UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUCIÓN DEL EFECTO DE TRES DIETAS SOBRE *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* EN COBAYOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario. Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria.

Autores:

Amy Carolina Guadalupe Flores

Bryan Smith Guillin Vargas

Tutor:

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUCIÓN DEL EFECTO DE TRES DIETAS SOBRE *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* EN COBAYOS

REVISADO Y APROBADO POR:



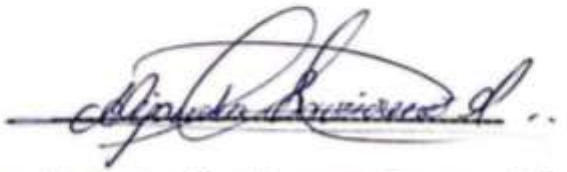
Dr. Fernando Carrasco Sangache PhD.

TUTOR



Dr. Franklin Román Cárdenas Mgs.

PAR LECTOR



Dra. Alejandra Barrionuevo Mayorga Mgs.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Guadalupe Flores Amy Carolina**, con CI **100427981-4**, y **Guillin Vargas Bryan Smith**, con CI **172734730-2** declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Guadalupe Flores Amy Carolina

CI: 100427981-4

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Guillin Vargas Bryan Smith

CI: 172734730-2

Dr. Fernando Carrasco Sangache PhD.

CI: 020196018-4

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda

ESCRITURA N°20250201004P01252

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

AMY CAROLINA GUADALUPE FLORES Y
BRYAN SMITH GUILLIN VARGAS
CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los ocho días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señora **AMY CAROLINA GUADALUPE FLORES,** de estado civil casado y el señor **BRYAN SMITH GUILLIN VARGAS,** de estado civil casado, ambas por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado en la parroquia Angel Polivio Chavez, cantón Guaranda, provincia Bolívar, (ambas partes), la primera con numero celular cero nueve seis nueve tres tres tres uno ocho uno; y, con correo electrónico amguadalupe@mailes.ueb.edu.ec; y, el segundo, con numero celular cero nueve ocho dos ocho cuatro ocho cero dos uno; y, con correo electrónico bguillin@mailes.ueb.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mi, agrego a esta escritura, además a petición expresa de los comparecientes se adjunta sus documentos personales como son las cedulas de ciudadanía y certificados de votación, como documentos habilitantes. Los comparecientes me autorizan de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Organica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de las partes adjunto sus documentos personales como son cedulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertidos los comparecientes por mi la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mi de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **AMY CAROLINA GUADALUPE FLORES,** de estado civil casada y el señor **BRYAN SMITH GUILLIN VARGAS,** de estado civil casado, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DIETAS SOBRE LACTOBACILLUS SPP Y CLOSTRIDIUM SPP EN COBAYOS,** previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recurso Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mi la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.--------

SRA. AMY CAROLINA GUADALUPE FLORES.
C.C. 1004274814

SR. BRYAN SMITH GUILLIN VARGAS.
C.C. 1727347302

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTON GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Amy Guadalupe - Bryan Guillin

EVALUCIÓN DEL EFECTO DE TRES DIETAS SOBRE Lactobacillus spp y Clostridium spp EN COBAYOS

slot 16
Thesis course
DINAMIC M_CC

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3434080562

Fecha de entrega
5 dic 2025, 4:35 a.m. GMT+1

Fecha de descarga
5 dic 2025, 4:42 a.m. GMT+1

Nombre del archivo
PERFIL_PROYECTO_AG_-_BG-7.pdf

Tamaño del archivo
1.1 MB

59 páginas

10.338 palabras

57.659 caracteres

turnitin Página 1 de 65 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::1:3434080562

5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

4%		Fuentes de Internet
2%		Publicaciones
2%		Trabajos entregados (trabajos del estudiante)



Dr. Fernando Carrasco Sangache PhD.

0201960184

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico primero a Dios, que me dio la vida y la fuerza necesaria para continuar y para que pudiera alcanzar este importante aspecto de mi formación académica. Para mi familia, por su amor y trabajo en todo este tiempo, gracias a ustedes he llegado hasta aquí, por el apoyo moral que me han brindado a lo largo de esta etapa.

También me gustaría dedicar esto a mis hijos, Elías y Polette, que han sido la fuente de inspiración para seguir en la escuela y ser un modelo a seguir para ellos.

Amy Carolina Guadalupe Flores

A mi madre y hermanos, cuyo amoroso apoyo ha sido indispensable para concluir esta etapa de mi vida profesional. Estoy agradecida por las lecciones de esfuerzo que me han mostrado y su inquebrantable apoyo, incluso en mis caídas; porque sé que Dios siempre está a mi lado.

A mis hijos, por quienes continúo, sin rendirme cuando se pone difícil y cansado, son mi inspiración para continuar con mi preparación profesional.

Finalmente, a todos mis amigos que han estado presente en momentos complicados y me han echado una mano para lograr avanzar y culminar mis metas planteadas.

Bryan Smith Guillin Vargas

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios por bendecirnos y acompañarnos en nuestra vida, por ser la fortaleza en los momentos complicados que se nos han presentado a lo largo de este camino, para concluir una etapa más de nuestra vida.

Gracias a nuestras madres, abuelos, tíos y hermanos por ser nuestro apoyo tanto moral como físico; por creer en nuestros sueños y aconsejarnos junto con los valores que nos han inculcado.

También agradecemos a nuestros profesores de la carrera de Medicina Veterinaria en la Universidad Estatal de Bolívar, quienes compartieron su conocimiento con nosotros durante nuestra formación.

Amy Carolina Guadalupe Flores

Bryan Smith Guillin Vargas

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
CAPÍTULO I	**1**
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	**6**
2. MARCO TEÓRICO	**6**
2.1. Dietas Alternativas	6
2.1.1. Maralfalfa	6
2.1.2. Forraje Hidropónico	7
2.1.3. Subproductos de Cacao con Maralfalfa	8
2.2. Bacterias	8
2.2.1. *Lactobacillus spp*	8
2.2.2. *Clostridium spp*	9
2.3. Nutrientes y su relación con los microorganismos	10
2.4. Relación de la digestión y salud del animal	11

2.5. Enfermedades comunes asociadas con alteraciones 11

2.5.1. Enterotoxemia 11

2.5.2. Impactación fecal 11

2.6. Técnicas de cultivos 12

2.6.1. Hisopado del colon 12

2.6.2. Siembra de placa de Petri 12

2.6.3. Siembra de placa de agar 12

2.7. Definición 12

2.8. Origen 13

2.9. Taxonomía del cuy 13

2.10. Morfología digestiva del cuy 14

2.10.1. Boca, dientes y cavidad oral 14

2.10.2. Estómago y función gástrica 14

2.10.3. Intestino delgado y absorción 14

2.10.4. Ciego e intestino grueso 14

2.10.5. Coprofagia y reciclaje de nutrientes 15

2.11. Fisiología Digestiva del cuy 15

2.11.1. Procesamiento digestivo y tránsito intestinal 15

2.11.2. Fermentación cecal y papel de la microbiana 15

2.11.3. Coprofagia y aprovechamiento de nutrientes 16

2.12. Requerimientos Nutricionales 16

2.12.1. Fibra 16

2.12.2. Proteínas 16

2.12.3. Energía 17

2.12.4. Vitaminas 17

2.12.5. Minerales 17

2.12.6. Agua 17

CAPÍTULO III **18**

3. MARCO METODOLÓGICO **18**

3.1. Ubicación y características de la investigación 18

3.2. Metodología 18

3.2.1. Material en estudio 18

3.2.2. Factores en estudio 18

3.2.3. Tratamientos 19

3.2.4. Descripción técnica del ensayo 19

3.2.5. Tipo de diseño experimental 19

3.2.6. Tipos de análisis 19

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse 20

3.2.8. Manejo del experimento 20

3.2.8. Análisis de datos 22
CAPÍTULO IV **23**
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **23**
4.1. Interpretación de resultados 23
4.1.2. Ganancia de peso 25
4.1.3. Consumo de Alimento 26
Tabla 7 *Variable de consumo de alimento sobre las tres dietas* 26
4.1.4. Conversión Alimenticia 27
4.1.5. Incidencia de complicaciones 29
4.2 Comprobación de hipótesis 31
CAPITULO V **32**
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **32**
5.1. CONCLUSIONES **32**
5.2. RECOMENDACIONES **33**
BIBLIOGRAFÍA **34**
ANEXOS **38**

ÍNDICE DE TABLAS

N.º	Detalle	Pág.
1	Taxonomía del Cuy	13
2	Parámetros geográficos	18
3	Descripción de tratamientos	19
4	Características del experimento	19
5	Variable de unidades formadoras de colonias de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* (7UFC/g) por las tres dietas	23
6	Variable de ganancia de peso sobre las tres dietas	25
7	Variable de consumo de alimento sobre las tres dietas	26
8	Variable de conversión alimenticia sobre las tres dietas	27
9	Variable de signos adversos sobre las tres dietas	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalles	Pág.
1	Unidades formadoras de colonias de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* (UFC/g) por las tres dietas	23
2	Ganancia de peso sobre las tres dietas	25
3	Variable de consumo de alimento sobre las tres dietas	26
4	Consumo de alimento sobre las tres dietas	26
5	Conversión alimenticia sobre las tres dietas	28
6	Signos clínicos adversos sobre las tres dietas	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº **Detalles**

1. Mapa de ubicación de la investigación

2. Base de datos

3. Formatos de fichas de recolección de datos

4. Resultados de análisis

5. Fotografías

6. Glosario de terminología

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de tres dietas maralfalfa, forraje hidropónico y la combinación de subproducto de cacao con maralfalfa sobre la presencia de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* en cobayos (*Cavia porcellus*), así como sobre sus parámetros productivos, se empleó un diseño de bloques completamente al azar con 90 animales distribuidos en tres tratamientos y tres repeticiones. Los resultados evidenciaron que el forraje hidropónico promovió una mayor proliferación de *Lactobacillus spp* (85.600 UFC/g), favoreciendo la estabilidad del microbioma intestinal, digestibilidad y la ganancia de peso (80–85 g/semana). En contraste, la maralfalfa presentó las concentraciones más altas de *Clostridium spp*, asociadas a su elevado contenido de fibra insoluble. La mezcla de subproducto de cacao más maralfalfa mostró reducciones en ambas bacterias, atribuibles a los compuestos fenólicos y teobromina del cacao, con efecto antimicrobiano. En cuanto a los parámetros productivos, el forraje hidropónico destacó por su mejor consumo y conversión alimenticia, mientras que la dieta con cacao presentó una eficiencia estable y sostenida. Se concluye que la composición nutricional y bioactivos de los forrajes determina la modulación bacteriana intestinal y la respuesta productiva de los cobayos. Se recomienda profundizar en la identificación de cepas bacterianas y en la evaluación del efecto inmunológico y fisiológico de los subproductos del cacao como alternativa sostenible en la alimentación animal.

