UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS

DIGESTIBILIDAD DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA DIETARIA EN CUYES MACHOS ADULTOS

PRESENTADA POR:

Br. NILDA ANCAIPURO SAIRE

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

ASESORES:

Ph.D. ING. JUAN ELMER MOSCOSO MUÑOZ.

M.Sc. ING. LIZ BEATRIZ CHINO VELASQUEZ,

CUSCO-PERÚ

2026

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** JUAN ELMER MOSCOSO MUÑOZ quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesis titulada: "DIGESTIBILIDAD DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA DIETARIA EN CUYES MACHOS ADULTOS"

Presentado por: NILDA ANCAIPURO SAIRE DNI N° 76440062;

presentado por: DNI N°:

Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO ZOOTECNISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

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

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 12 de AGOSTO de 2026

Firma

Post firma JUAN ELMER MOSCOSO MUÑOZ

Nro. de DNI 23940692

ORCID del Asesor 0000-0001-5884-9718

Firma

Post firma LIZ BEATRIZ CHINO VELASQUEZ

Nro. de DNI 71732710

ORCID del Asesor 0000-0002-6322-7371

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:612995151

TESIS NILDA ANCAIPURO F.pdf

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:612995151

Fecha de entrega
7 ago 2026, 12:28 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
8 ago 2026, 12:52 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS NILDA ANCAIPURO F.pdf

Tamaño del archivo
1.6 MB

130 páginas

33.742 palabras

168.210 caracteres

9% 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 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

9% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis padres quienes con su apoyo incondicional hicieron posible el logro de este estudio, su cariño fue el motor para perseverar en mi camino académico, su fortaleza me enseño que es posible alcanzar mis objetivos, a mis hermanos y familiares que estuvieron presentes en el transcurso del trabajo y fueron mi apoyo emocional en este camino.

A mis asesores: Ing. Juan Elmer Moscoso Muñoz. Ph.D. e Ing. Liz Beatriz Chino Velasquez cuya sabiduría y experiencia me guiaron, brindándome los conocimientos y directrices necesarias para lograr terminar el presente estudio. Rescato sus enseñanzas a lo largo de mi formación profesional y en el desarrollo de la investigación.

A mis amigos y las personas que me brindaron ayuda para realizar el estudio, por su tiempo y disposición desinteresada para contribuir a la investigación.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por brindarme una educación superior y apoyarme en mi camino académico, agradezco infinitamente su enorme sacrificio para que pudiese alcanzar mis objetivos académicos, gracias por los múltiples valores y cualidades que me fueron enseñadas en cada uno de sus consejos y en las experiencias vividas.

Agradezco también a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y la Facultad de Agronomía y Zootecnia, por permitirme formar parte del cuerpo estudiantil y ofrecerme una educación de calidad, a mis docentes por los conocimientos impartidos, también agradezco las enseñanzas de vida de muchos de ellos, a los directivos y administrativos que me ayudaron en los procesos para este estudio.

Al Laboratorio de Nutrición, Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Zootecnia-UNSAAC por el copatrocinio del presente estudio.

A mi familia y amistades le extiendo mi gratitud por sus innumerables muestras de afecto y consideración, su apoyo fue fundamental para seguir mi camino profesional, cada consejo, experiencia y sugerencia están presentes y fueron de gran ayuda.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO iii

ÍNDICE DE CONTENIDO iv

ÍNDICE DE TABLAS viii

ÍNDICE DE ANEXOS ix

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

GLOSARIO xiii

CAPÍTULO I 1

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO II 3

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN 3

2.1. OBJETIVOS 3

2.1.1. OBJETIVO GENERAL 3

2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

2.2. JUSTIFICACIÓN 4

CAPÍLTULO III 5

HIPÓTESIS 5

3.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN 5

3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL 5

3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 5

CAPÍTULO IV 6

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 6

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 6

4.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES 6
4.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES 8
4.1.3. ANTECEDENTES LOCALES 9
4.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS 16
4.2.1. SISTEMA DIGESTIVO DEL CUY 16
4.2.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CUYES 22
4.2.3. FUENTES DE FIBRA PARA CUYES 25
4.2.4. FIBRA DIETARIA 26
4.2.5. EFECTO DE LA FIBRA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES 27
4.2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FIBRA 28
4.2.7. FIBRA DETERGENTE NEUTRO Y FIBRA DETERGENTE ÁCIDO EN LA RACIÓN DE CUYES 33
4.2.8. DIGESTIBILIDAD 34
4.2.9. TIPOS DE DIGESTIBILIDAD 37
4.2.10. DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA DIETARIA EN EL INTESTINO 38
CAPÍTULO V 42
MATERIALES Y MÉTODOS 42
5.1. ÁMBITO DE ESTUDIO 42
5.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA 42
5.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 42
5.1.3. VARIABLES CLIMÁTICAS 42
5.1.4. VARIABLES METEREOLÓGICAS 43
5.1.5. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 43
5.1.6. INSTALACIONES 43
5.2. MATERIALES EXPERIMENTALES 44

5.3. MATERIAL BIOLÓGICO 44
5.3.1. INSUMOS PARA LA PREPARACIÓN DE ALIMENTO 44
5.4. MATERIALES Y EQUIPOS AUXILIARES 44
5.4.1. MATERIALES PARA EVALUAR LA DIGESTIBILIDAD 44
5.4.2. MATERIALES PARA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS 45
5.4.3. MATERIALES DE LABORATORIO 45
5.4.4. EQUIPOS DE LABORATORIO 45
5.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 46
5.5.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN 46
5.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 46
5.5.3. POBLACIÓN 47
5.5.4. DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS 47
5.5.5. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN 48
5.6. MÉTODOS ANALÍTICOS DE LA MUESTRA 52
5.6.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO 53
5.6.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO Y HECES 54
5.7. VARIABLES EVALUAR 55
5.8. DISEÑO EXPERIMENTAL 56
CAPÍTULO VI 57
RESULTADOS Y DISCUSIONES 57
CAPÍTULO VII 84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 84
CONCLUSIONES 84

RECOMENDACIONES 85

CAPÍTULO VIII 86

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86

ANEXOS 101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química y valor energético de fuentes de fibra en base fresca 26

Tabla 2. Componentes de fibra (g/kg de materia seca) de algunos alimentos comunes 31

Tabla 3. Componentes de la fibra dietética 32

Tabla 4. Coeficientes de digestibilidad para cuyes (%): forrajes secos y verdes .. 36

Tabla 5. Comparación de digestibilidad de fibra 41

Tabla 6. Ingredientes y contenido nutricional de las dietas 50

Tabla 7. Peso inicial y final de los cuyes según el tratamiento 51

Tabla 8. Análisis con el Espectrómetro Infrarrojo Cercano (NIR) de la dieta suministrada en base seca 53

Tabla 9. Consumo de alimento (base seca) 63

Tabla 10. Efecto en las mediciones de Materia Seca (MS) en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos. 64

Tabla 11. Efecto en las mediciones de Materia Orgánica (MO) en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos. 69

Tabla 12. Efecto en las mediciones de fibra en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos. 73

Tabla 13. Efecto en las mediciones de FDA en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos. 77

Tabla 14. Efecto en las mediciones de FDN en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos. 80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Peso vivo inicial (g) 102

Anexo 2. Peso vivo final (g) 102

Anexo 3. Variación de peso, g 102

Anexo 4. Consumo, BF (g) 103

Anexo 5. Consumo de MS (g) 103

Anexo 6. Consumo MS, %PV 103

Anexo 7. Consumo de MO (g) 104

Anexo 8. Consumo de fibra (g) 104

Anexo 9. Consumo de FDA (g) 104

Anexo 10. Consumo de FDN (g) 105

Anexo 11. Excreción de MS en Heces (g) 105

Anexo 12. Fracción digerida de MS (g) 105

Anexo 13. Digestibilidad de MS (%) 106

Anexo 14. Arcoseno de digestibilidad de MS (%) 106

Anexo 15. Excreción de MO en heces (g) 106

Anexo 16. Fracción digerida (g) DE MO 107

Anexo 17. Digestibilidad % MO 107

Anexo 18. Arcoseno de digestibilidad % MO 107

Anexo 19. Excreción de fibra en heces (g) 108

Anexo 20. Fracción digerida de fibra (g) 108

Anexo 21. Digestibilidad fibra % 108

Anexo 22. Arcoseno de digestibilidad fibra % 109

Anexo 23. Excreción de FDA en heces (g) 109

Anexo 24. Fracción digerida de FDA (g) 109

Anexo 25. Digestibilidad FDA %..... 110

Anexo 26. Arcoseno de digestibilidad FDA % 110

Anexo 27. Excreción de FDN en heces (g) 110

Anexo 28. Fracción digerida de FDN (g) 111

Anexo 29. Digestibilidad FDN % 111

Anexo 30. Arcoseno de digestibilidad FDN % 111

Anexo 31. Base de datos de peso de los cuyes..... 112

Anexo 32. Prueba de normalidad 113

Anexo 33. Instalación de jaulas..... 113

Anexo 34. Comederos y bebederos 114

Anexo 35. Suministro de alimento..... 114

Anexo 36. Colección de heces 115

Anexo 37. Pesaje de muestra para determinación de materia orgánica 115

Anexo 38. Determinación de materia seca..... 116

Anexo 39. Analizador de humedad 116

Anexo 40. Horno mufla..... 117

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia del nivel de fibra dietaria (7,5 %, 10 %, 12,5 % y 15 %) sobre el consumo de alimento y la digestibilidad de nutrientes en cuyes machos adultos. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 24 cuyes machos adultos de tipo I de línea Perú con un peso promedio de 987,71 ± 181,24 g dispuestos en cuatro tratamientos (T1: 7,5, T2: 10, T3: 12,5 y T4: 15 % de fibra cruda), con seis repeticiones por tratamiento. Los resultados evidenciaron que los niveles de fibra evaluados no influyeron significativamente ($p > 0,05$) en el consumo de materia seca, materia orgánica ni el consumo relativo al peso vivo. Sin embargo, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el consumo de fibra cruda, registrándose en el T3 un valor de 6,95 ± 0,9 g/día/cuy. Asimismo, en el T4 se obtuvo un consumo superior de fibra detergente ácida, con 11,69 ± 1,9 g/día/cuy. Respecto a la digestibilidad, el tratamiento T1 presentó los coeficientes más elevados para la materia seca (79,16 ± 4,98 %), materia orgánica (80,35 ± 4,68 %) y fibra detergente ácida (88,79 ± 2,72 %), lo que refleja un mejor aprovechamiento de los nutrientes. En conclusión, los niveles superiores al 12,5 % de FC afectan el aprovechamiento de los nutrientes reflejada en una menor digestibilidad.

Palabras clave: Cuyes, Digestibilidad, Fibra dietaria, Consumo de alimento

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the influence of dietary fiber levels (7,5%, 10%, 12,5%, and 15%) on feed intake and nutrient digestibility in adult male guinea pigs. A completely randomized design (CRD) was used with 24 adult male Peru-line type I guinea pigs, with an average weight of 987,71 ± 181,24 g, assigned to four treatments (T1: 7,5%, T2: 10%, T3: 12,5%, and T4: 15% crude fiber), with six replicates per treatment. The results showed that the evaluated fiber levels did not significantly affect ($p > 0,05$) dry matter intake, organic matter intake, or intake relative to live weight. However, significant differences ($p < 0,05$) were observed in crude fiber intake, with T3 recording a value of 6,95 ± 0,9 g/day/guinea pig. Likewise, T4 showed a higher intake of acid detergent fiber, with 11,69 ± 1,9 g/day/guinea pig. Regarding digestibility, treatment T1 presented the highest coefficients for dry matter (79,16 ± 4,98%), organic matter (80,35 ± 4,68%), and acid detergent fiber (88,79 ± 2,72%), reflecting better nutrient utilization. In conclusion, levels above 12,5% of FC affect nutrient utilization, reflected in lower digestibility.

Keywords: Guinea pigs, Digestibility, Dietary fiber, Feed intake

GLOSARIO

AGV : Ácidos grasos volátiles
DA : Digestibilidad aparente
DV : Digestibilidad verdadera
DFS : Fibra dietética soluble
EE : Extracto etéreo
ELN : Extracto Libre de Nitrógeno
FDN : Fibra detergente neutra
FDA : Fibra detergente ácida
FDI : Fibra dietética insoluble
FB : Fibra bruta
FC : Fibra cruda
MO : Materia orgánica
MS : Materia seca
PB : Proteína bruta
PC : Proteína cruda
PT : Proteína total
PV : Peso vivo

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La evolución de la población de cuyes ha sido diferenciada durante la etapa comprendida entre el 2016-2021, tal es así que, en el intervalo de tiempo del 2016 al 2019, con un 5 % desde 19,7 millones de unidades hasta 23,6 millones de unidades, que significa un incremento de la media al año; es decir, aumentó a un ritmo promedio de 1 millón de cuyes anualmente, lo cual refleja el sostenido dinamismo de la demanda (INEI , 2022).

Este incremento en la población está determinado por su mayor demanda en el mercado, lo que implica una mejora continua en los procesos productivos, siendo uno de ellos cambios en los sistemas de alimentación tendientes a maximizar el crecimiento en función de los avances genéticos de esta especie animal. Sin embargo, es necesario resaltar que los cuyes, al ser animales herbívoros, tienen la capacidad de aprovechar los forrajes como base de su alimentación, por su capacidad para digerir fibras.

Como lo afirma Cardona *et al*. (2020), la fibra es parte del carbohidrato que constituye un elemento que aporta potencialmente a la energía del cuy, además de ser elemento importante, ya que es el principal sustrato energético para la fibra microbial que se encuentra en el ciego; esta fibra ayuda a los procesos digestivos de los demás nutrientes, haciendo que exista un retraso para el paso de los alimentos por medio de tubo digestivo.

Sin embargo, esta capacidad de aprovechamiento de alimentos fibrosos es limitada, lo que implica que un inadecuado suministro del mismo puede afectar la función fisiológica digestiva o determinar menores rendimientos productivos, b

Es así que, surge el interés de conocer el nivel de fibra adecuado que debe suministrarse en la alimentación, pues se conoce poco sobre su influencia en la digestibilidad, dado que va a depender del desarrollo gastrointestinal del cuy para utilizar de manera provechosa las fuentes fibrosas en la dieta y digerir los nutrientes.

Por ende, la presente investigación propone utilizar diferentes niveles de fibra para determinar el nivel adecuado en la dieta que vaya acorde a las necesidades y requerimientos del cuy con el propósito de mejorar su respuesta productiva y digestibilidad.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia del nivel de fibra dietaría (7,5, 10, 12,5 y 15 %) en el consumo de alimento y la digestibilidad de cuyes machos adultos.

2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Establecer el efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra en el consumo de alimento de los cuyes machos adultos.

b) Determinar el efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra en la digestibilidad (materia seca, materia orgánica, fibra cruda, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra) de los cuyes machos adultos.

2.2. JUSTIFICACIÓN

La dieta en la alimentación es crucial para el rendimiento productivo de los cuyes, es por ello que las fuentes forrajeras son necesarias en la alimentación porque favorecen el desarrollo del tracto gastrointestinal de los animales. Sin embargo, un exceso de la misma puede tener implicancias negativas en el crecimiento de los cuyes, afectando los parámetros productivos; por lo contrario, un nivel muy bajo de fibra puede alterar la función digestiva.

Ambos casos afectan la productividad de las crianzas; de otro lado la información existente sobre las recomendaciones de fibra para los cuyes son muy variadas, por lo que existe la necesidad de evaluar cuales es el nivel más adecuado de fibra que permita una respuesta digestiva adecuada (tomando en consideración que esta especie es herbívora), como también un rendimiento productivo que permita maximizar la rentabilidad económica de su crianza sin desmejorar los atributos de calidad en su carne.

Un primer paso para determinar la recomendación del nivel de fibra más adecuado es entender la relación que existe entre los niveles de fibra y la función digestiva, medida a través de la digestibilidad, para posteriormente realizar los estudios de alimentación, que son necesarios para la formulación de dietas eficientes y rentables.

Por tanto, la presente investigación pretende ampliar la información respecto a los niveles de fibra adecuados que favorecen la digestibilidad en los cuyes, siendo este un aporte para los productores para mejorar el uso de fuentes de fibra en la alimentación de cuyes.

CAPÍLTULO III

HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL

El nivel de fibra dietaría (7,5 %, 10 %, 12,5 % y 15 %) influye en el consumo de alimento y en la digestibilidad de nutrientes en cuyes machos adultos.

3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

a) Las dietas con diferentes niveles de fibra dietarían influyen en el consumo de alimento de los cuyes machos adultos.

b) Las dietas con diferentes niveles de fibra dietarían influyen en la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, fibra cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutra en cuyes machos adultos.

CAPÍTULO IV

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Maldonado y Mejía (2013) evaluaron dos niveles de proteína y fibra dentro de las dietas de acuerdo con criterios zootécnicos en cuyes, su investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi-Ecuador; evaluaron cuatro dietas de alimento concentrado acordes a sus niveles de proteína y fibra sobre animales de 18 días hasta la etapa de finalización de 70 días de edad. Los tratamientos fueron: grupo testigo (16 % PB y 10% FB), tratamiento 1 (16 % PB y 12 %FB), tratamiento 2 (14 % PB y 10 % FB) y tratamiento 3 (14 % PB y 12 % FB); los resultados indicaron que el tratamiento 2 (14 % PB y 10 % FB) alcanzó un consumo de 67.3 g/día; la ganancia de peso en el T2 fue 816,75 g el cual fue superior a los otros tratamientos, asimismo la conversión alimenticia muestra que el T2 asimiló mejor los nutrientes con 2,35; concluyen que el tratamiento 2 mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$) en los parámetros productivos.

Jumbo (2019) analizó el efecto del nivel de fibra insoluble en la digestibilidad fecal en cuyes machos, su estudio se realizó al oeste de la Hoya de Loja – Ecuador; se utilizaron 16 animales con un peso de 700 a 800 g, los tratamientos consistieron en cuatro niveles de fibra en la dieta: T1 (8,5 % de FC), T2 (9,1 % FC), T3 (12,2 % FC) y T4 (15,1 % FC), a partir de ello encontró que la digestibilidad de materia seca al incluir al 15,1 % FC en la dieta fue 66,1 %, la digestibilidad de ceniza fue de 42,6 %, mientras que la digestibilidad de la FC fue de 54,7 %, el cual indica que el incremento del nivel de fibra no afectó la digestibilidad de MS, pero redujo la

digestibilidad de ceniza y no se identificó relación entre la digestibilidad y la composición de dietas; el autor concluye que un incremento del nivel de fibra no afecta la digestibilidad de la materia seca, pero si reduce la digestibilidad de la ceniza.

Estrella (2022) realizó una evaluación de varios índices en el nivel de fibra cruda en la digestibilidad de cuyes de tres meses; su investigación se efectuó en la provincia de Loja-Ecuador; se consideró como tamaño de muestra a 32 cuyes con un peso de 600 g, y se suministró una dieta con distintos niveles de fibra (8 %,11 %,14 % y 17 %); de donde obtuvo que la digestibilidad en cuyes de tres meses al incluir al 8 % FC en la dieta muestra 71,6 % MS, 86,27 % MO y 63,57 % FC; el análisis de la regresión indica que la digestibilidad de MS con una variación de 8 a 11 % manifiesta una reducción, por otro lado con un 14 % se observa el aumento de la digestibilidad, y al 17 % hay una reducción; en cuanto, a la digestibilidad MO se observa que los niveles del 8 % al 11 % tienen una disminución, pero tienen un aumento al 14 % y tiene una tendencia a disminuir cuando es al 17 %, referente a la digestibilidad de FC se obtuvo que de igual manera decae la digestibilidad al 8 % y 11 %, pero incrementa al 14 % y decrece al 17 %, la digestibilidad de FC presentó mejores porcentajes en los niveles 14,17 y 8 % con valores de 67.23, 65.39 y 63.57 %, pero en al 11 % de fibra cruda se observó un porcentaje inferior de 58.98 %.

Puglla (2023) realizó la evaluación del efecto de la digestibilidad *in vivo* de nutrientes al incluir distintos niveles de Maralfafa en la dieta (0,2,16 y 31 %) en cuyes machos y hembras con niveles de fibra cruda de 12,9 %, 14,1 %, 17,5 % y 20,4 %, respectivamente; su estudio se llevó a cabo en la ciudad de Loja-Ecuador; para lo cual utilizó cuyes de ambos sexos de 83 días de edad; encontró que la adición de un 2 % (14,1 % FC) en su dieta resultó en una óptima digestibilidad de la materia seca

(MS), alcanzando un porcentaje del 76,9 %, materia orgánica (MO) del 78,7 %, FC con un coeficiente de 54,2 % y 16 % de extracto etéreo (EE); concluye que la inclusión de maralfalfa al 2 % no afecta la digestibilidad de MO, PC y EE. Asimismo, la inclusión de niveles altos de este forraje en la dieta se relaciona con la reducción del coeficiente de digestibilidad de nutrientes.

4.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Condori (2014) analizó tres niveles bajos de fibra en una dieta de inicio y crecimiento; su estudio se ejecutó en Manchay bajo-Lima; utilizó 16 cuyes machos de 14 ± 3 días de edad y dietas con niveles de 6,8 y 10 % de fibra cruda (FC), aunque el grupo control consistió en una dieta con 6 % de FC y forraje verde; los resultados mostraron que en cuyes de 63 días de edad se obtuvo una ganancia total de 797 g al suministrar una dieta al 6 % de FC; así también, al 10 % de FC el consumo de materia seca (MS) diario fue de 48,25 g y la ingestión de fibra promedio de 254,37 g, es así que a los cuyes que se les suministró una alimentación con base en el consumo de fibra a un 6 % además de forraje, son un tanto más consumido que los que tuvieron dietas con fibra cruda al 6,8 y 10 %, concluyó que la dieta al 10 % de FC registró un mayor consumo de MS.

Paredes y Goicochea (2021) evaluaron el efecto de dietas con diferentes niveles de fibra detergente neutro (FDN) y almidón (A) en el rendimiento productivo de cuyes de 28 días de edad, la investigación se llevó a cabo en Cajamarca; la metodología se basó en el uso de 160 cuyes machos y la distribución de cinco tratamientos con diferentes niveles de FDN y almidón (40 FDN,5 A; 35 FDN,10 A; 30 FDN,15 A; 25 FDN, 20 A; 20 FDN, 25 A); los autores hallaron que los cuyes con una alimentación a partir de las dietas en proporciones de 30 % fibra y 15 % almidón y 25

% fibra y 20 % almidón mostraron una mejor ganancia diaria de peso y conversión alimenticia; el consumo relativo de MS y la ingesta de 40 % de fibra detergente neutra (FDN) y 5 % de almidón fue el más elevado. Concluyeron que un alto contenido de FDN con 8,1 % de almidón produce una menor ganancia de peso, bajo consumo de alimento y una conversión alimenticia deficiente.

Sotelo *et al.* (2020) determinaron los coeficientes de digestibilidad y la energía digestible en la inclusión del forraje seco de mucuna en la dieta en cuyes de tres meses, su estudio se llevó a cabo en Cieneguilla-Lima; como tamaño de muestra se utilizó 10 animales con un peso promedio de 854,2 g; se emplearon dos dietas: la primera consistió en un 100 % de dieta basal y vitamina C, protegida con Rovimix stay-35 a una concentración de 0,60 g/kg de alimento con 8,48 % FC; la segunda dieta fue una mezcla de 20 % de forraje seco (mucuna) y 80 % de la dieta basal con 12,79 % FC. Los resultados mostraron que los coeficientes de digestibilidad fueron: 66,29 % MS; 66,13 % MO; 74,02 % PC; 50,82 % FC; 60,18 % EE; 78,22 % de extracto libre de nitrógeno (ELN) y 73,33 % de ceniza. Concluyeron que el forraje seco de *Mucuna pruriens* obtuvo una digestibilidad entre 51 % y 78 % de MS, MO, PC, EE, ELN, FC y ceniza.

4.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Puelles (2019) utilizó el complejo enzimático fibrolítico sobre la digestibilidad de rastrojos agrícolas en cuyes; su estudio lo llevó a cabo en el Centro Agronómico de K'ayra, distrito de San Jerónimo-Cusco; para lo cual utilizó 10 cuyes machos de 950 g, provenientes del distrito de Chincheros, los cuales fueron distribuidos en seis tratamientos: T1 (rastrojo de yacón + alimento balanceado), T2 (rastrojo de yacón + alimento balanceado + complejo enzimático), T3 (rastrojo de kiwicha + alimento

balanceado), T4 (rastrojo de kiwicha + alimento balanceado + complejo enzimático), T5 (rastrojo de maíz + alimento balanceado) y T6 (rastrojo de maíz + alimento balanceado + complejo enzimático); el alimento balanceado tuvo 6.96 % FC en su composición, el cual se mezcló con el rastrojo de yacón (32 % FC), kiwicha (20 % FC) y maíz (38 % FC) y complejo enzimático. Los resultados mostraron que el mayor consumo fue en el tratamiento 2 que fue 51.,11 ± 6,17 g de MS, 45,29 ± 5,66 g de MO y 5,70 ± 0,33 g de PC; el tratamiento T6, que combinaba rastrojo de maíz, alimento balanceado y enzimas, alcanzó el coeficiente de digestibilidad más alto, con un 77,55 ± 6,73 % en MS y un 78,45 ± 6,46 % en MO; en cuanto a la PC, el tratamiento T4, que incluía rastrojo de kiwicha, alimento balanceado y enzimas, obtuvo un 59,07 ± 18,66 %; finalmente, en términos de la fracción efectivamente digerida, el tratamiento T4 sobresalió con 35,46 ± 7,24 g de MS y 31,41 ± 6,46 g de MO; concluyó que los cuyes tuvieron una mayor ingesta con rastrojo de yacón suplementado con alimento balanceado y complejo enzimático; asimismo, la adición del complejo enzimático obtuvo un mayor coeficiente de digestibilidad y fracción digerida de MS, MO y PC.

