

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO**

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



“CONSUMO VOLUNTARIO Y DIGESTIBILIDAD DEL KIKUYO (*Pennisentum clandestinum*) EN CUYES (*Cavia porcellus*) MACHOS MEJORADOS TIPO I EN LA GRANJA KAYRA SAN JERÓNIMO – CUSCO”

**Tesis presentada por el Bachiller en
Ciencias Agrarias: JHON ALBERT
AUCAHUAQUI CONDORI**

**para optar al Título Profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA.**

ASESORES:

Ing. Zoot. Dunker Arturo Álvarez Medina, Dr.

Ing. Zoot. Liz Beatriz Chino Velasquez, MSc.

KAYRA- CUSCO - PERÚ

2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado: Consumo Voluntario y Digestibilidad
Del kikuyo (Pennisetum clandestinum) En Cuyes (Cavia porcellus) Machos Mejorados tipo I
En la Granja Kayra San Jeronimo - Cusco
presentado por: Jhon Albert Aucahuacqui Condori

con Nro. de DNI: 45549495, 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 Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de ocho (08%)

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

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

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

Cusco, 31 de Enero de 2023



Firma

Post firma Ing. Dunker Arturo Alvarez Medina

Nro. de DNI 23920988

ORCID del Asesor 0000 - 0002 - 7483 - 1697

post Firma: Ing. liz Beatriz chino Velasquez
Nro. de DNI: 71732710

ORCID del Asesor: 000 - 0002 - 6322 - 7371

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: <https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:199221721?locale=es>

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS JHON AUCAHUAQUI CONDORI F.p
df**

AUTOR

JHON AUCAHUAQUI

RECUENTO DE PALABRAS

17380 Words

RECUENTO DE CARACTERES

87791 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

84 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 19, 2023 1:41 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 19, 2023 1:43 PM GMT-5**● 8% de similitud general**

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

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a:

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban enseñándome a encarar las adversidades ni perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi excelente padre EDILBERTO AUCCA HUAQUI CUNO, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mi madre JUANA CONDORI CHALCO, que me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi querido hermano DINO DEWIN y hermana ANALUZ, por estar siempre presente, acompañándome en todo momento para poder realizar todos mis objetivos y de su gran apoyo en los momentos difíciles que atravesé en el camino.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”

JHON ALBERT AUCAHUAQUI CONDORI

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis asesores, Dr. Dunker Arturo Álvarez Medina y M.Sc.Liz Beatriz Chino Velasquez, por ser mis maestros y guías en todo el proceso de esta investigación.

Agradezco a todos mis maestros de la Escuela Profesional de Zootecnia por el apoyo y dedicación incondicional que me brindaron en todo momento durante mi vida universitaria, siendo un ejemplo de persona con valores y docentes de gran categoría

Agradezco al Laboratorio de Nutrición Animal, especialmente al PhD. Juan Elmer Moscoso Muñoz, por brindarme las facilidades de desarrollo de la investigación.

A mis compañeros y amigos por su apoyo y consejo durante mi formación profesional en la Escuela Profesional de Zootecnia.

A Janet Janida Sicha Palomino, por su gran soporte y apoyo en todas las etapas de esta investigación.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES	59
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales de cuyes según etapas.....	9
Tabla 2. Requerimientos nutricionales según NRC (1995)	10
Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad de nutrientes en alimentos de cuyes	17
Tabla 4. Composición química del Kikuyo en base seca.....	25
Tabla 5. Producción anual del Kikuyo de acuerdo al estado de madurez..	28
Tabla 6. Composición química del Kikuyo de acuerdo al estado de madurez por edad de cosecha.....	29
Tabla 7. Dietas de los tratamientos	37
Tabla 8. Peso inicial y final de los animales de acuerdo a los tratamientos del estudio	37
Tabla 9. Análisis químico de las dietas experimentales	40
Tabla 10. Valores de consumo, heces excretadas y fracción digerida de las dietas experimentales en cuyes (base seca)	45
Tabla 11. Variación de peso de cuyes de acuerdo a las dietas experimentales	49
Tabla 12. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca y materia orgánica de acuerdo a las dietas experimentales	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema digestivo del cuy.....	8
Figura 2. Consumo de materia seca en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales	46
Figura 3. Consumo de materia orgánica en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales	47
Figura 4. Digestibilidad de la materia seca en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales	54
Figura 5. Digestibilidad de la materia orgánica en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el consumo de la materia seca.	70
Anexo 2. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para el consumo de la materia seca.	70
Anexo 3. Análisis de varianza para el consumo de la materia orgánica.	70
Anexo 4. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para el consumo de la materia orgánica.	71
Anexo 5. Análisis de varianza para heces excretadas de la materia seca.	71
Anexo 6. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para heces excretadas de la materia seca.	71
Anexo 7. Análisis de varianza para heces excretadas de la materia orgánica.	71
Anexo 8. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para heces excretadas de la materia orgánica.	72
Anexo 9. Análisis de varianza para fracción digerida de la materia seca.	72
Anexo 10. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para fracción digerida de la materia seca.	72
Anexo 11. Análisis de varianza para fracción digerida de la materia orgánica.	72
Anexo 12. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para fracción digerida de la materia orgánica.	73
Anexo 13. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de la materia seca.	73
Anexo 14. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para coeficiente de digestibilidad de la materia seca.	73

Anexo 15. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica..... 74

Anexo 16. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica... 74

RESUMEN

Se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar el consumo voluntario y digestibilidad del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en cuyes (*Cavia porcellus*), para esto se emplearon 30 cuyes machos mejorados tipo I de la línea Perú con 798.80 ± 111.13 g de peso promedio. Se aplicaron cinco tratamientos (T1: 100% Kikuyo, T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa, T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100%Alfalfa) con seis repeticiones por tratamiento. El consumo y la digestibilidad se midieron a través de la técnica de colección total, midiendo el consumo y producción de heces diariamente durante seis días. Los valores de consumo de materia seca y orgánica fueron mejores con el T1 (142.75 ± 2.62 y 129.87 ± 2.39 g/cuy/día) seguidos por el T4 (127.49 ± 4.22 y 114.53 ± 3.78 g/cuy/día), T2 (126.14 ± 2.65 y 111.40 ± 2.34 g/cuy/día), T1 (45.73 ± 8.85 y 40.08 ± 7.75 g/cuy/día) y T3 (40.98 ± 1.32 y 35.73 ± 1.15 g/cuy/día). Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca y materia orgánica fueron mejores con las proporciones de Kikuyo en 0%: T5 (88.30 ± 1.57 y 88.34 ± 1.62 %) 25%:T4 (87.29 ± 4.86 y 87.23 ± 4.89 %) y 50%:T2 (85.99 ± 1.14 y 85.57 ± 1.19 %), mientras que los valores más bajos ($p < 0.05$) fueron para las proporciones de Kikuyo en 75%: T3 (71.85 ± 6.64 y 70.84 ± 6.70 %) y 100% (71.67 ± 8.16 y 71.48 ± 8.35 %). De acuerdo a los resultados obtenidos se podría indicar, preliminarmente, que el uso de Kikuyo en dietas para cuyes no debe ser mayor al 50% de inclusión.

Palabras claves: cuyes, consumo, digestibilidad, Kikuyo

ABSTRACT

An investigation was carried out with the aim of evaluating the voluntary consumption and digestibility of Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) in guinea pigs (*Cavia porcellus*), for this motive, 30 improved type I male guinea pigs of the Peru line were used with a weight of 798.80 ± 111.13 g. on average. Five treatments were applied (T1: 100% Kikuyo, T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa, T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa and T5: 100% Alfalfa) with six repetitions per treatment. Intake and digestibility were measured through the total collection technique, measuring daily intake and fecal production daily for six days. The dry and organic matter intake values were better with T1 (142.75 ± 2.62 and 129.87 ± 2.39 g/guinea pig/day) followed by T4 (127.49 ± 4.22 and 114.53 ± 3.78 g/guinea pig/day), T2 (126.14 ± 2.65 and 111.40 ± 2.34 g/guinea pig/day), T1 (45.73 ± 8.85 and 40.08 ± 7.75 g/guinea pig/day) and T3 (40.98 ± 1.32 and 35.73 ± 1.15 g/guinea pig/day). The digestibility coefficients of dry matter and organic matter were better with the proportions of Kikuyo in 0%:T5 (88.30 ± 1.57 and $88.34 \pm 1.62\%$) 25%:T4 (87.29 ± 4.86 and $87.23 \pm 4.89\%$) and 50% :T2 (85.99 ± 1.14 and $85.57 \pm 1.19\%$), while the lowest values ($p < 0.05$) were for the Kikuyo proportions at 75%: T3 (71.85 ± 6.64 and $70.84 \pm 6.70\%$) and 100% (71.67 ± 8.16 and $71.48 \pm 8.35\%$). According to the results obtained, it could be indicated, preliminarily, that the use of Kikuyo in diets for guinea pigs should not be greater than 50% inclusion.

Keywords: guinea pigs, intake, digestibility, Kikuyo

INTRODUCCIÓN

El diseño de sistemas sostenibles de producción animal para países en desarrollo debe ajustarse a la aceptación de condiciones de su impacto económico, ecológico y sociológico. Es por esto que los sistemas de producción desarrollados en la actualidad están condicionados por los costos de producción y dentro de ellos por el factor de alimentación, que es el garante de la sustentabilidad de su producción (Narváez y Delgado, 2012).

Esta situación motiva la búsqueda de ingredientes de buena calidad, adaptados a condiciones de mínima intervención y principalmente con características nutricionales y rangos de digestibilidad aceptables que posibiliten buenos niveles de inclusión en la dieta de las diversas especies alimentadas con estos, contribuyendo además a solventar en parte los elevados costos por concepto de materias primas y alimentos balanceados necesarios en el sistema productivo (Narváez y Delgado, 2012).

En el caso de la alimentación de cuyes, los forrajes son la base elemental de la dieta, dada la condición herbívora de la especie, donde prima el conocer el grado de aprovechamiento de las diversas especies forrajeras, herbáceas, arbustivas y arbóreas susceptibles de utilizar en su alimentación y para lo cual existen numerosas técnicas que permiten predecir de manera más o menos acertada el grado de aprovechamiento a través del tracto digestivo, a fin de diseñar dietas acordes a las necesidades de la especie y que permitan obtener los máximos niveles de rendimiento productivo y económico al final de cada proceso, tal es el

caso de la técnica *in vivo* para la determinación de digestibilidad aparente, está en un corto periodo de tiempo y con el uso de jaulas metabólicas tecnificadas especialmente diseñadas para la recolección de heces, orina y para el control del alimento suministrado, consumido y rechazado que permite determinar coeficientes de digestibilidad para una determinada especie forrajera como es en el caso del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (Narváez y Delgado, 2012).

En la región la base de la alimentación de cuyes involucra el uso de forrajes principalmente los cuales están condicionados, en términos de disponibilidad, por las condiciones climáticas que determinan que los costos de alimentación se vean incrementados sobre todo en la época seca.

De otro lado, existen recursos que podrían ser empleados en la alimentación de los cuyes y que están disponibles a bajo costo o sin costo alguno, como en el caso del Kikuyo, información existente sugiere que el Kikuyo no sería una buena alternativa como forraje sin embargo las cualidades nutritivas que esta tiene servirán para su considerado como un aportante en la alimentación de los cuyes, como para ello es necesario realizar en la evaluación tanto de sus cualidades nutricionales y el nivel de aprovechamiento por los animales así como establecer el nivel de uso más adecuado de este insumo.

CAPÍTULO I

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el consumo voluntario y digestibilidad del Kikuyo en cuyes machos mejorados tipo I.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el consumo del Kikuyo en cuyes.

Evaluar el coeficiente de la digestibilidad de la materia seca del Kikuyo en cuyes.

Evaluar el coeficiente de la digestibilidad de la materia orgánica del Kikuyo en cuyes.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad la crianza de cuy constituye una alternativa económica principalmente en las poblaciones rurales y de bajos ingresos económicos debido al incremento de su demanda; sin embargo, esta actividad atraviesa por muchas dificultades siendo una de ellas la escasa disponibilidad de recursos alimenticios y dentro de ello la disponibilidad cada vez más limitadas de forrajes, lo que viene generando un incremento en los costos de producción que afecta directamente la economía de los productores.

En los andes peruanos, existen diversos recursos naturales que podrían ser utilizados en la alimentación de este especie animal y que constituye una alternativa, como en el caso del Kikuyo cuya difusión una presencia en los valles

interandinos es alta, pero no se han realizado muchos estudios con relación al real valor aporte de nutrientes que podría tener esta especie para los cuyes; es por ello que se plantea el presente estudio para poder establecer hasta qué punto los nutrientes contenidos en el Kikuyo pueden ser aprovechados por el cuy.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CUYES

Los cuyes (*Cavia porcellus*) son roedores de la familia *Caviidae*, familia que tiene no tienen cola o poseen una cola corta, cuatro dedos en patas delanteras y tres dedos en patas traseras y un par de glándulas mamarias; los cuyes descienden de los cuyes (conejiños de indias) salvajes nativos de América del Sur donde fueron domesticados hace 3000 años no obstante siguen habitando en estado silvestre en Colombia, Perú, Venezuela, Argentina, Brasil y Paraguay (Quesenberry, 1994). Su nombre científico fue conferido a finales del siglo XVIII por el naturalista Erxleben y su clasificación taxonómica es la siguiente (Pritt, 2012; Wagner, 1976):

