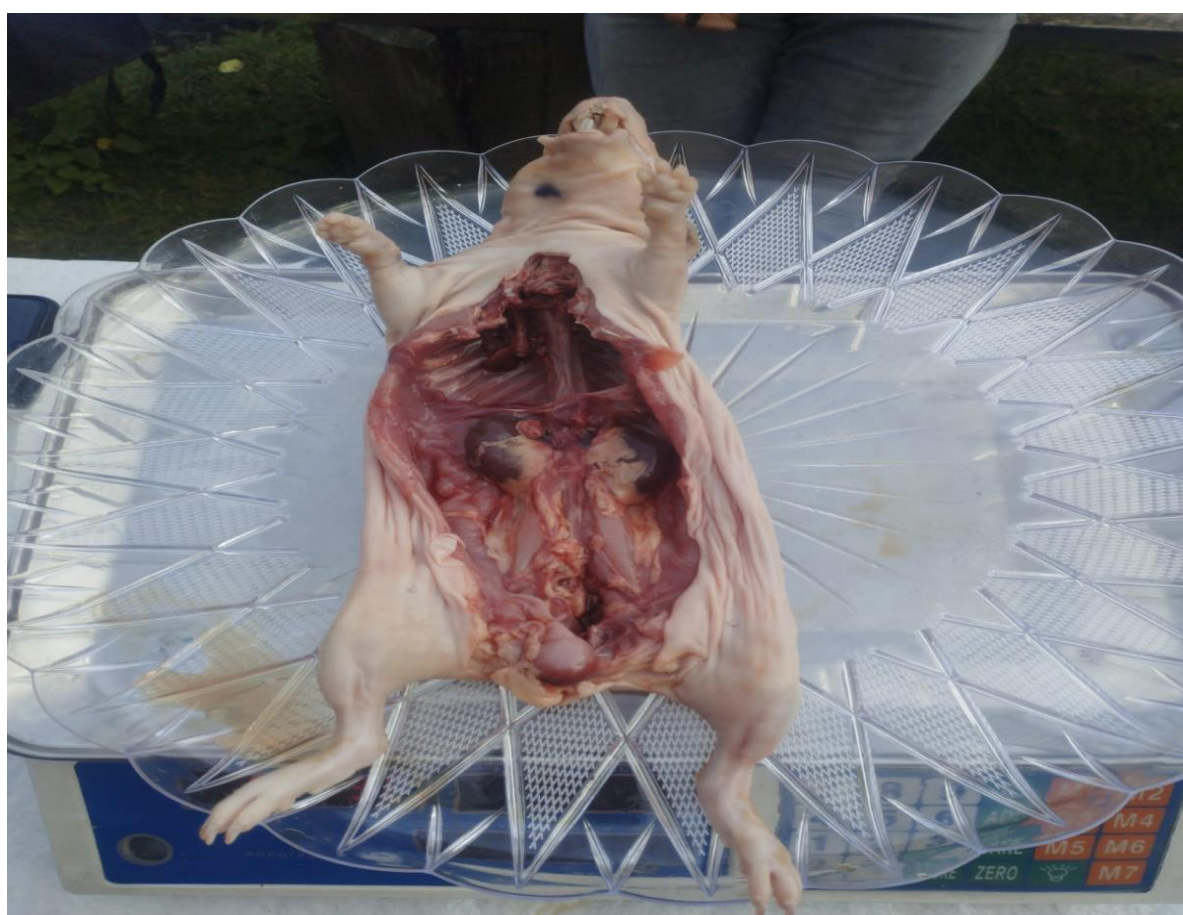


Fig. 15. Pesado de carcasa de cuy par evaluación el rendimiento de carcasa