Bustamante (2022) evaluó de qué manera influye los índices de fibra dietaria para el desarrollo gastrointestinal en cuyes que oscila entre los 25 y 30 días de edad, su estudio lo realizó en el distrito de San Jerónimo-Cusco; como muestra utilizó animales machos destetado de 21 días de edad y se empleó cuatro tratamientos con diferentes niveles de fibra (5 %, 7 %, 10 % y 12 % FC); su resultado mostró que no existe variación entre los índices de FC así como la ganancia de peso, observando que al incluir 10 % de FC en la dieta se obtuvo un ganancia diaria de 7,15 ± 4,87 g/cuy/día; de acuerdo al modelo lineal el nivel de FC genera el óptimo proceso para el incremento en el peso de los cuyes; el consumo diario de materia seca mostró diferencias significativas, pues fue mayor al incluir 7 % de FC con 59,42 ± 25,33 g de

consumo diario en base seca en cuyes de edad de 25 y 90 días; concluyó que las dietas con bajo nivel de fibra, logran mejores parámetros productivos (ganancia de peso y conversión alimenticia) en distintas edades, mas no en el rendimiento de carcasa.

Chillpa (2022) determinó el coeficiente de digestibilidad y energía digestible de la harina de soya en cuyes, utilizó 30 cuyes en etapa de crecimiento (2 semanas) y adultos (10 semanas), este estudio se llevó a cabo en el distrito de San Jerónimo-Cusco; se emplearon tres dietas: dieta basal con 14,89 % de FC (T1), 85 % de dieta basal + 15 % de harina integral de soya con 13,55 % de FC (T2) y 70 % dieta basal + 30 % de harina integral de soya con 12,96 % de FC (T3); los resultados muestran que el tratamiento T3, correspondiente al grupo de cuyes adultos alimentados con una dieta basal que incorporaba 12,96 % de fibra cruda (FC) proveniente de harina integral de soya, presentó los valores más altos de consumo de nutrientes, alcanzando 49,68 ± 14,02 g/día de materia seca (MS), 45,98 ± 12,97 g/día de materia orgánica (MO) y 12.24 ± 3.45 g/día de proteína cruda (PC); en cuanto a la excreción fecal de cuyes adultos, el tratamiento T1 (dieta basal con 14,89 % de FC), registró una mayor excreción de 9,67 ± 3,70 g de MS y 8,69 ± 3,31 g de MO; la fracción digerida fue superior en el T3 de cuyes adultos, donde se obtuvo 40,62 ± 13,07 g MS y 38,00 ± 12,11 g MO; por último, el T2 de cuyes adultos alcanzó un coeficiente de digestibilidad superior de 83,42 ± 8,54 % MS y 84,09 ± 8,18 % MO; mientras que los cuyes en crecimiento obtuvieron 76,65 ± 9,51% MS y 77,25 ± 9,29 MO; concluyó que niveles alto de harina integral de soya muestran una adecuada respuesta en el consumo, energía y digestibilidad de nutrientes.

Mamani (2023) determinó el valor nutricional de la cáscara de papa y cáscara de habas en la alimentación de cuyes; su estudio se realizó en el Centro Agronómico K'ayra, distrito de San Jerónimo-Cusco; se usaron cuyes de dos semanas; para lo cual se formularon tres dietas: dieta basal con 6,62 % de FC, 60 % dieta basal + 40 % cáscara de papa con 6,59 % de FC y 70 % dieta basal + 30 % cáscara de haba con 13,55 % de FC. A partir de ello, obtuvo que la fracción digerida de MS en cuyes alimentados con 60 % dieta basal que incluía 40 % de cáscara de papa fue de 30,62 ± 4,81 g y la fracción digerida de MO fue 28,95 ± 4,56 g, habiendo diferencia entre la edad y la dieta, ya que la dieta de cáscara de haba tuvo alto porcentaje de FC (33,88 ± 0,37 %). El consumo de MS y MO en el mismo tratamiento alcanzó 41,26 ± 6,73 g y 38,57 ± 6,29 g; además, la cantidad de MS excretada fue de 10,65 ± 2,08 g, donde el coeficiente de digestibilidad de MS fue de 76,77 ± 4,42 % MS y 67,12 ± 12,60 % MO. Concluyó que la cáscara de la papa, por sus características nutricionales, se considera un insumo energético y, la de haba como un insumo fibroso.

Saire (2024) evaluó la influencia del tipo de alimento y su presentación (harina y pellet) sobre el consumo de agua y digestibilidad de la MS y MO en cuyes machos adultos; su estudio se realizó en el Centro Agronómico K'ayra, distrito de San Jerónimo-Cusco; para la evaluación se utilizaron 40 cuyes machos adultos de edad 62 ± 3 días, con un peso vivo de 853,55 ± 38,279 g; el autor trabajó con ocho tratamientos: T1 (dieta balanceada en harina con 8,32 % de FC + agua), T2 (dieta balanceada en harina con 14,29 % de FC + agua), T3 (dieta balanceada en harina con 15,45 % de FC + agua), T4 (dieta balanceada peletizado con 7,18 % de FC + agua), T5 (dieta balanceada peletizado con 12,50 % de FC +agua), T6 (dieta balanceada peletizado con 14,59 % de FC + agua), T7 (alfalfa molida + agua) y T8 (alfalfa peletizada + agua). Los resultados reflejaron que los cuyes ingirieron 56,21 ±

3,98 g de MS al ser alimentados con alfalfa peletizado más agua, con 21,07 % de FC en la dieta; referente a la digestibilidad, fue mejor en la dieta con 8.32 % FC en forma de harina, siendo en promedio 85,02 % para la MS y 85,50 % para la MO; concluyó que el valor nutricional de alfalfa tiene un alto contenido de proteína cruda, fibra cruda, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida, pues se observó variaciones por efecto de la peletización del forraje.

Oruro (2024) estudió la digestibilidad de diferentes insumos utilizados en la dieta para cuyes, el estudio se realizó en el Centro Agronómico K´ayra, distrito de San Jerónimo-Cusco; para ello utilizó 40 cuyes machos, distribuidos por etapa fisiológica, donde 20 corresponden a cuyes en crecimiento de tres semanas de edad y 20 adultos de dos meses; empleó cuatro tratamientos: 100 % de dieta basal con 6,77 % de FC (T1); 90 % de dieta basal con 5,24 % de FC + 10 % aceite vegetal (T2); 60 % de dieta basal con 6,24 % de FC + 40 % cebada grano (T3); y 85 % de dieta basal + 15 % torta de soya con 6,04 % de FC (T4); el autor obtuvo que la digestibilidad de MS y MO para la dieta basal con 6,77 % de FC fue de 81,04 % y 89,4 %, respectivamente; mientras que para niveles de fibra más bajos como el T2 y T4, se encontró un coeficiente de 82,09 ± 5,6 % MS y 83,18 ± 5,3 % MO; concluyó que la edad tuvo efecto sobre la digestibilidad de la materia seca (MS), la materia orgánica (MO) y la energía.

Salas (2024) analizó cómo el estado de desarrollo de la alfalfa afecta la ingesta y la digestibilidad de los nutrientes en cuyes machos; el estudio se llevó a cabo en el Centro Agronómico de K´ayra, distrito de San Jerónimo-Cusco; utilizó 45 cuyes machos de 30, 50 y mayores a 90 días de edad, los animales fueron distribuidos en tres tratamientos: T1 (alfalfa de 30 días de corte con 27,9 % de FC), T2 (alfalfa de 45

días de corte con 28,1 % de FC) y T3 (alfalfa de 60 días de corte con 28,2 % de FC); los resultados indicaron que la alfalfa recolectada a los 45 días promovió una mayor ingestión de MS, con valores de 67,23 ± 15,06 g, y un consumo de MO de 59,96 ± 13,47 g. Además, se observó que la digestibilidad de la MO fue superior en la alfalfa cosechada a los 30 y 45 días (68,88 ± 8,35 % y 69,93 ± 8,50 %, respectivamente), en comparación con la alfalfa de 60 días, la cual presentó una digestibilidad de 62,75 ± 7,10 % en MO; el consumo de MS de 54,99 ±10,92 g, MS excretada en heces de 20,20 ± 4.30 g y la fracción digerida de MS de 34,79 ± 8,85 g/día; este último valor fue inferior a los tratamientos de 30 y 45 días de corte; concluyó que el consumo de materia seca fue mayor en cuyes adultos, con 74,21 ± 12,42 g y 66,19 ± 10,99 g de MO; no obstante, la digestibilidad de materia seca y materia orgánica fue similar entre las edades.

Corrales (2024) evaluó el efecto de dos niveles de fibra dietaria en la digestibilidad y el consumo de alimento en tres edades de cuyes machos; su estudio se realizó en la unidad de cuyes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, distrito de San Jerónimo-Cusco; se utilizaron 30 animales distribuidos en distintas edades (destetados, crecimiento y adultos); se formularon dos dietas con diferentes niveles de fibra (7,5 % y 15 %). Los resultados mostraron que el consumo de MS, MO, PC y FDN con 7.5 % de FC en la dieta fue de 40,71 ± 11,50; 37,30 ± 10,13; 7,44 ± 1,84; 2,80 ± 0,79; 6,47 ± 1,76 g/día/cuy, respectivamente; mientras que el consumo de los mismos nutrientes con 15 % de FC en la dieta fue superior: 45,68 ± 13,29 g; 42,27 ± 12,18; 8,49 ± 3,24; 7,11 ± 2,05; 16,18 ± 4,59 g/día/cuy, respectivamente. En cuanto a la fracción digerida con 7.5 % FC en los nutrientes (MS, MO, PC y FDN), los valores fueron: 32.58 ± 8.43; 30.61 ± 7.98; 6.04 ± 1.58 y 2.64 ± 1.06 g/día/cuy, respectivamente; mientras que con 15 % FC en la dieta fueron superiores: 31,8 ±

9,88; 30,40 ± 9,70; 6,79 ± 2,78 y 6,78 ± 2,65 g/día/cuy, respectivamente; referente a la excreción de nutrientes con 7.5 % FC en la dieta (MS, MO, PC y FDN), los valores fueron: 8,13 ± 4,01; 7,33 ± 3,17;1,40 ± 0,84 y 3,82 ± 1,34 g/día/cuy, respectivamente. Respecto a la digestibilidad de nutrientes (MS, MO, PC y FDN), la dieta con 7,50 % obtuvo: 80,72 ± 4,77 %; 81,11 ± 3,78 %; 80,96 ± 3,65 % y 41,38 ± 10,69 %, respectivamente; mientras que con 15 % FC, se tuvieron valores: 68,69 ± 3,64 %; 70,71 ± 3,68 %; 78,75 ± 3,43 % y 40,86 ± 9,89 %, respectivamente. El autor concluyó que la edad y el nivel de fibra afectaron el consumo; sin embargo, la digestibilidad de nutrientes solo se vio influenciada por el nivel de fibra dietaria, siendo mayor con el nivel más bajo, más no por la edad de los animales; esto determinó que la energía digestible fuera superior con el menor nivel de fibra.

Alminta (2024) investigó cómo distintos niveles de fibra dietética afectan la digestibilidad y el consumo de alimento en cuyes hembras pertenecientes a tres grupos dietarios: postdestete, en crecimiento y adultas; el estudio se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía y Zootecnia, utilizando 30 ejemplares de la línea Perú; las dietas experimentales incluyeron dos concentraciones de fibra: 7,5 % y 15 %, y la digestibilidad aparente fue determinada mediante el método de colección total; el mayor consumo de alimento se observó en los cuyes alimentados con la dieta que contenía 15 % de fibra, registrándose ingestas de 45,55 ± 15,07 g de materia seca (MS), 7,75 ± 1,03 % de MS, 42,1 ± 13,87 g de materia orgánica (MO), 15,53 ± 5,14 g de fibra detergente neutro (FDN) y 8,51 ± 2,09 g de proteína cruda (PC); mientras que con el nivel de 7,5 % de fibra cruda (FC), los valores fueron de 40,11 ± 10,94 g de MS, 6,65 ± 1,14 % de MS, 37,49 ± 10.07 g de MO, 6,32 ± 1,73 g de FDN y 7,21 ± 1,67 g de PC. En cuanto a la excreción de nutrientes, los animales que consumieron la dieta con 7,5 % de FC eliminaron 6,75 ± 1.85 g/día de MS, 5,97 ± 1,65 g/día de MO,

3,87 ± 1,79 g/día de FDN y 1,61 ± 0,66 g/día de PC; mientras que los que recibieron 15 % FC excretaron 11,95 ± 2,8 g/día de MS, 10,59 ± 2,47 g/día de MO, 8,53 ± 1,85 g/día de FDN y 1,41 ± 0,34 g/día de PC. En relación con las fracciones digeridas, los valores obtenidos con 7,5 % FC fueron de 33,35 ± 9,5 g/día de MS, 31,52 ± 8,77 g/día de MO, 2,68 ± 0,9 g/día de FDN y 5,74 ± 1,36 g/día de PC, mientras que con 15 % de FC se registraron 33,61 ± 14,4 g/día de MS, 31,51 ± 13,28 g/día de MO, 7,01 ± 4,9 g/día de FDN y 7,11 ± 1,96 g/día de PC. No obstante, los coeficientes de digestibilidad más altos se obtuvieron con la dieta que contenía 7,5 % de fibra, alcanzando 82,87 ± 3,41 % para MS, 83,67 ± 2,64 % para MO, 41,78 ± 9,9 % para FDN y 79,16 ± 3,46 % para PC, mientras que con 15 % FC los valores fueron inferiores: 71,49 ± 6,25 % (MS), 72,68 ± 6,02 % (MO), 40,08 ± 13,3 % (FDN) y 82,65 ± 3 % (PC). El estudio concluye que una dieta con 7,5 % de fibra mejora tanto el consumo como la eficiencia digestiva de los nutrientes evaluados, especialmente en cuyes adultos.

4.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

4.2.1. SISTEMA DIGESTIVO DEL CUY

De acuerdo con los estudios de Hargaden y Singer (2012), el aparato digestivo empieza en la boca y termina en la superficie anal; también incluye el páncreas, la vesícula biliar, las glándulas salivales y el hígado, que integran los órganos accesorios. Según Quesenberry *et al*. (2004), las glándulas salivales vacían sus conductos en proximidad a los molares, y están constituidas por las molares, mandibulares, sublinguales y parótidas.

A. Cavidad oral

Las cerdas y almohadillas son componentes de la boca, ubicadas en la parte lateral de esta; dichas almohadillas, que son las orillas dobladas hacia el interior de

los labios, mantienen separados a los incisivos y a los molares; las áreas de cerdas están presentes en el medio del diastema y se describen como pequeños colgajos circulares cubiertos de pelo (Hargaden y Singer, 2012); los cuyes no cuentan con bolsas dentro de sus mejillas; tienen lenguas grandes que cubren la cavidad bucal en su mayoría hasta la faringe oral, pese a ello, no siempre está presente un frenillo lingual distintivo (Shomer *et al*., 2015). El paladar blando continúa en la base de la lengua y cubre la parte posterior de la garganta en su mayoría; en la superficie mediana hay una pequeña abertura, el ostium palaciego, que comunica desde la orofaringe hasta la faringe (Bament, 2012).

B. Abdomen

Al-Shreefy (2024) afirma que la longitud del tracto digestivo es de 2,3 metros entre la faringe y la cavidad anal; el estómago monogástrico se encuentra en el abdomen craneal izquierdo y está en contacto con el lóbulo hepático izquierdo y el intestino delgado. Los estudiosos Aspinall y Coppello (2015) indican que el estómago este compuesto por cuatro partes que son el cuerpo, píloro, fondo y los cardias; el esófago se encuentra ubicado en la zona cardiaca y encaja de manera oblicua en la curvatura menor del estómago; la formación de un ángulo entre la pequeña curvatura menor del estómago y el esófago se denomina muesca angular (Imam *et al*., 2021). El fundus es una bolsa grande ubicada cranealmente y a la izquierda de los cardias; asimismo, el cuerpo del estómago está ubicado a la derecha del fondo y conduce al píloro, de paredes gruesas, que se conecta con el intestino delgado (Hargaden y Singer, 2012). Al Shreefy y Al-Taai (2024) señalan que la capa que recubre internamente al estómago es lisa, mientras que la del píloro presenta rugosidades.

Harkness *et al*. (2002) manifiestan que los cuyes, en comparación con otros tipos de roedores, cuentan únicamente con un estómago glandular.

C. Intestino delgado

En términos generales, no existe una caracterización distintiva para las partes que constituyen el intestino delgado; este mide un aproximado de 233 cm que constituye la fracción de mayor longitud en el tracto digestivo (Romero y Ruiz, 2004). El yeyuno es la porción de mayor longitud, con una medida de 95 cm, seguido del íleon con 10 cm, y en último se encuentra el duodeno, siendo el más corto, con un promedio de 10 a 12 cm; el íleon desemboca en la papila ileocecal hacia el ciego; con movimientos distales, los ganglios linfáticos y las placas de Peyer incrementan en cantidad dentro del intestino delgado (Hargaden y Singer, 2012).

D. Intestino grueso

De acuerdo a Nzalak *et al*. (2015), los cuyes tienen un intestino grueso altamente evolucionado; este se compone de ciego, colon ascendente, transverso, y descendente, así como el recto y la cavidad anal; el asa espiral y la ampolla conforman el colon ascendente; cuya función es facilitar la descomposición de los alimentos ricos en celulosa; el intestino grueso este compuesto por una variedad de modificaciones a nivel macro y microscópico.

Los apéndices epiploicos no son parte del intestino grueso, del colon sigmoide ni del apéndice vermiforme; este cuenta con una longitud media de 70 a 75 cm (Hargaden y Singer, 2012). El ciego tiene una caracterización específica: ocupa una gran parte de la cavidad abdominal ventral y constituye la dilatación más grande del sistema digestivo; tiene una longitud que oscila entre los 15 y 20 cm, conteniendo 65% del total gastrointestinal (Ramón y Maza, 2017). Este órgano se encarga de la

producción de grandes cantidades de vitaminas y representa un 15% del peso del cuerpo; ubicado en la parte izquierda del abdomen, el intestino grueso es grande, cuenta con paredes delgadas, semicirculares, es de músculo liso y presenta numerosas bolsas laterales; sus músculos están conformados por tres bandas blancas: dorsal, ventral y medial; el colon se puede identificar en tres secciones según su ubicación en la cavidad abdominal: ascendente, transversal y descendente; según Hargaden y Singer, (2012), la porción descendente del colon termina en el recto, el cual se encuentra en posición media y recorre aproximadamente 10 cm antes de ingresar al conducto anal.

De los estudios de Khailova *et al*. (2013) se sabe que el vaciado gástrico tiene una duración de 2 horas y que el recorrido por el sistema digestivo se estima en 20 horas (rango de 8 a 30); debido al alto metabolismo de los cuyes, se observa cecotrofía o coprofagia en repetidas ocasiones diarias; esto ocurre en entornos de laboratorio, donde se observa a los animales ingiriendo cecotropos (heces cecales blandas) directamente del ano (Cardona *et al*., 2020). Los animales obesos o preñados pueden comer heces del piso y los cuyes no destetados pueden consumir heces de madre; la coprofagia es una fuente de vitamina B y utilización de proteínas, sin embargo, su contribución a la nutrición de los cobayos no se ha investigado completamente; se ha reportado un aumento en el tiempo de tránsito gastrointestinal, alcanzando 66 horas cuando se incluye la coprofagia (Vela *et al*., 2024). Si se previene la coprofagia, en consecuencia, se observa una disminución de la digestión de la fibra, una mayor excreción de minerales y pérdida de peso (Meyer *et al*., 2010).

La flora gastrointestinal consiste en organismos Grampositivos equiparables a la flora del conejo; en el intestino grueso, los lactobacilos anaeróbicos son el

organismo más común (Na *et al*., 2019). Los coliformes, las levaduras y los clostridios pueden estar presentes en pequeñas cantidades (Buela *et al*., 2022).

E. El ciego

De acuerdo a Chende *et al*. (2021), esta es una parte del intestino que, a diferencia del intestino delgado, no presenta vellosidades; además, se caracteriza porque en el intestino grueso los segmentos son las glándulas intestinales intramurales, las que son de mayor longitud, rectitud y compactas que las que tiene el intestino delgado; presentan numerosas células caliciformes, así como folículos linfoides y sin células de Paneth; esta parte relaciona con el ileon a través del orificio ileal y con el colon mediante el orificio cecocólico; consta de pliegues semilunares, saculaciones y constricciones (Jara *et al*., 2018).

Padilla (2006) menciona que la flora intestinal presente en el ciego del cuy permite un buen aprovechamiento del forraje verde, aunque con menor eficiencia que el rumen de los rumiantes, debido a que la multiplicación microbiana en el ciego del cuy es más rápida que la acción de las enzimas proteolíticas.

El ciego del cuy juega un papel crucial en la digestión de la celulosa; este órgano está altamente desarrollado, pudiendo constituir hasta el 15% del peso corporal del animal (Jara *et al*., 2018). En el ciego, la mayoría de las bacterias son gramnegativas y se encargan de sintetizar ácidos grasos volátiles, proteínas microbianas y vitamina B; estos nutrientes pueden ser aprovechados por el animal a través del proceso de cecotrofia, contribuyendo a un buen rendimiento productivo (Miranda *et al*., 2024).

F. Hígado

El hígado, firme, liso y de color rojo oscuro, está ubicado en el abdomen craneal y consta de seis lóbulos (lateral derecho, medial derecho, lateral izquierdo, medial izquierdo, caudado y cuadrado) que no están bien delimitados por tejido conectivo, sino que se mezclan entre sí; por tanto, los cuyes, los humanos, los primates y algunos murciélagos no pueden producir la enzima hepática L-gulonolactona oxidasa (Romero y Ruiz, 2004). Esta enzima cataliza el paso final de la biosíntesis de ácido ascórbico y, por lo tanto, no se puede producir vitamina C endógena (Hasan *et al*., 2004).

G. Vesícula biliar

La vesícula biliar es un saco ovalado, de paredes delgadas y bien desarrollado, unido a una fosa en el lóbulo hepático cuadrado y es drenado por el conducto cístico; el conducto cístico y varios conductos hepáticos se unen para formar el conducto biliar común; al final del colédoco hay una hinchazón ampular única, desde la cual drena un pequeño conducto hacia el duodeno; cuando la vesícula biliar se contrae, la bilis fluye a través de los conductos hacia la hinchazón de la ampolla; después del llenado, un esfínter situado proximal a dicha hinchazón se contrae y la bilis fluye hacia el duodeno; el esfínter evita la regurgitación de la bilis hacia los conductos (Romero y Ruiz, 2004).

H. Páncreas

El páncreas triangular consta de tres lóbulos que se extienden hasta el bazo y contacta con el duodeno descendente; los lóbulos se separan en lobulillos y los conductos lobulillares drenan en un único conducto conectado al colédoco anterior a desembocar en el duodeno (Stan, 2018). Otras referencias no describen que este

conducto pancreático se encuentra unido al conducto biliar común; por el contrario, señalan que el conducto pancreático drena por separado en el duodeno, aproximadamente 7 cm distal al conducto biliar común (Mann *et al*., 2005). El cuy carece de un conducto pancreático accesorio (Hargaden y Singer, 2012). Al igual que otras especies, los islotes de Langerhans se encuentran en todo el páncreas (Al-Saffar y Nasif, 2019).

I. Bazo

El bazo de color marrón rojizo, es de consistencia blanda a firme y está cubierto por una fina cápsula transparente, la túnica serosa; la forma del bazo es más ancha que la observada en otros roedores y conejos; mide aproximadamente 2.5 cm de largo y, en la parte más ancha mide 1.2 cm; está ubicado en el abdomen craneal izquierdo, a lo largo de la porción dorsolateral del estómago, y está unido a la curvatura del estómago a través del ligamento gastroesplénico (gastrolienal); el ligamento frenicoesplénico une el bazo craneal al diafragma (Qasem *et al*., 2015).

4.2.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CUYES

A. Agua

El consumo de agua es variable según el tipo de alimento suministrado; según Burzi (2004), la ingesta promedio de agua es de 21,7 mL/100 g PV/día, y la dieta basada en ingredientes naturales de es de 3 Mcal/kg a 6,9 g/100g PV/día; en cuyes machos de 6 semanas de edad (312 ± 13 g) alojados individualmente en aserrín, el consumo de agua y alimento fue de 7,5 mL/100 g PC/día y 4 g/100 g PC/día, respectivamente.

B. Energía

Las dietas con menos del 16% de fibra llegan a contener entre 2,8 y 3,2 Mcal/kg dieta (11,9 a 13,4 MJ/kg dieta), sin considerar la fibra; en la actualidad, las dietas de ingredientes naturales y purificadas deben contener un mínimo de 3 Mcal/kg con un 15% de fibra; por ello, resulta necesaria una evaluación precisa de la capacidad del cuy para utilizar la fibra, con el fin de dotar de manera adecuada sus necesidades alimentarias (Revollo, 2010).

C. Lípidos

Los lípidos contenidos en las materias primas convencionales utilizadas en la formulación de alimentos compuestos satisfacen fácilmente esta necesidad; además, la alimentación del cuy se basa normalmente en dietas de energía moderada y, por lo tanto, no se agregan grasas o aceites puros, de modo que el contenido de grasa cruda en la dieta no supera los 30–35 g/kg en promedio; solo una parte de este componente químico está compuesto de grasa verdadera o triglicéridos, dado que la mayor proporción corresponde a otros compuestos como glicolípidos, fosfolípidos, ceras, carotenoides y saponinas (Herrera *et al*., 2022).