Reino: Animal

División: Cordados

Clase: Mamíferos

Orden: Roedores

Suborden: Hystricomorpha

Familia: Caviidae

Subfamilia: Caviinae

Género: *Cavia*

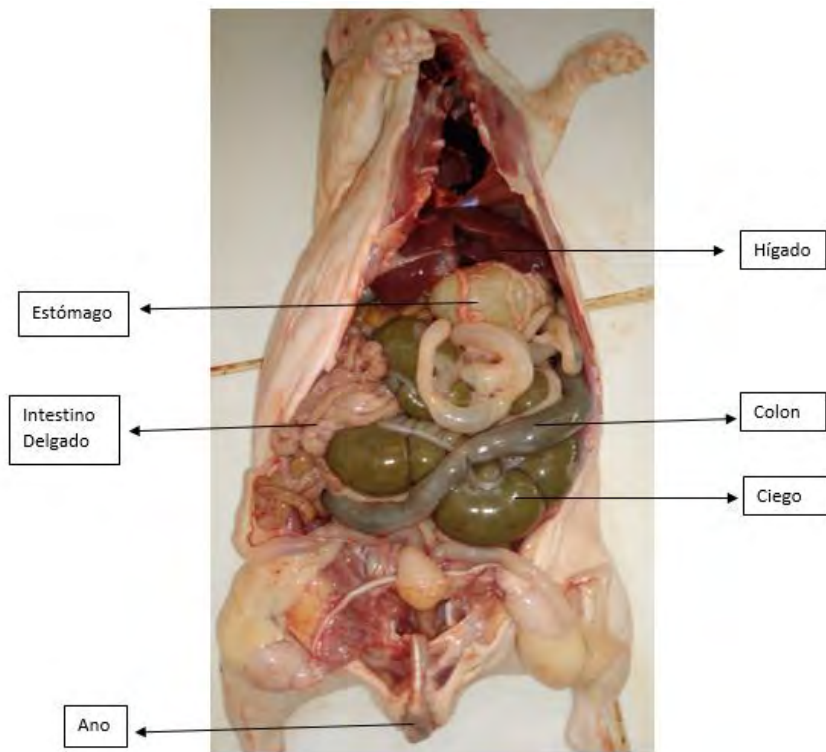
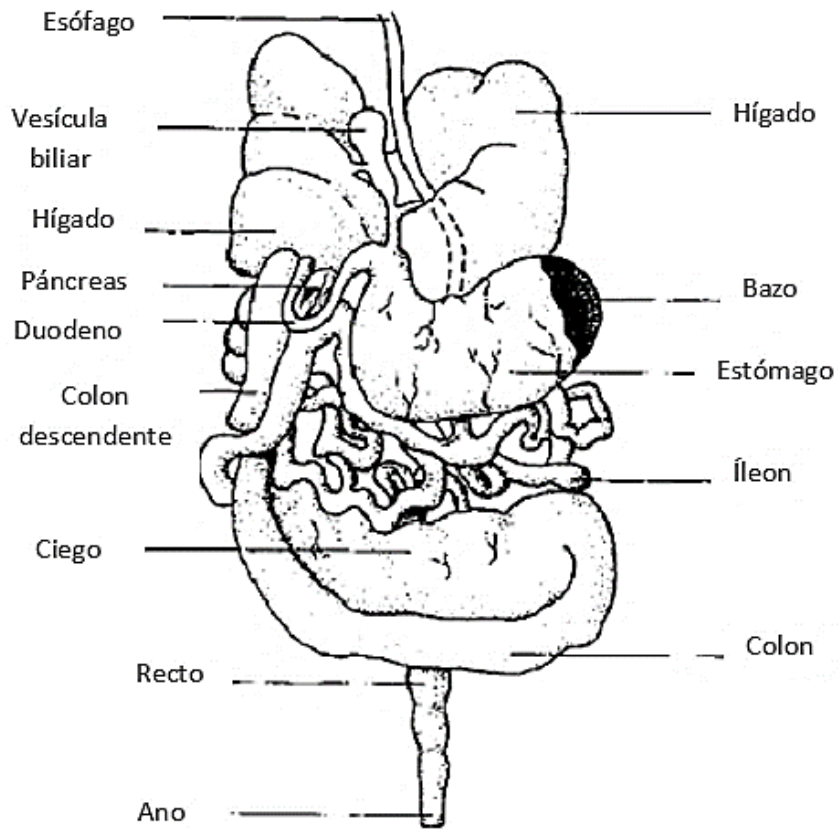
2.2. ASPECTOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DIGESTIVOS DE LOS CUYES

Los cuyes son animales herbívoros y monogástricos, su sistema digestivo, tal como se muestra en la figura 1 está formado por la cavidad oral estrecha donde está contenida los dientes y la lengua (muscular y movable) seguido por la faringe y el esófago, además poseen un estomago glandular dividido en una porción estrecha cardiaca luego un largo región fúndica y la región pilórica en forma de embudo que se curva de la izquierda y finaliza en la válvula pilórica, donde se realiza la digestión enzimática con ácido clorhídrico que se encarga de disolver el alimento ingerido, seguido por el intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) donde se lleva a cabo la absorción de los nutrientes, el duodeno es tres y medio pulgadas de largo continuando al yeyuno, que mide alrededor de ocho pulgadas de largo y finalmente del íleon pasa al ciego (válvula ileocecal) y justo al lado de la entrada el colon toma su salida del ciego (válvula cecocólica), el ciego es donde se realiza la fermentación bacteriana, en el colon (30 pulgadas) se encuentra un surco longitudinal que separa la ingesta con alta proteína de la proteína de baja calidad que resultan en heces, es decir realizan cecotrofia como medio de reutilización del nitrógeno suministrado en la dieta lo que los hace tener una buena productividad con dietas con niveles medios o bajo de proteína, así también se produce la digestión de la fibra con mayor eficiencia que los conejos lo que hace al cuy un animal ideal para el consumo de forraje debido a la microbiota existente en el ciego; por lo que se puede indicar que en los cuyes el vaciado gástrico es de alrededor de dos horas y en un margen de ocho a 30 horas se completa el tránsito intestinal, sin embargo, en conjunto con la

cecotrofia el transito es de 66 horas (Chauca, 1997; Kohles, 2014; O'Malley, 2005; Padilla, 2006; Potter et al., 1956).

Las partes accesorias del sistema digestivo son las glándulas salivales (parótidas, mandibulares y sublinguales), hígado (descansa inmediatamente debajo del diafragma y cubre una larga porción del estómago y el duodeno, y se divide en dos largos lóbulos), vesícula biliar y páncreas (encontrado en el surco formado por el duodeno y se extiende en el mesenterio y el lado izquierdo del estómago) (Potter et al., 1956).

Figura 1. Sistema digestivo del cuy



Fuente: arriba: Richardson (2000), abajo: Laboratorio de Nutrición Animal (2021)

2.3. NECESIDADES NUTRICIONALES DE LOS CUYES

Los nutrientes que requieren los cuyes son los siguientes: agua, proteína, fibra, energía, ácidos grasos, minerales y vitaminas, las cantidades requeridas varían de acuerdo al ambiente, estado fisiológico y edad de los animales, estos nutrientes deben cubrir sus necesidades tanto de crecimiento, producción y/o reproducción, de esta manera se mejorará e intensificará su crianza (Chauca, 1997), en la tabla 1 se presentan los requerimientos de los principales nutrientes.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales de cuyes según etapas

Nutrientes	Etapas						
	Reproductores/ Gestación		Inicio	Crecimiento		Ración única	Acabado
	a	B	b	a	b	a	B
Proteína cruda (%)	19	19	20	18	18	18	17
ED (Kcal/Kg)	2950	2900	3000	2800	2800	2800	2700
Fibra cruda (%)	10-12	12	6.0	10	8.0	10-16	10
Calcio (%)	1.0	0.8	0.8	0.9	0.8	1.0	0.8
Fósforo total (%)	0.78	0.4	0.4	0.75	0.4	0.7	0.4
Grasa total (%)	3.0	-	-	3.0	-	3.0	-
Sodio (%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Lisina (%)	0.9	0.9	0.9	0.84	0.8	0.8	0.8
Metionina (%)	0.38	0.4	0.4	0.38	0.4	0.36	0.3
Metionina+cistina (%)	0.82	0.8	0.8	0.8	0.7	0.78	0.7
Ac. Ascórbico (mg/Kg)	750	200	300	750	200	750	200

Fuente: a:(Vilchez, 2006); b:(Vergara, 2008)

En el año 1995 el National Research Council (NRC) publicó los requerimientos de nutrientes de manera integral para cuyes, el cuál a pesar del tiempo se continúa considerándose útil principalmente para la preparación de dietas, en la tabla 2 se presenta estas sugerencias nutritivas.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales según NRC (1995)

Nutrientes	NRC (1995)
Energía Digestible (Kcal/Kg)	3000
Proteína (%)	18.0
Fibra Cruda (%)	15.0
Arginina (%)	1.20
Histidina (%)	0.36
Isoleucina (%)	0.60
Leucina (%)	1.08
Lisina (%)	0.84
Metionina (%)	0.36
Metionina + cistina (%)	0.60
Treonina (%)	0.60
Triptófano (%)	0.18
Valina (%)	0.84
Calcio (%)	0.80
Fosforo (%)	0.40
Magnesio (%)	0.10
Potasio (%)	0.50
Sodio(%)	0.20
Cobre (mg)	6.0
Hierro (mg)	50.0
Zinc (mg)	20.0
Yodo (mg)	150.0
Vitamina A (mg)	6.6
Vitamina D (mg)	0.025
Vitamina E (mg)	26.7
Vitamina k (mg)	5.0
vitamina C (mg)	200
Niacina (mg)	10
Piridoxina (mg)	2.0-3.0
Riboflavina (mg)	3.0
Tiamina (mg)	2.0

Fuente:(NRC, 1995)

2.2.1. REQUERIMIENTO DE PROTEÍNAS

Las proteínas son nutrientes requeridos por los cuyes para la formación de compuestos corporales como músculo, pelo, leche, entre otros. Este requerimiento varía entre 20 y 17% de acuerdo a la etapa fisiológica de cuy, si la cantidad recibida por el cuy no es apropiada se presentará casos de deficiencia como bajo peso de nacimiento, reducción del crecimiento, ineficiente utilización del alimento, baja producción de leche, además de complicaciones reproductivas; los aminoácidos limitantes son arginina, metionina y triptófano (Chauca, 1997; Gresham y Haines, 2012; Reid y Sallman, 1960).

2.2.2. REQUERIMIENTO DE FIBRA

La fibra es un nutriente importante para los cuyes, ya que favorece la digestión de otros nutrientes al retrasar su paso por el tracto gastrointestinal el principal aporte de fibra proviene de los forrajes y en caso se utilice una ración balanceada el nivel de fibra debe estar entre el 6 y 17% dependiendo del estado fisiológico del cuy (Chauca, 1997). Los cuyes son capaces de seleccionar fracciones más fibrosas que los conejos, por lo que tienen mayor digestibilidad de la fibra detergente neutro, mayor capacidad de llenado con materia seca, poseen tiempo de retención de partículas parecido, sin embargo, un menor tiempo de retención de solutos, demostrando una mayor eficiencia que los conejos (Franz et al., 2011).

2.2.3. REQUERIMIENTO DE GRASA

La grasa o ácidos grasos no saturados son nutrientes requeridos como fuente energética y su deficiencia genera retardo en el crecimiento, dermatitis, caída de pelo dermatitis ulcerosa; si el déficit de este nutriente es más prologando puede

generar las anomalías viscerales como crecimiento de vesícula biliar, testículos y bazo, así como agrandamiento del corazón, riñones e hígado; en casos extremos los animales pueden llegar a morir (Chauca, 1997; Wagner, 1976).

2.2.4. REQUERIMIENTO DE ENERGÍA

El requerimiento de energía es provisto de las proteínas, grasa y principalmente carbohidratos fibrosos y no fibrosos, derivado de los alimentos de origen vegetal. Los cuyes son más eficientes con niveles altos de energía ya que mejoran su ganancia de peso, sin embargo, puede generar una alta deposición de grasa (Chauca, 1997).

2.2.5. REQUERIMIENTO DE AGUA

El agua es uno de los nutrientes indispensable en la alimentación de cuyes, requieren alrededor de 10 ml de agua por cada 100 g de peso corporal y la obtienen de tres fuentes: una de ellas es el agua de bebida (de preferencia debe ser clorada) que está sujeta al tipo de alimentación, en caso se suministre exclusivamente forraje con alta humedad este cubrirá la necesidad de agua por lo tanto no es necesario administrar agua de bebida; otra fuente es el agua contenida en los alimentos en forma de humedad y finalmente producto del metabolismo de los nutrientes orgánicos (Chauca, 1997; Gresham y Haines, 2012).

2.4. DIGESTIBILIDAD EN CUYES

La digestibilidad de los nutrientes se define como una manera de medir el aprovechamiento de los alimentos, es decir la porción de nutrientes ingeridos en el alimento disponibles para su absorción en el tracto digestivo (Church, 1993).

Cantú (1989), menciona que la digestibilidad “de un alimento cualquiera, una parte es digestible y aprovechable, y la otra es eliminada por medio de las heces, es decir, indigestible; de aquí se concluye que el valor nutritivo de todos los alimentos se determina a partir de la digestibilidad de sus nutrientes y se obtiene midiendo la cantidad en que es ingerido un nutriente y la excreción fecal del mismo”.

Por otro lado, Crampton y Harris (1979) , indican que el término digestibilidad es tomado para indicar que los nutrientes son absorbidos en el tracto digestivo una vez las enzimas digestivas atacan a estos nutrientes o son desintegrados por la microflora, por lo que el termino digestión empleado de esta manera, implica la digestión y absorción.

La digestibilidad aparente de los nutrientes de los alimentos es la fracción de la ingesta que no es recobrada en las heces, mientras que para conocer la digestibilidad verdadera se requiere conocer las perdidas fecales endógenas provenientes de las células microbianas no digeridas producto de la fermentaciones, secreciones gastrointestinales y desprendimiento de las células gastrointestinales (Crampton y Harris, 1979; Mertens yGrant, 2020).

La digestibilidad de un alimento puede ser estimada por diversas técnicas *in vivo* e *in vitro*, en este sentido la determinación de la digestibilidad aparente es una técnica utilizada para contar con resultados rápidos y sencillos además es utilizado como indicador de valor nutritivo de la dieta, evaluación de la utilización de nutrientes por el animal y conocer la cantidad de aporte de nutriente digestibles (Tobal, 1999).

La determinación de la digestibilidad aparente de la ración que se suministra a los animales utiliza el método directo propuesto por Crampton y Harris (1974) donde el porcentaje de digestibilidad aparente es igual a la cantidad del nutriente consumido en gramos, menos la cantidad del nutriente excretado en las heces en gramos, multiplicado por 100.

De acuerdo a Crampton y Harris (1979) existe variabilidad en los datos de digestibilidad de los alimentos del mismo nombre pero de diferente composición química, este hecho afecta la digestibilidad, principalmente de forrajes, ya que estos varían su composición radicalmente de acuerdo al estado de madurez en el que se encuentran, mostrando que a medida que aumenta la cantidad ingerida del nutriente (ejemplo proteína) la eliminación fecal es cada vez una fracción más pequeña de la cantidad ingerida, por consiguiente el porcentaje digerido (aparentemente) aumenta con el porcentaje de la proteína de la ración.

La alimentación en la producción de cuyes representa uno de los mayores costos de producción (70%) (Tarrillo, 2020). Es así que se ha estado estudiando la digestibilidad de ingredientes convencionales de las dietas que se suministra a estos animales como estrategia para la optimización del uso de estos ingredientes que constantemente cambian de precio, así también se ha estado investigando la digestibilidad de los nutrientes de ingredientes no convencionales (forrajes y sub productos de cosecha) propios de las zonas donde se realiza la crianza de los cuyes (Sotelo et al., 2016; Hidalgo y Valerio, 2020; Díaz et al., 2021) .

Chillpa (2022) estudió la digestibilidad de la harina integral de soya (0,15 y 30% de inclusión en una dieta basal) en cuyes en dos edades crecimiento y adultos

con 318.60 ± 32.43 g y 822.71 ± 68.03 g de peso promedio respectivamente, obteniendo valores promedios de digestibilidad de la materia seca: 74.80%, digestibilidad de la materia orgánica: 75.24% y digestibilidad de la proteína cruda: 77.02% para los cuyes en crecimiento, por otro lado, para los cuyes adultos valores promedio de digestibilidad de la materia seca: 80.34%, digestibilidad de la materia orgánica: 81.08% y digestibilidad de la proteína cruda: 86.56%.