Palabras clave

Bacterias intestinales, dietas, cobayos

SUMMARY

This study evaluated the effect of three diets maralfalfa, hydroponic forage, and a mixture of cocoa by-product with maralfalfa, on the presence of *Lactobacillus spp* and *Clostridium spp* in guinea pigs (*Cavia porcellus),* as well as their productive parameters. A completely randomized block design was used with 90 animals distributed into three treatments and three replications. Results showed that hydroponic forage promoted the highest proliferation of *Lactobacillus spp* (85,600 CFU/g), enhancing intestinal microbial stability, digestibility, and weight gain (80–85 g/week). In contrast, maralfalfa exhibited the highest *Clostridium spp* counts due to its high insoluble fiber content. The cocoa by product more maralfalfa diet reduced both bacterial populations, likely due to the antimicrobial effect of cocoa polyphenols and theobromine. Regarding productive performance, hydroponic forage showed the best feed intake and conversion efficiency, while the cocoa-based diet achieved stable and sustained efficiency over time. It is concluded that the nutritional and bioactive composition of forages directly influences intestinal bacterial modulation and productive outcomes in guinea pigs. Further research should focus on bacterial strain identification and on the immunological and physiological effects of cocoa by-products as a sustainable alternative for animal feeding.

Keywords

Intestinal bacteria, diets, guinea pig

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el interés por mejorar la eficiencia digestiva en especies menores por medio de dietas alternativas ha generado el uso de forrajes no convencionales y estrategias para el mejoramiento de la digestibilidad de la fibra. En Ecuador, la crianza de cuyes representa una actividad agropecuaria de enfoque cultural y económico, siendo fundamental para la seguridad alimentaria y comercialización rural. En Guaranda, el desarrollo de dietas que ayuden al sistema digestivo y promueva el aprovechamiento de recursos locales, para evaluar como alternativas forrajeras accesibles que puedan incidir de manera positiva a la salud digestiva de los cuyes, como es la maralfalfa, forraje hidropónico y subproductos de cacao (Reyes & Enríquez, 2021).

La alimentación es un factor importante en la composición y funcionalidad del sistema digestivo, el uso de dietas ricas en fibra y compuestos bioactivos, ayudan a la actividad microbiana. Dentro de las dietas a evaluarse tenemos la maralfalfa, que posee alto contenido en fibra y proteína que favorece al crecimiento de bacterias benéficas. El forraje hidropónico, por su digestibilidad mejora la absorción de nutrientes y actividad enzimática. El subproducto de cacao combinado con maralfalfa, aporta antioxidantes y compuestos fenólicos que ejercen un efecto favorable sobre la proliferación de bacterias como es *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* (Moyolema, 2023).

En el caso de los cobayos (*Cavia porcellus*), poseen bacterias *como Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* que están presentes en la flora intestinal, tanto su presencia como equilibrio están relacionados con el tipo de dieta que consumen. Estas bacterias cumplen roles importantes como el *Lactobacillus spp* que posee una actividad de inhibición de microorganismos patógenos mediante la producción de componentes antimicrobianos, su presencia en el intestino contribuye a mantener un ambiente saludable, reduciendo infecciones intestinales y mejoramiento de la absorción de nutrientes. Por otro lado, *Clostridium spp* ayuda al desdoblamiento de

la fibra, existen especies beneficiosas y perjudiciales como *C. perfringens* que al encontrarse en aumento provocan desequilibrios intestinales generando diarreas y enteritis. El monitoreo de estas bacterias ayuda a las practicas nutricionales y salud intestinal, para tener una producción animal sostenible (Jara et al., 2021).

1.2. PROBLEMA

En la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), uno de los desafíos principales es mantener una adecuada salud intestinal que genere el óptimo aprovechamiento de nutrientes y reducir riesgos sanitarios. Dentro del ecosistema intestinal, existen microorganismos benéficos y patógenos, cuya actividad está relacionada con el tipo de dieta. Las bacterias como *Lactobacillus spp* tienen su función como protectora y digestiva, mientras que el *Clostridium spp* actúan como patógenos, generando enfermedades entéricas que conllevan a cuadros de deshidratación, diarreas e incluso la muerte. Esta situación provoca pérdidas económicas y limita el desarrollo sostenible de la producción (Huamán & Chauca, 2020).

El equilibrio de estos microorganismos está determinado en gran parte por la dieta, los alimentos que son ricos en fibra como la maralfalfa, forraje hidropónico y subproducto de cacao con maralfalfa, pueden estimular el crecimiento de bacterias benéficas como *Lactobacillus spp*, que facilitan al desdoblamiento de fibra vegetal en compuestos simples y aprovechables, generan sustancias antimicrobianas naturales que inhiben el crecimiento de bacterias patógenas, funcionando como barrera biológica. En cambio, el *Clostridium spp*, puede causar morbilidad y mortalidad si proliferan en exceso, provocando desequilibrios intestinales y enfermedades como enterotoxemias, generando una situación de pérdidas económicas y limita el bienestar animal (Cruz, 2021).

La falta de información sobre los efectos de estos microrganismos en la diversidad y funcionalidad del microbioma impide determinar su impacto en la salud digestiva y general de los cobayos, lo que presenta limitaciones para elaborar estrategias nutricionales más eficientes y sostenibles. Por ello, es fundamental analizar los cambios que estas dietas pueden generar en el ecosistema intestinal de los cuyes, con el objetivo de identificar beneficios potenciales y optimizar su alimentación para mejorar su productividad, bienestar y sostenibilidad dentro de los sistemas de producción.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres dietas sobre (*Lactobacillus spp* y *Clostridium spp)* en cobayos

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de las dietas en la presencia de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp*
- Evaluar los parámetros productivos
- Identificar las posibles alteraciones debido a la diferencia de dietas

1.4. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H0): No existe diferencia significativa de las tres dietas sobre el efecto de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* en cobayos.

Hipótesis alterna (H1): Existe diferencia significativa de las tres dietas sobre el efecto de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* en cobayos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Dietas Alternativas

La alimentación es uno de los factores importantes en la salud intestinal y rendimiento productivo de los cobayos (*Cavia porcellus*), las dietas que contienen forrajes de alta calidad aportan nutrientes esenciales y funcionales en la alimentación de esta especie.

2.1.1. Maralfalfa

Dado que su uso no ha sido comprobado por información técnica, la experiencia en el campo que poseen los productores, han mencionado que es una gramínea con alta capacidad de generar un forraje de buena calidad nutricional, posee un alto contenido de materia seca, entre 8 y 10% con una fibra del 28%, su digestibilidad de proteína va de 54 a 61%, con su producción de forraje de 30 a 40 toneladas por hectárea y corte, puede alcanzar los 4 m de altura, posee una alta resistencia ante los factores climáticos (Rueda, 2022).

Es un pasto adaptable, ya que su desarrollo va desde 3,000 m de altitud, su rendimiento va desde 40 toneladas hasta 210 toneladas por hectárea, con una proteína del 13 al 18% dependiendo de la edad de corte, si el pasto es adulto mayor rendimiento presenta, pero su proteína disminuye, su promedio de tiempo de corte es de dos meses, los cortes recomendados son entre 45 a 60 días luego del rebrote, si se habla del costo de siembra es rentable ya que dura un tiempo de 5 años, sin necesidad de sembrar periódicamente (Sosa & Suárez, 2021).

Es un forraje de crecimiento rápido y alta producción, se ha popularizado por su contenido en fibra digestible, minerales y proteína cruda. Dado a su estructura rica en celulosa y hemicelulosa la convierte en una fuente ideal para estimular la actividad de bacterias que descomponen a la fibra como es el *Lactobacillus spp*, esta genera ácidos grasos volátiles beneficiosos para la salud intestinal, mejora la

dieta y conversión alimenticia, especialmente en sistemas de producción (Delgado, 2023).

2.1.2. Forraje Hidropónico

Es una alternativa emergente, que se obtiene a partir del germinado controlado de semillas como cebada, avena, maíz, entre otros, sin necesidad de tierra. Este forraje es altamente digestible, posee disponibilidad de micronutrientes y posee bajo contenido de lignina, lo que ayuda a su descomposición en el intestino. Su consumo puede mejorar la flora intestinal al promover el crecimiento de bacterias benéficas y limitar la proliferación de microorganismos patógenos como algunas cepas del *Clostridium spp*, su producción es rápida lo que convierte en una opción viable para pequeños productores (Quinteros et al., 2023).

El proceso de germinación de granos se realiza en un tiempo de 8 a 15 días, tomando en cuenta la energía del sol y utilizando nutrientes contenidos en la semilla, posee un alto valor nutritivo, se consume en 100%, su digestibilidad es hasta 90%. Su altura es de 25 a 30 cm, se cosecha y suministra con la totalidad de la planta como es hojas, tallo y raíz, siendo así una formula completa de energía, vitaminas, proteína y minerales (Arano, 2022).

Entre las principales ventajas tenemos que es un suministro de alimento de buena calidad, mantiene el pH, evitando alteraciones digestivas, incidiendo en la productividad, genera menor incidencia de enfermedades, tienen resistencia como resultado de la alimentación completa y natural en animales, posee todos los nutrientes y vitaminas, ofrece condiciones de digestibilidad ideal para la producción (Hidalgo, 2022).

Las mejoras que se obtienen al implementar este forraje en la alimentación es mejor conversión alimenticia, ganancia de peso, mayor producción de numero de crías, fuente de vitamina C y cubre el requerimiento de agua, posee una cantidad de enzimas que lo hacen aprovechable, evita el trabajo del tracto digestivo del animal, estimula el sistema endocrino y aumenta la actividad metabólica (Rodríguez & Hoyos, 2020).

2.1.3. Subproductos de Cacao con Maralfalfa

El uso de la cascara de cacao, presentan beneficios ya que posee ácido oleico y linoleico, gran contenido de antioxidantes, entre sus principales usos tenemos que actúa como antidiarreico en el sistema digestivo, principalmente en los intestinos, eliminando bacterias malignas, dado su contenido de teobromina se vuelve un energizante suave, que ataca a la fatiga y debilidad, posee alto contenido de magnesio, reduce la retención de líquidos, es diurética (Bazarte & Castro, 2021).

Es una opción económica y sostenible en ciertas zonas del Ecuador, estos subproductos tienen compuestos fenólicos, antioxidantes naturales y fibra que pueden tener un efecto sobre la microbiana intestinal. Ciertos estudios han sugerido que los polifenoles del cacao pueden inhibir el crecimiento de bacterias dañinas, como es el *Clostridium spp*, que favorece a la proliferación de bacterias benéficas como *Lactobacillus spp*, estos subproductos pueden mejorar tanto la salud digestiva y el perfil nutricional del animal (Lozano, 2021).

2.2. Bacterias

En cobayos (*Cavia porcellus*), como en otros herbívoros, la microbioma intestinal está especializada en la descomposición de la fibra y producción de metabolitos esenciales para la nutrición del hospedador. Entre las principales bacterias encontramos:

2.2.1. *Lactobacillus spp*

Pertenece al género de bacterias ácido-lácticas que actúan como probióticos naturales en el intestino, participan activamente en la descomposición de carbohidratos no digeribles, produciendo ácido láctico como subproducto, lo que disminuye el pH intestinal y dificulta el desarrollo de microorganismos patógenos, este género está formado por 40 especies de bacilos gram-positivas, se observa a menudo granulación interna, no forman esporos y son catalasa negativo, su morfología varía desde cocobacilos o bacilos largos, delgados y en ocasiones curvos, dado a su edad de cultivo y composición del medio (Jara & Molina, 2022).