D. Proteína

Los valores nutritivos proporcionados por la proteína se determinan por la cantidad de aminoácidos que posee y por su digestibilidad al ser ingerida; esta es digerida en el intestino, donde se produce la absorción de los aminoácidos; los factores relevantes que intervienen en esta digestibilidad en los cuyes son la estructura química de la proteína, la accesibilidad al proceso enzimático y las propiedades propias de cada tipo, dado que existen proteínas insolubles que resisten bastante a la digestión; las proteínas vegetales se dividen en dos clases principales:

proteínas de semillas y de hojas, siendo las primeras parte del material de reserva necesario para el desarrollo del embrión de la futura planta (Armando *et al*., 2025).

E. Carbohidratos

Los azúcares simples y oligosacáridos a menudo se clasifican simplemente bajo el término general “azúcares”; sin embargo, desde un punto de vista bioquímico, es conveniente distinguir claramente entre ambos, ya que no son digeridos por los mismos procesos; por ejemplo, los α-galactósidos solo son degradados por enzimas bacterianas, mientras que los azúcares simples se absorben muy rápidamente en el intestino delgado; los azúcares suelen encontrarse en baja concentración en los alimentos para animales, aunque en algunas materias primas, como la melaza o la remolacha, el nivel de sacarosa podría alcanzar 500 g/kg; entre los azúcares presentes en las materias primas comunes, la glucosa y la fructosa son los principales, ya sea como monosacáridos o como sacarosa, un disacárido basado en una combinación de los dos (Xiao *et al*., 2015).

F. Fibra

La comida para cuyes disponible comercialmente está granulada y contiene aproximadamente 18-20 % de proteína en estado crudo, además de 9-18 % de fibra (Harkness *et al*., 2002). La fibra dietética es el componente principal de un alimento comercial para cuy y, dependiendo de la técnica analítica adoptada, puede variar de 150 a 500 g/kg (Grant, 2014).

G. Vitaminas

La concentración de ácido ascórbico en el hígado, los riñones, el plasma, el cristalino y el humor acuoso reflejó la cantidad de ácido ascórbico suministrada (0,8 a 60 mg/animal/día) a cuyes jóvenes y adultos; se informó que la vida media del

ascorbato tisular es la misma en cuyes que reciben una dosis de mantenimiento (0,5 mg/día) o una dosis mayor (30 mg/100 g PV/día) (Tveden-Nyborg *et al*., 2012). Una concentración de 50 mg/kg la dieta era marginal para la supervivencia; a 200 mg/kg de dieta, el ácido ascórbico hepático se acumula en el hígado; las concentraciones suprarrenales y esplénicas aumenta con concentraciones de 900 mg/kg de dieta, como señala Rose (2022); se lograron concentraciones tisulares más altas mezclando la vitamina en la dieta (500 mg/kg) que mediante la administración oral diaria (Pedersen et al., 2024). Una ingesta de 5 mg/día proporciona cantidades adecuadas de ácido ascórbico para el crecimiento y la reproducción; la ingesta habitual de 200 mg/kg de dieta (1135 µmol/kg de dieta) cubre esta necesidad (Trejo *et al*., 2019).

H. Minerales

Se ha sugerido que muchos de los elementos menores, que pueden suministrarse en cantidades mínimas, son esenciales para animales, incluido el cuy; estos elementos incluyen cobalto, cromo, arsénico, boro, níquel, vanadio, silicio, estaño, flúor, plomo y cadmio (Gutierrez *et al*., 2020).

4.2.3. FUENTES DE FIBRA PARA CUYES

El impacto que tiene la fibra en relación a los indicadores productivos en especies monogástricas ha sido investigado por diversos autores; Bazay *et al*. (2014) reportaron un valor de 10.12% en el afrechillo, obteniendo al examinar la fibra no digerible en relación con el engorde de los cuyes; en esta misma línea, la investigación de Xiao *et al*. (2015) se orientó al impacto metabólico de la fibra que no es digerible dentro de la dieta de los cuyes y a su contribución al funcionamiento intestinal; también se evaluó la inclusión de derivados del trigo y forraje en la dieta de los cuyes para su desarrollo, utilizando un afrecho de trigo enriquecido al 90 % MS, 16 % PC y

2.65 Mcal ED/kg MS (Torres *et al*., 2013); por otro lado, Camino y Hidalgo (2014) estudiaron dietas sin forraje concentrado, las cuales contenían un nivel elevado de almidón; estas dietas presentaron 88,12 % y 88,07 % MS; 8,05 % y 7,22 % FC; 18,81 % y 19,41 % PT, en la **TABLA 1** se muestra la valoración nutricional de diferentes insumos fibrosos.

Tabla 1.

Composición química y valor energético de fuentes de fibra en base fresca

Ingrediente	Humedad (%)	Proteína (%)	ED (kcal/kg)	Fibra (%)	FDN (%)	Almidón (%)
Maíz	13,6	7,3	3350	2,1	9	63,8
Afrecho de trigo	12,4	15	2350	10,1	37,1	20
Soya in tegral	9,2	37	4240	5	11,3	-
Torta de soya	12,1	44	3400	5,9	12,8	0,1
Aceite de palma	-	-	8300	-	-	-
Polvillo de arroz	10,3	12,8	3300	7,8	18	27
Heno de alfalfa	9,5	17,5	2070	24,3	37,9	-

Nota: Paredes y Goicochea (2021)

4.2.4. FIBRA DIETARIA

La fibra dietética total (FDT) es la suma de una amplia gama de carbohidratos conocidos como polisacáridos no amiláceos, incluyendo pectinas, celulosa, hemicelulosa, β-glucanos y frútanos, así como oligosacáridos y almidón resistentes a la hidrólisis en el intestino delgado (Jarrett y Ashworth, 2018), Según su solubilidad, la FDT se puede dividir en fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI) (Zhang *et al*., 2013). Aunque no se digiere completamente, la fibra dietética puede alterar la naturaleza del contenido del tracto gastrointestinal, lo que a su vez afecta la absorción de otros nutrientes y sustancias químicas; la fibra dietética es el prebiótico

más estudiado (Gamage *et al*,, 2018) y generalmente es fermentada por la microbiota intestinal para producir energía y productos metabólicos finales de la fermentación microbiana, como los ácidos grasos volátiles (AGV) (Janssen y Kersten, 2015). A pesar de que estos estudios han demostrado la gran influencia de la fibra dietética en el crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes, existe información limitada sobre la estimación del nivel adecuado de inclusión de fibra dietética sin afectar el crecimiento ni la digestibilidad de los nutrientes (Pu *et al*., 2020).

4.2.5. EFECTO DE LA FIBRA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

Power y Myers (2009) observaron bajas tasas de crecimiento (1,9 g/día) en cuyes alimentados con dietas balanceadas que no contenían fibra; la adición de pectina, agar, paja de avena, celulosa y el celofán, estimuló el crecimiento hasta cierto punto, pero se encontró que la goma arábiga produjo la mejor respuesta (tasas de crecimiento superiores a 5 g/día); por su parte, varios estudios señalaron a la celulosa como la más eficaz para estimular el crecimiento en comparación con el celofán o goma arábiga cuando se añadió en una dieta de 150 g/kg (Rojas et al., 2020). El ciego del cuy presenta una serie de ácidos grasos con cadena corta en concentraciones específicas, en comparación con las observadas en el rumen (Hurst et al., 2014); la digestión de celulosa a través del ciego llega a satisfacer los requerimientos de energía, Chen et al. (2017) demostraron que la dilución de la dieta 1:1 con celulosa no alteraba la ingesta de alimentos ni el peso corporal de cuyes, apoyando el uso de la celulosa como fuente de energía.

Los cuyes son clasificados como animales herbívoros que no rumian, pero en realidad son monogástricos cuya digestión se lleva a cabo a través de enzimas digestivas que actúan desde la boca hasta el íleon; a partir de la válvula ileocecal, en

el ciego y el intestino grueso, la digestión se produce mediante procesos de fermentación anaerobia, similar a lo que ocurre en el rumen de los animales poligástricos; todos los componentes de la dieta que requieren ser digeridos por procesos enzimáticos (por ejemplo: carbohidratos, lípidos y proteínas) deben ser descompuestos en compuestos asimilables y absorbibles en el intestino delgado; en este sentido, al intestino grueso (es decir, el ciego y el colon) debe llegar principalmente la fibra dietética, que será utilizada por las bacterias anaerobias capacitadas para aprovechar, a través de procesos de fermentación, la energía contenida en la parte fibrosa de la dieta y producir ácidos grasos volátiles (AGV), como acetato, propionato y butirato principalmente (Santos *et al*.,2023).

En los cuyes más jóvenes se observa una relación inversa entre el nivel de fibra en la alimentación y la tasa de mortalidad; a medida que la cantidad de fibra en la dieta disminuye, aumenta la incidencia de la Enteropatía Epizoótica del Conejo (EEC) (Farías *et al*., 2020). El contenido de fibra en la alimentación afecta directamente la producción de AGV y el patrón de fermentación en el intestino grueso de los cuyes; la reducción de fibra en la dieta resulta en una disminución total de AGV y, en particular, de propionato en cuyes con síntomas de EEC en comparación con los que están sanos (Jin *et al*., 2018). Por otro lado, el aumento del nivel de fibra detergente neutra del 25 al 40 % en la dieta promueve un mayor consumo de alimento y reduce significativamente la tasa de mortalidad del 11,2 al 1,7; sin embargo, empeora la conversión alimenticia y disminuye la ganancia de peso (Wu *et al*., 2018).

4.2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FIBRA

Las características químicas de la fibra dietaría son muy variables, dependiendo de muchos factores, como el peso molecular, la naturaleza de los

monómeros y los tipos de enlaces; en consecuencia, dichas características constituyen un factor relevante que explica la variación en la digestibilidad y, por lo tanto, es importante describirlas; con la excepción de la lignina, los constituyentes de la pared celular son predominantemente polisacáridos compuestos de azúcares neutros y/o ácidos; los cuales pueden determinarse mediante técnicas de extracción sofisticadas; entre los diversos tipos de polímeros presentes en la pared celular, es conveniente seleccionar cinco clases principales de fibra, de acuerdo con su estructura química y propiedades (Tejeda y Kim, 2021),

La lignina es un polímero derivado de tres alcoholes fenólicos (cumarílico, coniferílico y sinapílico), cuya estructura reticulada de unidades fenilpropanoides le confiere alta resistencia a la degradación química; esta propiedad dificulta la digestión de fibras vegetales, ya que la lignina forma enlaces fuertes con polisacáridos y proteínas de la pared celular, impidiendo el acceso enzimático, Por ello, materiales como madera, heno maduro y paja presentan baja digestibilidad, salvo que se sometan a tratamientos químicos que rompan dichos enlaces (McDonald *et al*., 2010).

Los polisacáridos y oligosacáridos solubles en agua incluyen varias clases de moléculas con un nivel determinado de polimerización, que puede variar aproximadamente de 15 a 2000 o más (β-glucanos); gran parte de estos compuestos resulta insoluble en etanol al 80 % (v/v); dentro de los ejemplos se consideran hemicelulosas solubles como en trigo, cebada y avena (≈ 20–40 g kg $^{-1}$ MS arabinoxilanos) y β-glucanos (en cebada o avena ≈ 10–30 g kg $^{-1}$ MS), oligosacáridos como los presentes en lupino, semillas de soja o guisantes, 50–80 g kg $^{-1}$ MS (α-galactosidos); y sustancias pécticas solubles como las de la remolacha o pulpa de fruta (hasta 100 g kg $^{-1}$ MS); debido a su estructura altamente variable, actualmente

no se dispone de un método satisfactorio para determinar con precisión estos compuestos en los alimentos para animales (McDonald *et al.*, 2010).

Las sustancias pécticas son un grupo de polisacáridos presentes en las laminillas medias y estrechamente asociadas con la pared celular primaria, especialmente en las células jóvenes de plantas dicotiledóneas, como las semillas de leguminosas (40–140 g kg^{-1} MS en soja, guisante, haba, altramuz blanco), así como en frutas y pulpas; existen sustancias pécticas que son parte de diferentes polímeros, como las pectinas, constituidas por una cadena principal de ramnogalacturonano y cadenas laterales de arabinosa y galactosa, además de polisacáridos neutros (arabinans, galactans y arabinogalactans) que suelen asociarse con las pectinas; su extracción requiere el uso de un agente quelante, como oxalato de amonio o ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), presente en la solución utilizada para determinar la fibra detergente neutra (NDF), con el fin de evitar su recuperación en el análisis; las pectinas de las láminas medias sirven como adhesivo en el tejido vegetal, uniendo las células vegetales (McDonald *et al.*, 2010), En la **tabla 2** se presentan los componentes de fibra de algunos insumos utilizados en la alimentación de cuyes.

Tabla 2.

Componentes de fibra (g/kg de materia seca) de algunos alimentos comunes

Alimento	NSP	Ramnosa	Fucosa	Arabinosa	Xilosa	Manosa	Galactosa	Glucosa	Ácido urónico	Lignina	FDN	FAD	FB
Trigo	102	2	1	23	37	5	4	27	7	11	105	35	26
Cebada	158	1	1	25	50	4	3	75	12	33	210	89	53
Gluten de maíz	348	2	0	66	96	4	17	102	29	31	400	114	39
Guisantes	154	3	0	32	10	2	8	80	23	8	194	110	63
Harina de soya	196	4	2	25	17	10	49	59	36	30	115	83	58
Harina de *Brasica napusK* (colza)	221	3	2	43	18	4	16	64	48	100	256	206	152
Pulpa de remolacha	602	15	1	163	20	10	40	193	161	63	490	276	203
Harina de forraje	485	1	6	28	128	4	12	253	29	50	723	389	210
Paja de trigo	512	1	0	21	169	5	7	315	18	171	752	465	417

Nota: FAD: Fibra ácido detergente, FB: Fibra cruda, FDN: Fibra detergente neutra, NSP: Polisacárido no amiláceo, obtenido de McDonald *et al*. (2010)

El alimento para animales contiene una mayor proporción de fibra dietética total, la cual está compuesta por polisacáridos y sustancias que son resistentes a la digestión y absorción enzimática; estas se dividen en dos tipos: la fibra dietética soluble (también conocida como fibra soluble en detergente neutro) y la fibra dietética insoluble (también conocida como fibra detergente ácida) (Abecia *et al.,* 2011; Trocino *et al*., 2012). Esta clasificación se encuentra detallada en la **tabla 3**.

Tabla 3.

Componentes de la fibra dietética

Tipo de fibra	Componentes principales	Clasificación
Contenido celular		
Almidón resistente	Oligosacáridos, fructanos, mananos, galatomananos	Fibra soluble en detergente neutro
Fibra dietética soluble	Sustancias de pectinas: Glucanos, galactoglucanos, B-glucanos	Fibra dietética soluble
Pared celular		
Hemicelulosa y derivados	Hemicelulosa, arabinoxilanos, arabinogalactanos, xiloglucanos	Fibra insoluble parcialmente fermentable
Celulosa y lignina	Celulosa, lignina	Fibra ácida detergente/insoluble
Fibra dietética total	Combinación de la fibra soluble e insoluble en las proporciones específicas del alimento evaluado,	

Nota: Trocino *et al*. (2012)

La fibra dietética insoluble, como parte no digerida o de fermentación lenta del alimento, desempeña un papel crucial en la regulación de la velocidad de paso y la actividad microbiana en la digestión, al pasar directamente al colon y

formar heces duras (Abecia *et al*., 2011). Por otro lado, la fibra dietética soluble, compuesta por polisacáridos sin almidón y sustancias pépticas, se fermenta parcialmente en el intestino delgado y llega al ciego para continuar el proceso de fermentación, estimulando así la fermentación cecal y el reciclaje de nitrógeno microbiano (Trocino *et al*., 2012).

El heno, al contener una proporción mayor de fibra insoluble que soluble, desempeña un papel crucial en la promoción de una digestión normal. Un estudio realizado por Wu *et al.* (2019) reveló que una dieta baja en fibra insoluble puede aumentar la incidencia de diarreas, mientras que una alta ingesta de esta fibra puede incrementar la abundancia de la microbiota cecal; además, la fibra insoluble tiene la capacidad de absorber las toxinas bacterianas y eliminarlas a través de las heces, lo que fue corroborado por Mayer (2015). Por otro lado, Irlbeck (2001) señala que el consumo de heno es fundamental para el adecuado crecimiento dental y la prevención de formación de bolas de pelo en algunos animales; asimismo, contiene una variedad de fibra conocida como "fibra larga" y compuestos de sílice, ambos contribuyendo al desgaste dental, según RWAF (2020).

4.2.7. FIBRA DETERGENTE NEUTRO Y FIBRA DETERGENTE ÁCIDO EN LA RACIÓN DE CUYES

En la dieta de los cuyes, la fibra representa un componente clave que constituye un 40 % del FDN (García *et al.*, 2012), y desempeña un papel fundamental para los herbívoros como los cuyes, ya que su salud digestiva y su funcionamiento adecuado dependen de ella al estimular la motilidad intestinal; en caso de una motilidad inadecuada (hipomotilidad), el contenido permanece más tiempo en el intestino, lo que provoca alteraciones como la disminución en

la formación de cecotrofos; además, la fibra en la dieta tiene diversos efectos en el consumo, la tasa de pasaje, la eficiencia digestiva y la actividad microbiana (Gidenne *et al.*, 2004).

El ciego es la estructura anatómica en la que, a través de procesos fisiológicos como la acción enzimática, se descompone la celulosa de la fibra para convertirla en carbohidratos aprovechables, representando hasta el 41 % del peso total del tracto digestivo (Mora, 2010) y degradando hasta el 50 % de la materia orgánica gracias a la actividad bacteriana presente en el ciego y parte del intestino grueso (Lara *et al.*, 2012).

Por lo tanto, es crucial proporcionar una cantidad adecuada de fibra para mantener los niveles de pH y el tránsito intestinal, ya que la falta de fibra puede causar un tránsito lento y provocar un exceso de peso en el ciego, mientras que un exceso de fibra puede aumentar los niveles de pH en el ciego y reducir los parámetros fermentativos (Liu *et al.*, 2018). Se ha observado que la FDN es fácilmente digerible y facilita la fermentación en el ciego, mientras que la FDA es menos digerible y favorece la digestión a nivel gastrointestinal; además, se ha sugerido que el aporte de FDN y la digestibilidad de los forrajes podrían estar relacionados con la formación de metano entérico, por lo que es importante evaluar diferentes fuentes de fibra en las raciones de cuyes (Rodríguez *et al.*, 2009).

4.2.8. DIGESTIBILIDAD

El aspecto de mayor relevancia que incide en la respuesta de producción de los animales es la totalidad de nutrientes que fueron absorbidos; así, la digestibilidad y la ingesta corresponden a parámetros importantes al momento de evaluar los sistemas de evaluación alimentaria, siendo el consumo el más

importante, ya que explica la mayoría de las diferencias entre los tipos de alimentos; la medición de la ingesta y la digestibilidad es sencilla con los animales alojados, pero en cualquier sistema de evaluación de alimentos es indispensable poder predecir la ingesta y hacerlo de manera rápida (Poppi *et al*., 2000).

Caprita *et al*. (2013) afirman que la digestibilidad es el índice que permite asegurar los niveles de interacción con otros agentes biológicos a partir de la absorción de nutrientes; para ello, es fundamental contar con dietas balanceadas; además, los alimentos que presentan solubilidad por diversos mecanismos físicos o químicos, como el mecanismo hidrolítico, son los que entran a la circulación del animal para constituir un potencial energético.

Las propiedades de los alimentos influyen en la digestibilidad; en el caso de los granos, la cebada y avena son poco digeribles en comparación con otros granos; por el contrario, el almidón y el azúcar son los componentes más digeribles para la fauna que suele encontrarse en las granjas; otros alimentos altamente digeribles son las harinas proteicas elaboradas a partir de pescados y carnes; sin embargo, esto no ocurre con las harinas hechas de plumas, sangre y pelos (Shimada, 2003).

Según McDonald *et al*. (2013) existen procedimientos para la obtención de la digestibilidad; el primero es *in vivo*, que requiere el examen directo del animal; el segundo puede realizarse de manera indirecta en un laboratorio y se denomina *in vitro*, donde también se puede hacer uso de bolsa de poliéster, en cuyo caso adquiere la denominación de *in sacco*. En la **tabla 4** se presentan algunos coeficientes de digestibilidad en cuyes:

Tabla 4.

Coeficientes de digestibilidad para cuyes (%): forrajes secos y verdes

Alimento	DMS	DMO	DEE	DFC	DELN
Forraje seco					
Maíz hojas (*Zea mays*)	54,66	52,16	77,18	55,46	53,98
Maíz (Tallo)	62,20	54,76	72,33	59,73	66,87
Heno de alfalfa (*Medicago sativa*)	59,00	53,78	40,70	78,90	56,80
Forrajes verdes					
Phalaris tuberinacea (parte aérea)	50,07	60,20	56,64	49,84	58,91
Phalaris tuberinacea (hojas)	73,26	73,90	67,18	68,67	69,40
Repollo liso (cuyes criollos)	82,35	83,50	32,59	64,08	93,46
Zanahoria (*Daucus carota*)	90,21	90,10	88,76	81,91	93,77
Alfalfa verde	60,59	61,83	48,46	31,04	78,01
Raigrás italiano (*Lolium multiflorum*)	69,78	71,95	57,31	57,64	78,85
Raigrás inglés (*Lolium perenne*) en cuy de 3 meses	74,86	74,84	54,45	55,71	82,27
Raigrás inglés (*Lolium perenne*) en cuy de 4 meses	77,16	77,48	56,45	60,70	83,77
Raigrás inglés (*Lolium perenne*) en cuy de 5 meses	77,56	77,29	59,39	61,28	82,71
Trebol blanco (*Trifolium repens*) cuyes de 6 meses	77,70	77,49	59,25	61,95	83,17

Nota: DMS: Coeficiente de digestibilidad de materia seca, DMO: Coeficiente de digestibilidad de materia orgánica, DEE: Coeficiente de digestibilidad de extracto etéreo, DFC: Coeficiente de digestibilidad de fibra cruda, DELN: Coeficiente de digestibilidad de extracto libre de nitrógeno, obtenido de Castro y Chirinos (2021).

4.2.9. TIPOS DE DIGESTIBILIDAD

A. Digestibilidad aparente (DA)

Este tipo se examina con base a la digestión que ocurre en la parte del íleon y/o también en las heces, lo que permite conocer la proporción alimenticia asimilada por el organismo del animal; sin embargo, no se determinan los niveles proteicos ni la expulsión de nitrógeno endógeno en las dietas; este último se elimina principalmente por la saliva, enzimas del páncreas y del estómago, las mucoproteinas y las células intestinales (Lall y Dumas, 2015). Este método se obtiene de la siguiente ecuación (1):

$$CDA = \frac{AC*NC-CH*NE}{AC*NC} * 100 \qquad (1)$$

Donde:

CDA= Coeficiente de digestibilidad aparente

AC= Cantidad de alimento consumido

CH= Cantidad de heces

NC=Concentración del nutriente consumido

NE= Concentración nutriente excretado

B. Digestibilidad verdadera (DV)

Al igual que la DA, la DV tiene su evaluación en las partes de íleon y/o en el producto evacuado, ya que la DV considera que un NE expulsado y presenta una precisión elevada para un cálculo efectivo, al estimar una exactitud mayor en la digestión alimentaria (Parra y Gómez, 2009). La DV posibilita la elaboración de una dieta eficiente, dado un balance alimenticio adecuado, A continuación, se muestra su ecuación (2) de cálculo:

$$CDV = \frac{AC*NC-((CH*NE)-PE)}{AC*NC} * 100 \qquad (2)$$

Donde:

CDV= Coeficiente de digestibilidad verdadera

AC= Cantidad de alimento consumido

CH: Cantidad de heces

NC= Concentración del nutrimento consumido

NE = Concentración del nutriente excretado

PE= Pérdida endógena del nutriente,

4.2.10. DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA DIETARIA EN EL INTESTINO

Los polisacáridos de la pared celular se hidrolizan y fermentan únicamente por acción de enzimas bacterianas, mientras que las ligninas y las cutinas se consideran prácticamente indegradables; en monogástricos, las fibras se convierten en una fuente de energía gracias a la actividad de la microbiota, que se desarrolla principalmente en el intestino grueso (ciego y colon proximal); sin embargo, el grado de digestión de la fibra varía considerablemente según la fracción, desde el 10 % para la celulosa hasta el 90 % para las fracciones de fibra más solubles (FDT-FDN) (Trocino *et al*., 2011).

La digestión de la fibra es menor que la de las proteínas o el almidón, por lo que un mayor nivel de fibra reduce la eficiencia digestiva; aun así, en cuyes adultos alimentados con dietas ricas en fibra, los ácidos grasos volátiles (AGV) producidos en el ciego pueden aportar hasta el 50 % de la energía de mantenimiento; aunque aumentar la fibra (y reducir el almidón) no disminuye la actividad fibrolítica ni la concentración total de AGV (80–100 mM), sí suele reducir la proporción de butirato (Perez *et al*., 2000). Dado que la digestibilidad

de la fibra no cambia con su concentración dietética, se infiere que la cantidad de fibra que llega al ciego no limita la fermentación, favorecida además por un tiempo de retención corto que permite degradar principalmente fracciones más fermentables como pectinas y hemicelulosas; la calidad de la fibra, especialmente su fermentabilidad, modula la actividad microbiana: por ejemplo, incrementar pectinas mediante pulpa de remolacha eleva la producción de AGV. Variar hemicelulosas o pectinas sin modificar la FDA no altera la ingesta, aunque se requieren más estudios sobre fibras más solubles; sin embargo, cuando la fibra supera el 25 % de FDA, el cuy no puede aumentar la ingesta para cubrir sus necesidades energéticas, lo que reduce la tasa de crecimiento sin generar trastornos digestivos (Gidenne *et al*., 2004).