Díaz et al. (2021) estudiaron la digestibilidad aparente de los nutrientes de la semilla y torta de sachá inchi en presentaciones de extruido y peletizado en cuyes de tres meses de edad con un peso promedio de 700 g, obteniendo los siguientes resultados para la semilla peletizada: digestibilidad de la materia seca, proteína, fibra y grasa (54.4%, 79.6%, 27.0% y 76.1% respectivamente), mientras que para la semilla extruida los resultados fueron: digestibilidad de materia seca, proteína, fibra y grasa (48.7%, 83.5%, 16.2% y 81.7% respectivamente); por otro lado la digestibilidad de la materia seca, proteína, fibra y grasa de la torta de sachá inchi peletizada fueron 82.5%, 81.2%, 98.7% y 65.9% respectivamente, finalmente, los datos obtenidos para la digestibilidad de la materia seca, proteína, fibra y grasa de la torta extruida fueron 76.7%, 83.2%, 92.8% y 62.4% respectivamente; los autores adicionalmente determinaron la energía digestible de los ingredientes obteniendo los siguientes resultados para semilla peletizada, semilla extruida, torta peletizada y torta extruida: 3,296, 3,681, 4,621 y 4,161 Kcal/kg de materia seca respectivamente.

Meza-Cabillas (2021), determinó la digestibilidad aparente y la energía digestible de la pepa y cáscara de maracuyá secada y deshidratada en cuyes de siete semanas y 816.42 g de peso promedio, los datos reportados en el estudio para la digestibilidad de materia seca, proteína, grasa, fibra, extracto libre de nitrógeno

y ceniza de la cáscara de maracuyá fueron: 87.36%, 74.70%, 89.94%, 89.83% y 90.12% respectivamente, en cuanto a lo reportado para la digestibilidad de materia seca, proteína, grasa, fibra, extracto libre de nitrógeno y ceniza de la pepa de maracuyá fueron: 66.04%, 97.38%, 25.77%, 67.70% y 37.26% respectivamente, respecto a la energía digestible para la cáscara de maracuyá fue 3.65 Mcal/kg y para la pepa de maracuyá fue 6.24 Mcal/kg.

Castro-Bedriñana y Chirinos-Peinado (2021) estudiaron el valor nutritivo de 63 alimentos (forrajes, subproductos, residuos de cocina y harinas de alimentos energéticos y proteicos) en cuyes machos de cuatro a cinco meses de edad, en la tabla 3 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad de nutrientes en alimentos de cuyes

Alimento	Coeficiente de digestibilidad (%)					
	MS	PC	EE	FC	ELN	MO
Panca de maíz (hojas)	54.66	65.37	77.18	55.46	53.98	52.16
Panca de maíz (tallo)	62.20	57.54	72.33	59.73	66.87	54.76
Panca de maíz	57.38	64.79	78.41	57.91	64.99	54.04
Heno de alfalfa	59.00	22.40	40.70	78.90	56.80	53.78
Maíz	58.36	57.64	66.43	56.10	45.30	56.36
Rastrojo de maca	74.79	68.00	75.27	71.78	77.08	74.21
<i>Phalaris tuberoarundinacea</i> : parte aérea	50.07	74.37	56.64	49.84	58.91	60.20
<i>Phalaris tuberoarundinacea</i> : hojas	73.26	83.77	67.18	68.67	69.40	73.90
<i>Phalaris tuberoarundinacea</i> : tallo	52.12	59.28	20.15	49.63	51.83	51.70
<i>Brassica oleracea</i> var. Capitata	85.67	84.06	19.97	52.85	95.46	86.50
<i>Brassica oleracea</i> var. Capitata (cuyes en crecimiento)	82.35	68.95	32.59	64.08	93.46	83.50
<i>Brassica oleracea</i> var. Sbauda	90.70	83.05	51.66	90.38	94.22	91.80
Hojas de zanahoria	90.21	86.49	88.76	81.91	93.77	90.10
Raíces de zanahoria	97.93	96.05	87.97	97.98	98.78	98.10
Totora sin inflorescencia	76.67	83.69	79.31	68.16	78.53	78.20
Totora con inflorescencia	64.62	77.05	62.53	54.34	65.73	63.70
Totora en pre floración (2% NaOH)	65.27	75.06	64.32	59.37	66.70	66.35
Totora en pre floración (3% NaOH)	69.88	78.46	65.02	60.68	68.89	71.24
Totora en pre floración (4% NaOH)	70.86	81.25	67.56	64.21	69.93	71.96
Alfalfa verde	60.59	74.76	48.46	31.04	78.01	61.83
Rye Grass italiano	69.78	80.71	57.31	57.64	78.85	71.95
Rye Grass inglés	70.90	84.22	58.93	60.88	82.33	72.92
Rye Grass inglés (cuyes de 1 mes)	76.01	88.22	54.63	53.99	84.28	75.75
Rye Grass inglés (cuyes de 2 meses)	72.59	80.66	50.99	53.01	79.94	73.01
Rye Grass inglés (cuyes de 3 meses)	74.86	80.82	54.45	55.71	82.27	74.84
Rye Grass inglés (cuyes de 4 meses)	77.16	83.45	56.45	60.70	83.77	77.48
Rye Grass inglés (cuyes de 5 meses)	77.56	83.69	59.39	61.28	82.71	77.29
Rye Grass inglés (cuyes de 6 meses)	77.70	83.20	59.25	61.95	83.17	77.49
Trébol blanco en pre floración	70.23	73.18	54.68	48.79	87.13	73.03
Trébol blanco en inicio de floración	68.22	70.82	40.15	39.13	95.84	69.44
Cebada hidropónica	74.15	78.21	63.39	75.89	75.57	76.12
Harina de sangre de res sin cocción	92.58	83.52	93.93	-	-	92.80
Harina de sangre de res cocida	87.68	78.18	94.36	-	-	81.90
Harina de sangre de burro sin cocción	100.00	99.06	99.58	-	100.00	100.00
Harina de sangre de burro cocida	95.83	87.28	96.51	-	99.47	91.30

Alimento	Coeficiente de digestibilidad (%)					
	MS	PC	EE	FC	ELN	MO
Harina de vísceras de pescado sin cocción	71.40	73.94	82.62	-	-	67.10
Harina de vísceras de pescado cocida	87.66	100.00	81.00	-	-	84.12
Harina de pescado de primera	64.23	77.31	81.77	-	-	66.90
Harina de pescado de tercera	64.14	91.87	69.67	-	33.24	69.26
Harina de lombriz (10%)	71.88	94.05	75.12	-	49.43	74.09
Harina de lombriz (20%)	69.03	88.69	79.86	35.26	47.60	69.56
Harina de tarwi desamargado	77.79	93.49	82.96	53.57	61.25	78.49
Harina de tarwi desamargado + Met (0.15%)	69.75	89.33	80.93	36.97	48.92	71.38
Harina de tarwi desamargado + Lis (0.15%)	78.14	93.40	84.39	47.49	63.82	78.89
Harina de tarwi desamargado con Met + Lis	53.95	73.58	74.80	40.99	27.40	55.97
Harina de tarwi sin desamargar	60.22	78.56	79.87	47.70	35.36	62.08
Harina de tarwi sin desamargar + Met	55.12	74.48	69.76	42.55	31.65	56.62
Harina de tarwi sin desamargar + Lis	67.36	88.81	82.57	58.10	38.09	68.49
Cebada grano	79.06	63.72	65.99	53.75	88.10	80.30
Harina de cebada	83.75	62.56	71.81	77.26	87.69	84.92
Maíz amarillo	92.21	87.60	74.35	53.47	93.92	83.36
Cáscara de papa en cuyes mejorados	83.27	55.61	22.21	61.82	92.34	84.30
Cáscara de papa en cuyes criollos	89.00	48.84	50.75	82.29	96.87	89.40
Cáscara de zanahoria en cuyes mejorados	77.55	24.48	41.66	41.21	89.82	80.00
Cáscara de zanahoria en cuyes criollos	88.43	52.00	49.72	54.11	97.17	89.10
Cáscara de habas seca	72.18	12.38	78.16	83.80	66.27	75.70
Cáscara de arveja seca	76.06	40.57	77.67	74.72	70.75	78.40
Cáscara de kiwicha	51.11	64.27	37.42	42.02	49.56	50.80
Cáscara de quinua	52.24	54.62	54.07	31.53	58.78	51.50
Cáscara de tarwi	81.94	65.55	55.73	85.79	85.57	82.60
Salvado de morón (cebada tostada y picada)	70.92	56.71	60.00	79.24	59.81	73.80
Salvado de trigo	71.54	78.10	33.20	60.10	72.80	71.88
Subproducto de trigo	68.42	70.32	64.89	30.43	74.38	70.56

Fuente: (Castro-Bedriñana y Chirinos-Peinado, 2021)

La digestibilidad y energía digestible del gluten de maíz, hominy feed y subproducto de trigo fue estudiada por Hidalgo y Valerio, (2020) con cuyes machos de meses con 909 g de peso promedio; los autores obtuvieron 79.0% y 4,189 kcal/g de materia seca para digestibilidad de la materia seca y energía digestible del germen de maíz respectivamente, 81.2% y 4372 Kcal/g de materia seca para digestibilidad de la materia seca y energía digestible del hominy feed respectivamente y 65.3% y 2,801 Kcal/g de materia seca para digestibilidad de la materia seca y energía digestible del subproducto de trigo respectivamente.

Cuibin et al. (2020) determinaron la digestibilidad de la harina de kudzu (leguminosa tropical) en cuyes machos de 12 semanas y 828 g de peso promedio, obteniendo resultados de coeficientes de digestibilidad de materia seca: 42.90%, materia orgánica: 81.07%, proteína cruda: 68.86%, extracto etéreo: 68.89%, extracto libre de nitrógeno: 30.55% y ceniza: 74.18%; así también obtuvieron 1.98 Mcal/kg de materia seca para la energía digestible.

La determinación de digestibilidad del forraje seco de mucuna (*Mucuna pruriens*) fue estudiado por Sotelo et al. (2020) en cuyes machos adultos de tres meses de edad con 854.2 g en peso promedio; los coeficientes de digestibilidad resultantes fueron los siguientes: 66.29% para materia seca, 66.13% para materia orgánica, 74.02% para proteína cruda, 50.82% para fibra cruda, 60.18% para extracto etéreo, 78.22% para extracto libre de nitrógeno y 73.33% para ceniza; el resultado de energía digestible fue 2.61 Kcal/g.

Cinco forrajes (*Arachis pintoi*, *Stylozanthos guianensis*, *Erythrina poeppigiana*, *Centrocema macrocarpum* y *Pueraria phaseoloides*) fueron estudiados por Sotelo et al. (2016) con el propósito de obtener la digestibilidad de la materia

orgánica, materia seca, proteína cruda, grasa, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno; para *Arachis pinto* los coeficientes mencionados anteriormente fueron 56.51%, 51.96%, 56.80%, 19.42%, 29.46% y 71.32% respectivamente, en cuanto a la energía digestible se obtuvo 2.20 Kcal/g; para *Stylozanthos guianensis* los coeficientes de digestibilidad fueron 37.60%, 37.91%, 43.86%, 8.33%, 18.50% y 55.15% respectivamente, en cuanto a la energía digestible se obtuvo 1.56 Kcal/g; para *Erythrina poeppigiana* los coeficientes de digestibilidad fueron 23.87%, 24.09%, 41.52%, 8.87%, 18.22% y 16.77% respectivamente, en cuanto a la energía digestible para este forraje se obtuvo 1.04 Kcal/g; para *Centrolima macrocarpum* los coeficientes de digestibilidad fueron 36.06%, 32.27%, 49.08%, 4.87%, 26.44% y 45.02% respectivamente, en cuanto a la energía digestible se obtuvo 1.38 Kcal/g; por último los coeficientes de digestibilidad para *Pueraria phaseoloides* fueron 36.97%, 35.36%, 53.94%, 14.46%, 17.84% y 48.21% respectivamente, en cuanto a la energía digestible se obtuvo 1.58 Kcal/g , la *Arachis pinto* obtuvo los mayores coeficientes de digestibilidad de los nutrientes; por otro lado la *Erythrina poeppigiana* tiene los menores coeficientes de digestibilidad de la materia orgánica, materia seca, proteína cruda y extracto libre de nitrógeno.

Guevara et al. (2008), analizaron los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes de la alfalfa, caña de azúcar y dieta concentrada, los resultados mostraron que la dieta concentrada obtuvo los mayores coeficientes de digestibilidad siendo 65.25% para materia seca, 14.74% para proteína cruda, 2.71% para grasa, 8.54% para fibra cruda y 32.68% para extracto libre de nitrógeno; seguido por la alfalfa con 27.03% para materia seca, 7.30% para proteína cruda, 1.12% para grasa, 3.74% para fibra cruda y 11.71% para extracto

libre de nitrógeno, finalmente, el ingrediente menos digestible del estudio fue la caña de azúcar con 25.59% para materia seca, 3.79% para proteína cruda, 0.72% para grasa, 3.25% para fibra cruda y 16.13% para extracto libre de nitrógeno.

López et al. (2018) realizaron la evaluación de dos métodos de determinación de digestibilidad (*in vitro* e *in vivo*) en la alfalfa de 30 y 45 días de corte, obteniendo los siguientes resultados para el método *in vivo* en la alfalfa de 30 días: 54.22% de digestibilidad de materia seca, 54.09% de digestibilidad de materia orgánica, 62.89% de digestibilidad de proteína cruda, 44.49% de digestibilidad de grasa y 35.78% de digestibilidad de fibra cruda y 67.70% de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno, los resultados para el método *in vivo* en la alfalfa de 45 días fueron: 46.72% de digestibilidad de materia seca, 47.34% de digestibilidad de materia orgánica, 55.58% de digestibilidad de proteína cruda, 16.34% de digestibilidad de grasa y 39.12% de digestibilidad de fibra cruda y 54.04% de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno.

2.5. CONSUMO VOLUNTARIO DEL CUY

El consumo voluntario, se define como la cantidad de alimento ingerido por un animal o grupo de animales durante un periodo de tiempo en el cual tuvieron libre acceso a la misma y dicha medición debe cumplir con la condición de ofrecer al menos un excedente de 15% durante dicho periodo (Araujo, 2005).

Los niveles altos de consumo pueden generar una reducción en la digestibilidad. La velocidad de pasaje del alimento por el tracto digestivo es determinada por el nivel de ingestión; es decir; se acelera el paso del alimento, reduciendo el tiempo para los procesos de digestión enzimática y absorción (Huayhua, 2008). En

cuanto a los niveles de consumo, se ha comprobado experimentalmente que los animales domésticos suelen digerir un porcentaje algo mayor de su alimento cuando reciben una ración limitada, que cuando se les suministra una ración completa con abundancia de alimento concentrado (Morrison, 1980). Asimismo, afirman que el animal tiende a ser más eficiente en la digestión de los alimentos y el aprovechamiento de nutrientes, cuando se reduce la ingestión del alimento por debajo del nivel de mantenimiento (Maynard et al., 1981).