Su presencia se relaciona con mayor eficiencia digestiva, menor incidencia de enfermedades entéricas y fortalecimiento del sistema inmune, estas bacterias facilitan la absorción de minerales como el hierro y calcio, sintetizan vitaminas del complejo B (Barrera et al., 2022).

Dentro de las funciones encontramos el desdoblamiento de carbohidratos que convierten los azucares en ácido láctico, inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas, ocupan partes de la mucosa intestinal, impiden que las bacterias dañinas se establezcan, algunas cepas producen vitaminas B y B12 (Nuñez & Guzmán, 2020).

Lactobacillus no está asociada con morbilidad ni mortalidad, ya que su ausencia o disminución en el intestino puede contribuir al desarrollo de enfermedades gastrointestinales, generando la perdida de barrera natural contra patógenos, aumenta el riesgo de proliferación de bacterias dañinas como *Clostridium* y por último se altera el equilibrio del microbioma intestinal produciendo disbiosis (Jurado et al., 2023).

2.2.2. *Clostridium spp*

Pertenece familia *Clostridiaceae*, agrupa bacterias grampositivas que son formadoras de esporas, pudiendo ser patógenas como comensales. Las especies de *Clostridium* se pueden hallar en el tracto gastrointestinal y están involucrados en procesos metabólicos importantes entre ellos: descomposición de carbohidratos complejos. Existe algunas especies de *Clostridium* que son causantes de enfermedades graves, entre estas tenemos el *Clostridium perfringens,* que genera toxinas causando enfermedades graves como letargo, enterotoxemias, diarreas agudas y alta mortalidad en cobayos. *Clostridium difficile,* que se asocia diarreas y desequilibrios en la microbiota intestinal (Barron & Ghasemian, 2020).

Posee ciertos efectos beneficiosos como es la descomposición de los carbohidratos complejos no digeridos y ayuda a la producción de ácidos grasos de cadena corta presentes en la salud intestinal, mantiene el equilibrio bacteriano, proporciona energía adicional.

Al hablar de los efectos perjudícales encontramos lo que es *Clostridium perfringens* y *Clostridium difficile* que causan enfermedades gastrointestinales como es enteritis, colitis y diarrea, que son peligrosas para el sistema inmune en cobayos, algunas de estas cepas producen toxinas que causan daño a los tejidos intestinales generando necrosis y deshidratación, al tener la presencia de crecimiento de *Clostridium* en el intestino altera la composición normal de la microbiana, proliferando los patógenos (García et al., 2022).

La morbilidad causada por *Clostridium spp,* puede llegar a ser alta siempre y cuando exista dietas bajas en carbohidratos y fibra, uso excesivo de antibióticos que afecten a la microbiota intestinal y cambios de dietas bruscas, entre los síntomas que llegan a presentar esta fiebre, letargo, distención abdominal y diarrea (Rivera et al., 2023).

Las infecciones clostridiales pueden generar una alta mortalidad en poco tiempo, algunas toxinas producidas por *Clostridium perfringens*, la cual provoca Enterotoxemias, que en casos graves destruyen el tejido intestinal y afecta órganos vitales, los factores que llegan aumentar el riesgo encontramos el estrés, dieta desequilibrada, falta de higiene y uso inadecuado de antibióticos (Morales & Molina, 2023).

Estas bacterias se desarrollan en ambientes intestinales con exceso de proteína mal digerida o materia orgánica fermentable, por ende, la calidad y tipo de dieta influye en el equilibrio o desequilibrio que puede favorecer a su proliferación, aumento de morbilidad y costos sanitarios (Obando & Sánchez, 2023).

2.3. Nutrientes y su relación con los microorganismos

Los nutrientes presentes en la dieta como son los carbohidratos, fibra soluble e insoluble y compuestos bioactivos tienen un papel directo en el equilibrio de la microbiana del intestino, *Lactobacillus spp* se beneficia de dietas ricas en fibra y compuestos prebióticos, debido a que estas sustancias promueven el crecimiento y actividad, en caso de dietas con exceso de proteína mal digerida o con deficiencia de fibra pueden favorecer la proliferación de bacterias del genero *Clostridium spp*,

algunas producen toxinas que generan enfermedades intestinales (Reynaga et al., 2020).

2.4. Relación de la digestión y salud del animal

Al hablar del desdoblamiento de la fibra vegetal en compuestos más simples como los ácidos grasos volátiles, que son absorbidos por el epitelio intestinal y utilizados como fuente de energía por el cobayo, *Lactobacillus spp*, facilita este proceso, mejora la absorción de nutrientes y contribuye a la integridad de la mucosa intestinal. En cambio, *Clostridium spp*, en concentraciones elevadas o desequilibrio con otras bacterias, provocan trastornos digestivos como, diarreas, enteritis o incluso condiciones más severas como la enterotoxemia, por ende, mantener un balance adecuado entre estos grupos bacterianos por medio de la alimentación ya que es fundamental optimizar la salud y productividad del animal (Murga et al., 2020).

2.5. Enfermedades comunes asociadas con alteraciones

2.5.1. Enterotoxemia

Causada por la proliferación de bacterias principalmente por *Clostridium spp*, genera disbiosis intestinal que ocurre por uso incorrecto de antibióticos o dietas inadecuadas. Entre los síntomas presentes, diarrea severa, hinchazón abdominal, letargo y debilidad, en casos severos muerta súbita. Para su prevención se debe implementar una dieta rica en fibra, evitar el exceso de carbohidratos y no administrar antibióticos de alto riesgo para los cuyes (García, 2022).

2.5.2. Impactación fecal

Se presenta en el ciego cuando no ocurre una evacuación adecuada, generando la acumulación de gases y materia fecal. Los síntomas presentes son dolor abdominal, disminución o ausencia de heces, distensión abdominal, pérdida de apetito, letargo y timpanismo. Para prevenir se debe garantizar una hidratación adecuada, el cuy debe tener espacio para movilizarse (González & Beltrán, 2021).

2.6. Técnicas de cultivos

2.6.1. Hisopado del colon

Se realiza para la obtención de muestras del microbioma intestinal o detectar patógenos, se ingresa un hisopo estéril por el recto del animal, para obtener una muestra de la mucosa y contenido fecal que se encuentra en las paredes del colon. Se debe inmovilizar al cuy para evitar estrés o lesiones, se usa un hisopo estéril humedecido con solución salina, introduce por el recto, se gira para obtener la muestra y se coloca en un medio de transporte adecuado para el análisis en el laboratorio (Palacios & García, 2021).

2.6.2. Siembra de placa de Petri

Consiste en inocular una muestra en la superficie de un medio sólido, se usa el MRS agar que favorece al crecimiento de *Lactobacillus spp* por un pH bajo y nutrientes específicos, se realiza con la siembra por extensión para el recuento de colonias, en el caso de *Clostridium spp* se usa el TSC agar, ayuda a diferenciar y la recuperación de esta bacteria anaerobia y se incuban en 37°C por 24-48 horas (Castillo, 2023).

2.6.3. Siembra de placa de agar

Conteo de bacterias en placa de una muestra para determinar bacterias viables presentes, se prepara diluciones en solución salina estéril, se siembra una porción medida de la muestra original en cada placa de agar, se distribuye la muestra con espátula en la superficie, se incuban en 37°C por 24-48 horas (López & Sánchez, 2023).

Estas técnicas de cultivo son utilizadas para el estudio de microbioma, para el conteo de colonias, facilitando el crecimiento y diferenciación de bacterias, para obtener información sobre la composición microbiológica del intestino, con el fin de controlar la calidad en la investigación veterinaria.

2.7. Definición

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor doméstico originario de los Andes, ampliamente criado en países como Ecuador, Perú, Bolivia y Colombia, es valorado

tanto por su carne la cual es considerada como fuente nutritiva, su peso promedio es de 800 y 1200 gr, su ciclo de vida varía entre 4 a 8 años, su crianza se realiza tanto en sistemas intensivos como extensivos (Guerra, 2020).

2.8. Origen

El cuy, también llamado cobayo o conejillo de indias, es un mamífero originario de las quebradas interandinas de Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Su domesticación se remonta a aproximadamente 2.500 a 3.600 años atrás, como lo evidencian hallazgos arqueológicos en sitios como el templo del Cerro Sechín en Perú. A lo largo de distintos períodos culturales, se ha encontrado prueba de que estos animales eran criados con el propósito de ser consumidos por los seres humanos (Galarza, 2021).

En las comunidades rurales, el cuy ha tenido un papel fundamental en la alimentación, ya que su crianza se ha expandido tanto para el autoconsumo como para la comercialización de excedentes. Investigaciones arqueológicas han revelado la presencia de restos de cuyes en tumbas y asentamientos precolombinos de América del Sur, lo que confirma su relevancia en las sociedades antiguas (Sanchéz, 2020).

2.9. Taxonomía del cuy

Tabla 1

Taxonomía del Cuy

Reino	Animal
Filo	Vertebrata
Subfilo	Gnasthosmata
Clase	Mammalia
Orden	Rodentia
Familia	Caviidae
Género	Cavia

Fuente: (Usca et al., 2022).

2.10. Morfología digestiva del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor herbívoro monogástrico con un sistema digestivo que aprovecha dietas fibrosas, tanto su fisiología y morfología digestiva permite descomponer las estructuras de las plantas, debido a su interacción la microbiana intestinal.

2.10.1. Boca, dientes y cavidad oral

El proceso digestivo del cuy empieza en la boca, equipada por incisivos y molares de crecimiento continuo, le permite triturar materiales fibrosos como la maralfalfa, forraje hidropónico y subproductos de cacao, la saliva secreta enzimas como amilasa salival, su actividad es limitada comparada con otras especies, su trituración de alimentos facilita el tránsito y descomposición posterior en el intestino grueso, donde se encuentran bacterias como *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* (Molina, 2023).

2.10.2. Estómago y función gástrica

El estómago del cuy es sencillo y tipo glandular donde se realiza una digestión química inicial, las secreciones gástricas como el ácido clorhídrico y enzimas como la pepsina y lipasa gástrica, permite la descomposición inicial de proteínas y lípidos. Sin embargo, gran parte de la fibra vegetal pasa intacta hacia el intestino.

2.10.3. Intestino delgado y absorción

En el intestino delgado, entre el duodeno y yeyuno, se da la absorción de nutrientes como aminoácidos, minerales, vitaminas hidrosolubles y azucares simples, no se encarga de degradar completamente la fibra vegetal, lo que deja una carga significativa para el intestino grueso (Paucar, 2022).

2.10.4. Ciego e intestino grueso

El ciego del cuy es altamente desarrollado y constituye el principal órgano de descomposición de fibra, es aquí donde la mayor parte del microbioma intestinal reside, incluyendo *Lactobacillus spp*, bacterias benéficas que descomponen la fibra y producen ácidos grasos volátiles, fundamentales como fuente de energía;

Clostridium spp, pueden encontrarse en esta región, aunque su proliferación excesiva está relacionada con desequilibrios microbianos y enfermedades digestivas.

2.10.5. Coprofagia y reciclaje de nutrientes

Comportamiento mediante el animal ingiere sus heces blandas ricas en vitaminas de complejo B, proteínas microbianas y ácidos grasos volátiles, permite un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes sintetizados por la microbiana intestinal. La composición de estas heces y su valor nutricional, depende de la calidad de descomposición de fibra, influida por el tipo de alimento ingerido (Quijano et al., 2023).