García *et al*, (2002) informaron que el nivel de AGV cecal disminuye con el grado de lignificación de la FDN y que la concentración de ácido urónico en la dieta (proporcionada principalmente por las pulpas) se correlaciona positivamente con los AGV cecales y el pH; en asociación con los cambios en la actividad microbiana, se sospecha que el aporte de fibra dietética podría modular el equilibrio y la diversidad de la microbiota, como sugieren Combes *et al*, (2013), Sin embargo, el grado de digestión de la fibra está determinado, en última instancia, por el tiempo que la microbiota necesita para hidrolizar y fermentar los polisacáridos; dado que el tiempo de retención en el segmento cecocólico del cuy es relativamente corto (8 a 12 h), solo los polisacáridos de la pared celular de fermentación más rápida se digieren considerablemente (pectinas, fracciones de fibra soluble), mientras que la lignocelulosa se degrada en menor medida; por ejemplo, cuando el salvado de trigo y la pulpa de remolacha sustituyeron el almidón (con un nivel constante de FDA), la digestibilidad de la dieta en todo el

tracto digestivo no se redujo (Gidenne y Bellier, 2000). La utilización de estas fracciones de fibra para el crecimiento es particularmente alta y comparable a la del almidón, y que la sustitución de 10 puntos de almidón por hemicelulosas (FDN−FDA) y pectinas en una dieta completa no afectó la eficiencia alimentaria en el cuy en crecimiento (Perez *et al*., 2000).

El ciego es el órgano principal donde tiene ligar la actividad microbiana en cuyes; la población microbiana cecal segrega enzimas capaces de hidrolizar los componentes principales de la fibra dietética; se ha detectado una mayor actividad enzimática para la degradación de las pectinas y la hemicelulosa que para la degradación de la celulosa en varios estudios; estos resultados son paralelos a los de la digestibilidad fecal de los componentes de fibra dietética en cuyes (Elfers, 2021). Este órgano puede contener hasta el 65 % del contenido gastrointestinal; el tiempo de vaciado gástrico es de aproximadamente 2 h, el tiempo de vaciado cecal es muy lento y el tiempo total de tránsito gastrointestinal es de aproximadamente 20 h; en la coprofagia, el tiempo total de tránsito puede ser de aproximadamente 60 a 70 h (Harkness *et al*., 2007).

La tasa de degradación está primordialmente influenciada por la composición de la pared celular, como la lignina y la cutina que son prácticamente indegradables; en contraste, la celulosa y la hemicelulosa tienen la capacidad de descomponerse, aunque las bacterias encargadas de este proceso necesitan cierto tiempo para adherirse a la pared celular y empezar la degradación; la presencia de lignina inhibe la digestión; adicionalmente, la estructura cristalina de la celulosa implica que su degradación sea más lenta; por otro lado, las pectinas, los β-glucanos, los pentosanos y los galactosanos son componentes que se fermentan con mayor facilidad; la absorción de

carbohidratos por la flora intestinal incluye la mayoría de componentes ubicados en la pared celular, además del almidón no digerido en el intestino delgado y los mucopolisacáridos endógenos; asimismo, los residuos proteicos de la digesta ileal (proteína dietética no digerida, proteína de células mucosas, enzimas) pueden utilizarse, después de la desaminación, como fuente de energía para la población microbiana (Fan *et al*,, 2025).

Johnson (2006) afirma que, a diferencia del conejo, el cuy tiene un ciego muy espacioso, ya que este representa el 65% de la digestión en el tracto gastrointestinal y también posee un colon de mayor longitud. En relación con esto, estudiosos como Franz *et al*. (2011) indican que, en los cuyes, el colon jamás se encuentra sin contenido, además de ser amplio y potencialmente capaz de participar en la digestión de fibra dietética, Los investigadores Chiou *et al*. (2000) y Yu *et al*. (2000) realizaron un cotejo de las funciones digestivas en especies como el conejo, el cuy, la rata y el hámster, como se observa en la **tabla 5.**

Tabla 5.

Comparación de digestibilidad de fibra

Digestibilidad aparente de nutrientes (%)				
Nutriente	**Conejo**	**Cuy**	**Ratas**	**Hámster**
Fibra cruda	$21,1^{b}$	$51,3^{a}$	$7,4^{c}$	$25,5^{b}$
FDN	$30,0^{c}$	$55,0^{a}$	$26,1^{d}$	$38,4^{b}$
FDA	$23,4^{b}$	$51,7^{a}$	$11,2^{c}$	$25,1^{b}$

Nota: Los datos se muestran como valores medios $^{a–d}$, que significa que dentro del grupo son diferentes ($p < 0,05$), obtenido de Chiou *et al*. (2000) y Yu *et al*. (2000).

CAPÍTULO V

MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en la Sala de Investigación en Bioenergética en cuyes (SIBEc) y el Laboratorio de Nutrición, Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), el cual se encuentra ubicado en el Centro Agronómico K'ayra, perteneciente al distrito de San Jerónimo del departamento del Cusco.

5.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

El Centro Agronómico K'ayra se localiza en el Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco.

5.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas UTM:

COORDENASDAS X: 427338.667

COORDENADAS Y: 7878595.997

Altitud: 3 219 m, (SENAMHI, 2024)

url: https://maps.app.goo.gl/AVYGUc3zBTTe7ZVk9

5.1.3. VARIABLES CLIMÁTICAS

Temperatura máxima: 21,7 °C

Temperatura mínima: -1,6 °C

Precipitación pluvial: 156,32 mm mensuales

Humedad relativa: 65,35 % (SENAMHI, 2020)

5.1.4. VARIABLES METEREOLÓGICAS

Temperatura máxima: 21,55 °C

Temperatura mínima: 8,14

Humedad relativa: 78,99 %

Precipitación (mm/día): 2,88 (SENAMHI, 2024)

5.1.5. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación inicio en el mes de setiembre de 2023 y finalizó en el mes de diciembre de 2024, consistiendo en un mes de trabajo de campo (etapa de preparación de las instalaciones y ejecución del experimento), cuatro meses de etapa de laboratorio y cuatro meses de procesamiento de datos; por último, el proceso administrativo de la revisión del informe de tesis.

5.1.6. INSTALACIONES

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron jaulas metabólicas de acero inoxidable, con dimensiones de 49 cm de largo, 50 cm de ancho y 42 cm de alto; cada jaula contaba con una base de rejilla que facilitó el paso del material fecal; en total se emplearon cuatro estructuras divididas en compartimentos individuales que alojaron un animal por sección. Asimismo, cada compartimento estuvo equipado con un comedero y un bebedero (Anexo 28); adicionalmente, se colocaron recipientes para la recolección de heces, los cuales estuvieron cubiertos con una malla con un diámetro de orificio de 10 mm; estos se ubicaron debajo de cada jaula para permitir la caída y recolección del material fecal, asegurando la separación entre heces y orina.

5.2. MATERIALES EXPERIMENTALES

5.3. MATERIAL BIOLÓGICO

Se emplearon 24 cuyes machos adultos de tipo I y línea Perú, los cuales fueron procedentes de la Unidad de cuyes del Centro Agronómico K'ayra. Los cuyes tenían peso promedio inicial 987,71 ± 181,24 g; con una edad entre 90 y 120 días en promedio.

5.3.1. INSUMOS PARA LA PREPARACIÓN DE ALIMENTO

- Maíz
- Torta de soya
- Cebada
- Afrecho de trigo
- Avena
- Coronta de maíz
- Trigo
- Aceite
- Carbonato de Calcio
- Fosfato dicálcico
- Sal
- DI-Metionina
- Lisina
- Bicarbonato de sodio
- Premix
- Colina
- Material inerte

5.4. MATERIALES Y EQUIPOS AUXILIARES

5.4.1. MATERIALES PARA EVALUAR LA DIGESTIBILIDAD

- Bebederos de polipropileno con medidas de 12 cm de diámetro x 7 cm alto.
- Comederos de polipropileno con medidas de 14 cm alto x 1o cm ancho,
- Mallas para recolectar las heces de manera individual.
- Recipientes de polipropileno para el pesaje de muestras de desperdicio.
- Jaulas metabólicas de acero inoxidable con dimensiones de 49 cm largo x 50 cm ancho x 42 cm alto.

- Bandejas de polipropileno con dimensiones de 32 cm largo x 24 cm ancho x 8 cm alto.
- Etiqueta para identificar las mallas.
- Cuaderno de registro.

5.4.2. MATERIALES PARA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

- Bolsas con cierre hermético de polipropileno (23 cm ancho x 32 cm alto).
- Bolsas de papel Kraft con dimensiones de 10,5 cm ancho x 18,5 cm alto x 6,5 cm.
- Bolsas de polietileno con dimensiones de 14 cm ancho x 20 cm alto.

5.4.3. MATERIALES DE LABORATORIO

- Bolsas con cierre hermético de polipropileno de 23 cm ancho x 32 cm alto.
- Bandejas de aluminio para horno con dimensiones de 30 cm largo x 23,5 cm ancho x 5,5 cm alto.
- Espátula de laboratorio.
- Crisoles de porcelana con dimensiones de 35 mm diámetro externo x 44 mm alto.
- Papel aluminio rollos de 8 m de largo x 5 m de ancho.
- Pinzas para crisoles.
- Desecador de borosilicato con medida de 300 mm diámetro.

5.4.4. EQUIPOS DE LABORATORIO

- Balanza de precisión digital de 5 kg (1 g de sensibilidad) de marca Dakota.
- Estufa de convección forzada de marca BINDER y modelo FED 720.
- Molino de corte de marca FOSS y modelo KN 295 Knifetec.

- Congeladora horizontal de marca BIOBASE y modelo BDF-25 H508A.
- Mufla de marca PROTHERM y modelo ECO 110/9.
- Balanza analítica de capacidad 2020 g/0,1 mg de marca RADWAG y modelo AS X2.
- Analizador de fibra marca ANKOM technology, modelo Fiber Analycer.
- Espectrómetro de Infrarrojo Cercano (NIRS) de marca Perten instruments, modelo DA7250.

5.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.5.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Como indican Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la presente corresponde al tipo aplicada, porque utilizó conocimientos científicos previos para evaluar directamente el efecto de distintos niveles de fibra dietaría sobre el consumo de alimento y la digestibilidad de nutrientes en cuyes machos adultos. Asimismo, corresponde a un nivel explicativo, dado que buscó identificar y analizar la relación de causa–efecto entre los niveles de fibra dietaría y el consumo de alimento, así como la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, fibra cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutra.

5.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio corresponde a un diseño experimental, específicamente un diseño completamente al azar, porque los cuyes machos adultos fueron asignados de manera aleatoria a los diferentes tratamientos que representan los niveles de fibra dietaría evaluados, como señala Hernández-Sampieri y Mendoza (2018); este diseño permite controlar la variabilidad entre los animales y atribuir

con mayor precisión los cambios observados en el consumo de alimento y la digestibilidad de los nutrientes al efecto directo de los tratamientos.

5.5.3. POBLACIÓN

La población de estudio estuvo constituida por cuyes machos adultos de tipo I y línea Perú, a partir de la cual se seleccionaron 24 animales que cumplieron con las características biológicas y productivas requeridas para la evaluación de los niveles de fibra dietaria.

5.5.4. DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

La investigación consideró cuatro (04) tratamientos y seis (06) repeticiones por cada tratamiento, para lo cual se evaluaron cuatro niveles de fibra incluidos en las dietas, como se muestra a continuación:

Tratamiento 1 (T1): Dieta con 7,5 % de fibra cruda

Tratamiento 2 (T2): Dieta con 10 % de fibra cruda

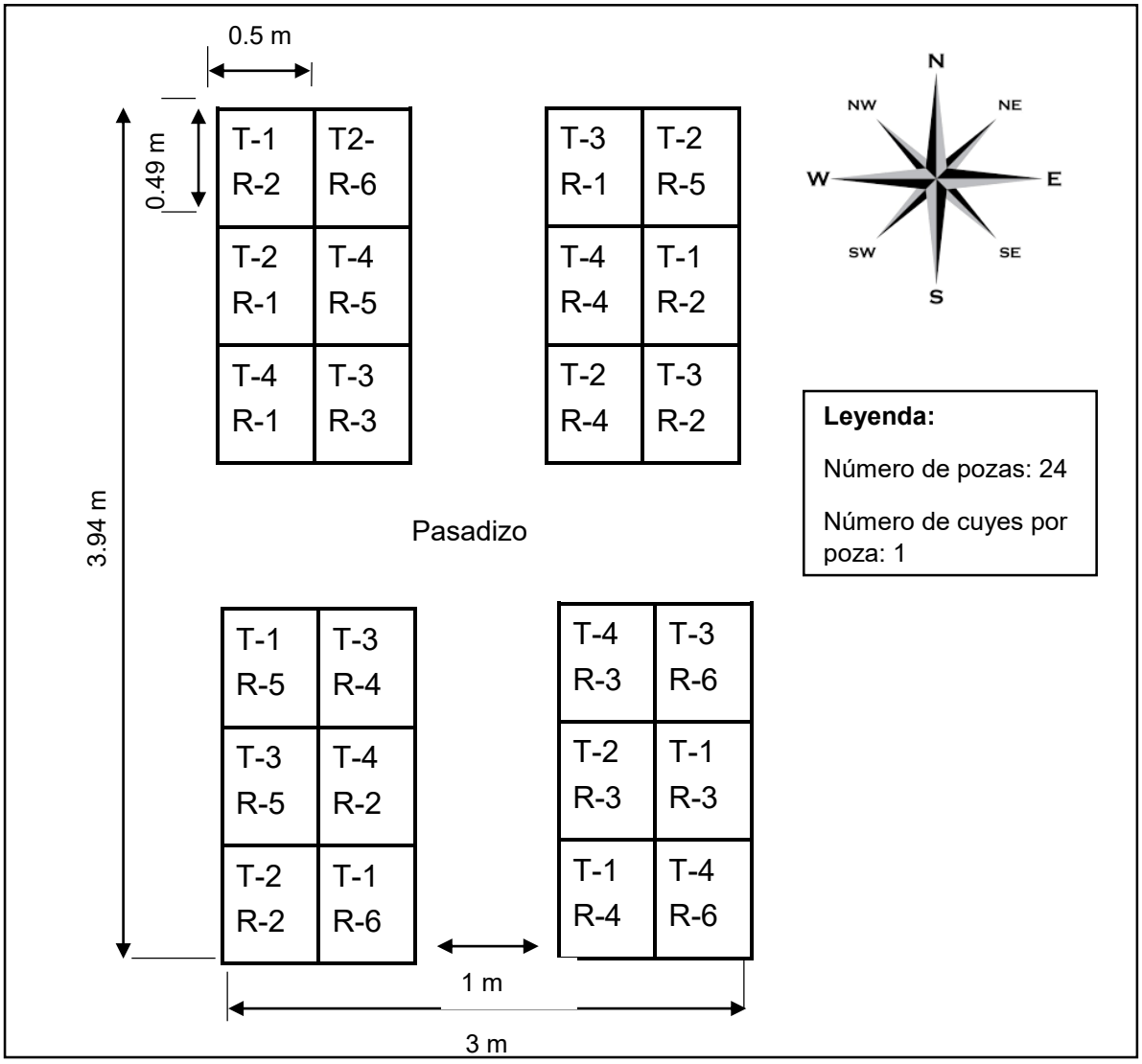
Tratamiento 3 (T3): Dieta con 12,5 % de fibra cruda

Tratamiento 4 (T4): Dieta con 15 % de fibra cruda

Se realizó la aleatorización de los tratamientos según se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Distribución aleatoria del experimento



Fuente: Elaboración propia

5.5.5. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

A. ETAPA PRE – EXPERIMENTAL

a. Acondicionamiento del ambiente experimental

Para la ejecución de la investigación se emplearon cuatro jaulas de cuyes divididas en seis compartimentos; tales jaulas estaban conformadas por una plancha del mismo material, ubicada debajo de cada una, con una pendiente que

permitía la colección de heces en las bandejas y un embudo para la orina; se colocó un comedero y bebedero por compartimento; asimismo, se instalaron campanas con resistencias para proporcionar confort y bienestar animal (Anexo 27).

B. ETAPA EXPERIMENTAL

a. Preparación de la dieta

La formulación de la dieta se realizó según lo recomendado por el NRC (1995), asegurando niveles adecuados de energía digestible, proteína cruda, aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas para cubrir los requerimientos nutricionales de los cuyes; por lo que se emplearon insumos disponibles en la zona y en el mercado. Se elaboraron cuatro dietas experimentales en presentación de harina, cada una con un nivel de inclusión de fibra (7,5 %, 10 %, 12,5 % y 15 %); para su composición se emplearon diversas fuentes de fibra como maíz, cebada, alfalfa, trigo, maíz chala, maíz coronta y afrecho de trigo, como se observa en la siguiente **tabla 6**:

Tabla 6.

Ingredientes y contenido nutricional de las dietas

Ingredientes	FC 7,5%	FC 10%	FC 12,5%	FC 15%
Maíz	34,10	10,00	-	-
Cebada	8,86	16,78	7,15	5,81
Harina de Alfalfa	10,00	10,62	13,98	15,41
Torta de Soya	19,89	16,42	15,47	5,09
Afrecho trigo	18,59	24,80	35,65	30,67
Aceite	2,00	2,00	2,00	2,00
Avena	4,01	14,36	18,42	23,14
Maíz coronta	0,00	2,50	5,00	15,00
Carbonato de Calcio	0,80	0,77	0,62	0,51
Fosfato dicálcico	1,13	1,12	1,08	1,28
Sal	0,22	0,22	0,22	0,22
Dl-Metionina	0,04	0,06	0,06	0,20
Lisina	0,00	0,00	0,00	0,32
Bicarbonato de sodio	0,15	0,15	0,15	0,15
Premix	0,10	0,10	0,10	0,10
Colina	0,10	0,10	0,10	0,10
Material inerte				
Contenido Nutricional en base fresca				
Materia Seca %	89,77	89,71	89,70	89,84
Proteína %	18,00	17,53	18,00	14,00
Extracto Etéreo %	4,68	4,53	4,59	4,60
Fibra Cruda %	**7,50**	**10,00**	**12,50**	**15,00**
Extracto Libre de Nitrógeno %	51,97	43,32	37,42	36,35
Ceniza %	5,33	5,25	5,44	5,12
Energía Digestible Mcal/kg	3,00	2,80	2,60	2,40
Lisina	0,88	0,86	0,89	0,86
Arginina	1,17	1,13	1,18	0,85
Metionina	0,33	0,32	0,32	0,39
Metionina-cisteína	0,62	0,62	0,62	0,62
Triptófano	0,29	0,29	0,30	0,23
Treonina	0,69	0,64	0,64	0,47
Glicina-serina	1,64	1,56	1,60	1,16
Histidina	0,43	0,41	0,42	0,29
Isoleucina	0,76	0,72	0,74	0,54
Leucina	1,47	1,31	1,28	0,93
Fenilalanina	0,86	0,82	0,82	0,59
Fenilalanina-tirosina	1,58	1,48	1,47	1,05
Valina	0,88	0,85	0,86	0,65
Fósforo disuelto	0,35	0,35	0,35	0,35
Calcio %	0,80	0,80	0,80	0,80
Sodio %	0,17	0,19	0,20	0,20
Potasio %	0,52	0,42	0,39	0,21
Cloro %	0,16	0,16	0,16	0,16
N+K-Cl (Nitrógeno + Potasio + Cloro)	163,09	144,88	142,84	93,96

Fuente: Laboratorio de Nutrición, Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Zootecnia (2025)

Nota: El análisis proximal se realizó mediante espectrometría de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) utilizando el equipo Espectrómetro de Infrarrojo Cercano (NIRS)

b. Suministro de alimento

El sistema de alimentación que se empleó fue *ad-libitum*; este se incrementó gradualmente acorde al consumo y peso vivo del animal; en la etapa de adaptación se alimentó con alfalfa y con la dieta, esta última incrementada gradualmente durante cinco días hasta dejar de suministrar alfalfa. El suministro del alimento fue de 100 g por cada cuy y se realizó en dos turnos en horas de la mañana y tarde (9 am y 3 pm) acorde a la distribución de tratamientos propuestos en la investigación (Anexo 29).

c. Pesaje de animales

Se pesó a los animales el primer día en que se suministró la dieta, es decir, posterior al periodo de adaptación e inicio de la etapa experimental; para ello se registró el peso inicial, como se observa en la tabla. Luego del quinto día, al culminar el suministro de las dietas, se registró el peso de los cuyes, el cual corresponde al registro del peso final (Gómez, 2021), como se observa en la **Tabla 7** y en el Anexo 26.

Tabla 7.

Peso inicial y final de los cuyes según el tratamiento

Tratamiento	Peso Vivo Inicial (g)	Peso Vivo Final (g)
T1	1083,17 ± 209,81	1131,50 ± 194,21
T2	950,83 ± 145,74	1008,67 ± 143,62
T3	967,67 ± 204,35	1005,50 ± 213,98
T4	949,17 ± 171,00	973,17 ± 170,37

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda.

d. Recolección de muestras

La recolección de muestras producidas por animal se realizó durante (05) días; dicho procedimiento consistió en la colección de heces y orina (Anexo 30); se efectuó la limpieza de las heces para retirar agentes contaminantes como pelo y restos de alimento; luego se registró diariamente el peso de las heces, las cuales se guardaron en bolsas de papel Kraft y, posteriormente, se colocaron en bolsas de polietileno para evitar el ingreso de humedad; por último, se conservaron en la congeladora horizontal para su posterior análisis en el laboratorio.

e. Medidas de sanidad y bioseguridad

En la puerta de ingreso se colocó una caja de 0,35 m x 0,50 m con cal para la desinfección del calzado, para la desinfección del local se usó un lanzallamas y, posteriormente, se fumigó con el desinfectante Germon al 80 % en una proporción de 1,0 mL por 20 L de agua.

De forma preventiva se administró a los cuyes Enrofloxacina al 10 % (1 gota /cuy) vía oral, indicada para gérmenes Gram positivos, Gram negativos y Mycoplasmas, También, se aplicó, como medida preventiva, Fipronil al 1 % para ectoparásitos (spray), lo que permitió esparcir el producto en mínimas cantidades en la línea superior a cada cuy.

5.6. MÉTODOS ANALÍTICOS DE LA MUESTRA

El tratamiento de las muestras (alimento y heces) previo al análisis consistió en el secado de 60 °C por un periodo de 48 horas; luego las muestras fueron molidas hasta obtener un tamaño de partícula de 1 mm y, seguidamente,

se almacenaron en bolsas de cierre hermético para su protección contra la humedad.

5.6.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO

La dieta utilizada en la alimentación de los cuyes se elaboró en base al fundamento teórico sobre los requerimientos nutricionales que necesita el cuy, donde se consideraron cuatro niveles de fibra para determinar el tratamiento adecuado para la adición de fibra en la formulación de la dieta; se realizó el análisis de composición química mediante espectrometría de infrarrojo cercano (NIRS) en el Laboratorio de Nutrición, Ciencia y Tecnología de Alimentos, tal como se observa en la **tabla 8.**

Tabla 8.

Análisis con el Espectrómetro Infrarrojo Cercano (NIR) de la dieta suministrada en base seca

Nutriente, (%)	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
FDN	23,82	26,72	29,93	35,55
FDA	16,24	15,48	17,74	20,55
Lignina	5,60	5,84	8,07	8,09
Ceniza	4,77	5,61	6,06	4,98
Calcio	2,05	2	2,02	1,75
Fósforo	0,92	0,99	1,18	1,03
Humedad	9,01	9,43	9,15	9,95
Fibra	8,35	9,32	11	12,74

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda.

Fuente: Laboratorio de Nutrición, Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Zootecnia

5.6.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO Y HECES

a. Determinación de materia seca

Se colocaron las muestras en pesafiltros para que estos sean sometidos a temperatura de 105 °C en la estufa de convección forzada durante un periodo de 16 horas; a través del pesaje de muestras en una balanza analítica (Anexo 32); los valores fueron expresados en porcentajes, El cálculo de materia seca se realizó mediante la diferencia de humedad (Anexo 33), de acuerdo con la siguiente fórmula número (3) de ecuación:

$$\text{Materia seca (\%)} = 100\ \% - \text{Humedad (\%)} \qquad (3)$$

b. Determinación de materia orgánica

El cálculo de materia orgánica consistió en evaluar el contenido de ceniza según lo determinado en el método AOAC (2005); esto se realizó a través del pesaje de muestras de 1,5 g en la balanza analítica (Anexo 31); la calcinación se realizó en una mufla a una temperatura de 600 °C por un periodo de 8 horas (Anexo 34), El cálculo se efectuó por diferencia de humedad y ceniza, como muestra la siguiente fórmula número (4) de ecuación:

$$\text{Materia orgánica (\%)} = 100\ \% - \text{Humedad (\%)} - \text{Cenizas (\%)} \qquad (4)$$

c. Análisis de fibra cruda

Para determinar la fibra cruda se empleó el Espectrómetro Infrarrojo cercano (NIR) con una longitud de onda de 950 a 1650 nm, dado que permitió medir la proporción de fibra de la dieta, ya que los valores nutricionales, como la fibra cruda, se obtienen de manera confiable y rápida.

d. Análisis de la Fibra detergente ácida (FDA)

El porcentaje de FDA se midió mediante el analizador de fibra totalmente automático, el cual permitió obtener la proporción de celulosa y lignina del alimento; este método sirve como un indicador de la digestibilidad como resultado de la ingesta del alimento.

e. Análisis de Fibra Detergente Neutra (FDN)

El porcentaje de FDN se midió a través del analizador de fibra totalmente automático, el mismo que permitió medir la fracción insoluble en detergente neutro, la cual estuvo compuesta por la fracción FDA y hemicelulosa.