La regulación del consumo voluntario lo realiza el animal en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determinan un menor consumo, después del destete, el consumo de alimento se incrementa a la primera y segunda semana en un 25,3%, este incremento se debe a que un animal en crecimiento consume gradualmente más alimento, los lactantes, al ser destetados, incrementan su consumo como compensación a la falta de leche materna (Ordoñez, 1997). Se consideran tres factores que afectan el consumo animal, los cuales son los siguientes:

a. Factor animal

La digestibilidad es más una propiedad del alimento que del consumidor, sin embargo, se debe tener en cuenta que un alimento suministrado a diferentes animales pueden tener diferente digestibilidad, debido a que se debe considerar las diferencias entre especies, estado fisiológico que rigen los hábitos y requerimientos nutricionales, condición corporal (Cañas, 1998; Mejía, 2002).

b. Factor ambiental

El consumo puede verse afectado cuando la temperatura ambiental se encuentra cerca o por encima del nivel crítico superior, produciendo una reducción del consumo (Araujo, 2005).

c. Factor alimento

El alimento influye en el consumo de diversas formas, una de ellas, es la suplementación, por ejemplo, cuando se adiciona carbohidratos de fácil digestión en la dieta se genera disminución en el consumo de forraje, por otro lado, si se adiciona proteínas, estas favorecerán la actividad microbiana por lo que su digestibilidad y velocidad de pasaje se ven incrementadas facilitando directamente el consumo (Mejia, 2002). Los animales poseen receptores del sabor (salado, dulce, amargo y ácido) en la lengua, por lo que la palatabilidad también incide en el consumo, siendo un regulador biológico a través del cual los animales rechazan los alimentos inapetecibles y consumen los alimentos agradables (Araujo, 2005). La composición química de los alimentos también influye directamente en la digestibilidad y por ende en el consumo, tal como ocurre con la disminución de la digestibilidad con la fracción fibrosa en los forrajes (que se ve aumentada cuando el forraje madura) (Cañas, 1998). Finalmente, el tratamiento y forma de presentación del alimento afectan al consumo, el alimento molido finamente tiene una tasa de pasaje más rápida frente a alimentos picados o triturados, por lo tanto, su digestibilidad se ve reducida (Maynard et al., 1981).

2.6. EL KIKUYO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una gramínea nativa de regiones de Kenia y África entre 2000 y 3000 m.s.n.m, el botánico Frances Andreas Schimper recolectó el primer espécimen en 1903 y fue descrito por Emilio Chiovenda, el cual se basó en el nombre asignado por Christian Ferdinand Friedrich Hochstetter “kikuyu”, en 1906 fue el Royal Botanic Gardens Kew recibió las muestras por primera vez donde fue confundida con otras especies por su calidad hasta que se describió adecuadamente como “*Pennisetum clandestinum* Hochst.ex Chiov.1921” teniendo la siguiente clasificación taxonómica (Arango-Gaviria et al., 2019):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Género: *Pennisetum*

Especie: *Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.

Esta gramínea posee calidad nutricional de importancia en la producción animal, debido a que se utiliza como forraje en sistemas de producción lechera, también se ha utilizado en la dieta de cuyes incluida en una mezcla con residuos de la

cocina tradicional y principalmente con otros forrajes con alta fuente proteica como la alfalfa, el trébol, veza y otras plantas arvenses (Aliaga et al., 2009; Correa et al., 2008). En la tabla 4 se presenta la composición química de este pasto.

Tabla 4. Composición química del Kikuyo en base seca

Nutrientes	a Base seca	b Base húmeda	c Base húmeda	d Base húmeda
Materia seca (%)	-	22.4	25.95	19.88
Proteína (%)	20.5	17.80	23.47	16.54
Extracto etéreo (%)	3.63	1.56	38.23	2.07
Ceniza (%)	10.6	11.13	13.64	12.79
Fibra cruda (%)	-	40.49	2.28	29.19
Fibra detergente neutra (%)	58.1	-	-	-
Fibra detergente ácida (%)	30.3	-	-	-
Extracto libre de nitrógeno (%)	-	28.57	22.64	39.41

Fuente: a:(Correa, 2006); b: (Apraez y Rodriguez, 2001); c: (Narváez y Delgado, 2012); d: (Belalcazar y Narvaez, 2008)

El Kikuyo es una planta de rápido establecimiento por su facilidad de emitir raíces adventicias, tiene una altura que va desde los 14 a 40 cm, así también sus tallos y hojas están cubiertos por pelos finos, el Kikuyo es caracterizado por su propagación rizomática y estolonífera, donde los estolones, se encuentran ramificados y presionados contra el suelo, formando un césped bajo, además posee brotes estériles, tallos cortos y hojas largas (Auld y Medd, 1992). La edad fenológica del Kikuyo consiste en las siguientes etapas o estados:

a. Emergencia

Estado observado durante el primer año de plantación, se caracteriza por el crecimiento del estolón al ras del suelo, el estolón emite raíces en sus nudos (cuando este estolón deja de ser rastrero y se eleva adopta el nombre de tallo), el rizoma (tallo subterráneo) crece de manera horizontal con varias yemas de las cuales brotan raíces y nuevas plantas, las raíces primarias conocidas como seminales (originadas de la semilla durante la germinación) persisten poco tiempo para luego ser sustituidas por las raíces secundarias y/o por las adventicias (que surgen de los nudos), además el tallo del Kikuyo genera varios puntos de crecimiento denominados rebrote, este está formado por el cuello que es la parte próxima a la raíz, el nudo donde se desprenden las hojas y el entrenudo que es la porción comprendida entre dos nudos, el tallo también cuenta con yemas, desde las cuales se pueden originar otros tejidos de la planta: raíces, hojas y flor, la yema apical ubicada en la parte superior de la planta dará lugar a la inflorescencia, las yemas axiales se ubican hacia los lados y su función es producir hojas; y las yemas basales que son las que se ubican en la parte inferior de la planta: raíces y parte inferior del tallo, en la unión de la vaina y la lámina se encuentra el cuello o collar que le permite a la hoja seguir creciendo así sea cortada (Marchant et al., 1987; Cañas, 2011).

b. Botón floral y floración:

La floración puede ser muy abundante y la semilla se forma sin dificultad, sin embargo, el aprovechamiento y la limpieza de la semilla son difíciles, y se suministra comercialmente en bajas cantidades, por lo que el establecimiento a gran escala se realiza por métodos vegetativos a partir de esquejes, una vez

establecida, el Kikuyo se corta hasta una altura de cerca de 2.5 cm y la vegetación resultante se remueve, esta acción estimula la floración y la producción de semilla (Vallejo, 2020).

c. Maduración

La madurez del Kikuyo ha sido asociada a cambios fisiológicos y composicionales que se relacionan con la calidad nutricional del forraje, la temperatura tiene efecto sobre las tasas de maduración a menores temperaturas las pasturas permanecen un mayor tiempo con una mejor calidad nutricional debido a que se desarrollan más lentamente (Lemaire y Chapman, 1996).El momento óptimo de madurez del Kikuyo se presenta cuando este alcanza un estado fenológico de 4.5 hojas verdes; es decir, cuatro hojas completamente expandidas y una nueva hoja en desarrollo cuando se alcance a este estado empieza a disminuir la digestibilidad de la materia orgánica, la concentración de proteína cruda y energía metabolizable, debido a que se disminuye la proporción hoja:tallo y aumenta la cantidad de material senescente, no obstante en algunas ocasiones es benéfico cuando presentan dos hojas nuevas por tallo ya que evita la acumulación de enfermedades fúngicas en las hojas lo que ocasiona una disminución en la palatabilidad y la calidad del forraje, en la tabla 5 se muestra las diferencias del rendimiento de acuerdo a la cantidad de hojas de rebrote del Kikuyo.(Reeves, 1994; Fulkerson y Donaghy, 2001; Andrade, 2006; Peters, 2008; Fulkerson et al., 2010).

Tabla 5. Producción anual del Kikuyo de acuerdo al estado de madurez

Intervalo de corte		Rendimiento de Materia Seca (kg/ha)								
Hojas/ rebrote	Altura (cm)	Hojas	%	Tallo	%	Material vivo total	%	Material muerto total	%	Material total
	3	11284	90	850	6.8	12134	97	372	3	12506
2	6	8707	88	831	8.4	9538	97	350	3.5	9888
	12	6623	84	1016	13	7639	96	292	3.7	7931
4	3	11080	79	1324	9.4	12404	88	1620	12	14024
	6	10399	77	1521	11	11920	88	1659	12	13579
	12	7001	73	1459	15	8460	88	1175	12	9635
6	3	9977	72	2122	15	12099	87	1822	13	13921
	6	9336	64	2502	17	11838	81	2708	19	14546
	12	6258	64	1580	16	7838	80	1940	20	9778

Fuente: Peters (2008)

Diversos autores han estudiado la composición química del Kikuyo de acuerdo a la edad de rebrote, pudiéndose observar en la tabla 6.

Tabla 6. Composición química del Kikuyo de acuerdo al estado de madurez por edad de cosecha

Edad de rebrote (días)	% de la Materia Seca			Referencia
	Proteína cruda	Fibra detergente neutra	Fibra detergente ácida	
16-20	25.3	50.0	26.0	Fulkerson et al. (2010)
24	24.2	64.0	26.0	Fulkerson (2007)
18-25	20.8	60.3	23.1	Reeves y Fulkerson (1994)
28	17.1	62.6	33.9	Fukumoto y Lee (2003)
28	13.5	69.9	-	Sánchez et al. (1985)
29	18.7	63.0	29.7	Peters (2008)
30	18.5	57.5	31.0	Soto et al. (2005)
30	20.1	54.2	30.5	Soto et al. (2005)
30	20.8	64.4	31.2	Sánchez et al. (2014)
30	20.5	59.5	27.2	Sánchez et al. (2014)
30	18.3	74.1	37.8	Peters (2008)
32	21.5	55.1	-	Caro y Correa (2006)
35-45	22.7	60.0	-	Sánchez (2010)
49	13.3	69.6	31.0	Peters (2008)
56	10.8	70.7	33.9	Fukumoto y Lee (2003)
58	16.6	62.9	-	Caro y Correa (2006)
60	19.6	57.3	29.3	Soto et al. (2005)
60	18.0	57.3	30.8	Soto et al. (2005)
60-70	9.4	71.7	34.0	Boschini y Pineda (2016)
84	8.3	74.4	35.8	Fukumoto y Lee (2003)

La utilización del Kikuyo en fase de crecimiento y engorde de cuyes machos fue estudiada por Belalcazar y Narvaez (2008) unido a otro forraje (colla negra) en tres tratamientos para la fase de crecimiento (T1:100% pasto Kikuyo + 20 g suplemento; T2:70% pasto Kikuyo + 30% forraje colla negra + 20 g suplemento; y T3: 60% pasto Kikuyo + 40% forraje colla negra + 20 g suplemento) y tres tratamientos para la fase de engorde (T1:100% pasto Kikuyo + 25g suplemento;

T2:70% pasto Kikuyo + 30% forraje colla negra + 25 g suplemento; y T3: 60% pasto Kikuyo + 40% forraje colla negra + 25 g suplemento) obteniéndose el mayor consumo de alimento (base seca), para la fase de crecimiento, con el T2, seguido de T3 y T1 (76.29, 74.46 y 67.20 g/animal/día respectivamente), para la fase de engorde los mejores resultados fueron desde el T3, T2 y T1 (85.48, 84.40 y 81.92 g/animal/día respectivamente); en cuanto al incremento de peso los mayores incrementos diarios para ambas fases fueron mayores para el T3, seguido de T2 y finalmente el T1, siendo los siguientes para la fase de crecimiento: 11.98, 11.15 y 10.60 g/animal/día y para la fase de engorde fueron: 11.99, 11.75 y 10.67 g/animal/día.

La digestibilidad del Kikuyo ha sido estudiada por diversos autores, mostrando influencia positiva de algunos componentes nutritivos como en la digestibilidad de la materia seca y fibra cruda considerando a la gramínea un pasto potencial para la alimentación y nutrición en cuyes, tal como lo reportaron Apraéz y Rodríguez (2001), a través del estudio del valor nutritivo y digestibilidad de arvenses en cuyes de dos meses de edad y peso promedio de 425 g, obteniendo para el Kikuyo un consumo de 39.10 g/animal/día y porcentajes coeficientes de digestibilidad para materia seca, proteína, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno de 75.53, 64.18, 83.73 y 79.20 % respectivamente.

Así mismo, Apraéz et al. (2001) evaluaron la digestibilidad del Kikuyo comparando los tipos de fertilización orgánica y mineral en cuyes adultos con 800 g de peso promedio, obteniendo resultados para el consumo con Kikuyo no fertilizado (T0), Kikuyo con 100% fertilización orgánica (T1), Kikuyo con 50% fertilización orgánica/50% fertilización mineral (T2) y Kikuyo con 100% fertilización mineral (T3), 91.01, 72.33, 75.04 y 62.82 g/animal/día

respectivamente; en cuanto a la digestibilidad de la materia seca el Kikuyo con 50% fertilización orgánica/50% fertilización mineral y el Kikuyo con 100% fertilización mineral, presentaron mejores resultados con 79.16 y 75.89% seguido por el Kikuyo con 100% fertilización orgánica y Kikuyo no fertilizado con 67.47 y 66.85%, respecto a la digestibilidad de la proteína los mejores resultados se encontraron en el tratamiento de Kikuyo con 100% fertilización mineral (88.62%) y en el Kikuyo con 50% fertilización orgánica/50% fertilización mineral, los tratamientos de Kikuyo no fertilizado y Kikuyo con 100% fertilización orgánica obtuvieron los valores más bajos (75.28 y 75.58% respectivamente), respecto a la variación de peso se encontraron los siguientes datos para T0, T1, T2 y T3 respectivamente: 21.08, 43.8, 39.8 y 57.2 g.

Lagos et al. (2006) evaluaron la digestibilidad del Kikuyo, aubade y alfalfa en cuyes adultos fistulados a nivel de ciego mediante la técnica in situ, los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes mostraron mejores resultados a 48 horas de incubación, obteniendo los resultados de digestibilidad de la materia seca para el Kikuyo de $49 \pm 7.25\%$ siendo menor a los datos obtenidos del aubade y alfalfa ($74.59 \pm 10.99\%$ y $67.78 \pm 5.23\%$ respectivamente), respecto a la digestibilidad de los componentes de la fibra se tiene que para la fibra detergente neutra se reportó mejor resultado para el aubade con $70.26 \pm 7.53\%$ seguido del Kikuyo con $44.62 \pm 7.88\%$ y la alfalfa con $38.08 \pm 7.24\%$; los coeficientes de digestibilidad de la fibra detergente ácida mostraron mejores resultados para el aubade con $57.89 \pm 7.24\%$, y los menores coeficientes de digestibilidad se obtuvo para la alfalfa con $34.43 \pm 6.18\%$ y Kikuyo con $33.28 \pm 8.52\%$, en referencia a la digestibilidad de la celulosa y la hemicelulosa el aubade presenta mejores resultados (46.45 ± 3.44 y $80.32 \pm 8.51\%$ respectivamente), la

alfalfa presentó el menor coeficiente de digestibilidad de la celulosa de los tratamientos, sin embargo no presenta diferencias estadísticas con el aubade en cuanto a la hemicelulosa ($31.78 \pm 4.33\%$ y $72.83 \pm 3.18\%$ respectivamente), finalmente se obtuvo los siguientes datos para el Kikuyo para la digestibilidad de la celulosa $39.76 \pm 3.49\%$ y $49.87 \pm 9.58\%$ para la digestibilidad de la hemicelulosa.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Centro Agronómico K'ayra y el Laboratorio de Nutrición Animal de la escuela profesional de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

3.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Región : Cusco

Provincia : Cusco

Distrito : San Jerónimo

3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Latitud sur : 13° 25'

Latitud oeste : 72° 22'

Altitud : 3219 m.s.n.m.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El presente trabajo tuvo una duración de ocho meses (un mes de etapa pre y experimental, tres meses de etapa de laboratorio y cuatro meses de procesamiento de datos).