2.11. Fisiología Digestiva del cuy

Su fisiología está adaptada para aprovechar los componentes fibrosos de los vegetales mediante actividad microbiana, especialmente en el ciego, permite evaluar las dietas que afectan la presencia de bacterias benéficas y potencialmente patógenas.

2.11.1. Procesamiento digestivo y tránsito intestinal

La digestión en el cuy empieza con la masticación mecánica, que reduce el tamaño de las partículas vegetales y facilita el paso del alimento al estómago, en donde inicia la digestión química de proteínas mediante secreciones gástricas, la mayor parte de polisacáridos estructurales como celulosa y hemicelulosa llegan al ciego y colon, donde se descomponen por el microbioma (Gutierrez et al., 2020).

2.11.2. Fermentación cecal y papel de la microbiana

La fermentación cecal es el eje central de la fisiología del cuy, el ciego actúa como cámara de descomposición donde residen billones de bacterias, principalmente anaerobias, que descomponen carbohidratos simples y complejos, *Lactobacillus spp*, produciendo ácido láctico y ácidos grasos volátiles, como butirato, propionato y acetato, fundamentales para la nutrición animal. El *Clostridium spp*, están

presentes algunas benéficas y otras patógenas que, si se proliferan en exceso, provocan desequilibrios intestinales.

2.11.3. Coprofagia y aprovechamiento de nutrientes

La ingestión de heces blandas producidas en el ciego, son ricas en microrganismos, proteínas microbianas, vitaminas de complejo B, ácidos grasos volátiles y su reingestión permite una segunda digestión y mayor aprovechamiento de nutrientes sintetizados en el intestino grueso. Este proceso es estrechamente ligado a la actividad microbiana, asegura una mejor nutrición y salud intestinal del animal (Bustamante, 2022).

2.12. Requerimientos Nutricionales

La alimentación del cuy es uno de los aspectos importantes, dado que el éxito de la producción depende de esto, el cuy es un animal herbívoro monogástrico, posee un estomago en donde comienza la ingesta enzimática y un ciego funcional que genera la fermentación bacteriana. Los parámetros a conocer son fibra, proteína, energía, vitaminas, minerales y agua.

2.12.1. Fibra

Los porcentajes utilizados para la alimentación son 9–18%, el aporte de fibra está basada en el consumo de forrajes que es una fuente esencial para los cuyes, estos animales tienen una alta utilización de la fibra, principalmente por la digestión microbioma que se realiza en el ciego y colon produciendo ácidos grasos volátiles que contribuyen a satisfacer sus requerimientos de energía.

2.12.2. Proteínas

Su ración es de gran importancia para la elaboración y mantenimiento de los tejidos del organismo, en particular la musculatura, debe contener un 20 – 30 %, las leguminosas como: alfalfa, trébol, etc. El requerimiento va a depender de su etapa fisiológica para asegurar un crecimiento optimo, se debe tener en cuenta la calidad y cantidad de la proteína que se va a implementar para su alimentación (Noboa, 2022).

2.12.3. Energía

Es un factor esencial para el cuy para sus procesos vitales: crecer, caminar, reproducirse y combatir el frio. Su contenido total en la ración es de 65-75% de nutrientes, las principales fuentes de energía son hidratos conformados por lípidos y carbono.

2.12.4. Vitaminas

Activan las funciones del cuerpo, ayudan al crecimiento, reproducción y los protegen de varias enfermedades, la vitamina C es una de las importantes se emplea en la alimentación 4 mg por cada 100 gr de peso vivo y día, su falta produce problemas en su crecimiento y en algunos casos la muerte (Padilla & Baldoceda, 2020).

2.12.5. Minerales

Son los formadores de dientes y huesos, si reciben cantidades adecuados de pasto, no es principal proporcionar los minerales en la alimentación, entre los más necesarios encontramos cloro, magnesio, potasio, fósforo, sodio y calcio.

2.12.6. Agua

Igual que en la mayoría de mamíferos el agua representa el 75% del organismo del cuy, pueden obtenerla mediante tres formas durante la alimentación como es en bebida, agua contenida en los alimentos y agua metabólica, su requerimiento es de 120 cm3 por cada 40 g de alimento seco consumido, se debe ofrecer en la mañana y en la tarde, debe ser fresca y fuera de contaminación (Lema, 2020).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

El presente proyecto de investigación se realizó en la parroquia de San Lorenzo perteneciente a la provincia de Bolívar en el Cantón Guaranda.

- **Situación geográfica y climática**

Tabla 2

Parámetros geográficos

Altitud	2.610 msnm
Latitud	1°40´34´´S
Longitud	78°59’50’’W
T° máxima	18 °C
Temperatura media	16°C
T° mínima	9°C

Fuente: (Almeida, 2021)

- **Zona de vida.**

Debido a la clasificación de las zonas de vida, realizada por Holdridge (1979). El sitio corresponde a la formación bosque seco montano-bajo debido a los límites de altitud y temperatura.1

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 90 cuyes

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Tipos de dietas

3.2.3. Tratamientos

Tabla 3

Descripción de tratamientos

Tratamiento 1	T1	Maralfalfa
Tratamiento 2	T2	Forraje Hidropónico
Tratamiento 3	T3	Subproducto de cacao + Maralfalfa

3.2.4. Descripción técnica del ensayo

Tabla 4

Características del experimento

Número de tratamientos	3
Número de bloques	3
Número de repeticiones	1
Número de animales por unidad experimental	1
Número total unidades experimentales	9

3.2.5. Tipo de diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar. Garantizando que cada tratamiento se asignó de manera equitativa a cada cuy, evitando sesgos y reduciendo la variabilidad no controlada.

3.2.6. Tipos de análisis

En el presente estudio se utilizó un ADEVA, posteriormente de la prueba de Tukey. Para establecer un nivel de significancia del 5%.

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Unidades formadoras de colonias de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp*: Se obtuvo una muestra de la mucosa y contenido fecal para obtener la concentración bacteriana expresada en Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g). Donde se conoció la carga microbiana de cada dieta sobre la proliferación bacteriana.

Ganancia de peso: Durante el periodo de estudio se analizó el incremento de peso corporal, mediante las tomas de datos en las fichas de seguimiento, donde se obtuvieron los datos del peso final y se lo resto del peso inicial.

Consumo de alimento: Con las distintas dietas administradas se analizó la cantidad de alimento consumido, mediante cantidad ingerida por el cuy en un tiempo determinado, se toma la cantidad del alimento ofrecido menos el alimento rechazado.

Conversión alimenticia: Se determinó la cantidad de alimento suministrado que se transforma en el peso del animal, se puede evaluar mediante los datos de la ficha donde el consumo total de alimento se divide con la ganancia de peso.

Incidencia de complicaciones: Se observó la cantidad de animales que presentaran signos clínicos adversos a las dietas suministradas, como letargo, pérdida de peso, estreñimiento entre otros. Se procedió a anotar las complicaciones que presentaron en fichas de seguimiento.

3.2.8. Manejo del experimento

Se realizó una desinfección del lugar en donde se colocó a los cobayos, se seleccionaron 90 cuyes sanos, edad aproximada de dos meses, raza Perú y peso similar, para tener una distribución equitativa. Los cuyes se transportaron en condiciones adecuadas para reducir el estrés del entorno experimental antes del inicio del estudio. Se mantuvieron en jaulas grandes para permitir el movimiento. Durante este periodo, se les proporcionará una dieta de alfalfa y agua, mientras se monitorea su estado de salud. Cada cobayo se procedió a colocar una numeración al azar, para ubicarlos en los grupos experimentales.

En los días de aislamiento del cuy se realizó el primer corte de la maralfalfa, preparación del forraje hidropónico y la mezcla del subproducto de cacao mas maralfalfa, teniendo así el almacenamiento del forraje que se administró en el experimento de esta investigación.

La distribución de grupos experimentales se llevó a cabo mediante un proceso de aleatorización manual para garantizar una distribución equitativa de los cuyes entre las tres dietas a aplicar. En cada bloque se agrupo en grupo de 10 cuyes, manteniendo una proporción equilibrada de machos y hembras.

Se colocó cada cuy en su respectivo grupo mediante un sorteo aleatorio. Para realizarlo, se colocó el número de identificación de cada cuy en una caja, los números serán extraídos de forma aleatoria, y cada cuy se sitúo a un grupo experimental de acuerdo con el orden del sorteo. Esta asignación se registró en una hoja de cálculo central, incluyendo el número de cada cuy. Los cuyes se ubicaron en jaulas según el grupo experimental al que pertenezcan, facilitando el control y manejo de los animales en el trascurso del experimento.

Antes de iniciar el experimento, se calibro la balanza para verificar el peso de llegada del animal y la cantidad de alimento que se implementó en el día para llevar un conteo al final de cada semana. Se colocó los respectivos comederos y recipientes para que reciban agua fresca y limpia. Durante el inicio y final del trabajo de campo se tomó muestras al azar del 10% de los cobayos, en total 9 muestras posterior se realizó un muestreo compuesto por medio del hisopado del colon, por tratamiento y bloque distribuido, con la finalidad de obtener una muestra de la mucosa y contenido fecal presentes en las paredes del colon, se hizo la siembra en agar para el conteo de las colonias de bacterias de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp*, para el análisis microbiológico con la finalidad de conocer la cantidad de bacterias presentes.

Se empezó con el pesaje y el registro inicial de cada cuy, se administró las dietas experimentales tomando en cuenta el bloque y el tratamiento en que se asignó cuyes, el T1 es la maralfalfa, T2 forraje hidropónico y T3 el subproducto de cacao más maralfalfa. Durante la administración de la alimentación, se monitorio el peso

corporal, consumo de alimento, alimento desperdiciado y la conversión alimenticia, estos parámetros productivos fueron evaluados cada semana para realizar su comparación al final del experimento. Se tomó en cuenta ciertos signos clínicos que pueden presentar al implementar las dietas de esta investigación entre estos pudimos encontrar pérdida de peso, estreñimiento, cambios en el pelaje y letargo.

Después de 2 meses de la implementación de la dieta se procedió a realizar nuevamente al azar la técnica de muestreo compuesto del 10% de los cuyes, para recolectar 9 muestras, para la elaboración del hisopado colon, realizando las siembras para conocer el aumento, mantenimiento o disminución de las bacterias, se llevó las pruebas al laboratorio de manera segura y esterilizada para no obtener datos alterados en el experimento, se procedió a realizar la comparación de la información de los datos de las primeras semanas y de las últimas para analizar e interpretar los resultados sobre las pruebas bacteriológicas y conocer los porcentajes de la *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp*. Todos los datos obtenidos se registraron en las fichas clínicas individuales para un análisis detallado.