5.7. VARIABLES EVALUADAS

a. Consumo de alimento

Se consideró la cantidad de alimento suministrado, para cada unidad experimental, el cual fue proporcionado diariamente, y se registró el peso del desperdicio. De la diferencia de ambos registros se determina el consumo de cada animal, como se muestra a continuación, se muestra en su ecuación (5) de cálculo :

Consumo de alimento diario (CAD)= Alimento suministrado – residuo (5)

b. Digestibilidad

La digestibilidad fue determinada mediante el método directo, en función del alimento consumido y las heces, siendo estas expresadas en términos de índice de digestibilidad o coeficiente de digestibilidad en forma de porcentaje para las variables evaluadas (materia seca, materia orgánica, fibra cruda, FDN y FDA). A continuación, se muestra su ecuación (6) de cálculo:

$$D\ (\%) = ((\text{Consumo} - \text{heces}) / \text{consumo})) * 100 \qquad (6)$$

5.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), bajo un modelo fijo con cuatro tratamientos (7,5 %, 10 %, 12,5 % y 15 %) y seis repeticiones por tratamiento. El diseño experimental se utilizó para todas las variables de respuesta, como el consumo de alimento y la digestibilidad. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Tukey con una probabilidad del 5 % y se utilizó el software Infostat (versión 2020) para el procesamiento de los datos. El modelo aditivo lineal empleado fue el siguiente que se muestra en la ecuación número (7) de cálculo:

$$Yij = \mu + \alpha i + \mathcal{E}ij \qquad (7)$$

Donde:

*Y*ij= Observación en la unidad experimental

μ = Media general de las observaciones

αi = Efecto de los tratamientos (niveles de inclusión de fibra)

$\mathcal{E}$ij = Efecto del error experimental en el i tratamiento y j repetición

A causa de que los datos de digestibilidad se expresan como porcentajes, se realizó una transformación de datos arcoseno para estabilizar la varianza y aproximar la distribución de los datos a una distribución normal, lo cual es fundamental para aplicar la prueba paramétrica de ANOVA.

La ecuación (8) utilizada para transformar los porcentajes a arcoseno fue la siguiente:

$$X' = \text{Arc sin}\left(\sqrt{X/100}\right) \qquad (8)$$

Donde:

X′: valor transformado, X: porcentaje original

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra en el consumo de alimento de cuyes machos adultos

Los resultados de consumo de materia seca, materia orgánica, fibra cruda, FDN y FDA se presentan en la **tabla 9.**

Se observó que el consumo de materia seca (g/día/cuy) no mostró diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) (Anexo 05 y Tabla 09), siendo similares entre tratamientos, donde el T1 con 7,5 % de FC obtuvo un consumo de 63,61 ± 7,73 g, seguido del T2 con 10 % de FC (58,57 ± 6,21 g), el T3 con 12,5 % (57,65 ± 11,85 g) y el T4 con 15 % de FC (53,65 ± 6,95 g). Sin embargo, se puede observar una tendencia que indica que, a mayor nivel de fibra cruda en la dieta, el consumo va disminuyendo.

Estos resultados son superiores a lo reportado por Puelles (2019), quien encontró diferencias estadísticas y el mayor consumo de MS con 51,11 ± 6,17 g al suministrar rastrojo de yacón con 32 % de FC mezclado con alimento balanceado; así también a lo observado por Condori (2014), quien halló el mayor consumo con una dieta con 10 % FC (48,25 g); igualmente a Chillpa (2022), que reportó el consumo más alto con una dieta basal que incluía 12,96 % de FC (49,68 ± 14,02 g); y de igual modo a lo hallado por Corrales (2024), quien mostró valores de consumo de 40,71 g (7,5 % FC) y 45,68 (15 % FC).

Otros estudios, como el de Maldonado y Mejía (2013), reportaron un incremento en el consumo total al incluir 10 % de fibra bruta, alcanzando un consumo de 67,3 g/día en cuyes machos. En contraste, Paredes y Goicochea (2021) identificaron diferencias significativas en el consumo de materia seca,

siendo mayor con una dieta compuesta por 30 % de fibra detergente neutra y 15 % de almidón (52,80 g), aunque este valor fue inferior al registrado en el presente estudio. Por otro lado, Bustamante (2022) evidenció un consumo diario de 59,42 ± 25,33 g al incorporar 7 % de fibra cruda, lo que sugiere una respuesta positiva a niveles moderados de fibra.

Tales diferencias con lo obtenido en la investigación se pueden atribuir al nivel de fibra utilizada, que puede influenciar la palatabilidad y sensación de saciedad en los animales (Kampemba *et al*., 2017), así como su composición en cuanto al contenido de azúcares solubles, que favorecen un mayor consumo, como fue el caso del rastrojo de yacón (Puelles, 2019). Asimismo, debe considerarse que las dietas evaluadas en el presente estudio presentaron diferencias en su composición nutricional; los tratamientos con menor nivel de fibra (7,5 y 10 % FC) aportaron mayores niveles de energía digestible (3,00 y 2,80 Mcal/kg, respectivamente) y proteína cruda (18,00 y 17,53 %), mientras que el tratamiento con 15 % de FC presentó una menor concentración energética (2,40 Mcal/kg) y proteica (14,00 %). Esta condición pudo favorecer el mayor consumo observado en los tratamientos con menor contenido de fibra, debido a una mayor disponibilidad de nutrientes para los animales.

Asimismo, el consumo de MS expresado como porcentaje del peso vivo (MS/PV %) no presenta diferencias significativas ($p > 0,05$) (Anexo 06 y Tabla 09), donde el T2, con 10 % FC, obtuvo un valor de 6,04 ± 0,76 %, seguido del T3 con 12,5 % FC (5,88 ± 0,63 %), el T1 con 7,5 % FC (5,81 ± 0,44 %) y el T4 con 15 % de FC (5,65 ± 0,62 %).

Estos resultados son inferiores a lo encontrado por Paredes y Goicochea (2021), quienes reportan una ingesta de 6,4 % MS/PV al incluir una dieta con

una proporción de 30 % de FDN y 15 % de almidón. Es importante destacar que Wu *et al*, (2018) argumentan que el aumento del nivel de fibra detergente neutra del 25 al 40 % en la dieta promueve un mayor consumo de alimento.

Se observó que el consumo de materia orgánica no evidenció diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$; Anexo 07 y Tabla 09), siendo similares entre tratamientos, donde el T1 con 7,5 % de FC obtuvo un consumo de 59,67 ± 7,25 g, seguido de T2 con 10 % de FC, con el que se obtuvo un consumo de 54,65 ± 5,79 g; el T3 con 12,5 % de FC, registró 53,72 ± 11,04 g, y el T4 con 15 % de FC, 49,78 ± 6,45 g; estos hallazgos presentan la misma tendencia que el consumo de materia seca; es decir, a mayor nivel de fibra cruda en la dieta, el consumo se ve disminuido.

A diferencia de lo reportado por Corrales (2024), quien encontró diferencias en el consumo de materia orgánica al variar los niveles de fibra (37,30 ± 10,13 g con 7,5 % FC vs, 42,27 ± 12,18 g con 15 % FC), en el presente estudio no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos; incluso con un rango más amplio de fibra (7,5, 10, 12,5 y 15 % FC), los consumos registrados (59,67 ± 7,25 g para 7,5 % FC; 49,78 ± 6,45 g para 15 % FC) fueron superiores a los de Corrales (2024), lo que sugiere que los animales compensaron las variaciones del nivel de fibra, incrementando ligeramente el tiempo de consumo o seleccionando partes más digestibles del alimento, contribuyendo así a mantener constante la ingesta de materia orgánica.

Las diferencias identificadas entre los resultados obtenidos en la presente investigación y los reportados en la literatura, de acuerdo con Mora (2020), se deben a la eficiencia de la capacidad fermentativa en el ciego de los cuyes, que

representa hasta el 41 % del tracto digestivo; esta adaptación fisiológica permite procesar distintos niveles de fibra sin afectar drásticamente su consumo, especialmente cuando la dieta contiene fracciones de fibra que son más fermentables, como las pectinas. Además, los tratamientos T1, T2 y T3 mantuvieron niveles de proteína cercanos al 18 % y energías digestibles entre 2,60 y 3,00 Mcal/kg, valores que cubren adecuadamente los requerimientos nutricionales de los cuyes en crecimiento; por ello, a pesar del incremento de la fibra, no se observaron diferencias estadísticas en el consumo de materia orgánica.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas para el consumo de fibra cruda ($p < 0,05$) (Anexo 08 y Tabla 09), siendo el tratamiento con 15 % de fibra cruda (T4) el que obtuvo el mayor consumo obtuvo (6,95 ± 0,9 g), mientras que el tratamiento con menor consumo fue el T1 (dieta con 7,5 % de fibra cruda), con 5,4 ± 0,66 g/día; esto podría atribuirse a la capacidad de adaptación digestiva de los cuyes ante dietas con mayor contenido de fibra, ya que un nivel alto puede favorecer el desarrollo y actividad de la microbiota cecal, lo que mejora la fermentación y aprovechamiento de los componentes fibrosos, incrementando el tránsito intestinal y el consumo de alimento (National Research Council, 1995).

Estos resultados son inferiores a lo obtenido por Corrales (2024), quien reportó un consumo de fibra cruda de 7,11 g en cuyes adultos con la inclusión de fibra al 15% en la dieta, mientras que con un nivel al 7,5 % se obtuvo 2,80 g. En comparación con Condori (2014), quien encontró valores inferiores a 5,2 g/d en cuyes criados desde los 14 días de edad hasta los 63 días de edad al suministrar una dieta con 6 % de FC, tales diferencias podrían atribuirse a los niveles de fibra y desarrollo digestivo de los animales, lo que favoreció el

consumo intermedio. En relación con lo anterior, Gidenne *et al*. (2004) afirman que la fibra en la dieta tiene diversos efectos en el consumo, la tasa de pasaje, la eficiencia digestiva y la actividad microbiana,

En cuanto al consumo de FDA, se observó que existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) (Anexo 09 y Tabla 09); el tratamiento T3, con 12,5 % de fibra cruda, obtuvo un mayor consumo de 11,69 ± 1,9 g, seguido del tratamiento T4, con 15 % de fibra cruda, con 11,22 ± 1,45 g y el tratamiento T1, con 7,5% de fibra cruda, con 10,51± 1,28 g, siendo inferior en el tratamiento con 10 % de fibra cruda, con 9,19 ± 0,97 g; este resultado refleja que los cuyes presentaron una respuesta fisiológica y adaptativa para equilibrar la ingesta de fibra en función de su concentración en la dieta, lo que influyó directamente en su consumo.

No obstante, en el consumo de FDN no se encontró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) (Anexo 10 y Tabla 09); el T4 con 15 % de fibra cruda, obtuvo un valor de 19,4 ± 2,51 g, seguido del T3 con 12,5 % de fibra cruda (17,55 ± 3,61 g); del T2, con 10 % fibra cruda (15,85 ± 1,68 g); y el T1, con 7,5 % de fibra cruda (15,41 ± 1,87 g); esto podría atribuirse a que los animales pudieron manejar eficientemente el contenido de FDN, sin que afectara el consumo, debido a que los animales evaluados se encontraron en edad adulta.

Los resultados difieren con Paredes y Goicochea (2021), quien indica que una dieta con una proporción de 30 % de FDN y 25 % almidón produce una alta ingesta de MS % de PV con 6,4 %; los valores obtenidos en los tratamientos fueron similares a lo encontrado por dicho autor, pero no hubo diferencias entre tratamientos; esto podría atribuirse a que un nivel moderado de FDN puede generar fermentaciones balanceadas a nivel del ciego.

Los diferentes resultados respecto al consumo de alimento valorado por nutrientes (MS, MO, FC, FDN y FDA) mostraron que el tratamiento con niveles menores de fibra presenta un mayor consumo, y esto se podría atribuir a lo indicado por Jin *et al*. (2018) quienes señalan que un mayor nivel de fibra demora la tasa de pasaje del alimento, disminuyendo su capacidad de ingestión; resultado que evidencia que, a mayor nivel de fibra, el consumo se verá disminuido. No obstante, Corrales (2024) indica que los niveles de fibra no tienen influencia en el consumo de MS y MO, lo cual coincide con lo encontrado en esta investigación.

Tabla 9.

Consumo de alimento (base seca)

Consumo	% Fibra en la dieta				
	T1: 7,5 %	**T2: 10 %**	**T3: 12,5 %**	**T4: 15 %**	**P-valor**
MS (g/día/cuy)	63,61 ± 7,73	58,57 ± 6,21	57,65 ± 11,85	53,65 ± 6,95	0,27
MS/PV (%)	5,81 ± 0,44	6,04 ± 0,76	5,88 ± 0,63	5,65 ± 0,62	0,74
MO (g/día/cuy)	59,67 ± 7,25	54,65 ± 5,79	53,72 ± 11,04	49,78 ± 6,45	0,22
Fibra cruda (g/día/cuy)	5,4 ± 0,66 A	5,53 ± 0,59 AB	6,45 ± 1,33 AB	6,95 ± 0,9 B	0,02
FDA (g/día/cuy)	10,51 ± 1,28 AB	9,19 ± 0,97 A	11,69 ± 1,9 B	11,22 ± 1,45 AB	0,04
FDN (g/día/cuy)	15,41 ± 1,87	15,85 ± 1,68	17,55 ± 3,61	19,4 ± 2,51	0,05

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda, **abc las letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al α =0,05 de la prueba Tukey.

5.2. Efecto de las dietas con diferentes niveles de fibra en la digestibilidad de MS, MO, FC, FIDA, FDN de cuyes machos adultos

En la **tabla 10,** se presentan los resultados obtenidos para la producción de heces y digestibilidad de la materia seca.

Tabla 10.

Efecto en las mediciones de Materia Seca (MS) en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos

% Fibra	Producción de heces MS (g)	Fracción digerida de MS (g)	Digestibilidad de MS (%)	Arcoseno de digestibilidad de MS (%)
T1: 7,5 %	13,15 ± 3,29	50,46 ± 7,69 B	79,16 ± 4,98 B	0,6532 ± 0,0853 A
T2: 10 %	15,70 ± 5,22	42,87 ± 3,73 AB	73,61 ± 6,82 AB	0,7392 ± 0,0996 AB
T3: 12,5 %	15,47 ± 3,13	42,19 ± 8,85 AB	73,12 ± 1,33 AB	0,7505 ± 0,02 AB
T4: 15 %	15,20 ± 2,36	38,45 ± 5,28 A	71,65 ± 2,93 A	0,7712 ± 0,0414 B
P-valor	0,62	0,04	0,05	0,0394

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda, **abc las letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al α =0,05 de la prueba Tukey

Se observó que la cantidad de MS excretada en heces no muestra diferencias significativas entre tratamientos (p > 0,05) (Anexo 11 y Tabla 10); el T2 con 10 % de FC, obtuvo un valor de 15,70 ± 5,22 g, seguido del T3 con 12,5 % de FC (15,47 ± 3,13 g); del T4 con 15 % de FC (15,20 ± 2,36 g); y el T1 con 7,5 % de FC (13,15 ± 3,29 g); esto se debería a que los tratamientos presentaron una eficiencia de absorción de nutrientes similar, sin ser influenciados por los niveles de fibra en la dieta; además, podría atribuirse a que los animales adultos aprovecharon de forma eficiente los nutrientes, Asimismo, las dietas evaluadas presentaron niveles de proteína entre

14,00 y 18,00 % y energías digestibles entre 2,40 y 3,00 Mcal/kg, valores que permitieron mantener una utilización relativamente uniforme de los nutrientes entre tratamientos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio guardan similitud con los reportados por Corrales (2024), quien registró una excreción de materia seca de 8,13 ± 4,01 g al incluir 7,5 % de fibra cruda en la dieta, y de 13,87 ± 3,87 g con una inclusión del 15 %; ambos valores fueron inferiores a los observados en esta investigación. De manera concordante, Alminta (2024) reportó excreciones aún más bajas, de 6,75 ± 1,85 g/día y 11,95 ± 2,8 g/día, utilizando los mismos niveles de fibra. Asimismo, Chillpa (2022) encontró una excreción de MS en heces inferior (9,69 ± 3,70 g) al suministrar una dieta basal con 14,89 % de fibra cruda; estas diferencias podrían deberse al contenido de fuentes de fibra con menor digestibilidad, lo que incrementó la cantidad de MS excretada.

Esto refuerza lo expuesto por Caprita *et al*. (2013), quienes señalan que la digestibilidad asegura la interacción con otros agentes biológicos desde la absorción de nutrientes, Por lo tanto, es importante contar con dietas balanceadas y alimentos que posean características de solubilidad mediante diversos mecanismos físicos o químicos, como el mecanismo hidrolítico, que permiten su entrada en la circulación del animal y constituyen un potencial energético.

La fracción digerida de MS indica que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) (Anexo 12 y Tabla 10); el T1 (7,5 % de fibra) con 50,46 ± 7,69 g, fue superior frente a los otros tratamientos, seguido del T2 (10 % de fibra) y del T3 (12,5 % de fibra), con 42,87 ± 3,73 g y 42,19 ± 8,85 g, respectivamente, pero fue inferior en el T4 (15 % de fibra), con 38,45 ± 5,28 g; esto indica que, a medida que se incrementa el

nivel de fibra, disminuye la absorción de nutrientes; lo cual podría atribuirse a que las concentraciones altas de fibra limitan la capacidad de los animales para aprovechar los nutrientes presentes en el alimento. Este comportamiento también estuvo asociado a la composición nutricional de las dietas, ya que el tratamiento T1 presentó la mayor concentración de energía digestible (3,00 Mcal/kg) y un contenido proteico de 18,00 %, mientras que el T4 registró los valores más bajos de energía digestible (2,40 Mcal/kg) y proteína cruda (14,00 %). La reducción simultánea de estos nutrientes pudo disminuir la disponibilidad de compuestos digestibles para los cuyes, contribuyendo a la menor fracción de materia seca aprovechada en los tratamientos con mayor nivel de fibra.

Los resultados son superiores a lo obtenido por Salas (2024), quien encontró que la fracción digerida de MS es de 34,79 ± 8,85 g/día luego de suministrar alfalfa de 60 días de corte (28,2 % de fibra cruda); así también a lo encontrado por Chillpa (2022), quien obtuvo 40,62 ± 13,07 g al incluir 70 % de dieta basal mezclado con 30 % de harina integral de soya (12,96 % de fibra cruda); mientras tanto, Corrales (2024) halló 32,58 ± 8,43 g/d al suministrar una dieta con 7,5 % de fibra siendo inferior a lo reportado en la presente investigación con el mismo nivel fibra (50,46 ± 7,69 g). Asimismo, Alminta (2024) obtuvo un valor similar de 33,35 ± 9,5 g/día con el mismo nivel de fibra; estas diferencias pueden atribuirse al nivel de fibra utilizado, debido a su contenido de fibra insoluble y lignina, lo que genera una menor absorción de nutrientes (Acebia *et al.*, 2011).

Referente al coeficiente de digestibilidad de materia seca se observa diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) (Anexo 13 y Tabla 10); el T1 (7,5 % de fibra) fue superior frente a los otros tratamientos, con 79,16 ± 4,98 %,

seguido del T2 (10 % de fibra cruda) y del T3 (12,5 % de fibra cruda), con 73,61 ± 6,82 % y 73,12 ± 1,33 %, respectivamente, mientras que el T4 obtuvo una digestibilidad inferior de 71,65 ± 2,93 %; esto podría atribuirse al contenido de fibra insoluble, que tiende a reducir la digestibilidad debido al incremento de componentes como la lignina y mayor periodo de retención en el tracto digestivo. Adicionalmente, el incremento del nivel de fibra estuvo acompañado por una disminución de la energía digestible de 3,00 a 2,40 Mcal/kg y del contenido de proteína cruda de 18,00 a 14,00 %, condiciones que pudieron reducir la eficiencia de aprovechamiento de los nutrientes y contribuir a la menor digestibilidad observada en los tratamientos con mayor inclusión de fibra.

Asimismo, el arcoseno de la digestibilidad de materia seca (MS) muestra diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), lo que indica que el nivel de fibra dietaria influyó de manera significativa en esta variable transformada; el tratamiento T4 (15 % de fibra cruda) presentó el mayor valor promedio de arcoseno (0,7712 ± 0,0414), diferenciándose del tratamiento T1 (7,5 % de fibra cruda), que registró el menor valor (0,6532 ± 0,0853); los tratamientos intermedios T2 (10 %) y T3 (12,5 %) mostraron valores estadísticamente similares entre sí; esto evidencia que, la digestibilidad de la materia seca estuvo asociada al incremento del contenido de fibra en la dieta de cuyes machos adultos.

Como menciona Shimada (2003), los alimentos fibrosos influyen en la digestibilidad; por ejemplo, los granos, la cebada y avena son poco digeribles en comparación con otros granos, mientras que el almidón y el azúcar son los más digeribles.

Este resultado es similar a lo obtenido por Estrella (2002), quien reportó un coeficiente de 71,6 % MS en cuyes de tres meses al suministrar una dieta con 8 % de FC; mientras que Oruro (2024) registró una mayor digestibilidad de 82,09 ± 5,6 % MS al suministrar una dieta basal más de torta de soya con un nivel de fibra cruda de 5,24%. Otro estudio, como el de Puglla (2023), registró una digestibilidad superior a 76,9 % MS al añadir 2 % de maralfalfa en la dieta con 14,1 % de fibra cruda. En tanto Sotelo *et al,* (2020) indican un valor de 66,29% MS al utilizar 20 % de forraje seco de mucuna en la dieta con 12,79 % de fibra cruda, valor inferior a nuestro trabajo. No obstante, Puelles (2019) registró un valor casi similar de 77,55 ± 6,73 % MS al utilizar rastrojo de maíz mezclado (38 % de fibra cruda) con alimento balanceado y complejo enzimático; mientras que Chillpa (2022) determinó un valor superior de 83,42 ± 8,54 % MS al emplear una dieta basal con 12,96 % de fibra cruda. Por otra parte, Mamani (2023) halló 76,77 ± 4, 42 % MS cuando alimentó con 60 % de dieta basal mezclado con 40 % de cáscara de papa (6,59 % de fibra cruda); Saire (2024) obtuvo un valor superior de 85,02 % para la MS en una dieta con 8,32 % FC; Alminta (2024) obtuvo 82,87 ± 3,41 % MS al incluir 7,5 % FC en la dieta, pero Corrales (2024) encontró un valor inferior de 80,72 ± 4,77 % MS; estas diferencias podrían deberse al nivel de fibra utilizado por los autores y otros suplementos o aditivos en la dieta, lo que refleja un balance adecuado de la fibra y otros nutrientes como los carbohidratos de fácil digestión.

Al comparar los resultados con los reportados por otros autores que emplearon niveles similares de fibra cruda (7,5 % y 15 %), se observa que los valores obtenidos en el presente estudio son superiores. Esta diferencia podría deberse a una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes por parte de los cuyes adultos, favorecida por un balance adecuado entre la fracción soluble e insoluble de la fibra en las dietas

empleadas; dicho equilibrio permitió un tránsito intestinal óptimo y una mejor disponibilidad de nutrientes digestibles.

En la **tabla 11**, se presentan los resultados obtenidos para la producción de heces y digestibilidad de materia orgánica.

Tabla 11.

Efecto en las mediciones de Materia Orgánica (MO) en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos

% Fibra	Producción de heces MO (g)	Fracción digerida de MO (g)	Digestibilidad de MO (%)	Arcoseno de digestibilidad de MO (%)
T1: 7,5 %	11,65 ± 2,97	9,21 ± 3,22	80,35 ± 4,68 B	0,6337 ± 0,0826 A
T2: 10 %	13,95 ± 4,6	11,77 ± 4,89	74,86 ± 6,45 AB	0,7207 ± 0,0963 AB
T3: 12,5 %	13,71 ± 2,77	11,53 ± 2,36	74,43 ± 1,45 AB	0,7312 ± 0,0221 AB
T4: 15 %	13,37 ± 2,06	11,33 ± 1,99	73,12 ± 2,94 A	0,7498 ± 0,0426 B
P-valor	0,61	0,53	0,04	0,0356

Nota*: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda, **abc las letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al α =0,05 de la prueba Tukey*

Se observa que la cantidad de MO en las heces no muestra diferencias significativas entre tratamientos (P > 0,05) (Anexo 14 y Tabla 11); el T2 con 10 % de FC, obtuvo un valor de 13,95 ± 4,6 g, seguido del T3, con 12,5 % de FC (13,71 ± 2,77 g); del T1, con 7,5 % FC (11,65 ± 2,97 g); y el T4, con 15 % de FC (13,37 ± 2,06 g); esto se debería a que el aprovechamiento de nutrientes fue similar, sin que se viera influenciado por los niveles de fibra en la dieta. Asimismo, podría atribuirse a que el aprovechamiento de nutrientes fue homogéneo, dado que las dietas fueron formuladas de manera equilibrada en términos de nutrientes, evitando que los niveles de fibra afectaran de manera significativa la excreción de MO. Además, las dietas presentaron contenidos de proteína cruda entre 14,00 y 18,00 % y niveles de energía

digestible entre 2,40 y 3,00 Mcal/kg, los cuales permitieron mantener un aporte relativamente uniforme de nutrientes orgánicos fermentables. Esta condición pudo contribuir a que la excreción de materia orgánica permaneciera similar entre tratamientos, pese al incremento progresivo del contenido de fibra.