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. MATERIAL BIOLÓGICO

- Animales (30 cuyes machos mejorados tipo I, línea Perú)
- Muestras de forraje (Kikuyo con humedad inicial de 11.29%, alfalfa con humedad inicial de 53.68%)
- Muestras de heces de cuyes

3.3.2. MATERIALES PARA LA EVALUACIÓN DE DIGESTIBILIDAD

- Comederos de plástico (polipropileno) con medidas de 16 cm largo*18 cm ancho*8 cm alto.
- Bebederos de plástico (polipropileno) con medidas de 0.50 cm largo* 0.25 cm ancho*40 cm alto.
- Jaulas metabólicas de acero inoxidable con medidas de 0.50cm largo*0.25cm ancho*0.40cm alto.
- Recipientes para colección de heces: bandejas de plástico (polipropileno) con medidas de 32 cm largo*24 cm ancho*8 cm alto.

3.3.3. MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA COLECCIÓN DE MUESTRAS

- Bolsas con cierre hermético (polipropileno) con medidas de 23 cm ancho*32 cm alto.
- Bolsas de papel Kraft de material papel de estraza o madera enfibrado con medidas de 10.5 cm ancho*18.5 cm alto*6.5 cm fuelle.
- Bolsas de plástico (polietileno) con medidas de 14 cm ancho* 20 cm alto
- Congeladora horizontal (modelo: BDF-25H508A, marca: BIOBASE)

3.3.4. MATERIALES Y EQUIPOS PARA PREPARACIÓN DE MUESTRA (SECADO Y MOLIENDA)

- Bandejas de aluminio para horno con medidas de 30 cm largo*23.5 cm ancho*5.5 cm ancho.

- Bolsas con cierre hermético (polipropileno) con medidas de 23 cm ancho*32 cm alto.
- Estufa de convección forzada (modelo: FED 720, marca: BINDER)
- Molino de corte (modelo: Knifetec KN 925, marca: FOSS)

3.3.5. MATERIALES Y EQUIPOS PARA DETERMINAR MATERIA SECA

- Bandejas de aluminio para horno con medidas de 30 cm largo*23.5 cm ancho*5.5 cm ancho.
- Espátula de laboratorio
- Estufa de convección forzada (modelo: FED 720, marca: BINDER)

3.3.6. MATERIALES Y EQUIPOS PARA DETERMINAR MATERIA ORGÁNICA

- Crisoles de porcelana con medidas de 35 mm diámetro externo*44 mm alto.
- Desecador de borosilicato con medida de 300 mm diámetro.
- Espátula de laboratorio
- Papel aluminio rollos de 8 m de largo*5 m de ancho.
- Pinzas para crisoles
- Balanza Analítica capacidad 220 g/0.1mg (modelo: AS X2, marca: RADWAG)
- Mufla (modelo: ECO110/9, marca: PROTHERM)

3.3.7. MATERIALES Y EQUIPOS PARA DETERMINAR PROTEÍNA CRUDA

- Viales de estaño para sólidos
- Micro espátulas de laboratorio
- Analizador elemental CHNO/S (modelo: 2400 series II, marca PERKIN ELMER)
- Ultramicrobalanza de 5 g/0.1 µg (modelo: AD 6000, marca PERKIN ELMER)

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. ETAPAS DEL TRABAJO

a. Etapa experimental

La etapa experimental comprendió la preparación de las instalaciones y adaptación de los animales a las condiciones generadas (manejo y alimentación) en el galpón y el periodo de colección de heces y la determinación de alimento consumido y rechazado.

Animales. Se utilizaron 30 cuyes machos mejorados tipo I de la línea Perú, con un peso promedio de 798.80 ± 111.13 g, provenientes de la unidad de producción de cuyes de la escuela profesional de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNSAAC.

Instalaciones. Se utilizaron tres baterías de cuyes con 30 jaulas metabólicas individuales de acero inoxidable galvanizado, cuyas dimensiones son: 0.50cm de largo*0.25cm de ancho*0.40cm de altura, las jaulas incluyeron una plancha, también de acero, ubicada por debajo de cada jaula y con pendiente favorable para la colección de las heces en las bandejas de recolección, cada jaula fue equipada con un comedero y bebedero.

Dietas y distribución de tratamientos. Las dietas fueron elaboradas a base de forraje (Kikuyo y alfalfa), donde los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo al porcentaje de inclusión de Kikuyo en la dieta con alfalfa, tal como se muestra en la tabla 7. Se aplicaron cinco (05) tratamientos con seis (06) repeticiones por cada tratamiento y seis (06) observaciones por repetición.

Tabla 7. Dietas de los tratamientos

Tratamiento	%Kikuyo	% Alfalfa
T1	100	0
T2	50	50
T3	75	25
T4	25	75
T5	0	100

Fuente: Elaboración propia

Se colectaron muestras de alimento, las cuales fueron pesadas y posteriormente almacenadas en bolsas de papel y protegidos con bolsas con cierre hermético hasta su traslado al laboratorio para posteriormente ser analizadas.

Suministro de alimento y agua. Las dietas a base de forraje se ofrecieron diariamente en horas de la mañana, el suministro de los alimentos fue controlado a través del registro del peso del alimento ofrecido. Así también se realizó el registro de peso del alimento rechazado al día siguiente. Así mismo se suministró agua fresca y limpia *ad libitum* diariamente.

Pesaje de animales. El pesaje de los animales (peso vivo: PV) se realizó el primer día que se empezó a suministrar la dieta de acuerdo a los tratamientos (después del periodo de adaptación e inicio de etapa experimental) siendo este el registro de peso inicial, como se muestra en la tabla 8 Después de seis (06) días, al finalizar el suministro de las dietas, se registró el peso de los animales, siendo este registro el peso final.

Tabla 8. Peso inicial y final de los animales de acuerdo a los tratamientos del estudio

Tratamiento, Repetición	T1		T2		T3		T4		T5	
	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV	PV
	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)
R1	680	680	720	785	826	753	752	827	1025	680
R2	642	642	730	785	853	740	775	800	805	642
R3	568	530	760	813	844	746	953	996	904	568
R4	735	681	760	803	829	735	633	735	944	735
R5	739	739	835	895	903	808	745	807	1026	739
R6	711	638	750	796	835	745	966	998	716	711

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1.T1:100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa;T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4:25% Kikuyo+75% Alfalfa y T5:100% Alfalfa; 2. R1: Repetición uno, R2: Repetición dos, R3: Repetición tres, R4: Repetición cuatro, R5: Repetición cinco, R6: Repetición seis.

Colección de heces. La colección de heces producidas por cada animal fue realizada de forma diaria durante seis (06) días, este procedimiento consistió en la recolección total de las heces, luego se realizó la limpieza de las heces de agentes contaminantes (restos de alimento y pelo), inmediatamente se realizó el registro del peso de las heces frescas producidas durante cada día y finalmente fueron guardadas en bolsas de papel Kraft y protegidos con bolsas con cierre hermético para ser almacenadas en el laboratorio a través de la congelación a -20°C.

b. Etapa de laboratorio

Se realizaron determinaciones de las muestras de heces y muestras de alimentos por diferentes métodos analíticos normalizados de la AOAC (Association of Officiating Analytical Chemists), (2005) en el caso de las

muestras de heces se determinó y calculó la humedad, materia seca, cenizas y materia orgánica; para el caso de las dietas experimentales se analizó adicionalmente la proteína cruda.

Preparación de muestras. La preparación de muestras de alimento y heces consistió en el secado de las mismas a 60°C de temperatura, luego las muestras fueron picadas (en caso de los forrajes) y molidas hasta obtener un tamaño de partícula de 1 mm, posteriormente se almacenaron en bolsas con cierre hermético para su protección frente a la humedad.

Determinación de humedad y cálculo de materia seca. La determinación de humedad se realizó de acuerdo al método AOAC (2005), 950.46B, mediante el pesaje de las muestras en una balanza analítica de 220 g/1 mg (marca: Radwag, modelo: AS X2) y el secado en una estufa de circulación de aire forzado (marca Binder, modelo FED720) a una temperatura de 105°C por el periodo de 16 horas; el cálculo de materia seca se realizó a través de la diferencia de humedad de acuerdo a la siguiente fórmula:

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

Determinación de cenizas y cálculo de materia orgánica. La determinación de cenizas se determinó de acuerdo al método AOAC (2005), 942.05, mediante el pesaje de las muestras en una balanza analítica de 220 g/1 mg (marca: Radwag, modelo: AS X2) y calcinación en una mufla (modelo ECO110/9, marca Protherm) a una temperatura de 600°C por el periodo de 8 horas; el cálculo de la materia orgánica se realizó por diferencia de la humedad y cenizas mediante la siguiente fórmula:

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

Determinación de nitrógeno y cálculo de proteína cruda. La determinación de nitrógeno se realizó de acuerdo al método AOAC (2005), 990.03, a través del pesaje de las muestras en una ultra micro balanza de 5 g/0.1 µg (marca Perkin Elmer, modelo AD 6000) y la combustión en un analizador elemental CHNO/S (marca Perkin Elmer, modelo: 2400 series II); el cálculo de proteína cruda se realizó a través de la multiplicación del contenido de nitrógeno por el factor 6.25:

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \text{Nitrógeno (\%)} * 6.25$$

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos para las muestras de las dietas experimentales.

Tabla 9. Análisis químico de las dietas experimentales

Nutrientes	T1	T2	T3	T4	T5
Materia orgánica (%)	87.65	88.31	87.19	89.68	90.98
Proteína cruda (%)	4.31	15.89	23.44	24.85	27.09
Ceniza (%)	12.35	11.69	12.81	10.32	9.02

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: T1:100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100% Alfalfa.

3.4.2. VARIABLES EN EVALUACIÓN

a. Consumo de alimento

El consumo de alimento fue determinado a través de los registros del alimento suministrado y rechazado en forma diaria, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento diario (CAD)} = \text{Alimento suministrado} - \text{Residuo}$$

b. Variación de peso de los animales

La variación del peso de los animales fue determinado a través de los registros de pesos de los animales al inicio y final del experimento, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Variación de Peso (VP)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

c. Digestibilidad

La digestibilidad fue determinada por el método directo en función al alimento consumido (Nutriente ingerido) y producción de heces (Nutriente excretado), siendo estas expresadas en términos de índice de digestibilidad o coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) y en forma porcentual para las variables en evaluación (materia seca, materia orgánica, energía y proteína cruda). Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{CDA\%} = ((\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado}) / \text{Nutriente ingerido}) * 100$$

3.4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se empleó el diseño completamente al azar (DCA) con cinco (05) tratamientos y seis (06) repeticiones, para la comparación de medias se realizó la prueba de Tukey con 95% de nivel de confianza y se utilizó análisis de varianza bajo el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : observación en el tratamiento

μ : media general de las observaciones

T_i : efecto del i-esima tratamiento (porcentaje de Kikuyo en la dieta)

eij: error experimental en el i tratamiento y j repetición

Se utilizó el programa de análisis estadístico Minitab ® 19.1 © 2019 Minitab, LLC All rights reserved.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento diario por animal expresado en base seca fue diferente entre los tratamientos evaluados para los compuestos nutricionales analizados (materia seca y materia orgánica) ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 10. Para el consumo de materia seca, se obtuvo el mejor resultado con el tratamiento 5 (T5) (T5:100% alfalfa) 142.75 ± 2.62 g MS/animal/día, seguido de los tratamientos 4 (T4) y tratamiento 2 (T2) (T4: 25% Kikuyo + 75% alfalfa, T2: 50% Kikuyo + 50% alfalfa) con 127.49 ± 4.22 y 126.14 ± 2.65 g MS/animal/día respectivamente, por otro lado, los tratamientos con mayor porcentaje de Kikuyo en la dieta (T1: 100% Kikuyo, T3: 75% Kikuyo + 25% alfalfa) fueron los que reportaron menores consumos siendo estos de 45.73 ± 8.85 y 40.98 ± 1.32 g MS/animal/día, respectivamente. Estas diferencias se pueden observar en la figura 2. Los datos obtenidos para el consumo de 100% de Kikuyo, son inferiores a lo reportado por Belalcazar y Narvaez (2008) en cuyes machos en fase de crecimiento y engorde; sin embargo, los resultados alcanzados por los autores, cuando las dietas presentan inclusión de otro forraje (colla negra) son inferiores comparados a lo obtenido en el presente estudio con la inclusión de la alfalfa. Por otra parte, los datos obtenidos por Apraez y Rodriguez (2001) administrando solo Kikuyo, son similares a los obtenidos en el presente estudio con el T1 y T3, siendo estos tratamientos con dietas de mayor porcentaje de Kikuyo (100% y 70%). Respecto a lo reportado por Apráez et al. (2001), con su estudio de la influencia de la fertilización del Kikuyo, los resultados

de estos autores fueron superiores en todos los tratamientos frente al T5 del presente estudio.

El consumo de materia orgánica, muestran la misma tendencia que el consumo de materia seca, los mejores resultados fueron para el tratamiento con 100% alfalfa (129.87 ± 2.39 g MO/animal/día), a continuación, el T4 (114.53 ± 3.78 g MO/animal/día) y T2 (111.40 ± 2.34 g MO/animal/día) y finalmente los tratamientos con mayor inclusión de Kikuyo T1 (40.08 ± 7.75 g MO/animal/día) y T3 (35.73 ± 1.15 g MO/animal/día), estas diferencias se pueden observar en la figura 3.