3.2.8. Análisis de datos

Se analizó las variables: unidades formadoras de colonias de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp*, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia e incidencia de complicaciones. Los datos obtenidos se registraron en una base de datos utilizando programas como Excel y software estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

Posteriormente, los datos tabulados fueron sometidos a análisis estadístico, mediante la elaboración de cuadros de ANOVA, los cuales fueron representados gráficamente para facilitar la interpretación de las variables.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

4.1.1. Unidades formadoras de colonias de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp (UFC/g)* por las tres dietas

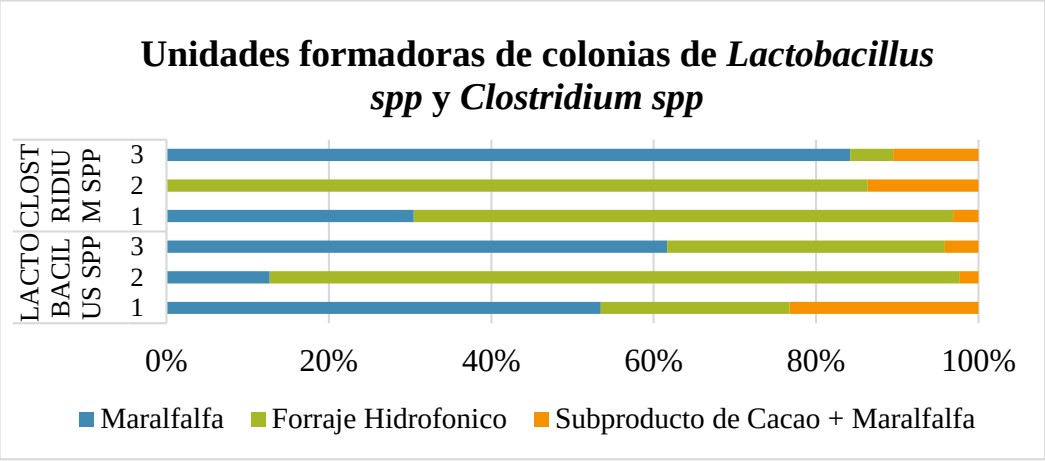
Tabla 5

Variable de unidades formadoras de colonias de Lactobacillus spp y Clostridium spp (7UFC/g) por las tres dietas

Bacterias	Bloque	Maralfalfa	Forraje Hidropónico	Subproducto de Cacao + Maralfalfa
Lactobacillus spp	1	2300 UFC/gr	1000 UFC/gr	1000 UFC/gr
	2	12800 UFC/gr	85600 UFC/gr	2300 UFC/gr
	3	11900 UFC/gr	6600 UFC/gr	800 UFC/gr
Clostridium spp	1	3900 UFC/gr	8500 UFC/gr	400 UFC/gr
	2	0 UFC/gr	1900 UFC/gr	300 UFC/gr
	3	6400 UFC/gr	400 UFC/gr	800 UFC/gr

Figura 1

Unidades formadoras de colonias de Lactobacillus spp y Clostridium spp (UFC/g) por las tres dietas



Análisis e interpretación

Los resultados muestran variaciones notables dentro del *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* en función a las dietas administradas a los cobayos, en el forraje hidropónico se observa un aumento en *Lactobacillus spp* de 85600 UFC/g perteneciente al bloque 2, en comparación con las dietas basadas en maralfalfa y la combinación de subproducto de cacao más maralfalfa, dado que este forraje favorece a la proliferación de bacterias ácido-lácticas, por tener mayor digestibilidad y descomposición de carbohidratos en el intestino, dado a su humedad.

Debido a los valores presentados Romero y Herrera (2022), mencionan que las dietas ricas en fibra soluble y carbohidratos estructurales aumentan la presencia de *Lactobacillus spp* en el intestino de cuyes, ayudando al equilibrio saludable del sistema digestivo, al ingerir forrajes verdes y frescos se genera la estabilidad del pH intestinal y reduce bacterias patógenas.

La presencia de *Clostridium spp* es más alta en los cuyes alimentados con Maralfalfa como se observa en el bloque 1 con 3900 UFC/g y bloque 3 con 6400 UFC/g, lo que se puede asociar con mayor contenido de fibra que va de 28-35%, que dificulta la digestión y descomposición de la fibra. Dado que existe un incremento de *Clostridium spp* en las dietas con más fibra puede generar una mayor producción de compuestos que alteren la salud intestinal si no existe un balance adecuado en el sistema digestivo.

La combinación de subproducto de cacao más maralfalfa muestra bajos valores tanto en *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp*, esto podría explicarse por la presencia de fenólicos y teobromina en la cáscara de cacao. Los polifenoles del cacao generan la reducción de carga bacteriana en el intestino, aunque su efecto va a depender de la cantidad que consuma el animal y el equilibrio entre compuestos bioactivos (López & Valderrama, 2023).

4.1.2. Ganancia de peso

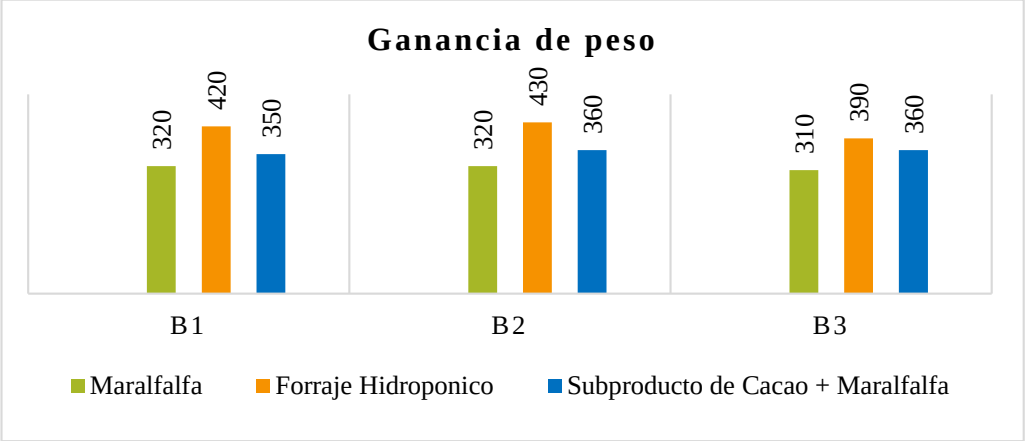
Tabla 6

Variable de ganancia de peso sobre las tres dietas

Peso	Maralfalfa	Forraje Hidropónico	Subproducto de Cacao + Maralfalfa
B1	320 gr	420 gr	350 gr
B2	320 gr	430 gr	360 gr
B3	310 gr	390 gr	360 gr

Figura 2

Ganancia de peso sobre las tres dietas



Análisis e interpretación

La tabla muestra valores diferentes sobre la ganancia de peso, los cobayos alimentados con forraje hidropónico alcanzaron los valores más altos en los tres bloques de experimento con un B1: 420 gr/semana, B2: 430 gr/semana y B3:390 gr/semana. Dado que puede generar mayor disponibilidad de nutrientes digestibles, posiblemente por una menor fibra la cual va de 20-25%, lo que mejora le eficiencia alimenticia y absorción de nutrientes. Campos y Quinteros (2023), mencionan que el uso de forraje hidropónico en dietas para cuyes incrementa el crecimiento y la conversión alimenticia en comparación con dietas basadas únicamente en pastos tradicionales.

El subproducto de cacao más maralfalfa se observa ganancias intermedias, se puede dar por el efecto dual del cacao: aunque aporta energía y compuestos bioactivos con potencial antioxidante y su contenido de taninos disminuyen la digestibilidad de las proteínas. Lozano (2021), señala que la inclusión de subproductos de cacao debe ser limitada para evitar efectos antinutricionales.

La maralfalfa presento valores más bajos de ganancia de peso de 320-310 gr/semana, pese a su alta fibra, podría no cubrir completamente los requerimientos energéticos del cuy en crecimiento, debido a su contenido de fibra detergente neutra ya que está relacionada con el volumen y la sensación de llenado del tracto digestivo por su elevado de lignina y celulosa. Chávez y Guagchinga (2023), mencionan que las dietas mono forrajeras tienden a limitar el crecimiento animal.

4.1.3. Consumo de Alimento

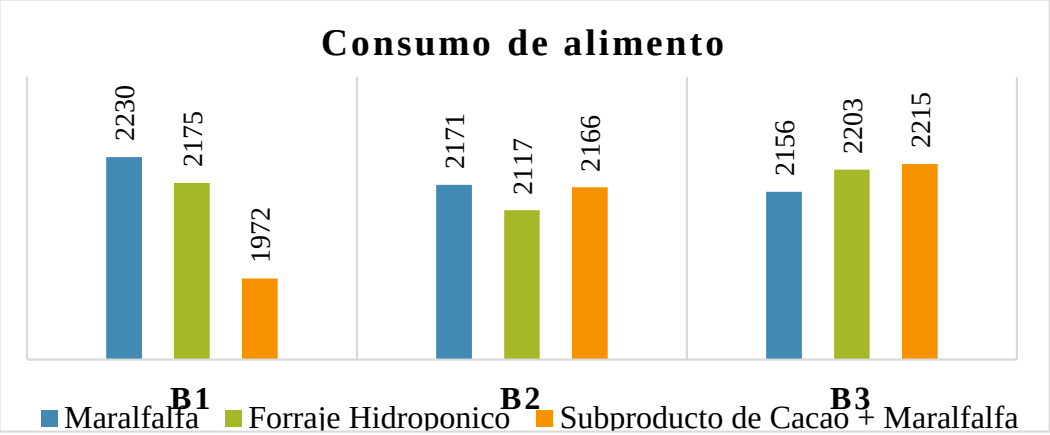
Tabla 7

Variable de consumo de alimento sobre las tres dietas

Alimento	Maralfalfa	Forraje Hidropónico	Subproducto de Cacao + Maralfalfa
B1	2230 gr	2175 gr	1972 gr
B2	2171 gr	2117 gr	2166 gr
B3	2156 gr	2203 gr	2215 gr

Figura 3

Consumo de alimento sobre las tres dietas



Análisis e interpretación

Se observa diferencias moderadas entre los tratamientos evaluados, con valores entre 1972-2230 gr/semana durante el periodo experimental. Los cobayos alimentados por maralfalfa presentan los mayores números de consumo como es B1: 2230 gr/semana; B2: 2171 gr/semana y B3: 2156 gr/semana, seguidos por los valores de forraje hidropónico, mientras que los valores más bajos se observan en la dieta de subproductos de cacao más maralfalfa.

La maralfalfa a pesar de su alto contenido de fibra y proteína, presenta una posible aceptación por su mayor consumo. Noboa (2022), menciona que la calidad nutricional y digestibilidad del alimento tiene un papel más determinante en el crecimiento del cuy que la cantidad ingerida.

El subproducto de cacao con maralfalfa muestra los consumos más bajos, lo que podría atribuirse a la presencia de taninos y teobromina en el cacao, compuestos conocidos por generar efectos antinutricionales y disminuir el consumo del alimento. Según Jiménez (2022), los taninos, poseen propiedades antimicrobianas y antioxidantes, que pueden reducir la absorción de proteínas, cuando se emplean en altas cantidades.