Sin embargo, Corrales (2024) encontró diferencias estadísticas entre los grupos evaluados, donde la excreción de MS fue de 7,33 ± 3,17 g/d MO al emplear un nivel de 7,5 % de fibra en la dieta y de 11,86 ± 2,79 g con 15 % de FC; Alminta (2024) encontró valores similares de 6,75 ± 1,85 g/día de MS con 7,5 % de FC en la dieta y 11,95 ± 2,8 g/día de MS con 15 % FC.

Asimismo, la fracción digerida de MO indica que no existe diferencias significativas (P<0,05) (Anexo 15 y Tabla 11); el T2 con 10 % de FC, obtuvo un valor de 11,77 ± 4,89 g, seguido del T3 con 12,5 % de FC (11,53 ± 2,36 g); del T4, con 15 % de FC (11,33 ± 1,99 g); y del T1 con 7,5 % de FC (9,21 ± 3,22 g); esto podría deberse posiblemente al paso acelerado del alimento por el tracto digestivo, asociado a la capacidad digestiva de los animales adultos. Asimismo, las diferencias observadas pudieron estar relacionadas con la composición nutricional de las dietas, ya que los tratamientos con menor nivel de fibra presentaron mayores concentraciones de energía digestible (3,00 y 2,80 Mcal/kg) y proteína cruda (18,00 y 17,53 %), nutrientes que favorecen la actividad microbiana cecal y el aprovechamiento de la materia orgánica. En contraste, el tratamiento con 15 % de fibra presentó la menor concentración energética (2,40 Mcal/kg) y proteica (14,00 %), lo que pudo limitar parcialmente la utilización de la fracción orgánica del alimento.

Los resultados difieren de lo reportado por Mamani (2023), quien obtuvo una fracción digerida de 28,95 ± 4,56 g de MO al suministrar 60 % de dieta basal mezclada

con 40 % de cáscara de papa con 6,59 % de fibra cruda. En contraste, Corrales (2024) encontró un valor inferior de 30,61 ± 7,98 g/d MO en cuyes adultos al incluir niveles de fibra de 7,5 %, y 30,40 ± 9,70 g/d MO al emplear 15 % de fibra en la dieta. Por su parte, Alminta (2024) halló valores superiores de 31,52 ± 8,77 g/día de MO con 7,5 % de FC y 31,51 ± 13,28 g/día de MO con 15 % de FC en la dieta. La diferencia con el estudio de Mamani puede atribuirse a que la cáscara de papa podría haber contribuido a una mejor digestibilidad de la MO en comparación con las dietas evaluadas en este estudio, posiblemente debido a su perfil de fibra más fermentable o a la presencia de compuestos con efectos digestivos favorables. En cambio, la diferencia respecto a Corrales podría estar relacionada con la edad de los animales; además, el rango de fibra dietaria empleado en el estudio podría haber favorecido una mejor fermentación y digestión de la MO en comparación con el estudio actual.

Referente al coeficiente de digestibilidad de materia orgánica, se observan diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$; Anexo 16 y Tabla 11); el T1 (7,5 % de fibra cruda) fue superior a los otros tratamientos, con 80,35 ± 4,68 % MO, seguido del T2 (10 % de fibra cruda) y del T3 (12,5 % de fibra cruda), con 74,86 ± 6,45% y 74,43 ± 1,45 %, respectivamente; mientras que el T4 (15 % de fibra cruda) presentó un valor inferior frente, con 73,12 ± 2,94 %; esto indica que un nivel modelado de fibra cruda permite un equilibrio entre nutrientes digestibles como la fibra y proteína. De igual manera, el tratamiento T1 combinó el menor nivel de fibra con la mayor concentración de energía digestible (3,00 Mcal/kg) y proteína cruda (18,00 %), lo que favoreció una mayor digestibilidad de la materia orgánica. Por el contrario, el incremento de la fibra hasta 15 % estuvo acompañado por una reducción de la energía digestible a 2,40 Mcal/kg y de la proteína a 14,00 %, situación que pudo disminuir la

disponibilidad de nutrientes fermentables para la microbiota cecal y reducir la eficiencia digestiva.

Asimismo, el arcoseno de la digestibilidad de la materia orgánica (MO) evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$), lo que confirma que el nivel de fibra dietaria influyó de manera significativa en esta variable transformada; el tratamiento T4 (15 % de fibra cruda) presentó el valor más alto de arcoseno (0,7498 ± 0,0426), diferenciándose significativamente del tratamiento T1 (7,5 % de fibra cruda), que registró el menor valor (0,6337 ± 0,0826). Por su parte, los tratamientos intermedios T2 (10 %) y T3 (12,5 %) mostraron valores estadísticamente similares entre sí; esto indica que la digestibilidad de la materia orgánica estuvo asociada al incremento del contenido de fibra en la dieta de cuyes machos adultos.

Los resultados difieren de lo obtenido por Estrella (2022), quien registró que la digestibilidad de MO fue de 86,27 % al incluir una dieta del 8 % de fibra cruda; por su parte, Puglla (2019) reportó una digestibilidad superior de 78,7 % de MO al suministrar una dieta con 2 % de maralfalfa (14,1 % de fibra cruda). De igual modo, Saire (2024) encontró que el coeficiente de digestibilidad de MO fue de 85,50 % al suministrar harina de alfalfa (21,07 % de fibra cruda). En contraste, Salas (2024) obtuvo un valor inferior de 62,75 ± 7,10 % de MO al suministrar alfalfa de 60 días de corte (28,1% de FC).

De manera contraria, Corrales (2024) encontró un coeficiente de 81,11 ± 3,78 % de MO al emplear un nivel de fibra de 7,5 % de FC, mientras que Alminta (2024) registró un coeficiente superior de 83,67 ± 2,64 % de MO al incluir el mismo nivel de fibra en la dieta; esto podría deberse a la preferencia de los microorganismos del

ciego en degradar con mayor facilidad los nutrientes como proteínas, carbohidratos y lípidos contenidos en la dieta, reduciéndose esta eficiencia conforme se incrementaba los niveles de fibra.

Al comparar los resultados obtenidos con los de otros estudios que utilizaron niveles similares de fibra cruda (7,5 % y 15 %), se observa que los valores del presente trabajo son superiores o comparables, lo que evidencia una mayor capacidad de absorción de materia orgánica (MO); esta diferencia podría deberse a una mayor fermentabilidad de la fibra utilizada, caracterizada por una adecuada proporción de fracciones solubles e insolubles, lo que habría favorecido la actividad microbiana en el ciego y, en consecuencia, una mejor eficiencia digestiva de los cuyes adultos.

En la **tabla 12**, se presentan los resultados obtenidos para la producción de heces y digestibilidad de fibra.

Tabla 12.

Efecto en las mediciones de fibra en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos

% Fibra	Producción de fibra en heces (g)	Fracción digerida de fibra (g)	Digestibilidad de fibra (%)	Arcoseno de digestibilidad de fibra (%)
T1: 7,5 %	1,92 ± 0,51	3,48 ± 0,77 AB	64,09 ± 9,3	0,869 ± 0,1272 A
T2: 10 %	2,67 ± 1,05	2,86 ± 0,65 A	52,67 ± 15,11	1,0082 ± 0,1767 A
T3: 12,5 %	2,61 ± 0,6	3,84 ± 0,83 AB	59,56 ± 4,07	0,9323 ± 0,0498 A
T4: 15 %	2,68 ± 0,4	4,27 ± 0,61 B	61,38 ± 3,34	0,9093 ± 0,0418 A
P-valor	0,19	0,02	0,21	0,2231

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda, **abc las letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al α =0,05 de la prueba Tukey

Se observa que la cantidad de fibra excretada en heces no presenta diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$) (Anexo 17 y Tabla 12); el T4 con 15 % de FC, obtuvo un valor de 2,68 ± 0,4 g, seguido del T2 con 10 % de FC (2,67 ± 1,05 g); del T3 con 12,5 % de FC (2,61 ± 0,6 g); y del T1, con 7,5 % de FC (1,92 ± 0,51 g); esto indica que los diferentes niveles de fibra no tuvieron efecto en la excreción de este nutriente, ya que fue similar en todos los tratamientos; esto podría atribuirse a la eficiencia digestiva debido a su desarrollo digestivo y forma de suministro del alimento. Asimismo, las dietas mantuvieron niveles adecuados de proteína cruda (14,00 a 18,00 %) y energía digestible (2,40 a 3,00 Mcal/kg), lo que habría favorecido el funcionamiento de la microbiota cecal y permitido un aprovechamiento relativamente uniforme de la fibra entre tratamientos, reflejándose en una excreción similar de este nutriente.

En relación a la fracción digerida de fibra, se observa diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) (Anexo 18 y Tabla 12); el T4 (15 % de fibra cruda) presentó el mayor, con 4,27 ± 0,61 g, frente a los otros tratamientos, seguido del T2 (10 % de fibra cruda) y del T3 (12,5 % de fibra cruda), con 2,86 ± 0,65 g y 3,84 ± 0,83 g, respectivamente; mientras que el T1 (7,5 % de fibra cruda) mostró el menor valor, con 3,48 ± 0,77 g; esto podría deberse a que un nivel alto de fibra cruda puede estimular la fermentación cecal, promoviendo un mayor desarrollo de la microbiota y facilitando la digestión de la materia orgánica. Adicionalmente, aunque el tratamiento con 15 % de fibra presentó menores niveles de energía digestible (2,40 Mcal/kg) y proteína cruda (14,00 %), el mayor aporte de sustrato fibroso pudo estimular la actividad fermentativa del ciego, favoreciendo una mayor degradación de la fibra y explicando el incremento de la fracción digerida observado en este tratamiento.

Conforme a lo indicado por Lara *et al*., (2012), en el ciego se encuentra la población microbiana, la cual se encarga de hidrolizar los componentes principales de la fibra dietética, ya que existe una mayor actividad enzimática para la degradación de pectinas y hemicelulosa.

En cuanto a la digestibilidad de fibra, no se evidencian diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$) (Anexo 19 y Tabla 12); el T1 con 7,5 % de FC, obtuvo un valor de 64,09 ± 9,3 %, seguido del T4 con 15 % de FC (61,38 ± 3,34%); del T3 con 12,5 % de FC (59,56 ± 4,07 %); y el T2 con 10 % de FC (52,67 ± 15,11 %); esto indica que los diferentes niveles de fibra no tuvieron efecto en el coeficiente de digestibilidad de este nutriente, dado que fue similar en todos los tratamientos; esto podría atribuirse a la edad de los cuyes adultos, que permitió una digestibilidad uniforme independientemente del nivel de inclusión en la dieta. Esta respuesta también podría estar relacionada con que todos los tratamientos aportaron niveles suficientes de proteína para sostener el crecimiento y actividad de los microorganismos cecales, así como concentraciones energéticas que permitieron mantener procesos fermentativos relativamente estables, evitando diferencias marcadas en la digestibilidad de la fibra.

También, el arcoseno de la digestibilidad de la fibra no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0,05$), lo que indica que los distintos niveles de fibra dietaria no influyeron de manera significativa en esta variable transformada. Los valores de arcoseno oscilaron entre 0,869 ± 0,1272 y 1,0082 ± 0,1767, observándose una variabilidad moderada entre tratamientos, sin evidenciarse una asociación con el incremento del contenido de fibra en la dieta; en consecuencia, los resultados sugieren que la digestibilidad de la fibra

en cuyes machos adultos se mantuvo estadísticamente similar entre los diferentes niveles de fibra evaluados.

Los resultados difieren con lo obtenido por Jumbo (2019), quien registró un coeficiente de 54,7 % al incluir 15,1 % de fibra cruda en la dieta; de manera similar, Puglla (2023) indicó un coeficiente de 54,2 % de FC al suministrar una dieta con 2 % de maralfalfa (14,1 % de fibra); ambos resultados son inferiores a lo obtenido por Estrella (2022) quien encontró una digestibilidad de 67,23 % de FC al suministrar una dieta con 14 % de fibra cruda; estas diferencias podrían atribuirse a las edades fisiológicas de los animales utilizadas en estos estudios.

En relación a los resultados mencionados, Tajeda y Kim (2021) indican que la tasa de degradación se ve influenciada por la composición de la pared celular, cuyos componentes son indegradables. Además, los residuos proteicos de la digesta ileal pueden utilizarse como fuente de energía para la población microbiana.

En la **tabla 13**, se presentan los resultados obtenidos para la producción de heces y digestibilidad de FDA.

Tabla 13.

Efecto en las mediciones de FDA en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos

% Fibra	Producción de FDA en heces (g)	Fracción digerida de FDA (g)	Digestibilidad de FDA (%)	Arcoseno de digestibilidad de FDA (%)
T1: 7,5 %	1,17 ± 0,27	9,34 ± 1,26 A	88,79 ± 2,72 AB	0,475 ± 0,0614 AB
T2: 10 %	1,26 ± 0,50	7,93 ± 0,63 A	86,61 ± 4,26 A	0,5185 ± 0,0819 B
T3: 12,5 %	1,19 ± 0,31	10,50 ± 1,62 AB	89,93 ± 1,36 AB	0,452 ± 0,0314 AB
T4: 15 %	0,90 ± 0,2	10,31 ± 1,32 B	91,98 ± 1,33 B	0,4022 ± 0,0348 A
P-valor	0,31	0,008	0,02	0,0151

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda, **abc las letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al α =0,05 de la prueba Tukey.

Se observa que la cantidad de fibra detergente ácida excretada en heces no muestra diferencias significativas entre tratamientos (p > 0,05) (Anexo 20 y Tabla 13); el T2 con 10 % de FC obtuvo un valor de 1,26 ± 0,50 g, seguido del T3 con 12,5 % de FC (1,19 ± 0,31 g); del T1 con 7,5 % de FC (1,17 ± 0,27 g); y del T4 con 15 % de FC (0,90 ± 0,2 g); esto indica que los diferentes niveles de fibra no tuvieron efecto en la excreción de este nutriente, ya que fue similar en los tratamientos; esto podría atribuirse a que la edad y etapa fisiológica fue homogénea. Asimismo, las dietas presentaron niveles de energía digestible entre 2,40 y 3,00 Mcal/kg y contenidos de proteína cruda entre 14,00 y 18,00 %, los cuales permitieron mantener condiciones nutricionales adecuadas para el funcionamiento digestivo de los animales. Esta situación pudo contribuir a que la excreción de FDA fuera similar entre tratamientos, pese a las diferencias en el nivel de fibra incorporado en las dietas.

La fracción digerida de fibra detergente ácida indica que existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) (Anexo 21 y Tabla 13); se observa que el T3 (12,5 % de fibra cruda) obtuvo un valor superior de 10,50 ± 1,62 g frente a los otros tratamientos, seguido del T4 (15 % de fibra cruda) con 10,31 ± 1,32 g; mientras que los valores fueron inferiores en el T1 (7,5 % de fibra cruda) y en el T2 (10 % de fibra en cruda) con 9,34 ± 1,26 g y 7,93 ± 0,63 g, respectivamente; esto podría atribuirse a que los animales tuvieron una mejor eficiencia en la degradación de la fibra con un nivel de 12,5 % de fibra, ya que proporciona suficiente fibra para estimular la actividad microbiana en el tracto digestivo. Además, este nivel pudo haber favorecido un balance adecuado entre la fibra insoluble y nutrientes digestibles, mejorando así la eficiencia fermentativa. Del mismo modo, el tratamiento T3 presentó una concentración intermedia de energía digestible (2,60 Mcal/kg) y un contenido de proteína cercano al 18 %, condiciones que habrían favorecido el desarrollo y actividad de la microbiota cecal responsable de la degradación de los componentes fibrosos; esto pudo contribuir a una mayor utilización de la FDA respecto a los demás tratamientos.

Referente al coeficiente de digestibilidad de la fibra detergente ácida, se observan diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) (Anexo 22 y Tabla 13); se evidencia que el T4 (15 % de fibra cruda) fue superior, con 91,98 ± 1,33 % frente a los otros tratamientos, seguido del T3 (12,5 % de fibra cruda) y del T1 (7,5 % de fibra cruda), con 89,93 ± 1,36 % y 88,79 ± 2,72 %, respectivamente; mientras que el T2 (10 % de fibra cruda) presentó un valor inferior, con 86,61 ± 4,26 %; esto podría atribuirse a que un mayor contenido de fibra alcanza un coeficiente de digestibilidad más alto, lo que sugiere que la mayor cantidad de fibra en la dieta promueve una mayor actividad microbiana y fermentación en el tracto digestivo, dado que a este

nivel podría haber optimizado el tiempo de retención del alimento, permitiendo una digestión completa de FDA. A ello se suma que, aunque el tratamiento T4 presentó la menor concentración de energía digestible (2,40 Mcal/kg) y proteína cruda (14,00 %), el mayor aporte de fibra estructural pudo estimular la actividad fermentativa del ciego, favoreciendo el aprovechamiento de la FDA y reflejándose en un coeficiente de digestibilidad superior al de los demás tratamientos.

Del mismo modo, el arcoseno de la digestibilidad de la fibra detergente ácida (FDA) mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$), lo que evidencia que el nivel de fibra dietaria influyó de manera significativa en esta variable transformada; el tratamiento T2 (10 % de fibra cruda) presentó el valor más alto de arcoseno (0,5185 ± 0,0819), diferenciándose significativamente del tratamiento T4 (15 % de fibra cruda), que registró el menor valor (0,4022 ± 0,0348). Por su parte, los tratamientos T1 (7,5 %) y T3 (12,5 %) mostraron valores estadísticamente similares entre sí; esto indica que la digestibilidad de la FDA estuvo asociada a los distintos niveles de fibra en la dieta de cuyes machos adultos.

En la **tabla 14**, se presentan los resultados obtenidos para la producción de heces y digestibilidad de FDN.

Tabla 14.

Efecto en las mediciones de FDN en distintas concentraciones de fibra en la dieta de cuyes machos adultos

% Fibra	Producción de FDN en heces (g)	Fracción digerida de FDN (g)	Digestibilidad de FDN (%)	Arcoseno de digestibilidad de FDN (%)
T1: 7,5 %	4,64 ± 1,25	10,77 ± 2,12 AB	69,59 ± 8,05	0,795 ± 0,1188 A
T2: 10 %	6,43 ± 2,41	9,42 ± 1,65 A	60,08 ± 12,31	0,9192 ± 0,1523 A
T3: 12,5 %	6,27 ± 1,41	11,27 ± 2,35 AB	64,21 ± 2,84	0,8728 ± 0,0378 A
T4: 15 %	6,59 ± 1,42	12,82 ± 1,76 B	66,17 ± 5,34	0,846 ± 0,0707 A
P-valor	0,19	0,06	0,24	0,2509

Nota: T1: Dieta con 7,5 % de fibra cruda, T2: Dieta con 10 % de fibra cruda, T3: Dieta con 12,5 % de fibra cruda, T4: Dieta con 15 % de fibra cruda, **abc las letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al α =0,05 de la prueba Tukey

Fuente: Propia (2026)

Se observa que la cantidad de fibra detergente neutra (FDN) en las heces no muestra diferencias significativas entre tratamientos (p > 0,05) (Anexo 23 y Tabla 14); el T4 con 15 % de FC, obtuvo un valor de 6,59 ± 1,42 g, seguido del T2 con 10 % de FC (6,43 ± 2,41 g); del T3 con 12,5% FC (6,27 ± 1,41 g); y del T1 con 7,5 % de FC (4,64 ± 1,25 g); esto indica que los diferentes niveles de fibra no tuvieron efecto en la excreción de este nutriente, ya que fue similar en los cuatro tratamientos. Los resultados son superiores a lo obtenido por Corrales (2024), quien encontró que la excreción de este nutriente fue de 3,82 ± 1,34 g/d al incluir 7,5 % de fibra en la dieta y de 9,61 ± 2,64 g/d con 15 % de FC. Asimismo, Alminta (2024) registró valores similares de 3,87 ± 1,79 g/d al incluir 7,5 % FC y de 8,53 ± 1,85 g/d con 15 % de FC en la dieta; estas diferencias podrían atribuirse a la proporción de lignina o celulosa no fermentable y variabilidad en la actividad microbiana del ciego (McDonald *et al*, 2010). De la misma manera, las dietas evaluadas aportaron entre 14,00 y 18,00 % de proteína cruda y entre 2,40 y 3,00 Mcal/kg de energía digestible, niveles que

permitieron mantener condiciones adecuadas para la actividad fermentativa de la microbiota cecal. Esto pudo contribuir a que la excreción de FDN fuera similar entre tratamientos, a pesar de las diferencias en el nivel de fibra incorporado en las dietas.

Por otra parte, la fracción digerida de FDN indica que no existe diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) (Anexo 24 y Tabla 14); el T4 con 15 % de FC, obtuvo un valor de 12,82 ± 1,76 g, seguido del T3 con 12,5 % de FC (11,27 ± 2,35 g); del T1 con 7,5 % de FC (10,77 ± 2,12 g); y del T2 con 10 % de FC (9,42 ± 1,65 g); esto se traduce en que los diferentes niveles de fibra no tuvieron efecto en la digestión del nutriente, pues fue similar en los cuatro tratamientos. Los resultados son superiores a lo obtenido por Corrales (2024), quien registró un valor de 2,64 ± 1,06 g/d al incluir 7,5 % FC y 6,78 ± 2,65 g/d con 15 % FC en la dieta; de manera similar, Alminta (2024) encontró 2,68 ± 0,9 g/día al incorporar 7,5 % de FC y 7,01 ± 4,9 g/d con 15 % de FC en la dieta; estas diferencias podrían atribuirse a que, en el estudio realizado la fibra provenía de fuentes más fermentables, como la hemicelulosa, lo que pudo generar valores similares en todos los tratamientos evaluados. Además, los tratamientos presentaron niveles de proteína cruda cercanos a los requerimientos de los cuyes adultos y concentraciones de energía digestible entre 2,40 y 3,00 Mcal/kg, condiciones que favorecen el crecimiento y actividad de los microorganismos encargados de degradar la FDN. Esto podría explicar por qué, a pesar de las diferencias en el contenido de fibra, la cantidad de FDN digerida se mantuvo estadísticamente similar entre tratamientos.

Referente al coeficiente de digestibilidad de la FDN, no se observan diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$) (Anexo 25 y Tabla 14); el T1 con 7,5 % de FC, obtuvo un valor de 69,59 ± 8,05 %, seguido del T4 con 15 % de FC (66,17 ± 5,34

%); del T3 con 12,5 % FC (64,21 ± 2,84 %); y del T2, con 10 % de FC (60,08 ± 12,31 %); esto indica que los distintos niveles de fibra no tuvieron efecto en la eficiencia de la digestión de este nutriente; esta respuesta podría atribuirse a que los animales pudieron adaptarse a los niveles de fibra utilizados, logrando una eficiencia digestiva constante, lo que sugiere que los microorganismos en el tracto digestivo tuvieron una actividad uniforme en la fermentación de FDN, independientemente del nivel de fibra en la dieta. Del mismo modo, la disponibilidad de proteína en las dietas pudo favorecer la síntesis microbiana y la degradación de los componentes de la pared celular vegetal, mientras que la energía digestible suministró los requerimientos necesarios para sostener la fermentación cecal. Por ello, la eficiencia de digestión de la FDN se mantuvo relativamente constante entre tratamientos.

Del mismo modo, el arcoseno de la digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0,05$), lo que indica que los distintos niveles de fibra en la dieta no influyeron de manera significativa en esta variable transformada; los valores de arcoseno oscilaron entre 0,795 ± 0,1188 y 0,9192 ± 0,1523, evidenciando que la digestibilidad de la FDN en cuyes machos adultos se mantuvo estadísticamente similar entre los niveles de fibra evaluados.

Los resultados son superiores a lo registrado por Corrales (2024), quien halló que el coeficiente de digestibilidad fue de 41,38 ± 10,69 % de FDN al incluir 7,5 % de FC y de 40,86 ± 9,89 % con 15 % de FC en la dieta. De forma similar, Alminta (2024) obtuvo 41,78 ± 9,9 % de FDN en una dieta con 7,5 % de FC y 40,08 ± 13,3 % de FDN con 15 % FC; esto podría indicar que la digestibilidad de este nutriente fue más eficiente en la presente investigación, debido a que las dietas contenían una

proporción similar de fibra digestible, lo que genera coeficientes similares sin importar el nivel de fibra. No obstante, según el autor, los niveles bajos de fibra (7,5 % de FC) pueden facilitar una mayor digestibilidad, mientras que a niveles altos de fibra la actividad microbiana podría verse limitada por la mayor proporción de lignina u otros compuestos no degradables.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en las que se llevó a cabo la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- Los diferentes niveles de fibra cruda (FC) en la dieta no afectaron significativamente ($p>0,05$) el consumo de materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutra; sin embargo, sí hubo diferencias significativas ($p<0,05$) en el consumo de fibra cruda, siendo superior con la mayor inclusión de FC (12,5 %) con 6,45 ± 1,33 g/día/cuy, y menor consumo con el T1 (7,5 % FC) con 5,4 ± 0,66 g/día/cuy. Asimismo, se registraron diferencias en el consumo de fibra detergente ácida (FDA), destacando el T3 (12,5 % FC) con 11,69 ± 1,9 g/día/cuy, y el menor consumo con el T2 (10 % FC) con 9,19 ± 0,97 g/día/cuy.
- Con el T1 (7,5 % FC) se obtuvo la mayor digestibilidad de la MS (79,16 ± 4,98 %), de la materia orgánica (80,35 ± 4,68 %) y de la FDA (88,79 ± 2,72 %). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dietas en la digestibilidad de la fibra (valores entre 52,67 ± 15,11 y 64,09 ± 9,3 %) ni en la FDN (valores entre 60,08 ± 12,31 y 69,59 ± 8,05 %).

RECOMENDACIONES

En base a lo reportado se recomienda lo siguiente:

Realizar investigaciones con diferentes niveles de inclusión de fibra en cuyes en crecimiento, para evaluar sus parámetros productivos, así como reproductivos, al utilizar este tipo de dietas.