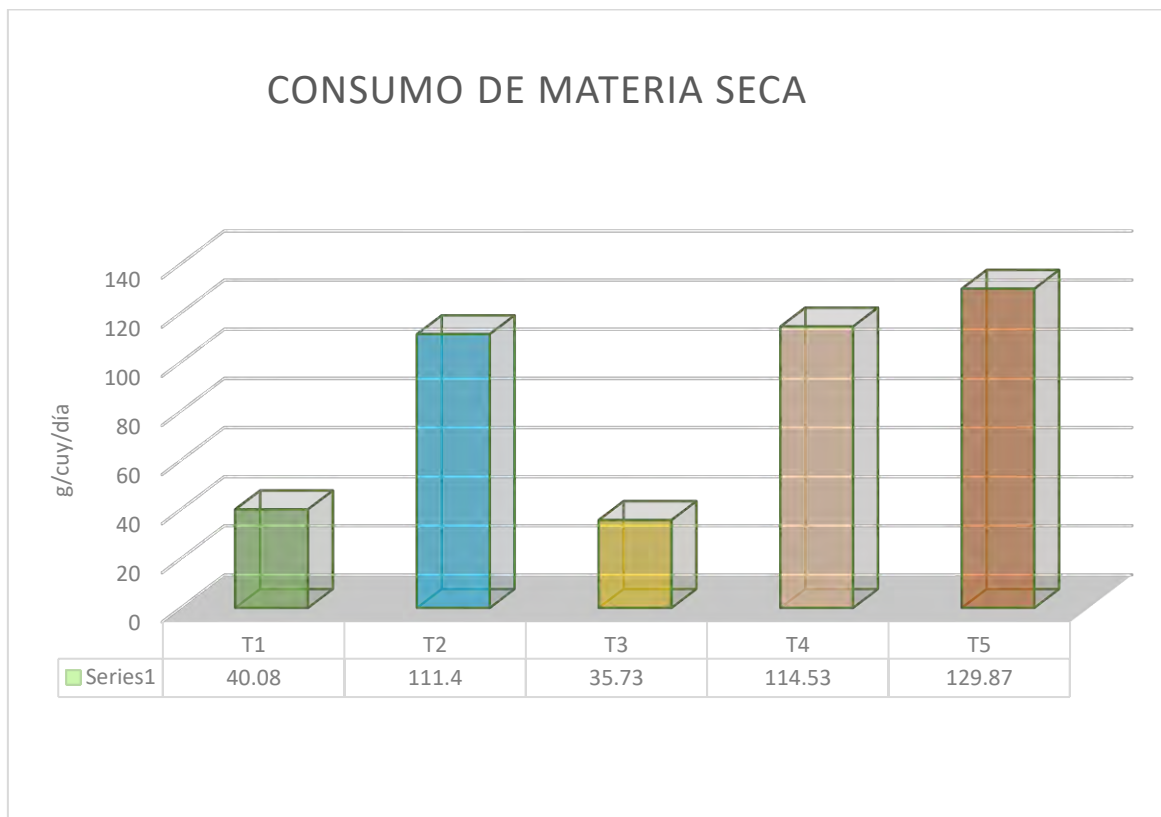
Tabla 10. Valores de consumo, heces excretadas y fracción digerida de las dietas experimentales en cuyes (base seca)

Componente	Tratamiento	Número de repeticiones "n"	Materia Seca (MS)	Materia Orgánica (MO)
Alimento Consumido (g)	T1	6	45.73 ± 8.85 ^c	40.08 ± 7.75 ^c
	T2	6	126.14 ± 2.65 ^b	111.40 ± 2.34 ^b
	T3	6	40.98 ± 1.32 ^c	35.73 ± 1.15 ^c
	T4	6	127.49 ± 4.22 ^b	114.53 ± 3.78 ^b
	T5	6	142.75 ± 2.62 ^a	129.87 ± 2.39 ^a
Heces Excretadas (g)	T1	6	12.70 ± 3.43 ^{ab}	11.19 ± 3.00 ^{ab}
	T2	6	17.72 ± 1.61 ^a	16.11 ± 1.48 ^a
	T3	6	11.41 ± 2.56 ^b	10.30 ± 2.24 ^b
	T4	6	16.33 ± 6.38 ^{ab}	14.72 ± 5.77 ^{ab}
	T5	6	16.68 ± 2.18 ^{ab}	15.13 ± 2.05 ^{ab}
Fracción digerida (g)	T1	6	33.03 ± 8.44 ^c	28.89 ± 7.49 ^c
	T2	6	108.42 ± 2.59 ^b	95.29 ± 2.30 ^b
	T3	6	29.57 ± 2.87 ^c	25.42 ± 2.52 ^c
	T4	6	111.16 ± 3.48 ^b	99.61 ± 3.08 ^b
	T5	6	126.07 ± 3.79 ^a	114.74 ± 3.48 ^a
Valor de p	<i>Consumo</i>		0.000	0.000
	<i>Excretado</i>		0.023	0.017
	<i>Digerido</i>		0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1.T1:100% Kikuyo;T2: 50% Kikuyo + 50%Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100%Alfalfa 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media± Desviación Estándar.

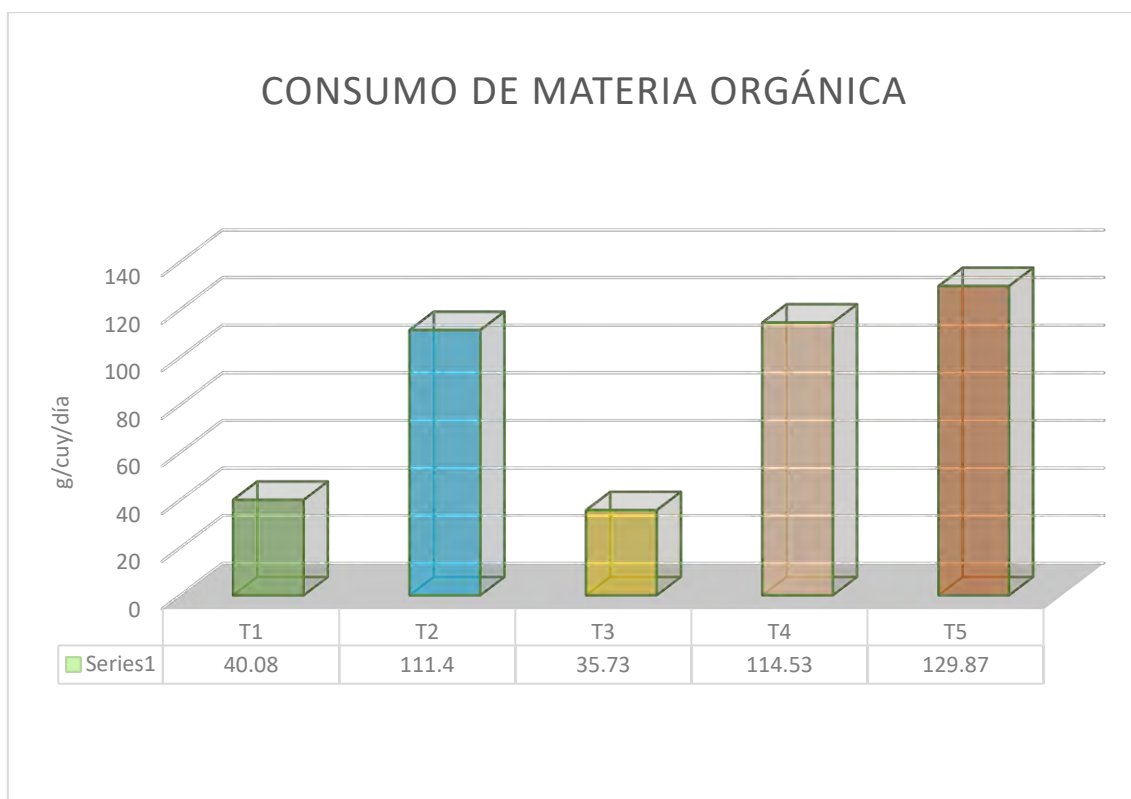
Figura 2. Consumo de materia seca en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales



Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1.T1:100% Kikuyo;T2: 50% Kikuyo + 50%Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100%Alfalfa. 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media± Desviación Estándar.

Figura 3. Consumo de materia orgánica en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales



Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1. T1: 100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100% Alfalfa. 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media \pm Desviación Estándar.

4.2. VARIACIÓN DE PESO DE LOS ANIMALES

La variación del peso en los cuyes entre tratamientos se presenta en la tabla 11, donde el grupo de tratamientos que tienen inclusión de alfalfa en 100, 75 y 50% respectivamente (que comparten misma letra de acuerdo al test Tukey) presentan diferencias estadísticas significativa ($p < 0.05$) frente al grupo de tratamientos que tienen 100 y 75% de Kikuyo (T1 y T3) cuyos animales mostraron variación negativa en el peso, es decir perdieron peso durante el tiempo del estudio. Belalcazar y Narvaez (2008) encontraron que el mayor incremento diario de peso se evidenciaba con los tratamientos con menor porcentaje de inclusión del Kikuyo, aun así, el tratamiento con 100% de Kikuyo presentó el incremento de 10.60 y 10.67 g/animal/día para fase de crecimiento y engorde lo que discrepa con los resultados obtenidos en el presente estudio. De forma similar los datos hallados por Apráez et al. (2001) muestran incremento de pesos superiores a la presente investigación.

Tabla 11. Variación de peso de cuyes de acuerdo a las dietas experimentales

Tratamiento	Número de repeticiones "n"	Variación de peso (g)
T1	6	-55.00 ± 17.50 ^b
T2	6	58.17 ± 17.68 ^a
T3	6	-93.83 ± 12.92 ^b
T4	6	56.50 ± 29.00 ^a
T5	6	63.20 ± 37.10 ^a
<i>Valor de p</i>		0.000

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1. T1: 100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100% Alfalfa. 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media ± Desviación Estándar.

4.3. DIGESTIBILIDAD

Los coeficientes de digestibilidad de los compuestos nutricionales (materia seca y materia orgánica) se muestran en la tabla 12 y se observan que presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos.

Tabla 12. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca y materia orgánica de acuerdo a las dietas experimentales

Componente	Tratamiento	Número de repeticiones "n"	Materia Seca (MS)	Materia Orgánica (MO)
Coeficiente de digestibilidad (%)	T1	6	71.67 ± 8.16 ^b	71.48 ± 8.35 ^b
	T2	6	85.99 ± 1.14 ^a	85.57 ± 1.19 ^a
	T3	6	71.85 ± 6.64 ^b	70.84 ± 6.70 ^b
	T4	6	87.29 ± 4.86 ^a	87.23 ± 4.89 ^a
	T5	6	88.30 ± 1.57 ^a	88.34 ± 1.62 ^a
<i>Valor de p</i>			0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1. T1: 100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100% Alfalfa. 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media ± Desviación Estándar.

La digestibilidad de la materia seca presentan la tendencia diferencial entre dos grupos de tratamientos dependiente del nivel de inclusión del Kikuyo en la dieta, como se muestra en la figura 4, por un lado se tiene a los tratamientos T5, T4 y T2 con 0, 25 y 50% de inclusión de Kikuyo los cuales poseen los mejores coeficientes de digestibilidad a (88.30 ± 1.57 , 87.29 ± 4.86 , $85.99 \pm 1.14\%$ respectivamente) a comparación del grupo de los tratamientos T3 y T1 con 75 y 100% de Kikuyo en la dieta los cuales muestran valores de digestibilidad más bajos (71.85 ± 6.64 , $71.67 \pm 8.16 \%$ respectivamente), estos resultados indican que existe una relación inversamente proporcional, es decir que a menor inclusión de Kikuyo en la dieta de los cuyes mayor será su digestibilidad.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo respecto a los tratamientos con 0, 25 y 50% de inclusión de Kikuyo son superiores a lo reportado por autores que estudiaron alimentos no forrajeros como Chillpa (2022) para harina integral de soya (74.80% para cuyes en crecimiento y 80.34%, para cuyes adultos); Díaz et al. (2021) para semilla y torta de sachu inchi (54.4% para semilla peletizada, 48.7% para semilla extruida, 82.5% para torta peletizada y 76.7% para torta extruida); Meza-Cabillas (2021) para pepa de maracuyá (66.04%); Castro-Bedriñana y Chirinos-Peinado (2021) para harina de vísceras de pescado sin cocción: 71.40%, harina de pescado de primera: 64.23%, harina de pescado de tercera: 64.14%, harina de lombriz (10%): 71.88%, harina de lombriz (20%): 69.03%, harina de tarwi desamargado: 77.79%, harina de tarwi sin desamargar: 60.22%, cebada grano: 79.06%, harina de cebada: 83.75%, cáscara de papa en cuyes mejorados: 83.27%, cáscara de zanahoria en cuyes mejorados: 77.55%, cáscara de habas seca: 72.18%, cáscara de arveja seca: 76.06%, cáscara de

kiwicha: 51.11%, cáscara de quinua: 52.24%, cáscara de tarwi: 81.94%, salvado de morón: 70.92%, salvado de trigo: 71.54% y subproducto de trigo:68.42%; Hidalgo y Valerio, (2020) para gluten de maíz, hominy feed y subproducto de trigo (79.0, 81.2 y 65.3%); Guevara et al. (2008) para dieta concentrada (65.25%).

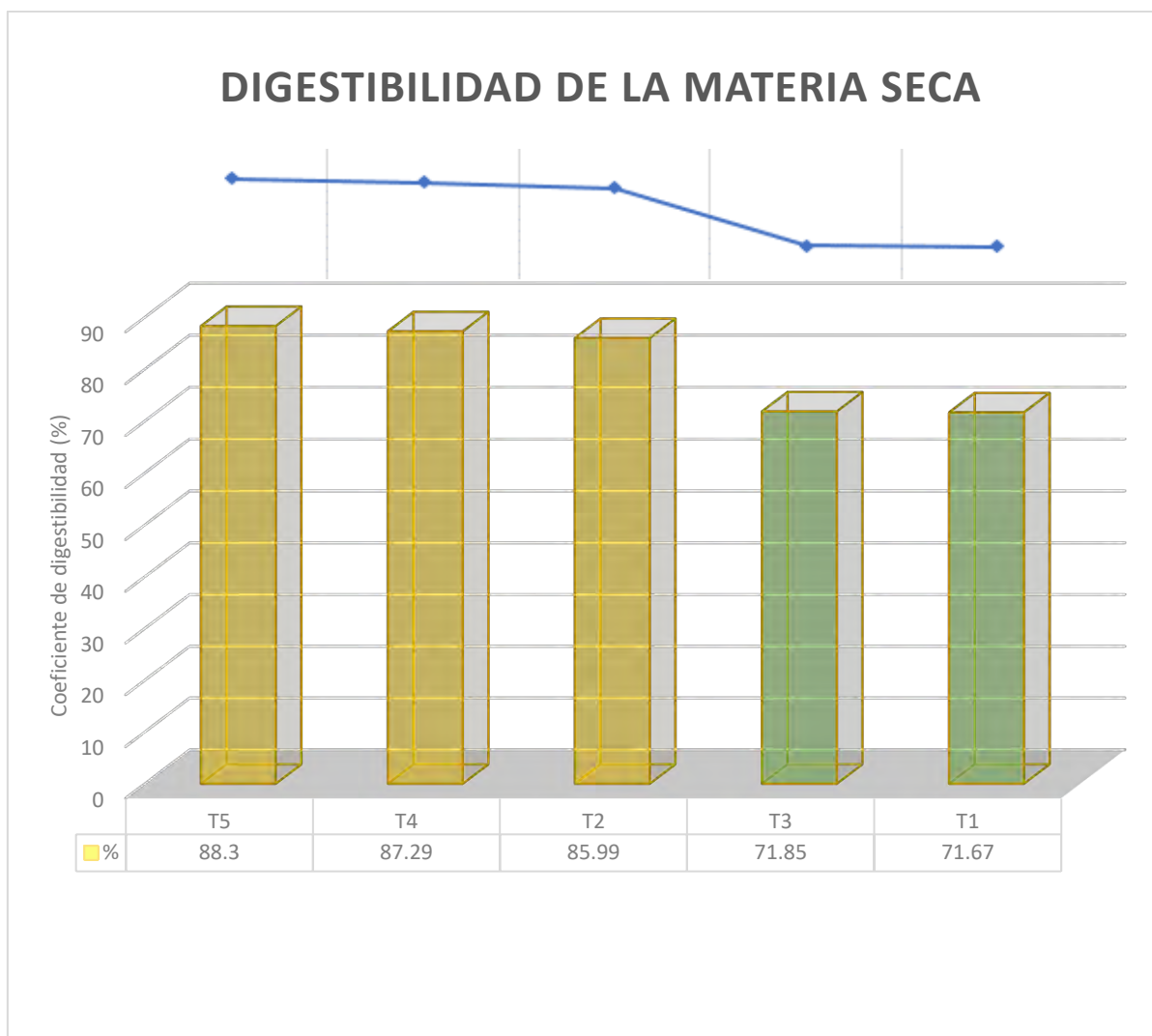
Respecto a los tratamientos con 75 y 100% de Kikuyo en la dieta, muestras resultados superiores a lo reportado por Castro-Bedriñana y Chirinos-Peinado (2021) para harina de vísceras de pescado sin cocción: 71.40%, harina de pescado de primera: 64.23%, harina de pescado de tercera: 64.14%, harina de lombriz (20%): 69.03%, harina de tarwi sin desamargar: 60.22%, cáscara de kiwicha: 51.11%, cáscara de quinua: 52.24%, salvado de morón: 70.92%, salvado de trigo: 71.54% y subproducto de trigo:68.42%; así también lo reportado por Hidalgo y Valerio, (2020) para subproducto de trigo: 65.3% y Guevara et al. (2008) para dieta concentrada (65.25%).