4.1.4. Conversión Alimenticia

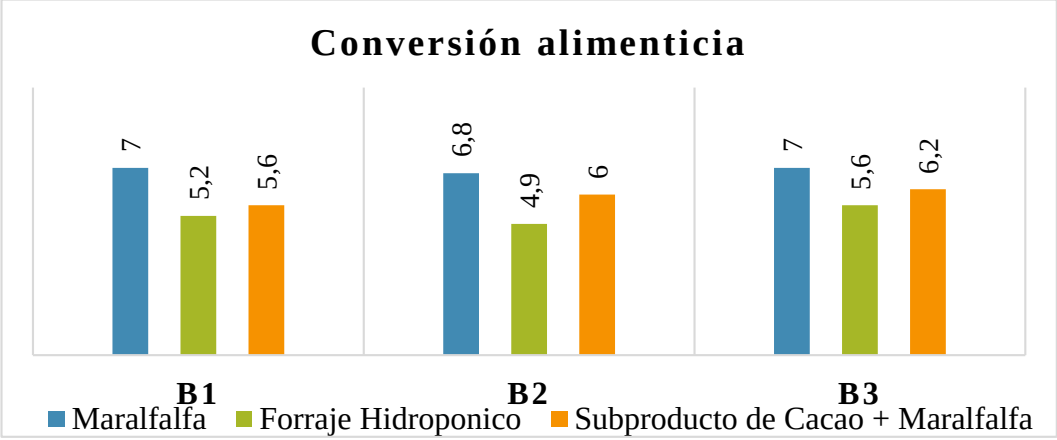
Tabla 8

Variable de conversión alimenticia sobre las tres dietas

Conversión	Maralfalfa	Forraje Hidropónico	Subproducto de Cacao + Maralfalfa
B1	7	5,2	5,6
B2	6.8	4,9	6
B3	7	5,6	6,2

Figura 4

Conversión alimenticia sobre las tres dietas



Análisis e interpretación

Los resultados muestran, una diferencia notoria en la conversión alimenticia en los cuyes en función de la dieta suministrada. El forraje hidropónico presenta valores más bajos que van desde 5,2-4,9 y 5,6, lo que indica una mayor eficiencia en la utilización del alimento para la ganancia de peso. La maralfalfa muestra valores superiores de 7,6,8 y 7 que refleja menor aprovechamiento del alimento. El subproducto de cacao más maralfalfa indica valores intermedios de 5,6,6 y 6,2 lo que sugiere un efecto moderado en la eficiencia alimentaria.

Estos resultados coinciden con González y Cordero (2022), quienes mencionan que los forrajes hidropónicos mejoran la digestibilidad y conversión alimenticia en cuyes, dado a su alto contenido de nutrientes, lo cual optimiza el metabolismo de crecimiento.

La maralfalfa debido a su alto contenido de fibra que va desde 28-35% muestra menor eficiencia alimentaria, ya que reduce la digestibilidad y limita la ganancia de peso. Una alta proporción de fibra insoluble prolonga el tiempo de transito digestivo y disminuye la disponibilidad de energía (Delgado, 2023).

El subproducto de cacao combinado con maralfalfa, con valores intermedios presentan un posible efecto positivo de los compuestos bioactivos presentes en la

cascara de cacao, con polifenoles y taninos en bajas concentraciones, que pueden favorecer la eficiencia digestiva (Terán, 2022).

4.1.5. Incidencia de complicaciones

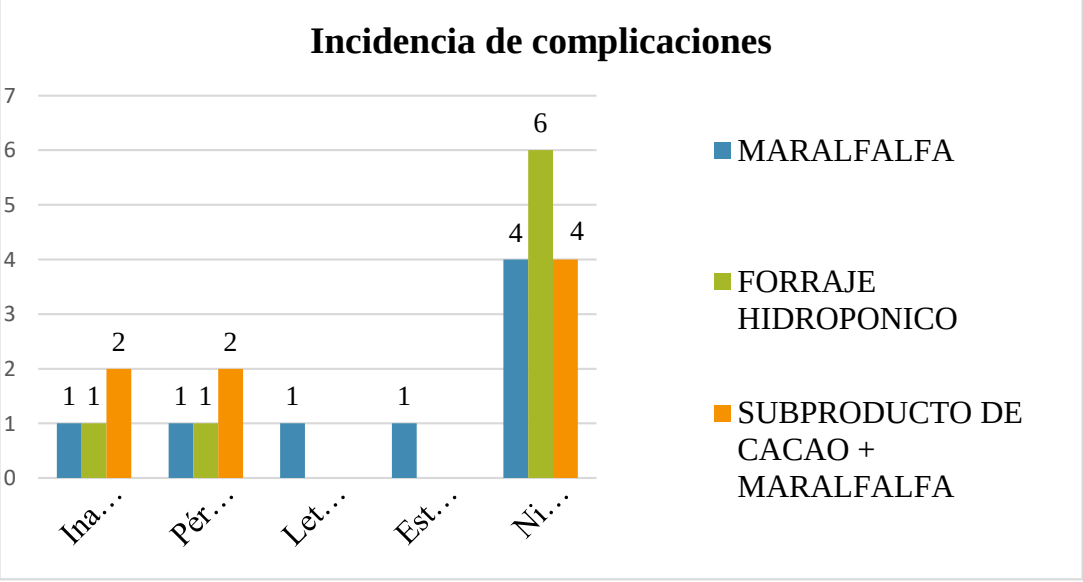
Tabla 9

Variable de signos adversos sobre las tres dietas

Dietas	Inapetencia	Pérdida de peso	Letargo	Estreñimiento	Ninguna
Maralfalfa	1	1	1	1	4
Forraje Hidropónico	1	1			6
Subproducto de Cacao + Maralfalfa	2	2			4

Figura 5

Signos clínicos adversos sobre las tres dietas



Análisis e interpretación

Se observa posible riesgo de estreñimiento en el subproducto de cacao más maralfalfa y la maralfalfa por su alta proporción de fibra, la maralfalfa posee 28-35% de proteína y el subproducto de cacao va de 35-45% de fibra lo que reducen los fluidos intestinales produciendo posibles compactaciones fecales dado a la presencia de fibra detergente neutra. González y Cordero (2022), señalan que, debido al efecto de la fibra no soluble puede causar hipomotilidad, en donde la alta fibra disminuye el tránsito intestinal.

El forraje hidropónico es la dieta más beneficiosa para la salud digestiva de los cobayos, minimizando el riesgo de estreñimiento y malestar general.

4.2 Comprobación de hipótesis

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos; se comprobó la hipótesis nula, dado que no existe una diferencia significativa de las tres dietas sobre el efecto de *Lactobacillus spp* y *Clostridium spp* en cobayos.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las dietas evaluadas demostraron en sus valores que el forraje hidropónico favoreció al crecimiento de *Lactobacillus spp*, por su digestibilidad y humedad; la maralfalfa incremento en *Clostridium spp*, posiblemente por su alta fibra que va de 28-35%, mientras la dieta combinada de subproducto de cacao más maralfalfa mostro valores bajos en ambas bacterias debido a sus compuestos fenólicos y teobromina con acción antimicrobiana.
- En los parámetros productivos, los cobayos alimentados con forraje hidropónico mostraron mejores valores en ganancia de peso y conversión alimenticia, debido a su baja fibra que va del 20-25%. La maralfalfa presentó menores ganancias de peso por su contenido de fibra detergente neutra ya que está relacionada con el volumen y la sensación de llenado del tracto digestivo por su elevado de lignina y celulosa, mientras que la dieta de subproducto de cacao más maralfalfa se observó valores intermedios en la conversión alimenticia, debido a su adaptación progresiva del sistema digestivo a los compuestos bioactivos del cacao.
- La presencia de signos clínicos adversos, la maralfalfa y combinación con subproducto de cacao generaron posible hipomotilidad que pudo a verse presentado como estreñimiento por su alto contenido de fibra que en maralfalfa es de 28-35% y subproducto de cacao va de 35-45%, lo que pudo provocar un tránsito intestinal lento generando deshidratación por ende compactaciones fecales. En cambio, el forraje hidropónico presentó menor incidencia de signos clínicos adversos, por su digestibilidad.

5.2. Recomendaciones

- Profundizar en la identificación a nivel de especie de *Clostridium spp*, para determinar si las reducciones son de cepas patógenas o comensales
- Analizar la relación dosis-respuesta de los polifenoles del cacao en la variación de bacterias beneficiosas y patógenas
- Evaluar a largo plazo los efectos productivos y de salud intestinal de dietas mixtas con subproductos agrícolas como son: chala de maíz más cáscara de yuca, subproducto del plátano más afrecho de maíz y forraje hidropónico más heno de avena

BIBLIOGRAFÍA

Almeida, J. (2021). Diseño en el clima Guaranda. INAMHI, 4.

Arano, C. (2022). Forraje verde hidropónico y otras tecnicas de cultivos sin tierra. Revista Agropecuaria Latinoamericana, 30-32.

Barrera, B., Rada, D., & Alfaro, D. (2022). Efecto de los probióticos en el comportamiento productivo en cuyes. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 14-18.

Barron, J., & Ghasemian, M. (2020). Microbiana intestinal. Revista de Ciencias Agropecuarias, 22-25.

Bazarte, E., & Castro, L. (2021). La cascara de cacao, una fuente posible de pectinas. Lima: INIA-CIID.

Bustamante, F. (2022). Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el desarrollo gastrointestinal en cuyes. Revista de Medicina Veterinaria, 6-8.

Campos, N., & Quinteros, W. (2023). Impacto de forraje hidropónico y microorganismos eficientes en cuyes: Parámetros productivos, hematológicos y bioquímicos nutricionales. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 42-44.

Castillo, L. (2023). Prácticas de microbiología. En Manual de prácticas de laboratorio (págs. 15-17). Colombia: Universidad del Tolima.

Chávez, S., & Guagchinga, C. (2023). Efecto del tamaño de particula en la alimentacion de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento - engorde. Revista Agropecuaria Latinoamericana, 34-38.

Cruz, S. (2021). Efecto de tres dietas en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus aperea*) en las etapas de crecimiento y engorde. Revista Latinoamericana de Producción Animal , 20-21.

Delgado, L. (2023). Evaluación de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) como fuente de fibra en dietas de cuyes (Cavia porcellus) en la fase de crecimiento y engorde. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 10-12.

Galarza, K. (2021). Manejo reproductivo en la crianza de cuyes. INIA, 3-4.

García, A. (2022). Enterotoxemia. CEDEPASNORTE, 3-4.

García, J., Fernández, N., & Delmiro, A. (2022). Estudio de agentes antimicrobianos. Revista de Medicina Veterinaria, 27-30.

González, E., & Beltrán, I. (2021). Impactación Cecal. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5-6.

González, E., & Cordero, F. (2022). Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapas de crecimiento y engorde. Revista Agropecuaria Latinoamericana, 40-42.

Guerra, C. (2020). Manual técnico de crianza de cuyes. CEDEPASNORTE, 6-7.

Gutierrez, I., Ramos, L., & Soscue, M. (2020). Fisiología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). Revista de Ciencias Agropecuarias, 24-26.

Hidalgo, L. (2022). Producción de forrajes en condiciones de hidroponía. ALFA, 30-32.

Hinojosa, R., & Aguilar, A. (2022). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo el efecto de cuatro sistemas de alimentación. ALFA, 29-32.

Huamán, M., & Chauca, L. (2020). Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 3-4.

Jara, L., Pacheco, J., & Pezo, D. (2021). Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. Revista de Medicina Veterinaria, 20-22.

Jara, N., & Molina, M. (2022). Efecto de Lactobacillus en cuyes (*Cavia porecllus*) de engorde. Investigación Veterinaria, 20-24.

Jiménez, R. (2022). Uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos. Revista Agropecuaria Latiniamericana, 32-34.