Realizar futuras investigaciones con diferentes fuentes de fibra (residuos de cosecha) en la dieta.

Utilizar dietas con inclusión al 7,5 % de fibra cruda, pues mostraron una mejor eficiencia en la absorción de nutrientes.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abecia, L., Balcells, J., Fondevilla, M., & Rodríguez, N. (2011). Effects of levels of insoluble and soluble fibre in diets for growing rabbits on faecal digestibility, nitrogen recycling and IN vitro fermetation. *World Rabbit Sci. UPV, 19*, 85 - 94. https://doi.org/10.4995/wrs.2011.828

Alminta, N. (2024). *Influencia del nivel de fibra sobre la digestibilidad de cuyes hembras en diferentes edades.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/10460/253T20242046_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Al-Saffar, F., & Nasif, R. (2019). Histoarchitecture of Islet's of Langerhans and Their Related Hormones Analysisin the Pancreas of Adult Guinea Pig (Cavia porcellus). *Egypt. Acad. J. Biolog, Sci., 11*(2), 33 - 42. https://doi.org/10.21608/eajbsd.2019.57991

Al-Shreefy, M., & Al-Taai, S. (2024). Histomorphological and Histochemical Study of Esophagus and stomach in Adult Guinea Pigs (*Cavia porcellus*), *Journal of Animal Health and Production, 12*(2), 205-211. http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2024/12.2.205.211

AOAC International. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International* (15th ed.). AOAC International.

Armando, W., Escobar, C., & Manrique, J. (2025). Multivariate evaluation of protein and energy utilization in Peruvian Guinea pigs (*Cavia porcellus*) under different feeding regimens. *Veterinary World. 18*(9), 2774-2784. https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.2774-2784

Aspinall, V., & Cappello, M, (2015). Introduction to veterinary anatomy and physiology textbook. *Elsevier Health Sciences, 978*(8), 7202. https://vetnet.ge/wp-content/uploads/2020/09/Introduction-to-Veterinary-Anatomy-and-Physiology-Textbook-PDFDrive.com-.pdf

Bament, W. (2012). *A VN's guide to guinea pigs: behaviour, housing and anatomy,* Vet Times. The website for the veterinary profession. https://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/a-vns-guide-to-guinea-pigs-behaviour-housing-and-anatomy.pdf?utm_source

Bazay, G., Ara, F., Jiménez, R., Gonzáles, R., & Quevedo, W. (2014). Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de engorde. *Rev Inv Vet Perú, 25*(2), 198-204. http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n2/a07v25n2.pdf

Buela, L., Cuenca, M., Sarmiento, J., Peláez, D., Mendoza, A., Cabrera, E., & Yarzábal, L. (2022). Role of Guinea Pigs (Cavia porcellus) Raised as Livestock in Ecuadorian Andes as Reservoirs of Zoonotic Yeasts. *animals, 12*, 1-12. https://doi.org/10.3390/ani12243449

Burzi, F. (2004). *Alimentación I: requerimientos del cuy*, Obtenido de Perucuy especialista en cuyes: http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=News&file=article&sid=15

Bustamante, F. (2022). *Influencia del nivel de fibra dietaria sobre el desarrollo gastrointestinal en cuyes.* [Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6537/253T20220128_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Camino, M., & Hidalgo, V. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (Cavia porcellus) alimentados con concetrado y exclusión de forraje verde. *Rev Inv Vet Perú, 25*(2), 190-197. http://doi.org/10.15381/rivep.v25i2.8490

Caprita, R., Caprita, A., Cretescu, I., Ursulescu, G., & Nicú, V. (2013), Estimation of *in vitro* dry matter solubility and protein digestibility of barley grains. *Lucrări Științifice: Seria Zootehnie, 60*, 232–235. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143207791

Cardona, J., Portillo, P., Carlosama, L., Vargas, J., & Avellaneda, Y. (2020). *Importancia de la alimentaciòn en el sistema productivo del cuy,* Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

https://www.researchgate.net/publication/341448932_Importancia_de_la_alimentacion_en_el_sistema_productivo_del_cuy

Castro, J., & Chirinos, D. (2021). Nutritional value of some raw materials for guinea pigs (Cavia porcellus) feeding. *Transl Anim Sci., 5*(2), 1-11. https://doi.org/10.1093/tas/txab019

Chen, L., Gao, X., Huang, H., Zhong, R., Zhang, L., & Tang, X. (2017). Viscous and fermentable nonstarch polysaccharides affect intestinal nutrient and energy flow and hindgut fermentation in growing pigs. *J Anim Sci., 95*(11), 5054–5063. https://doi.org/10.2527/jas2017.1662

Chende, A., Martonos, C., Gal, A., Rus, V., Miclaus, V., Pivariu, D. & Damian, A. (2021), Anatomical, Histological and Histochemical Features of the Guinea Pig (*Cavia porcellus*) Caecum. *Bulletin of University of Agricultural, 78*(1), 57-62. https://doi.org/10.15835/buasvmcn-vm:2020.0015

Chillpa, C. (2022). *Energía y proteína digestible de la harina integral de Soya (Glycine max) en cuyes (Cavia porcellus L.).* [Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6728

Chiou, S., Yu, B., & Kuo, Y. (2000). Comparison of digestive function among rabbits, guinea pigs, rats and hamsters, I, Performance, digestibility and rate of digesta passage. *Asian-Aus. J. Anim. Sci., 13*(11), 1499–1507. https://doi.org/10.5713/ajas.2000.1499

Combes, S., Fortun, L., Cauquil, L., & Gidenne, T. (2013), Engineering the rabbit digestive ecosystem to improve digestive health and efficacy. *Animal, 7*(9), 1429-1439. https://doi.org/10.1017/S1751731113001079

Condori, R. (2014). *Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (Cavia porcellus) con exclusión de forraje.* [Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina].
https://repositorio,lamolina,edu,pe/bitstream/handle/20,500,12996/2371/L02-C655-T,pdf?sequence=1&isAllowed=y

Corrales, R. (2024). *Influencia del nivel de fibra dietaria en la digestibilidad de cuyes machos en diferentes edades.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Univeridad Nacional de San Antonio Abad del Cusco], https://repositorio,unsaac,edu,pe/handle/20,500,12918/9609

Elfers, K. (2021). Good to Know: Baseline Data on Feed Intake, Fecal Pellet Output and Intestinal Transit Time in Guinea Pig as a Frequently Used Model in Gastrointestinal Research. *animals, 11*, 1-11. https://doi.org/10.3390/ani11061593

Estrella, F. (2022). *Evaluación de diferentes niveles de fibra en la digestibilidad de cuyes (Cavia porcellus).* [Tesis para optar el título de Ingeniera Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17084/1/17T01720.pdf

Fan, X., Qin, Y., Gao, Y., Wang, P., Chang, J., Wang, L. & Lu, F. (2025). Evaluation of fermentation characteristics of different dietary fiber sources using a cecum in vitro fermentation model. *LWT, 225*(1), 117944. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.117944

Farías, C., Nicodemus, N., Delgado, R., Ocasio, C., Noboa, T., Abdelrasoul, A. & García, J. (2020). Effect of dietary insoluble and soluble fiber on growth performance, digestibility, and nitrogen, energy, and mineral retention efficiency in growing rabbits. *Animals, 10*(8), 1346. https://doi.org/10.3390/ani10081346

Franz, R., Kreuzer, M., Hummel, J., & Hatt, M. (2011). Clauss, M, Intake, selection, digesta retention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*), on a hay-only diet. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 95*(5), 564–570. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01084.x

Gamage, H., Chong, R., Rosewarne, C., Ball, M., Packer, N., Tetu, S., Paulsen, I. (2018). Fiber Supplements Derived From Sugarcane Stem, Wheat Dextrin and Psyllium Husk Have Different In Vitro Effects on the Human Gut Microbiota. *Front. Microbiol., 9*(1618), 1-16. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01618

García, A., Córdova, L., Urpin, L., Méndez, J., & Malavé, A. (2012). Propiedades fisicoquímicas de la carne de conejos suplementados con follaje de Gliricidia sepium check for this species in other resources y fibra de Elaeis guineensis check for this species in other resources. *Revista Científica UDO Agrícola, 12*(4), 939-946. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6104330

García, J., Gidenne, T., Falcao-E-Cunha, L., & Blas, C. (2002). Identification of the main factors that influence caecal fermentation traits in growing rabbits. *Anim. Res., 51*, 165–173. https://doi.org/10.1051/animres:2002011

Gidenne, T., & Bellier, R. (2000). Use of digestible fibre in replacement to available carbohydrates: Effect on digestion, rate of passage and caecal fermentation pattern during the growth of the rabbit. *Livestock Production Science, 63*(2), 141-152. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00123-2

Gidenne, T., Jehl, N., Lapanouse, A., & Segura, M. (2004). Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fibre by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. *Br J Nutr., 92*(1), 95-104. https://doi.org/10.1079/bjn20041173

Gidenne, T., Mirabito, L., Jehl, N., Perez, J., Arveux, P., Bourdellon, A., Corrent, E. (2004), Impact of replacing starch by digestible fibre, at two levels of lignocellulose, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. *Animal Science, 78*, 389–398. https://www.researchgate.net/publication/274439562_A_meta-analysis_on_the_role_of_soluble_fibre_in_diets_for_growing_rabbits

Gómez, N. (2021). Green Hydroponic forahe of fthree variettes of barley (Hordeum vulgare) in the diet of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in growing-finishing, Abancay, Perú. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, 16*, 67-71. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20220305319

Grant, K. (2014). Rodent Nutrition Digestive Comparisons of 4 Common Rodent Species. *Vet Clin Exot Anim., 17*, 471–483. http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2014.05.007

Gutierrez, I., Ramos, L., & Soscue, M. (2020). *Fisopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (Cavia porcellus).* Universidad Antonio Nariño. https://acortar.link/W2yodM

Hargaden, M., & Singer, L. (2012). *Anatomy, physiology, and behavior,* Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380920-9.00020-1

Harkness, E., Murray, A., & Wagner, E. (2002). *Biología y enfermedades de conejillos de Indias* (2ª ed.). San Diego: Prensa académica.

Harkness, J, E., Murray, K., & Wagner, J. (2007). Biology and Diseases of Guinea Pigs. *Laboratory Animal Medicine., 1*(1), 203–246. https://doi.org/10.1016/B978-012263951-7/50009-0

Hasan, L., Vögeli, P., Kramer, P., Stranzinger, S., & Neuenschwander, G. (2004), Intragenic deletion in the gene encoding L-gulonolactone oxidase causes vitamin C deficiency in pigs, Mamm. *Genome, 15*(4), 323–333. https://doi.org/10.1007/s00335-003-2324-6

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018), Metodología de la investigación, Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education. https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6

Herrera, E., Petrusan, J., Salvá, B., Novak, A., Cavalcanti, K., Aguilar, V., Smetana, S. (2022), Meat Quality of Guinea Pig (*Cavia porcellus*) Fed with Black Soldier Fly Larvae Meal (*Hermetia illucens*) as a Protein Source. *Sustainability, 14*(3), 1-15. https://doi.org/10.3390/su14031292

Hurst, N., Kendig, D., Murthy, K., & Grider, J. (2014). The short chain fatty acids, butyrate and propionate, have differential effects on the motility of the Guinea pig colon. *Neurogastroenterol Motil, 26*(11), 1586–1596. https://doi.org/10.1111/nmo.12425

Imam, J., Hambolu, O., Onyeanusi, I., Ayo, O., & Sulaiman, H. (2021). Morphological and Morphometric Studies of the Gastro-intestinal Tract of the Guinea Pig (Cavia porcellus – Linnaeus, 1758). *J. Vet. Anat., 14*(1), 1-12. https://jva.journals.ekb.eg/article_163576_b9726a709e2c26ef107d78fe8ca46b27.pdf

INEI (2022). *Microdatos [Conjunto de datos].* https://iinei,inei,gob,pe/microdatos/

Irlbeck, N. (2001). Cómo alimentar el tracto gastrointestinal del conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista de ciencia animal, 79*, 343 - 346. https://doi.org/10.2527/jas2001.79E-SupplE343x

Janssen, A., & Kersten, S. (2015). The role of the gut microbiota in metabolic health. *FASEB J., 29*, 3111–3123. https://doi.org/10.1096/fj.14-269514

Jara, M., Valencia, R., Chauca, L., & Torres, L. (2018). Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. *Salud tecnol. vet. 2*, 100-114. https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3464

Jarrett, S., & Ashworth, C. (2018). The role of dietary fibre in pig production, with a particular emphasis on reproduction. *Journal of Animal Science and Biotechnology, 9*(59), 1-11. https://doi,org/10,1186/s40104-018-0270-0

Jin, D., Zhou, H., Liu, S., Wnag, L., Xue, B., Wu, D., Peng, Q. (2018). The underlying microbial mechanism of epizootic rabbit enteropathy triggered by a low fiber diet. *Scientific Reports, 8*. https://doi.org/10.1038/s41598-018-30178-2

Johnson, C. (2006). Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. *Proc. Assoc. Avian Vet., 1*(1), 9-17. https://www.researchgate.net/publication/237308548_Anatomy_and_Physiology_of_the_Rabbit_and_Rodent_Gastrointestinal_System

Jumbo, M. (2019). *Evaluación del efecto del nivel de fibra insoluble en la digestibilidad fecal en cuyes de CEBA en la "Quinta Esxperimental Punzara",* [Tesis para optar al título de Médica Veterinaria Zootecnista, Universidad Nacional de Loja]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22274/1/Mariuxi%20Cecibel%20Jumbo%20Sari.pdf

Kampemba, F., Hornick, J., & Innocent, T. (2017), Palatability of nine fodders species used by guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Tropical Animal Health and Production, 49*(6), 1-8. https://doi.org/10.1007/s11250-017-1386-5

Khailova, L., Baird, C., Rush, A., McNamee, E., & Wischmeyer, P. (2013). Lactobacillus rhamnosus GG improves outcome in experimental Pseudomonas aeruginosa pneumonia: Potential role of regulatory T cells. *Shock, 40*(6), 496–503. https://doi.org/g8t3dd

Lall, S., & Dumas, A. (2015). *Nutrient Digestibility.* Feed and feeding practices in Aquaculture. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100506-4.00003-9

Lara, E., Itza, F., Sanginés, R., & Magaña, A. (2012), Morus alba o Hibiscus rosa-sinensis como sustituto parcial de soya en dietas integrales para conejos. *Avances en Investigación Agropecuaria, 16*(3), 9-19. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83724458002

Liu, B., Wang, W., Zhu, X., Sun, X., Xiao, J., Li, D. & Shi, Y. (2018). Response of Gut Microbiota to Dietary Fiber and Metabolic Interaction With SCFAs in Piglets. *Front, Microbiol., 9*, 1-12. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02344

Maldonado, L., & Mejía, R. (2013). *Evaluación de 2 niveles de fibra y 2 niveles de proteína en la dieta sobre los parámetros zootécnicos en los cuyes.* [Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4445/1/T-UCE-0014-65.pdf

Mamani, L. (2023). *Valoración nutricional de la cáscara de papa (Solanum tuberosum) y cáscara de haba (Vicia faba) como alternativa en la alimentación de cuyes,* [Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista; Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/24387

Mann, C., Foster, P., & Brimhall, D. (2005). The relationship of the common bile duct to the pancreatic duct in common domestic and laboratory animals. *The Anatomical Record, 18*(1), 47-66. http://dx.doi.org/10.1002/ar.1090180105

Mayer, J. (2015). *Nutrition of Rabbit.* Merk Manual. https://www.merckvetmanual.com/exotic-and-laboratory-animals/rabbits/nutrition-of-rabbits

McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wikinson, R. (2010). *Animal Nutrition* (7ª ed.). Pearson.

McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2013). *Nutrición animal.* Editorial Acribia S.A.

Meyer, K., Hummel, J., & Clauss, M. (2010). The relationship between forage cell wall content and voluntary food intake in mammalian herbivores. *Mammal Review, 40*(3), 221-245. https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2010.00161.x

Miranda, J., Taboada, J., Once, V., Cobayo, M., & Briñez, W. (2024). Effect of agroindustrial waste substrate fermented with lactic acid bacteria and yeast on changes in the gut microbiota of guinea pigs. *Microorganisms, 12*(1), 133. https://doi.org/g8t3c4

Mora, D. (2010). Usos de la morera (Morus alba) en la alimentación del conejo, El rol de la fibra y la proteína en el tracto digestivo, *Agronomía mesoamericana. 21*(2), 357-366. https://doi.org/10.15517/am.v21i2.4900

Morales, A., Carcelén, F., Ara, M., Arbaiza, T., & Chauca, L. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 22*(3), 177-182. https://www.redalyc.org/pdf/3718/371838856001.pdf

Na, S., van der, H., van der, J., van Vliet, D., & Plugge, C. (2019). Microbial Diversity and Organic Acid Production of Guinea Pig Faecal Samples. *Current Microbiology. 76*, 425–434, https://doi.org/10.1007/s00284-019-01630-x

National Research Council. (1995). *Nutrient Requeriments of laboratory animals.* Washington: National Academy of Sciences.

Nzalak, O., Onyeanusi, I., Wanmi, N., & Maidawa, S. (2015). Anatomical and Histochemical Studies of the Large Intestine of the African Giant rat (Cricetomysgambianus-Water house)- I. *Annals of Experimental Biology, 3*(4), 27-35. https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/anatomical-and-histochemical-studies-of-the-large-intestine-of-the-african-giant-rat-cricetomysgambianuswater-house-i.pdf

Oruro, N. (2024). *Digestibilidad de materia seca, materia orgánica y energía digestible de aceite de soya, cebada grano y torta de soya en cuyes (Cavia porcellus),* [Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/8491/253T20240114.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Padilla, F. (2006). *Crianza de cuyes.* Empresa Editora Macro,

Paredes, M., & Goicochea, E. (2021). Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de los órganos digestivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 32*(1), 1-14. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19495

Parra, J., & Gómez, A. (2009). Importancia de la utilización de diferentes técnicas de digestibilidad en la nutrición y formulación porcina. *Rev,MVZ Córdoba, 14*(1), 1633-1641. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682009000100012&script=sci_arttext#:~:text=La%20utilizaci%C3%B3n%20de%20esta%20t%C3%A9cnica.Determinaci%C3%B3n%20de%20la%20digestibilidad.

Pedersen, K., Poojari, A., Frederikke, S., Marguerite, S., Frøkjær, J., Barrés, R., Tveden-Nyborg, P, (2024), A Guinea Pig Model of Pediatric Metabolic Dysfunction-Associated Steatohepatitis: Poor Vitamin C Status May Advance Disease, *Nutrients, 17*(2), 1-22. https://doi.org/10.3390/nu17020291

Perez, J., Gidenne, T., Bouvarel, I., Arveux, P., Bourdillon, A., Briens, C., Mirabito, L. (2000). Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit, II, Effects on performances and mortality by diarrhoea. *Ann. Zootech. 49*, 369–377. https://scispace,com/pdf/replacement-of-digestible-fibre-by-starch-in-the-diet-of-the-4ab4khjxnp,pdf

Poppi, D., France, J., & McLennan, S. (2000). *Digestibilidad.* CAB International.

Power, M., & Myers, W. (2009). Digestion in the Common Marmoset (Callithrix jacchus), A Gummivore-Frugivore. *American Journal of Primatology. 71*, 957-

963. https://repository.si.edu/server/api/core/bitstreams/56c72bf3-a913-4b14-9003-4f223420bdbe/content?utm_source

Pu, G., Li, P., Du, T., Niu, Q., Fan, L., Wang, H., Huang, R. (2020). Adding Appropriate Fiber in Diet Increases Diversity and Metabolic Capacity of Distal Gut Microbiota Without Altering Fiber Digestibility and Growth Rate of Finishing Pig. *Front. Microbiol., 11*(533), 1-15. https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00533

Puelles, Á. (2019). *Uso de complejo multienzimático fibrolítico sobre la digestibilidad de rastrojos agrícolas en cuyes (Cavia porcellus),* [Tesis para optar al título profesional de Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuso]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/41/browse?rpp=20&offset=973&etal=-1&sort_by=1&type=title&starts_with=Y&order=ASC&locale-attribute=en

Puglla, T. (2023). *Digestibilidad in vivo de dietas en cuyes (Cavia porcellus) con la inclusión de diferentes niveles de Maralfalfa.* [Tesis para optar al título de Medicina Veterinaria Zootecnista, Universidad Nacional de Loja], https://dspace.unl.edu.ec/items/f6c00bdd-95a7-4aef-983b-02145f187997

Qasem, H., Rabee, F., & Al-A´araji, A. (2015). A Comparative Anatomical and Morphological Study ofSpleen in Rabbit (*OryctologusCuniculus*) and Guinea pig (*Cavia porcellus*). *Journal of Kerbala University, 13*(4), 147-155. https://www.researchgate.net/publication/337312897_A_Comparative_Anatomical_and_Morphological_Study_of_Spleen_in_Rabbit_OryctologusCuniculus_and_Guinea_pig_Caviaporcellus_shkly_drast_ayyt_aalrnb_fy_llthal_mqarnt_wtshryhyt_almhly_Oryctologuscuniculus_g

Quesenberry, E., Donnelly, M., & Hillyer, E. (2004). *Biología, husbandry, y técnicas clínicas de cobayas y chinchillas.* Elsevier.

Ramón, A., & Maza, T. (2017). *Determinación de características morfofisiologícas del tracto digestivo del cuy (Cavia porcellus),* Food and Agriculture Organization of the United Nations:

https://agris.fao.org/search/en/providers/124878/records/67124a6f7f591113e2a57a58

Revollo, K. (2010). *Documento guía para productores, Aparato del cuy.* https://es.slideshare.net/slideshow/alimentacion-y-crianza-del-cuy-33113949/33113949

Rodríguez, N., Abecia, L., Rodríguez, R., Balcells, J., & Fondevila, M. (2009). Digestibilidad de dietas con distintas relaciones de fibra muy digestible/poco digestible en conejos de cebo, *XXXIX Jornadas de Estudio, XIII Jornadas sobre producción animal, 1*, 274-276. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3188104

Rojas, L., Noboa, T., Shagñay, S., & Condo, L. (2020). Alimentación de cuyes en la fase de crecimiento en base a gramíneas tropicales de Morona Santiago. *Conciencia Digital, 3*(2), 50-59. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.2.1245

Romero, J., & Ruiz, Y. (2004). *Caracterización antomica del tracto gastrointestinal del cuy,* Universidad de Nariño. https://sired.udenar.edu.co/13034/1/63958.pdf

Rose, P. (24 de octubre de 2022). *Nutritional pathologies in rodents: guinea pigs and the vitamin C problem*. Improve Veterinary Practice: https://www.veterinary-practice.com/article/guinea-pigs-and-the-vitamin-c-problem?utm_source

Rabbit Welfare Association & Fund [RWAF]. (2020). *Rabbit dental problems*. https://rabbitwelfare.co.uk/rabbit-health/illness/dental-problems/

Saire, R. (2024). *Influencia del tipo de alimento (forraje y dieta balanceada) sobre el consumo de agua y digestibilidad en cuyes (Cavia porcellus).* [Tesis para optar al título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/8553/253T20240158.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salas, E. (2024). *Influencia del estado fenológico de la alfalfa sobre el consumo y digestibilidad de nutrientes en cuyes machos a diferentes edades (30, 60 y mayores a 90 días).* [Tesis para optar al grado de Ingeniero Zootecnista,

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/8448/253T20240086.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santos, R., Segura, J., Gutiérrez, E., & Aguilar, C. (2023). Si el conejo, Oryctolagus cuniculus, es monogástrico ¿Por qué es importante que consuma fibra?. *Bioagrociencias. 16*(1). 91-98, http://doi.org/10.56369/BAC.7

SENAMHI. (20 de Marzo de 2020). Pronóstico del tiempo para Cusco, Ministerio del Ambiente : https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronosticodetalle&dp=08&localidad=0019#:~:text=Cielo %20despejado %20variando %20a %20cielo %20nublado %20con %20lluvia %20por %20la %20tarde.

SENAMHI. (2024). Datos Hidrometeorológicos en Cusco. https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=estaciones

Shimada, A. (2003). *Nutrición animal.* Editorial Trillas S.A.