Los valores de digestibilidad de materia seca de todos los tratamientos o dietas experimentales fueron superiores a los coeficientes de varios alimentos forrajeros estudiados por Castro-Bedriñana y Chirinos-Peinado (2021) para tallo de panca de maíz, panca de maíz entera, heno de alfalfa, *Phalaris tuberoarundinacea*: parte aérea, tallo de *Phalaris tuberoarundinacea*, totora con inflorescencia, alfalfa verde, rye grass italiano, rye grass inglés 62.20, trébol blanco en prefloración, trébol blanco en inicio de floración (57.38, 59.00, 50.07, 52.12, 64.62, 60.59, 69.78, 70.90, 70.23, 68.22% respectivamente), de la misma manera por Cuibin et al. (2020) para harina de kudzu (42.90%), Sotelo et al. (2020) para forraje seco de mucuna (66.29%), por Sotelo et al. (2016) para *Arachis pintoii*, *Stylozanthos guianensis*, *Erythrina poeppigiana*, *Centrocema*

macrocarpum, *Pueraria phaseoloides* (56.51, 37.60, 23.87, 32.27 y 36.97 % respectivamente), así también por Guevara et al. (2008) para alfalfa (27.03%), López et al. (2018) para alfalfa (54.22% para 30 días de corte y 46.72% para alfalfa de 45 días), Lagos et al. (2006) para Kikuyo y alfalfa (49.00 y 67.78%) y Apráez et al. (2001) para Kikuyo con 100% fertilización orgánica y Kikuyo no fertilizado (67.47 y 66.85%).

Sin embargo, los tratamientos T3 y T1 con 75 y 100% de Kikuyo en la dieta mostraron valores inferiores a lo hallado por otros autores que estudiaron la digestibilidad del Kikuyo como Apráez y Rodríguez (2001) con 75.53%, Apráez et al. (2001) con 79.16 y 75.89%, para el Kikuyo con 50% fertilización orgánica/50% fertilización mineral y el Kikuyo con 100% fertilización mineral.

Figura 4. Digestibilidad de la materia seca en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales



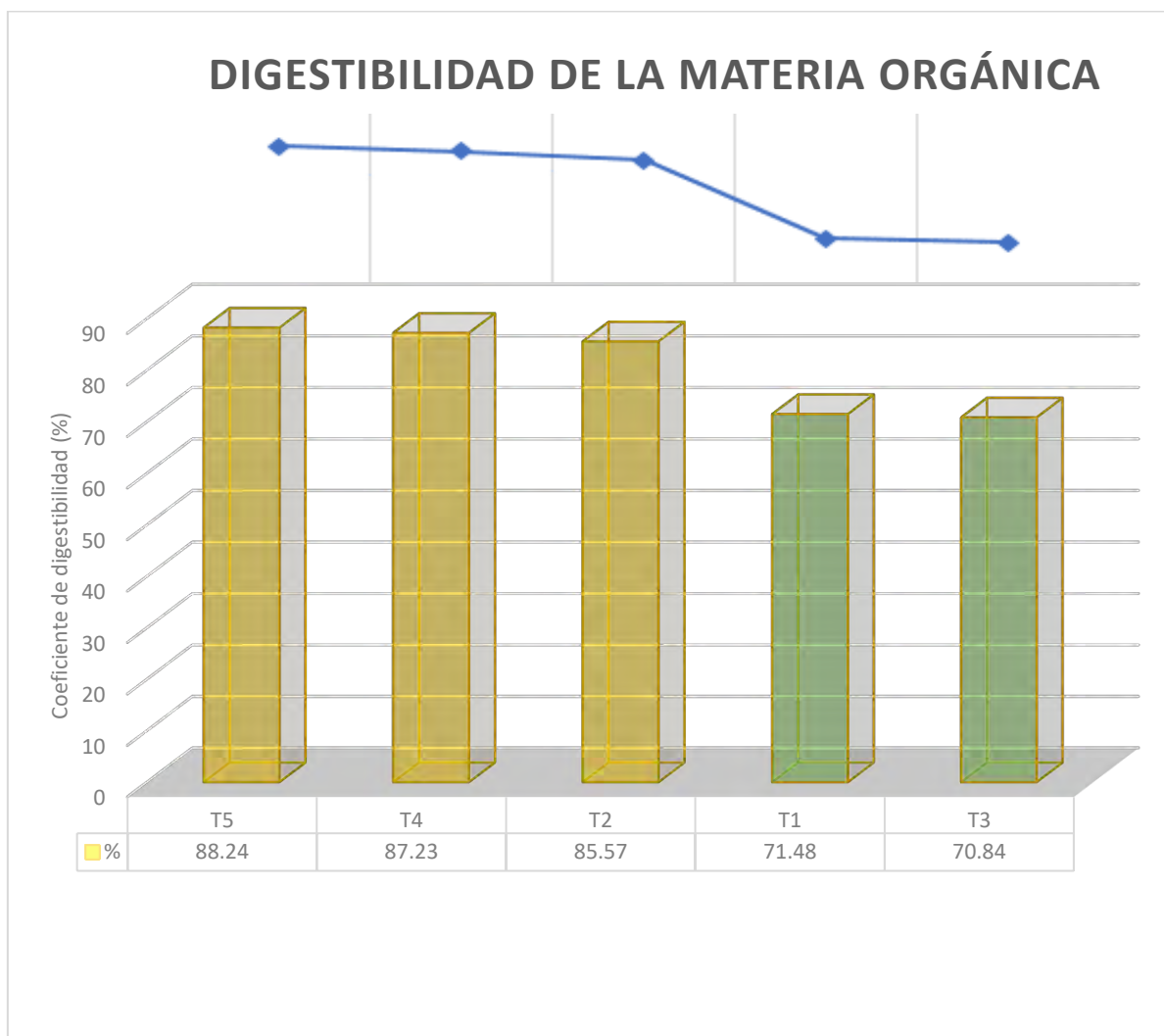
Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1. T1: 100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100% Alfalfa. 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media \pm Desviación Estándar.

La digestibilidad de la materia orgánica también presentan la misma tendencia diferencial observada en la digestibilidad de la materia seca, esta diferencia se presenta entre los dos grupos de tratamientos de acuerdo al nivel de inclusión del Kikuyo en la dieta, como se muestra en la Figura 5, por una parte se tiene a los tratamientos T5, T4 y T2 con 0, 25 y 50% de inclusión de Kikuyo los cuales poseen los mejores coeficientes de digestibilidad a (88.34 ± 1.62 , 87.23 ± 4.89 , 85.57 ± 1.19 % respectivamente) comparado con el grupo de los tratamientos T1 y T3 con 100 y 75% de Kikuyo en la dieta los cuales muestran valores de digestibilidad más bajos (71.48 ± 8.35 y 70.84 ± 6.70 % respectivamente).

Los resultados de la digestibilidad de materia orgánica obtenidos para todas las dietas experimentales son superiores a los valores encontrados por Castro-Bedriñana y Chirinos-Peinado (2021) para hojas de panca de maíz (52.16%), tallo de panca de maíz (54.76%), panca de maíz entero (54.04%), heno de alfalfa (53,78%), maíz (56.36%), parte aérea de *Phalaris tuberoarundinacea* (60.20%), tallo de *Phalaris tuberoarundinacea* (51.70%), trébol en inicio de floración (69.44%), harina de vísceras de pescado sin cocción (67.10%), harina de pescado de primera (66.90%), harina de pescado de tercera (69.26%), harina de lombriz (20%) (69.26%), harina de tarwi sin desamargar (62.08%), cáscara de kiwicha (50.80%), cáscara de quinua (51.50%) y subproducto de trigo (70.56%), también por Sotelo et al. (2020) para mucuna (66.13%), por Sotelo et al. (2016) para *Arachis pintoii* (51.96%), *Stylozanthos guianensis* (37.91%), *Erythrina poeppigiana* (24.09%), *Centrocema macrocarpum* (49.08%) y *Pueraria phaseoloides* (35.36%), y por López et al. (2018) para alfalfa de 30 días de corte (54.09%) y alfalfa de 45 días (47.34%).

Figura 5. Digestibilidad de la materia orgánica en cuyes de acuerdo a las dietas experimentales



Fuente: Elaboración propia

Leyenda: 1. T1: 100% Kikuyo; T2: 50% Kikuyo + 50% Alfalfa; T3: 75% Kikuyo + 25% Alfalfa; T4: 25% Kikuyo + 75% Alfalfa y T5: 100% Alfalfa. 2. Letras distintas de la misma columna indican diferencias significativas al 95% de la prueba Tukey. 3. Media \pm Desviación Estándar.

La menor digestibilidad del Kikuyo podría atribuirse a la baja cantidad de proteína (4.31%) reportada en el presente estudio (tabla 9), la baja calidad de la composición química afecta considerablemente de forma negativa el consumo y consecuentemente disminuye la digestibilidad (Cañas, 1998) así también, según Caycedo (2000) y Apraez (2002), los niveles proteicos y energéticos son importantes en la utilización animal, en consecuencia si el forraje presenta menor cantidad de proteína, la utilización de este será deficiente (sustrato de baja calidad para la microbiota cecal). Por otro lado, de acuerdo a los reportes bibliográficos el Kikuyo es un forraje con alto contenido de fibra, principalmente cuando su estado de madurez es mayor (tabla 4 y tabla 6), por lo que presenta desventaja frente a los otros alimentos, debido a que a pesar de que el cuy es un animal que digiere eficientemente la fibra (por la presencia de microorganismos en el ciego), esta capacidad es limitada frente a los rumiantes por la posición de acción fibrolítica (Apraez y Rodríguez, 2001).

Los resultados de consumo, digestibilidad de la materia seca y materia orgánica hallados en la investigación actual sugieren que el Kikuyo es un forraje con potencial en la utilización en la alimentación de cuyes, sin embargo, se debe tener precaución con los niveles más altos de incorporación en la dieta.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones experimentales utilizadas, se concluye que:

- La inclusión de Kikuyo como forraje en la dieta en proporciones de 75 y 100% redujo el consumo de alimento por parte de los cuyes evaluados.
- La inclusión de Kikuyo en proporciones de 75 y 100% redujo la digestibilidad del alimento tanto como materia seca como materia orgánica por parte de los cuyes
- La inclusión de Kikuyo en proporciones de 25 y 50% no afectó la digestibilidad del alimento respecto de una dieta compuesta por 100% de alfalfa, pudiendo incluirse hasta 50 % de Kikuyo en la dieta de cuyes

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones propuestas están dirigidas a guiar futuros trabajos de digestibilidad del Kikuyo en dietas para cuyes:

- Se sugiere utilizar la información brindada (coeficientes de digestibilidad) en este estudio para la utilización en dietas para cuyes.
- Se recomienda que, de manera preliminar, el uso de Kikuyo en dietas para cuyes no debe ser mayor al 50% de inclusión.
- Se sugiere evaluar diversas presentaciones del Kikuyo (ejemplo: harina, pellet) para su inclusión en dietas para cuyes.
- Se sugiere realizar estudios con inclusión de Kikuyo en diferentes edades de cuyes.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALIAGA, L., MONCAYO, R., RICO, E., & CAYCEDO, A. (2009). Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. 808 p.
2. ANDRADE, M. (2006). Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. Tesis para optar al título de Licenciatura en Zootecnia. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. 225 p.
3. AOAC (Association of Officiating Analytical Chemists). (2005). Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL (W. Horwitz & G. Latimer, Eds.; 18th Edition). AOAC INTERNATIONAL.
4. APRAEZ, E. (2002) Comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) alimentado con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) obtenido bajo diferentes métodos de atención cultural. La Habana, Cuba.. Trabajo de grado (Doctores ciencias veterinarias). Universidad Agraria de la habana, Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Producción Animal. 208. p.
5. APRÁEZ, E., ESCOBAR, E., & LOPEZ, A. (2001). Digestibilidad del pasto Kikuyo (*pennisetum clandestinum*) bajo un sistema de labranza mínima y fertilización orgánica y/o mineral. Revista de Ciencias Agrícolas.
6. APRAEZ, E., & RODRIGUEZ, P. (2001). Valor nutritivo y digestibilidad de algunas arvenses de clima frío en cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Ciencias Agrícolas.