Jurado, H., Zambrano, E., & Chávez, C. (2023). Efecto de alimento suplementado con una mezcla probiótica sobre los parámetros productivos de cuy. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 24-28.

Lema, J. (2020). Caracterización del sistema de producción de cuyes (*Cavia porcellus*) del cantón Cevallos. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 11-13.

Lima, M., & Rueda, D. (2021). Forrajes verdes hidropónicos de cebada, trigo y avena forrajera enriquecidos con microorganismos benéficos para la crianza de cuyes (*Cavia porcellus)*. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 46-50.

López, M., & Sánchez, S. (2023). Manual de laboratorio en microbiología general. Investigación Veterinaria, 18-22.

Lozano, M. (2021). Utilización de los subproductos del beneficio del cacao: una revisión. Revista de Ciencias Agropecuarias, 9-11.

Molina, G. (2023). Aparato Digestivo del cuy. INIAP, 7-8.

Molina, J. (2023). Determinación de la composición química y el valor de la energía digestible a partir de las pruebas de digestibilidad en alimentos para cuyes. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 37-40.

Morales, M., & Molina, L. (2023). Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes. Revista Científica de Diagnóstico y Tecnología, 32-35.

Moyolema, M. (2023). Efecto de la evaluación de diferentes raciones alimenticias para cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde. Revista de Medicina Veterinaria, 19-21.

Murga, N., Frías, H., & López, R. (2020). Microorganismos asociados a la mejora de digestión y absorción de nutrientes con impacto en el peso y salud de cuyes. Revista Científica de Diagnóstico y Tecnología, 16-20.

Noboa, L. (2022). Uso de forrajes para la alimentación de cuyes en un sistema de crianza familiar. Revista de Ciencias Agropecuarias, 13-15.

Nuñez, L., & Guzmán, J. (2020). Selección y caracterización de Lactobacillus con uso probiotico. Revista de Medicina Veterinaria, 15-18.

Obando, A., & Sánchez, M. (2023). Clostridium perfringens: patógeno oportunista transmitido por los alimentos, su diversidad y significado epidemiológico. Revista Científica de Diagnóstico y Tecnología, 22-24.

Padilla, F., & Baldoceda, L. (2020). Nutrición y alimentación. En crianza de cuyes (págs. 46-47). Lima: Macro EIRL.

Palacios , R., & García, C. (2021). Protocolos para toma de muestras en pequeñas especies (hisopado). Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 11.

Paucar, C. (2022). Sistema digestivo de cuyes y conejos. Revista de Medicina Veterinaria, 5-6.

Quijano , W., Andía, V., & Peña, G. (2023). Efecto de la suplementación con bacterias ácido-lácticas sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus)* de engorde. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 12-15.

Quinteros, W., Flores, F., & Campos, N. (2023). Impacto de forraje hidropónico y microorganismos eficientes en cuyes: Parámetros productivos, hematológicos y bioquímicos nutricionales. Revista de Ciencias Agropecuarias, 15-18.

Reyes, F., & Enríquez, M. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) en Ecuador. Revista Agropecuaria Latinoamericana, 4.

Rivera, M., Salinas, M., & Garrido, P. (2023). Efecto de la cepa probiotica sobre los parámetros productivos del cuy. Investigación Veterinaria, 28-32.

Rodríguez, A., & Hoyos, R. (2020). Producción de forraje verde hidroponico. Manual de hidroponia. Buenos Aires: UNALM.

Rojas, M., & Aguirre, A. (2022). Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 46-48.

Romero, D., & Herrera, E. (2022). Avance en la investigación de poblaciones bacterianas intestinales del Cavia porcellus. Revista de Ciencias Agropecuarias, 44-46.

Rueda, G. (2022). Pasto Maralfalfa. Mitos y Realidades Consultor. Revista de Ciencias Agropecuarias, 20-22.

Sanchéz, H. (2020). Producción de cuyes. Investigación Veterinaria, 7.

Segura, J., & Rojas , P. (2022). Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en la respuesta productiva y reproductiva de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista Latinoamericana de Ciencias Veterinarias, 44-46.

Sosa, D., & Suárez, G. (2021). Evaluación de diferentes alternativas de la mezcla de maralfalfa en el crecimiento y engorde de cobayos. Revista Agropecuaria Latinoamericana, 25-28.

Terán, F. (2022). Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) para la elaboración de un producto agroindustrial. Revista de Ciencias Agropecuarias, 30-32.

Usca, J., Flores, L., & Navarro, M. (2022). Manejo general en la cría del cuy. Revista de Medicina Veterinaria, 24.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



***Fuente**: Tomada por Google Maps*

Anexo 2 Base de datos

TRATRAMIENTO	BLOQUE	SEMANA	P.INICIAL	P.FINAL	G.PESO	C.ALIMENTO	C.ALIMENTICIA	INCIDENCIAS DE COMPLICACIONES
MARALFALFA	1	1	340	380	40	215	5,4	Inapetencia
	1	2	380	420	40	229	5,7	Pérdida de peso
	1	3	420	460	40	237	5,9	Letargo
	1	4	460	500	40	255	6,4	Pérdida de peso
	1	5	500	540	40	270	6,8	Ninguna
	1	6	540	585	45	300	6,7	Ninguna
	1	7	580	630	50	325	6,5	Ninguna
	1	8	610	660	50	340	6,8	Ninguna
	1	1	360	400	40	215	5,4	Ninguna
	1	2	400	440	40	229	5,7	Inapetencia
	1	3	440	480	40	237	5,9	Pérdida de peso
	1	4	480	520	40	255	6,4	Letargo
	1	5	520	560	40	270	6,8	Pérdida de peso
	1	6	560	610	50	300	6,0	Ninguna
	1	7	590	640	50	325	6,5	Ninguna
	1	8	600	650	50	340	6,8	Ninguna
	1	1	340	380	40	218	5,5	Ninguna
	1	2	380	420	40	224	5,6	Inapetencia
	1	3	420	460	40	232	5,8	Estreñimiento
	1	4	460	500	40	240	6,0	Pérdida de peso
	1	5	500	540	40	255	6,4	Ninguna
	1	6	540	585	45	315	7,0	Ninguna
	1	7	580	630	50	325	6,5	Ninguna
	1	8	600	650	50	347	6,9	Ninguna
FORRAJE HIDROPÓNICO	2	1	360	400	40	215	5,4	Ninguna
	2	2	400	445	45	220	4,9	Ninguna
	2	3	445	485	40	240	6,0	Ninguna
	2	4	485	525	40	260	6,5	Pérdida de peso
	2	5	525	570	45	280	6,2	Ninguna
	2	6	570	615	45	300	6,7	Ninguna
	2	7	615	660	45	320	7,1	Ninguna
	2	8	730	780	50	340	6,8	Ninguna
	2	1	300	340	40	210	5,3	Ninguna
	2	2	340	380	40	225	5,6	Ninguna
	2	3	380	420	40	235	5,9	Ninguna
	2	4	420	460	40	242	6,1	Inapetencia
	2	5	460	500	40	260	6,5	Pérdida de peso
	2	6	500	545	45	280	6,2	Ninguna
	2	7	540	590	50	325	6,5	Ninguna
	2	8	680	730	50	340	6,8	Ninguna
	2	1	360	400	40	215	5,4	Ninguna
	2	2	400	440	40	225	5,6	Ninguna
	2	3	440	480	40	245	6,1	Ninguna
	2	4	480	520	40	265	6,6	Pérdida de peso
	2	5	520	565	45	285	6,3	Ninguna
	2	6	565	610	45	300	6,7	Ninguna
	2	7	610	660	50	328	6,6	Ninguna
	2	8	700	750	50	340	6,8	Ninguna
SUBPRODUCTO DE CACAO MÁS MARALFALFA	3	1	340	380	40	207	5,2	Inapetencia
	3	2	380	420	40	215	5,4	Pérdida de peso
	3	3	420	460	40	220	5,5	Pérdida de peso
	3	4	460	500	40	235	5,9	Ninguna
	3	5	500	545	45	245	5,4	Ninguna
	3	6	545	585	40	265	6,6	Ninguna
	3	7	585	630	45	285	6,3	Ninguna
	3	8	645	690	45	300	6,7	Ninguna
	3	1	360	400	40	210	5,3	Inapetencia
	3	2	400	440	40	225	5,6	Pérdida de peso
	3	3	440	480	40	247	6,2	Inapetencia
	3	4	480	520	40	262	6,6	Pérdida de peso
	3	5	520	565	45	282	6,3	Ninguna
	3	6	560	605	45	300	6,7	Ninguna
	3	7	605	655	50	315	6,3	Ninguna
	3	8	670	720	50	325	6,5	Ninguna
	3	1	340	380	40	215	5,4	Ninguna
	3	2	380	420	40	277	6,9	Inapetencia
	3	3	420	460	40	245	6,1	Pérdida de peso
	3	4	460	500	40	267	6,7	Ninguna
	3	5	500	545	45	281	6,2	Ninguna
	3	6	545	590	45	315	7,0	Ninguna
	3	7	590	640	50	325	6,5	Ninguna
	3	8	650	700	50	340	6,8	Ninguna

Anexo 3. Formatos de fichas de recolección de datos

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE MEDICIA VETERINARIA

Tema: Evaluación del efecto de tres dietas sobre *(Lactobacillus spp* y *Clostridium spp)* en cobayos

Investigadores:

- Amy Carolina Guadalupe Flores
- Bryan Smith Guillin Vargas



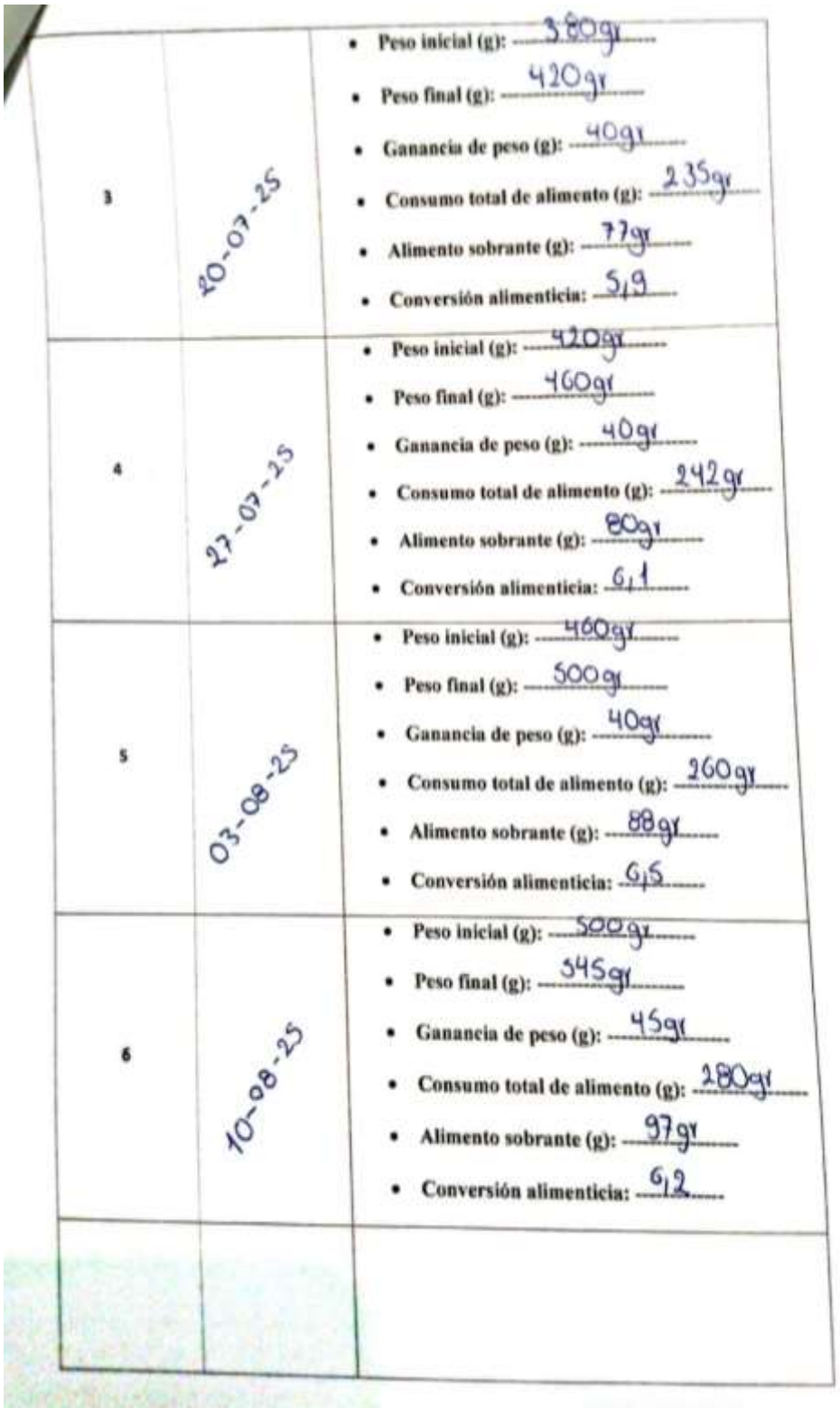
	FECHA
SEM 1	06-07-25
SEM 2	13-07-25
SEM 3	20-07-25
SEM 4	27-07-25
SEM 5	03-08-25
SEM 6	10-08-25
SEM 7	17-08-25
SEM 8	24-08-25

1. Información General

Dato	Descripción
N° de Cuy	5
Fecha de inicio de estudio	06-07-25
Sexo	| | Macho | | Hembra
Edad (semanas)	10 semanas
Grupo Experimental	| | Maralfalfa |✓| Forraje Hidropónico | | Subproductos de Cacao + maralfalfa

2. Parámetros Productivos

N° SEMANA	FECHA	PARÁMETROS PRODUCTIVOS
1	06-07-25	• Peso inicial (g): 300gr • Peso final (g): 340gr • Ganancia de peso (g): 40gr • Consumo total de alimento (g): 210gr • Alimento sobrante (g): 60gr • Conversión alimenticia: 5,3
2	13-07-25	• Peso inicial (g): 340gr • Peso final (g): 380gr • Ganancia de peso (g): 40gr • Consumo total de alimento (g): 225gr • Alimento sobrante (g): 68gr • Conversión alimenticia: 5,6



3	20-07-25	• Peso inicial (g): 380gr • Peso final (g): 420gr • Ganancia de peso (g): 40gr • Consumo total de alimento (g): 235gr • Alimento sobrante (g): 77gr • Conversión alimenticia: 5,9
4	27-07-25	• Peso inicial (g): 420gr • Peso final (g): 460gr • Ganancia de peso (g): 40gr • Consumo total de alimento (g): 242gr • Alimento sobrante (g): 80gr • Conversión alimenticia: 6,1
5	03-08-25	• Peso inicial (g): 460gr • Peso final (g): 500gr • Ganancia de peso (g): 40gr • Consumo total de alimento (g): 260gr • Alimento sobrante (g): 88gr • Conversión alimenticia: 6,5
6	10-08-25	• Peso inicial (g): 500gr • Peso final (g): 545gr • Ganancia de peso (g): 45gr • Consumo total de alimento (g): 280gr • Alimento sobrante (g): 97gr • Conversión alimenticia: 6,2

7	17-08-25	• Peso inicial (g): 540gr • Peso final (g): 590gr • Ganancia de peso (g): 50gr • Consumo total de alimento (g): 325gr • Alimento sobrante (g): 115gr • Conversión alimenticia: 6,5
8	24-08-25	• Peso inicial (g): 680gr • Peso final (g): 730gr • Ganancia de peso (g): 50gr • Consumo total de alimento (g): 340gr • Alimento sobrante (g): 125gr • Conversión alimenticia: 6,8

Observations

3. **Presencia de signos clínicos**

Nº SEMANA	FECHA	SIGNOS CLÍNICOS
1	06-07-25	| | Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo | | Inapetencia | | Cambio en el pelaje |X| Ninguna
2	13-07-25	| | Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo | | Inapetencia | | Cambio en el pelaje |X| Ninguna
3	20-07-25	| | Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento

		| | Letargo | | Inapetencia | | Cambio en el pelaje |X| Ninguna
4	27-07-25	| | Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo |X| Inapetencia | | Cambio en el pelaje | | Ninguna
5	03-08-25	|X| Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo | | Inapetencia | | Cambio en el pelaje | | Ninguna
6		| | Pérdida de peso

	10-08-25	| | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo | | Inapetencia | | Cambio en el pelaje |X| Ninguna
7	17-8-25	| | Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo | | Inapetencia | | Cambio en el pelaje |X| Ninguna
8	24-08-25	| | Pérdida de peso | | Diarrea | | Estreñimiento | | Letargo | | Inapetencia

		| | Cambio en el pelaje |/| Ninguna

Observaciones
.....

4. Técnica de cultivo aplicada

N° SEMANA	FECHA	TÉCNICA-CULTIVO APLICADO	Observaciones
1	16-06-25	|/| Hisopado rectal |X| Agar Lactobacillus mrs |X| Agar TSC Merck	Presencia de Lactobacilos y Clostridium
8	18-08-25	| | Hisopado rectal | | Agar Lactobacillus mrs | | Agar TSC Merck	Presencia de bacterios Lactobacillos y Clostridium

.....

Anexo 4. Resultados de análisis

Fecha Realizo: 16/06/2025
Fecha Entrega: 20/06/2025

N° JAULA	Edad (semanas)	Bloque/Tratamiento	Lactobacillus spp (UFC/g)	Clostridium spp (UFC/g)
1	2 meses	Bloq 1/ T2	$14X10^2$	$90X10^2$
2	2 meses	Bloq 1/ T3	$25X10^2$	$16X10^2$
3	2 meses	Bloq 1/ T1	$57X10^2$	$9X10^2$
4	2 meses	Bloq 2/ T1	$153X10^2$	$7X10^2$
5	2 meses	Bloq 2/ T2	$144X10^2$	$13X10^2$
6	2 meses	Bloq 2/ T3	$98X10^2$	$18X10^2$
7	2 meses	Bloq 3/ T3	$81X10^2$	$64X10^2$
8	2 meses	Bloq 3/ T1	$7X10^2$	$160X10^2$
9	2 meses	Bloq 3/ T2	$147X10^2$	$5X10^2$

Fecha Realizo: 18/08/2025
Fecha Entrega: 22/08/2025

N° JAULA	lad (semana	que/Tratami	Lactobacillus spp (UFC/g)	Clostridium spp (UFC/g)
1	4 meses	Bloq 1/ T2	$11X10^2$	$5X10^2$
2	4 meses	Bloq 1/ T3	$35X10^2$	$12X10^2$
3	4 meses	Bloq 1/ T1	$80X10^2$	$48X10^2$
4	4 meses	Bloq 2/ T1	$25X10^2$	$7X10^2$
5	4 meses	Bloq 2/ T2	$100X10^2$	$32X10^2$
6	4 meses	Bloq 2/ T3	$75X10^2$	$15X10^2$
7	4 meses	Bloq 3/ T3	$89X10^2$	$56X10^2$
8	4 meses	Bloq 3/ T1	$126X10^2$	$96X10^2$
9	4 meses	Bloq 3/ T2	$81X10^2$	$9X10^2$

Anexo 5. Fotografías



Distribución por bloque y tratamiento



Alimentación



Toma de muestras por hisopado

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Alteraciones: Modificaciones que pueden afectar la salud o el funcionamiento normal de un organismo o sistema.

Antioxidantes: Sustancias que neutralizan los radicales libres en el organismo, previniendo el daño celular.

Bacterias: Microorganismos unicelulares que pueden encontrarse en casi todos los ambientes, pueden ser beneficiosas o patógenas, causantes de enfermedades.

Bienestar: La condición general de salud de un individuo o una comunidad.

***Clostridium spp*:** Bacteria que incluye especies patógenas y beneficiosas, algunas relacionadas con enfermedades intestinales.

Coprofagia: Ingesta de sus propias heces blandas, conocidas como cecotrofos, estas heces contienen vitaminas del complejo B y ácidos grasos volátiles, al ser digeridas optimizan la absorción de estos compuestos.

Deficiencias nutricionales: Carencia de nutrientes esenciales en la dieta, lo que puede llevar a problemas de salud, como el escorbuto (falta de vitamina C) o la anemia (falta de hierro).

Dieta: Conjunto de alimentos y bebidas que se consumen habitualmente, varía en función de factores culturales, personales, y salud.

Digestión: Proceso biológico mediante el cual el cuerpo descompone los alimentos en moléculas más pequeñas, que pueden ser absorbidas y utilizadas como energía o para la reparación y crecimiento celular.

Enteritis: Inflamación del intestino delgado, comúnmente causada por infecciones o desequilibrios en la microbiota intestinal.

Enterotoxemias: Enfermedad intestinal aguda producida por toxinas liberadas por bacterias como *Clostridium perfringens*, que pueden proliferar en condiciones de disbiosis intestinal.

Estrés: Estado fisiológico que afecta negativamente a la salud y microbioma intestinal del cuy.

Fibra: Promueve la salud digestiva, ayudando a regular el tránsito intestinal y alimentar bacterias beneficiosas en el intestino.

Forraje hidropónico: Tipo de alimento vegetal que se genera sin suelo, solo en soluciones acuosas con nutrientes.

Microbioma intestinal: Conjunto de microorganismos (bacterias, virus, hongos) que habitan en el intestino de los seres vivos, es crucial en la digestión, el sistema inmune y el metabolismo.

Microorganismos: Organismos microscópicos que incluyen bacterias, virus, hongos y protozoos.

Morbilidad: Número de animales que presentan enfermedades o síntomas clínicos sin llegar a morir, se evalúa la salud general y la respuesta del organismo a las dietas administradas.

Mortalidad: Número de animales que mueren durante el estudio o periodo de evaluación, se relaciona con efectos negativos de las dietas o infecciones intestinales severas.

Prebióticos: Sustancias no digeribles que promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino.

Proteína: Son fundamentales para la reparación de tejidos, el crecimiento y el funcionamiento enzimático.

Timpanismo: Acumulación excesiva de gases en el aparato digestivo de los cuyes, causada por fermentación anormal.

Toxinas: Sustancias perjudiciales producidas por microorganismos patógenos, que pueden causar diarreas, enteritis, e incluso la muerte.