Shomer, N, H., Holcombe, H., & Harkness, J. (2015). Biology and diseases of guinea pigs, En J, G, Fox, L, C, Anderson, G, M, Otto, K, R, Pritchett-Corning, & M, T, Whary (Eds,), *Laboratory animal medicine* (3ª ed., pp, 247–283). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00006-7

Sotelo, A., Valenzuela, R., Césare, M., Alegría, C., Norabuena, E., Gonzáles, T., Echevarría, M. (2020). Determinación de la digestibilidad y energía digestible del forraje seco de mucuna (*Mucuna pruriens*) en cuyes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 31*(1), 1-10, http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17537

Stan, F. (2018). Macroscopic anatomy of pancreas in rats, guinea pigs, chinchillas and rabbits. *Scientific Works, Series C. Veterinary Medicine. 64*(1), 15-20. https://veterinarymedicinejournal,usamv,ro/pdf/2018/issue_1/Art2,pdf

Tejeda, O., & Kim, W. (2021), Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. *animals, 11*, 1-16, https://doi.org/10.3390/ani11020461

Torres, C., Carcelén, F., Ara, M., Martín, F., Jiménez, R., Quevedo, W., & Rodríguez, J. (2013). Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 24*(4), 433-440. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000400004

Trejo, F., Mendoza, G., Plata, F., Martínez, J., & Villarreal, O. (2019), Growth of Guinea pigs (Cavia porcellus) with feed for rabbits and supplementation of vitamin C. *Journal MVZ Cordoba, 24*(3), 7286-7290. https://doi.org/10.21897/rmvz.1384

Trocino, A., Fragkiadakis, M., Majolini, D., Carabaño, R., & Xiccato, G. (2011). Effect of the increase of dietary starch and soluble fibre on digestive efficiency and growth performance of meat rabbits. *Animal Feed Science and Technology, 165*(3-4), 265-277. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.03.008

Trocino, A., García, J., Carabeño, R., & Xiccato, G. (2012). Role of soluble fibre in diets for growing rabbits: a review. *World Rabbit Science Association, 3*(6), 453-471. http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2012-Egypt/Papers/03-Nutrition/N02-Trocino.pdf

Tveden-Nyborg, P., Vogt, L., Schjoldager, J., Jeannet, N., Hasselholt, S., Paidi, M., Lykkesfeldt, J. (2012). Maternal Vitamin C Deficiency during Pregnancy Persistently Impairs Hippocampal Neurogenesis in Offspring of Guinea Pigs. *PLOS One, 7*(10), 1-9. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048488

Vela, L., Césare, M., Norabuena, E., Valderrama, M., Paitan, E., Airahuacho, F., & Méndez, S. (2024). Digestibility and estimation of digestible energy of palm kernel (Elaeis guineensis) cake in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Livestock Research for Rural Development, 36*(2), 1-5. https://www.lrrd.org/lrrd36/2/3612fair.html?utm

Wu, Z., Zhou, H., Li, F., Zhang, N., & Zhu, Y. (2018). Effect of dietary fiber levels on bacterial composition with age in the cecum of meat rabbits. *Microbiology Open, 8*(5). https://doi.org/10.1002/mbo3.708

Wu, Z., Zhou, H., Li, F., Zhang, N., & Zhu, Y. (2019). Effect of dietary fiber levels on bacterial composition with age in the cecum of meat rabbits. *Microbiologyopen, 8*(5), 1-11. https://doi.org/10.1002/mbo3.708

Xiao, J., Metzler-Zebeli, B., & Zebeli, Q. (2015). Gut Function-Enhancing Properties and Metabolic Effects of Dietary Indigestible Sugars in Rodents and Rabbits. *nutrients, 10*(7), 8348-8365. https://doi.org/10.3390/nu7105397?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle

Yu, B., Chiou, P., & Kuo, Y. (2000). Comparison of digestive function among rabbits, guinea pigs, rats and hamsters, II, Digestive enzyme and hindgut fermentation. *Asian-Aust, J. Anim. Sci., 13*(11), 1508–1513. https://doi.org/10.5713/ajas.2000.1508

Zhang, W., Li, D., Liu, L., Zang, J., Duan, Q., Yang, W., & Zhang, L. (2013). The effects of dietary fiber level on nutrient digestibility in growing pigs. *J Anim Sci Biotechnol., 4*(1), 1-17. https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-17

ANEXOS

Anexo 1, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de Peso vivo inicial (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	74155,13	3	24718,38	0,73	0,5486
TRATAMIENTO	74155,13	3	24718,38	0,73	0,5486
Error	681317,83	20	34065,89		
Total	755472,96	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=298,25810

Error: 34065,8917 gl: 20

TRATAMIENTO		Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA	15%	949,17	6	75,35
FIBRA CRUDA	10%	950,83	6	75,35
FIBRA CRUDA	12,5%	967,67	6	75,35
FIBRA CRUDA	7,5%	1083,17	6	75,35

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

Anexo 2, Análisis de varianza y comparación de medias tukey Peso vivo final (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87523,79	3	29174,60	0,88	0,4699
TRATAMIENTO	87523,79	3	29174,60	0,88	0,4699
Error	665799,17	20	33289,96		
Total	753322,96	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=294,84176

Error: 33289,9583 gl: 20

TRATAMIENTO		Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA	15%	973,17	6	74,49
FIBRA CRUDA	12,5%	1005,50	6	74,49
FIBRA CRUDA	10%	1008,67	6	74,49
FIBRA CRUDA	7,5%	1131,50	6	74,49

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

Anexo 3, Análisis de varianza y comparación de medias tukey Variación de peso, g

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3793,00	3	1264,33	2,00	0,1470
TRATAMIENTO	3793,00	3	1264,33	2,00	0,1470
Error	12667,00	20	633,35		
Total	16460,00	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=40,66813

Error: 633,3500 gl: 20

TRATAMIENTO		Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA	15%	24,00	6	10,27
FIBRA CRUDA	12,5%	37,83	6	10,27
FIBRA CRUDA	7,5%	48,33	6	10,27
FIBRA CRUDA	10%	57,83	6	10,27

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

Anexo 4, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo, BF (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	391,21	3	130,40	1,46	0,2554
TRATAMIENTO	391,21	3	130,40	1,46	0,2554
Error	1786,15	20	89,31		
Total	2177,35	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,27130

Error: 89,3073 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 15%	59,97	6	3,86
FIBRA CRUDA 12,5%	64,20	6	3,86
FIBRA CRUDA 10%	65,30	6	3,86
FIBRA CRUDA 7,5%	71,27	6	3,86

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

Anexo 5, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo de MS (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	301,81	3	100,60	1,40	0,2715
TRATAMIENTO	301,81	3	100,60	1,40	0,2715
Error	1435,55	20	71,78		
Total	1737,36	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,69071

Error: 71,7773 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 15%	53,65	6	3,46
FIBRA CRUDA 12,5%	57,65	6	3,46
FIBRA CRUDA 10%	58,57	6	3,46
FIBRA CRUDA 7,5%	63,61	6	3,46

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

Anexo 6, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo MS, %PV

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,49	3	0,16	0,42	0,7432
TRATAMIENTO	0,49	3	0,16	0,42	0,7432
Error	7,80	20	0,39		
Total	8,29	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00911

Error: 0,3899 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 15%	5,65	6	0,25
FIBRA CRUDA 7,5%	5,81	6	0,25
FIBRA CRUDA 12,5%	5,88	6	0,25
FIBRA CRUDA 10%	6,04	6	0,25

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

Anexo 7, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo de MO (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	297,38	3	99,13	1,59	0,2236
TRATAMIENTO	297,38	3	99,13	1,59	0,2236
Error	1248,40	20	62,42		
Total	1545,78	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,76716

Error: 62,4200 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 15%	49,78	6	3,23
FIBRA CRUDA 12,5%	53,72	6	3,23
FIBRA CRUDA 10%	54,65	6	3,23
FIBRA CRUDA 7,5%	59,67	6	3,23

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

Anexo 8, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo de fibra (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,95	3	3,32	3,97	0,0228
TRATAMIENTO	9,95	3	3,32	3,97	0,0228
Error	16,73	20	0,84		
Total	26,67	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,47775

Error: 0,8363 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 7,5%	5,40	6	0,37	A	
FIBRA CRUDA 10%	5,53	6	0,37	A	B
FIBRA CRUDA 12,5%	6,45	6	0,37	A	B
FIBRA CRUDA 15%	6,95	6	0,37		B

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

Anexo 9, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo de FDA (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,42	3	7,14	3,43	0,0367
TRATAMIENTO	21,42	3	7,14	3,43	0,0367
Error	41,61	20	2,08		
Total	63,03	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,33087

Error: 2,0805 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 10%	9,19	6	0,59	A	
FIBRA CRUDA 7,5%	10,51	6	0,59	A	B
FIBRA CRUDA 15%	11,22	6	0,59	A	B
FIBRA CRUDA 12,5%	11,69	6	0,59		B

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

Anexo 10, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de consumo de FDN (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59,34	3	19,78	3,08	0,0507
TRATAMIENTO	59,34	3	19,78	3,08	0,0507
Error	128,32	20	6,42		
Total	187,66	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,09323

Error: 6,4160 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 7,5%	15,41	6	1,03
FIBRA CRUDA 10%	15,85	6	1,03
FIBRA CRUDA 12,5%	17,55	6	1,03
FIBRA CRUDA 15%	19,40	6	1,03

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

Anexo 11, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de excreción de MS en Heces (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,55	3	8,18	0,61	0,6150
TRATAMIENTO	24,55	3	8,18	0,61	0,6150
Error	267,43	20	13,37		
Total	291,99	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,90916

Error: 13,3717 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 7,5%	13,15	6	1,49
FIBRA CRUDA 15%	15,20	6	1,49
FIBRA CRUDA 12,5%	15,47	6	1,49
FIBRA CRUDA 10%	15,70	6	1,49

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

Anexo 12, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la fracción digerida de MS (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	456,26	3	152,09	3,40	0,0380
TRATAMIENTO	456,26	3	152,09	3,40	0,0380
Error	895,82	20	44,79		
Total	1352,07	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,81501

Error: 44,7908 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 15%	38,45	6	2,73	A	
FIBRA CRUDA 12,5%	42,19	6	2,73	A	B
FIBRA CRUDA 10%	42,87	6	2,73	A	B
FIBRA CRUDA 7,5%	50,46	6	2,73		B

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

Anexo 13, *Análisis de varianza y* comparación *de medias tukey* de digestibilidad de MS (%)

Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	194,90	3	64,97	3,18	0,0463
TRATAMIENTO	194,90	3	64,97	3,18	0,0463
Error	408,46	20	20,42		
Total	603,35	23			

Test:Tukey Alfa=0,05

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 15%	71,65	6	1,84	A	
FIBRA CRUDA 12,5%	73,12	6	1,84	A	B
FIBRA CRUDA 10%	73,61	6	1,84	A	B
FIBRA CRUDA 7,5%	79,16	6	1,84		B

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

Anexo 14,, análisis de varianza y comparación de medias Tukey de digestibilidad de MS (%)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	3	0,02	3,35	0,0394
FIBRA CRUDA	0,05	3	0,02	3,35	0,0394
Error	0,10	20	4,8E-03		
Total	0,15	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11225

Error: 0,0048 gl: 20

FIBRA CRUDA	Medias	n	E,E,		
7,5%	0,65	6	0,03	A	
10,0%	0,74	6	0,03	A	B
12,5%	0,75	6	0,03	A	B
15,0%	0,77	6	0,03		B

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

Anexo 15, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la excreción de MO en heces (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,50	3	6,50	0,62	0,6100
TRATAMIENTO	19,50	3	6,50	0,62	0,6100
Error	209,57	20	10,48		
Total	229,07	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,23098

Error: 10,4786 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 7,5%	11,65	6	1,32
FIBRA CRUDA 15%	13,37	6	1,32
FIBRA CRUDA 12,5%	13,71	6	1,32
FIBRA CRUDA 10%	13,95	6	1,32

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

Anexo 16, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la fracción digerida (g) DE MO

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,18	3	8,39	0,77	0,5263
TRATAMIENTO	25,18	3	8,39	0,77	0,5263
Error	219,06	20	10,95		
Total	244,24	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,34810

Error: 10,9530 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 7,5%	9,21	6	1,35
FIBRA CRUDA 15%	11,33	6	1,35
FIBRA CRUDA 12,5%	11,53	6	1,35
FIBRA CRUDA 10%	11,77	6	1,35

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

Anexo 17, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la Digestibilidad % MO

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	183,44	3	61,15	3,30	0,0416
TRATAMIENTO	183,44	3	61,15	3,30	0,0416
Error	371,04	20	18,55		
Total	554,48	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,96033

Error: 18,5522 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 15%	73,12	6	1,76	A	
FIBRA CRUDA 12,5%	74,43	6	1,76	A	B
FIBRA CRUDA 10%	74,86	6	1,76	A	B
FIBRA CRUDA 7,5%	80,35	6	1,76		B

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

Anexo 18, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de Arcoseno de digestibilidad % MO

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	3	0,02	3,47	0,0356
FIBRA CRUDA	0,05	3	0,02	3,47	0,0356
Error	0,09	20	4,6E-03		
Total	0,14	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10959

Error: 0,0046 gl: 20

FIBRA CRUDA	Medias	n	E,E,		
7,5%	0,63	6	0,03	A	
10,0%	0,72	6	0,03	A	B
12,5%	0,73	6	0,03	A	B
15,0%	0,75	6	0,03		B

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

Anexo 19, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la excreción de fibra en heces (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,44	3	0,81	1,73	0,1927
TRATAMIENTO	2,44	3	0,81	1,73	0,1927
Error	9,40	20	0,47		
Total	11,84	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10778

Error: 0,4699 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 7,5%	1,92	6	0,28
FIBRA CRUDA 12,5%	2,61	6	0,28
FIBRA CRUDA 10%	2,67	6	0,28
FIBRA CRUDA 15%	2,68	6	0,28

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

Anexo 20, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la fracción digerida de fibra (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,43	3	2,14	4,15	0,0194
TRATAMIENTO	6,43	3	2,14	4,15	0,0194
Error	10,33	20	0,52		
Total	16,76	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,16129

Error: 0,5164 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 10%	2,86	6	0,29	A	
FIBRA CRUDA 7,5%	3,48	6	0,29	A	B
FIBRA CRUDA 12,5%	3,84	6	0,29	A	B
FIBRA CRUDA 15%	4,27	6	0,29		B

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

Anexo 21, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la digestibilidad fibra %

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	427,22	3	142,41	1,66	0,2069
TRATAMIENTO	427,22	3	142,41	1,66	0,2069
Error	1712,71	20	85,64		
Total	2139,93	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,95405

Error: 85,6353 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 10%	52,67	6	3,78
FIBRA CRUDA 12,5%	59,56	6	3,78
FIBRA CRUDA 15%	61,38	6	3,78
FIBRA CRUDA 7,5%	64,09	6	3,78

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

Anexo 22, Análisis de varianza y comparación de medias tukey del Arcoseno de digestibilidad fibra %

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	3	0,02	1,59	0,2231
FIBRA CRUDA	0,06	3	0,02	1,59	0,2231
Error	0,26	20	0,01		
Total	0,32	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18360

Error: 0,0129 gl: 20

FIBRA CRUDA	Medias	n	E,E,
7,5%	0,87	6	0,05
15,0%	0,91	6	0,05
12,5%	0,93	6	0,05
10,0%	1,01	6	0,05

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

Anexo 23, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la excreción de FDA en heces (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	3	0,15	1,27	0,3112
TRATAMIENTO	0,44	3	0,15	1,27	0,3112
Error	2,30	20	0,11		
Total	2,73	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54749

Error: 0,1148 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 15%	0,90	6	0,14
FIBRA CRUDA 7,5%	1,17	6	0,14
FIBRA CRUDA 12,5%	1,19	6	0,14
FIBRA CRUDA 10%	1,26	6	0,14

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

Anexo 24, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la fracción digerida de FDA (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,90	3	8,30	5,21	0,0080
TRATAMIENTO	24,90	3	8,30	5,21	0,0080
Error	31,83	20	1,59		
Total	56,73	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03860

Error: 1,5915 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 10%	7,93	6	0,52	A	
FIBRA CRUDA 7,5%	9,34	6	0,52	A	B
FIBRA CRUDA 15%	10,31	6	0,52		B
FIBRA CRUDA 12,5%	10,50	6	0,52		B

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

Anexo 25, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la digestibilidad FDA %

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,21	3	30,07	4,13	0,0198
TRATAMIENTO	90,21	3	30,07	4,13	0,0198
Error	145,74	20	7,29		
Total	235,95	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,36222

Error: 7,2870 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 10%	86,61	6	1,10	A	
FIBRA CRUDA 7,5%	88,79	6	1,10	A	B
FIBRA CRUDA 12,5%	89,93	6	1,10	A	B
FIBRA CRUDA 15%	91,98	6	1,10		B

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

Anexo 26, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de Arcoseno de digestibilidad FDA %

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	3	0,01	4,44	0,0151
FIBRA CRUDA	0,04	3	0,01	4,44	0,0151
Error	0,06	20	3,2E-03		
Total	0,11	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09099

Error: 0,0032 gl: 20

FIBRA CRUDA	Medias	n	E,E,		
15,0%	0,40	6	0,02	A	
12,5%	0,45	6	0,02	A	B
7,5%	0,48	6	0,02	A	B
10,0%	0,52	6	0,02		B

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

Anexo 27, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la excreción de FDN en heces (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,70	3	4,90	1,73	0,1937
TRATAMIENTO	14,70	3	4,90	1,73	0,1937
Error	56,77	20	2,84		
Total	71,47	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,72246

Error: 2,8383 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 7,5%	4,64	6	0,69
FIBRA CRUDA 12,5%	6,27	6	0,69
FIBRA CRUDA 10%	6,43	6	0,69
FIBRA CRUDA 15%	6,59	6	0,69

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

Anexo 28, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la fracción digerida de FDN (g)

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35,35	3	11,78	2,97	0,0564
TRATAMIENTO	35,35	3	11,78	2,97	0,0564
Error	79,33	20	3,97		
Total	114,68	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,21847

Error: 3,9667 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,		
FIBRA CRUDA 10%	9,42	6	0,81	A	
FIBRA CRUDA 7,5%	10,77	6	0,81	A	B
FIBRA CRUDA 12,5%	11,27	6	0,81	A	B
FIBRA CRUDA 15%	12,82	6	0,81		B

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

Anexo 29, Análisis de varianza y comparación de medias tukey de la digestibilidad FDN %

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	283,75	3	94,58	1,50	0,2461
TRATAMIENTO	283,75	3	94,58	1,50	0,2461
Error	1264,58	20	63,23		
Total	1548,33	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,84965

Error: 63,2292 gl: 20

TRATAMIENTO	Medias	n	E,E,
FIBRA CRUDA 10%	60,08	6	3,25
FIBRA CRUDA 12,5%	64,21	6	3,25
FIBRA CRUDA 15%	66,17	6	3,25
FIBRA CRUDA 7,5%	69,59	6	3,25

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

Anexo 30, Análisis de varianza y comparación de medias tukey del arcoseno de digestibilidad FDN %

Cuadro de Análisis de la Varianza

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	3	0,02	1,48	0,2509
FIBRA CRUDA	0,05	3	0,02	1,48	0,2509
Error	0,22	20	0,01		
Total	0,27	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16895

Error: 0,0109 gl: 20

FIBRA CRUDA	Medias	n	E,E,
7,5%	0,80	6	0,04
15,0%	0,85	6	0,04
12,5%	0,87	6	0,04
10,0%	0,92	6	0,04

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

Anexo 31, Base de datos de peso de los cuyes

TRATAMIENTO	% FC	*REPETICION*	*PESO VIVO inicial, g*	*PESO VIVO final, g*	*PROMEDIO PESO, g*
Tratamiento I	Fibra cruda 7,5%	R-1	1070	1133	1101,5
Tratamiento I	Fibra cruda 7,5%	R-2	812	875	843,5
Tratamiento I	Fibra cruda 7,5%	R-3	1183	1178	1180,5
Tratamiento I	Fibra cruda 7,5%	R-4	1282	1336	1309
Tratamiento I	Fibra cruda 7,5%	R-5	856	935	895,5
Tratamiento I	Fibra cruda 7,5%	R-6	1296	1332	1314
Tratamiento II	Fibra cruda 10%	R-1	991	1061	1026
Tratamiento II	Fibra cruda 10%	R-2	1037	1084	1060,5
Tratamiento II	Fibra cruda 10%	R-3	1044	1104	1074
Tratamiento II	Fibra cruda 10%	R-4	1096	1144	1120
Tratamiento II	Fibra cruda 10%	R-5	790	869	829,5
Tratamiento II	Fibra cruda 10%	R-6	747	790	768,5
Tratamiento III	Fibra cruda 12,5%	R-1	1283	1336	1309,5
Tratamiento III	Fibra cruda 12,5%	R-2	1015	1053	1034
Tratamiento III	Fibra cruda 12,5%	R-3	670	680	675
Tratamiento III	Fibra cruda 12,5%	R-4	1049	1066	1057,5
Tratamiento III	Fibra cruda 12,5%	R-5	919	976	947,5
Tratamiento III	Fibra cruda 12,5%	R-6	870	922	896
Tratamiento IV	Fibra cruda 15%	R-1	1192	1242	1217
Tratamiento IV	Fibra cruda 15%	R-2	778	804	791
Tratamiento IV	Fibra cruda 15%	R-3	931	990	960,5
Tratamiento IV	Fibra cruda 15%	R-4	1028	1001	1014,5
Tratamiento IV	Fibra cruda 15%	R-5	737	773	755
Tratamiento IV	Fibra cruda 15%	R-6	1029	1029	1029

Anexo 32, Prueba de normalidad

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D,E,	W*	p(Unilateral D)
RE PESO VIVO inicial (g)	24	0,00	1,02	0,93	0,2762
RE PESO VIVO final (g)	24	0,00	1,02	0,95	0,5700
RE VARIACION DE PESO, g	24	0,00	1,02	0,92	0,1649
RE CONSUMO, BF (g)	24	0,00	1,02	0,99	0,9997
RE CONSUMO (g) DE MS	24	0,00	1,02	0,99	0,9997
RE CONSUMO MS, %PV	24	0,00	1,02	0,93	0,3230
RE HECES (g) DE MS	24	0,00	1,02	0,97	0,8927
RE DIGERIDO (g) DE MS	24	0,00	1,02	0,98	0,9276
RE DIGERIDO (%) DE MS	24	0,00	1,02	0,95	0,6248
RE CONSUMO (g) DE MO BS	24	0,00	1,02	0,99	0,9997
RE CONSUMO (g) DE MO BS	24	0,00	1,02	0,99	0,9997
RE HECES (g) DE MO BS	24	0,00	1,02	0,97	0,8819
RE DIGERIDO (g) DE MO	24	0,00	1,02	0,97	0,8819
RE DIGESTIBILIDAD % MS	24	0,00	1,02	0,95	0,6248
RE DIGESTIBILIDAD % M0	24	0,00	1,02	0,96	0,6712
RE CONSUMO (g) DE ALIMEN,,	24	0,00	1,02	0,99	0,9894
RE DIGERIDO (g) DE GRASA N,,	24	0,00	1,02	0,90	0,0627
RE FIBRA (g) HECES BS NIR	24	0,00	1,02	0,98	0,9800
RE DIGERIDO (g) DE FIBRA N,,	24	0,00	1,02	0,95	0,5313
RE DIGESTIBILIDAD FIBRA % ,,	24	0,00	1,02	0,94	0,4088
RE CONSUMO (g) DE ALIMENT,,	24	0,00	1,02	0,99	0,9918
RE FDA (g) HECES BS NIR	24	0,00	1,02	0,98	0,9290
RE DIGERIDO (g) DE FDA NIR,,	24	0,00	1,02	0,97	0,8459
RE DIGESTIBILIDAD FDA % MS,,	24	0,00	1,02	0,95	0,5108
RE FDN (g) HECES BS NIR	24	0,00	1,02	0,98	0,9283
RE DIGERIDO (g) DE FDN NIR,,	24	0,00	1,02	0,96	0,6797
RE DIGESTIBILIDAD FDN % MS,,	24	0,00	1,02	0,96	0,6730
RE CONSUMO (g) DE INA ALI,,	24	0,00	1,02	0,99	0,9958
RE PROTEINA (g) HECES BS N,,	24	0,00	1,02	0,98	0,9422
RE DIGERIDO (g) DE PROTEIN,,	24	0,00	1,02	0,98	0,9536
RE DIGESTIBILIDAD OTEINA ,,	24	0,00	1,02	0,94	0,4138
RE CONSUMO (g) DE INA ALI,,	24	0,00	1,02	0,98	0,9758
RE PROTEINA (g) HECES BS D,,	24	0,00	1,02	0,97	0,8071
RE DIGERIDO (g) DE PROTEIN,,	24	0,00	1,02	0,98	0,9805
RE DIGESTIBILIDAD EINA % ,,	24	0,00	1,02	0,98	0,9392

Anexo 33, Instalación de jaulas

Acondicionamiento del ambiente experimental y distribución de jaulas

Anexo 34, Comederos y bebederos

Instalación de comederos y bebederos en cada jaula

Anexo 35, Suministro de alimento

Sistema de alimentación *ad-libitum*

Anexo 36, Colección de heces

Recolección de muestras por animal

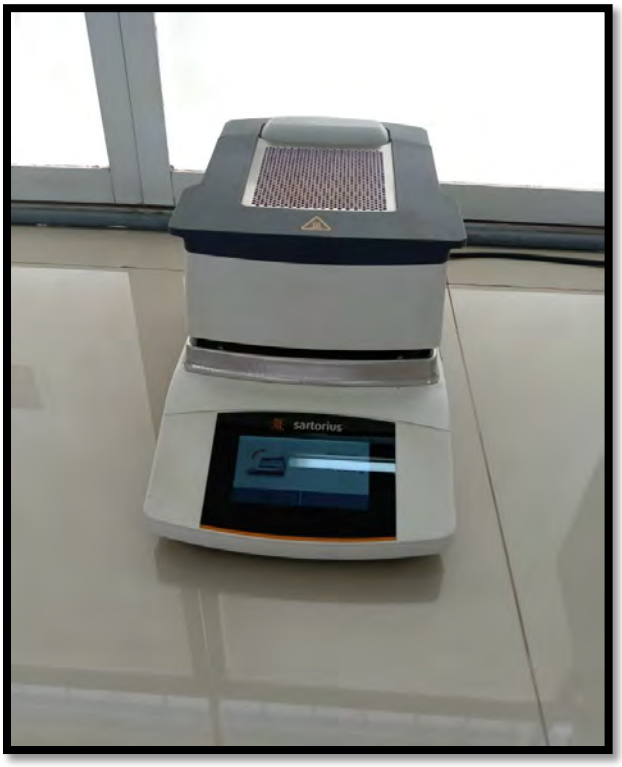
Anexo 37, Pesaje de muestra para determinación de materia orgánica

Pesaje de muestras en balanza analítica para determinar materia seca

Anexo 38, Determinación de materia seca

Evaluación del contenido de ceniza

Anexo 39, Analizador de humedad



Equipo utilizado para determinar el porcentaje de humedad de la muestra

Anexo 40, Horno mufla

Equipo para realizar la calcinación de la muestra para obtener ceniza