7. ARANGO-GAVIRIA, J., ECHEVERRI-ZULUAGA, J., & LÓPEZ-HERRERA, A. (2019). Diversity of Kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*): A review. *Respuestas*, 24(2), 82–90. <https://doi.org/10.22463/0122820x.1834>
8. ARAUJO, O. (2005). Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. IX Seminario de pastos y forrajes.
9. AULD, B., & MEDD, R. (1992). *Weeds. An illustrated botanical guide to the weeds of Australia*. Inkata Press, Melbourne. 53.p.
10. BELALCAZAR, L. , & NARVAEZ, O. (2008). Valoración nutritiva del forraje colla negra (*Smallantus pyramidalis*) en mezcla con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), fase de levante y engorde. Tesis para optar al título de Zootecnista. Universidad de Nariño, Colombia. 98. p.
11. CANTÚ, B. (1989). *Apuntes de Bromatología.*: Vol. Segunda edición. UAAAN-UL. México. 13.p.
12. CAÑAS, R. (1998). *Alimentación y Nutrición Animal*. PUNCC. Chile. 120 p.
13. CASTRO-BEDRIÑANA, J., & CHIRINOS-PEINADO, D. (2021). Nutritional value of some raw materials for Guinea pigs (*Cavia porcellus*) feeding. *Translational Animal Science*, 5(2). <https://doi.org/10.1093/tas/txab019>
14. CARO, F., & CORREA, H. (2006). Digestibilidad post-ruminal aparente de la materia seca, la proteína cruda y cuatro macrominerales en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cosechados a dos edades de rebrote. *Livestock Research for Rural Development* 18(10), 13. Obtenido de <http://www.lrrd.org/lrrd18/10/caro18143.htm>

15. CHAUCA, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) (FAO, Ed.). https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VxLVzsZ5HWcC&oi=fnd&pg=PR3&dq=anatomia+y+fisiologia+cuyes&ots=XP8d6tMczn&sig=kYb_wXlgGfsySJexC3Dtc3sMjwo#v=onepage&q=anatomia%20y%20fisiologia%20cuyes&f=false
16. CHILLPA, C. (2022). Energía y proteína digestibles de la harina integral de soya (*Glycine max*) en cuyes (*Cavia porcellus* L.) Tesis para optar título profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 98.p.
17. CHURCH, D. (1993). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. (P. I. Waveland, Ed.).254.p.
18. CORREA, H. (2006). Posibles factores nutricionales, alimenticios y metabólicos que limitan el uso del nitrógeno en la síntesis de proteínas lácteas en hatos lecheros de Antioquia. *Livestock Research for Rural Development* , 18(3). <http://www.lrrd.org/lrrd18/3/corr18043.htm>
19. CORREA, H., PABÓN, M., & CARULLA, J. (2008). Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal. *Livestock Research for Rural Development* , 20(4). <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd20/4/corra20059.htm>
20. CRAMPTON, E. W., & HARRIS, L. E. (1974). *Nutrición animal aplicada*. . Editorial acribia. .
21. CRAMPTON, E. W., & HARRIS, L. E. (1979). *Nutricion Animal Aplicada* . Acribia Editorial S.A., Ed.; Segunda Edición.302.p.

22. CUIBIN, R., ZEA, O., PALACIOS, G., NORABUENA, E., COLLAZOS, L., & SOTELO, A. (2020). Determination of digestibility and digestible energy of kudzu (*Pueraria phaseoloides*) meal in the guinea pig (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 31(4). <https://doi.org/10.15381/RIVPEP.V31I4.19020>
23. DÍAZ, M., ROJAS, M., HERNÁNDEZ, J., LINARES, J., DURAND, L., & MOSCOSO, J. (2021). Digestibility, digestible and metabolizable energy of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L) pelleted and extruded in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19654>
24. FRANZ, R., KREUZER, M., HUMMEL, J., HATT, J. M., & CLAUSS, M. (2011). 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. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95(5), 564–570. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01084.x>
25. FUKUMOTO, G., & LEE, C. (2003). Kikuyu grass for forage. College of Tropical Agriculture and Human Resources. Hawaii: University of Hawaii at Manoa. Obtenido de <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/LM-5.pdf>.
26. FULKERSON, W. (2007). Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). Nota técnica, Future Dairy.1-7. Obtenido de <https://futuredairy.com.au/wp-content/uploads/2016/02/TechNoteKikuyu.pdf>
27. FULKERSON, W., & DONAGHY, B. (2001). Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence- keycriteria for developing an effective grazing

- management system for ryegrass-based pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41, 261-275.
28. FULKERSON, W., GRIFFITHS, N., SINCLAIR, K., & BEALE, P. (2010). Milk production from kikuyu grass based pastures. *Primefact 1068*, 13 p.
29. FULKERSON, W., SLACK, K., & HAVILAH, E. (1999). The effect of defoliation interval on growth and herbage quality of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). *Tropical Grasslands*. 33, 138-145.
30. GRESHAM, V. C., & HAINES, V. L. (2012). Management, Husbandry, and Colony Health. In *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents* (pp. 603–619). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380920-9.00021-3>
31. GUEVARA, P., CLAEYS, T., & JANSSENS, G. P. J. (2008). Apparent digestibility in meat-type guinea pigs as determined by total collection or by internal marker. In *Veterinari Medicina* (Vol. 53, Issue 4).
32. HIDALGO, V., & VALERIO, H. (2020). Digestibility and digestible and metabolizable energy of corn gluten, hominy feed and wheat by-product in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 31(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17816>
33. HUAYHUA, V. (2008). Determinación de los coeficientes de digestibilidad y energía digestible del bagazo de marigol (*Tagetes erecta*) y subproducto de trigo (*Triticum sativum*) por calorimetría en el cuy (*Cavia porcellus*). Tesis para optar al título de ingeniero zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 79 p.

34. KAMSTRA, L., STANLEY, R., & ISHIZAKI, S. (1966). Seasonal and growth period changes of some nutritive components of kikuyu grass. *Journal of Range Management* 19(5), 288-291.
35. KOHLES, M. (2014). Gastrointestinal Anatomy and Physiology of Select Exotic Companion Mammals. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 17(2), 165–178.
<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2014.01.010>
36. LAGOS, E., VELASCO, A., & APRÁEZ, E. (2006). Digestibilidad de forrajes en cuyes *Cavia porcellus* mediante la técnica In situ. *Revista de Ciencias Agrícolas* , XXIII(II).
37. LEMAIRE, G., & CHAPMAN, D. (1996). Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, J. and A.W. Illius (eds.) *The ecology and management of grazing systems*. UK: CAB International, Wallingford, p. 3-36.
38. LÓPEZ, S., GUEVARA, H., DUCHI, N., & MORENO, G. (2018). Evaluation of Two “in vitro” Digestibility Tests with the “in vivo” Test of Alfalfa (*Medicago sativa*) in Guinea Pig (*Cavia porcellus*) Feeding. *European Scientific Journal*, ESJ, 14(6), 399.
<https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p399>
39. MARCHANT, N., WHEELER, J., RYE, B., BENNETT, E., LANDER, N., & MACFARLANE, T. (1987). *Flora of the Perth Region*. Western Australia: Western Australian Herbarium, Department of Agriculture.
40. MAYNARD, J., LOOSLI, J., HINTZ, H., & WARNER, R. (1981). *Nutrición Animal*. Western Australian Herbarium. New York. 79 p.

41. MEJIA, J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3), 56-63. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41612204>.
42. MERTENS, D. R., & GRANT, R. J. (2020). Digestibility and Intake in Forages: The Science of Grassland Agriculture, II, 7TH Edition (K. Moore, M. Collins, J. Nelson, & D. Redfearn, Eds.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119436669.ch34>
43. MEZA-CABILLAS, V. R. (2021). Determinación de la digestibilidad y de energía digestible de la pepa y la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) en cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título profesiona de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina.Lima.Perú. 47.p.
44. MORRISON, F. (1980). Alimentos y alimentación del ganado. Edit. Hispano Americana. Mexico 216 p.
45. NARVÁEZ, J. P., & DELGADO, J. M. (2012). Valoración de la técnica In Vivo aparente para la determinacion de la digestibilidad de forrajes en cuyes. *Revista Investigación Pecuaria*, 1(1).
46. NRC. (1995). Nutrient Requirements of Laboratory Animals,. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4758>
47. O'MALLEY, B. (2005). Clinical anatomy and physiology of exotic species : structure and function of mammals, birds, reptiles, and amphibians. Elsevier Saunders.185.p.
48. ORDOÑEZ, R. (1997). Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia Porcellus*) en la lactación y crecimiento.Tesis

- para optar al Título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú. 84 p.
49. PADILLA, F. (2006). Crianza de cuyes. Empresa Editora Macro, Ed.96.p.
 50. PETERS, K. (2008). Valor nutricional y disponibilidad de biomasa del pasto Kikuyo (*Kikuyuochloa clandestina* Hoschst. Ex Chiov.) en Sistemas de pastoreo basados en la Edad Fenológica de la Planta. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 76 p.
 51. POTTER, G., RABB, E., GIBBS, L., & MEDLEN, A. (1956). Anatomy of the Digestive System of Guinea Pig (*Cavia porcellus*). BIOS, 27(4), 232–234.
 52. PRITT, S. (2012). Taxonomy and History. In *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents* (pp. 563–574). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380920-9.00019-5>
 53. QUESENBERRY, K. E. (1994). Guinea pigs. In *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (Vol. 24, Issue 1, pp. 67–87). W.B. Saunders. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(94\)50003-2](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(94)50003-2)
 54. REEVES, M. (1994). Kikuyu: good summer pasture when correctly managed. Dairy Research and Development Corporation. Research Note 18, 13 -15.
 55. REID, M., & SALLMAN, L. (1960). Nutritional Studies with the Guinea Pig: VI. Tryptophan (with Ample Dietary Niacin). *The Journal of Nutrition*, 70(3), 329–336. <https://academic.oup.com/jn/article-abstract/70/3/329/4778709>
 56. RICHARDSON, V. (2000). *Diseases of domestic guinea pigs*. (Second Edition). Willey. 94.p.

57. SÁNCHEZ, J., COWARD, J., JIMÉNEZ, C., SOSA, R., & LÓPEZ, C. (1985). Efecto de la fertilización nitrogenada en la época seca sobre producción y valor nutritivo del pasto kikuyo bajo pastoreo en el cantón de Coronado. *Agronomía Costarricense* 9 (2), 219-227.
58. SÁNCHEZ, W., & MESÉN, M. (2010). Establecimiento y manejo del pasto kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*). *Alcances tecnológicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria* 8(1), 71 – 80.
59. SÁNCHEZ, W., HIDALGO, C., & MESÉN, M. (2014). Adaptación de variedades de Ryegrass y kikuyo en la zona alta lechera de Cartago. *Alcances tecnológicos. Instituto Nacion*
60. SOTELO, A., CONTRERAS, C., NORABUENA, E., & CASTAÑEDA, R. (2016). Digestibilidad Y Energía Digestible De Cinco Leguminosas Forrajeras Tropicales. In *Rev Soc Quím Perú* (Vol. 306, Issue 3).
61. SOTELO, A., VALENZUELA, R., CÉSARE, M. FLOR., ALEGRÍA, CECILIA., NORABUENA, E., GONZÁLES, T., PAITAN, E., VALDERRAMA, M. T., & ECHEVARRÍA, M. (2020). Determination of digestibility and digestible energy of dry velvet (*Mucuna pruriens*) forage in guinea pigs. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 31(1).
<https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17537>
62. SOTO, C., VALENCIA, A., GALVIS, R., & CORREA, H. (2005). Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 18(1), 17-26.

63. TARRILLO, B. (2020). Uso de alimento peletizado en crecimiento – engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en Chota. Revista Nor@ndina, 1(2), 94–103. <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v1n2p94>
64. TOBAL, C. (1999). Evaluación de los alimentos a través de los diferentes métodos de digestibilidad. Anuario de la Facultad de Ciencias Veterinarias. 1(1), 94-126.
65. VALLEJO, A. (2020). Kikuyo – *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. DFM Directorio Forestal Maderero. Obtenido de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/kikuyo-pennisetum-clandestinum-hochst-ex-chiov.html>
66. VERGARA, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de investigación y proyección social de alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina.
67. VILCHEZ, C. (2006). Resumen de curso: Formulación de raciones al mínimo costo para alimentación de cuyes de exportación.
68. WAGNER, J. (1976). The Biology of the Guinea Pig (J. Wagner & P. Manning, Eds.). Academic Press.321.p.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el consumo de la materia seca.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	57829.2	14457.3	647.36	0.000
Error	25	558.3	22.3		
Total	29	58387.5			

Anexo 2. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para el consumo de la materia seca.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
100%ALFALFA	6	142.75	A
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	127.49	B
50%KIUKUYO/50%ALFALFA	6	126.14	B
100% Kikuyo	6	45.73	C
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	40.977	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 3. Análisis de varianza para el consumo de la materia orgánica.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	48045.6	12011.4	691.12	0.000
Error	25	434.5	17.4		
Total	29	48480.1			

Anexo 4. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para el consumo de la materia orgánica.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
100%ALFALFA	6	129.868	A
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	114.33	B
50%KIUKUYO/50%ALFALFA	6	111.396	B
100% Kikuyo	6	40.08	C
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	35.726	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 5. Análisis de varianza para heces excretadas de la materia seca.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	181.0	45.24	3.41	0.023
Error	25	331.7	13.27		
Total	29	512.6			

Anexo 6. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para heces excretadas de la materia seca.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
50%KIKUYO/50%ALFALFA	6	17.718	A
100%ALFALFA	6	16.676	A B
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	16.330	A B
100% Kikuyo	6	12.700	A B
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	11.410	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 7. Análisis de varianza para heces excretadas de la materia orgánica.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	159.0	39.74	3.70	0.017
Error	25	268.4	10.74		
Total	29	427.4			

Anexo 8. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para heces excretadas de la materia orgánica.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
50%KIKUYO/50%ALFALFA	6	16.107	A
100%ALFALFA	6	15.129	A B
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	14.720	A B
100% Kikuyo	6	11.190	A B
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	10.303	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 9. Análisis de varianza para fracción digerida de la materia seca.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	51823.4	12955.8	575.17	0.000
Error	25	563.1	22.5		
Total	29	52386.5			

Anexo 10. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para fracción digerida de la materia seca.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
100%ALFALFA	6	126.07	A
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	111.16	B
50%KIKUYO/50%ALFALFA	6	108.42	B
100% Kikuyo	6	33.03	C
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	29.57	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 11. Análisis de varianza para fracción digerida de la materia orgánica.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	42936.3	10734.1	599.98	0.000
Error	25	447.3	17.9		
Total	29	43383.5			

Anexo 12. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para fracción digerida de la materia orgánica.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
100%ALFALFA	6	114.74	A
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	99.61	B
50%KIKUYO/50%ALFALFA	6	95.289	B
100% Kikuyo	6	28.89	C
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	25.42	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 13. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de la materia seca.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	1730.5	432.63	15.67	0.000
Error	25	690.4	27.62		
Total	29	2420.9			

Anexo 14. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para coeficiente de digestibilidad de la materia seca.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
100%ALFALFA	6	88.304	A
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	87.290	A
50%KIKUYO/50%ALFALFA	6	85.986	A
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	71.850	B
100% Kikuyo	6	71.670	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%

Anexo 15. Análisis de varianza para coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Valor de p
TRATAMIENTO	4	1841.1	460.28	16.14	0.000
Error	25	712.9	28.51		
Total	29	2554.0			

Anexo 16. Comparación de medias mediante prueba de Tukey con una confianza del 95% para coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
100%ALFALFA	6	88.336	A
25%KIKUYO/75%ALFALFA	6	87.23	A
50%KIKUYO/50%ALFALFA	6	85.574	A
100% Kikuyo	6	71.48	B
75%KIKUYO/25%ALFALFA	6	70.84	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 95.00%