



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros de digestibilidad durante la fase de post destete en cobayos (*Cavia porcellus*).

Trabajo de Integración
Curricular, previo a la obtención
del título de Médica Veterinaria.

AUTORA:

Sindy Janeth Narvárez Quezada

DIRECTOR:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, PhD.

Loja – Ecuador

2025



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **AGUIRRE MENDOZA LUIS ANTONIO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros de digestibilidad durante la fase de post destete en cobayos (Cavia porcellus)**, perteneciente al estudiante **SINDY JANETH NARVAEZ QUEZADA**, con cédula de identidad N° **1105248627**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 4 de Agosto de 2024



Firma digitalizada por
**LUIS ANTONIO
AGUIRRE MENDOZA**

F) _____
**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001905

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Sindy Janeth Narvaez Quezada**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1105248627

Fecha: 14/01/2025

Correo electrónico: sindy.narvaez@unl.edu.ec

Teléfono: 0962983763

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Sindy Janeth Narváez Quezada**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros de digestibilidad durante la fase de post destete en cobayos (*Cavia porcellus*)**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los catorce días del mes de enero de dos mil veinticinco.

Firma:



Autora: Sindy Janeth Narváez Quezada

Cédula: 1105248627

Dirección: Esteban Godoy, Loja.

Correo electrónico: sindy.narvaez@unl.edu.ec

Teléfono: 0962983763

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, PhD.

Dedicatoria

A Dios y la Virgencita de la Caridad por sus bendiciones, sabiduría y sobre todo por haberme acompañado y guiado en este camino hacia la culminación de mi carrera universitaria. Este logro, es fruto de su amor y misericordia.

A mis padres por apoyarme durante todo el proceso de mi formación académica, su amor y su confianza me impulsaron, para alcanzar mis sueños. A mi papito, Gonzalo por creer siempre en mí, su apoyo incondicional fue fundamental para lograr esta meta. A mi mamita, Maribel por ser mi refugio, mi fortaleza, y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Los amo, con todo mi corazón.

A mis hermanos por ser un pilar fundamental en mi vida, por apoyarme en cada uno de mis sueños y por estar siempre para mí. A mi hermana Samantha por ser mi motivación, siendo la principal promotora de mis sueños. A mis hermanos Styven, Anthony, Joseph por ser mi fuente de inspiración, su aliento, comprensión y ayuda incondicional fueron fundamentales para lograr esta meta. Y a mi ángel, Luis Gustavo, hermanito, sé que desde el cielo cuidas cada uno de mis pasos, eres y serás la luz que guía e ilumina mi vida, esto es por y para ti.

A mis abuelitos, Jorge y María por su aprecio, cariño y por cada uno de sus valiosos consejos, y en especial a mi mamita Adelaida por su amor incondicional.

Y finalmente, a mi tía Liliana y a mis primos Gabriela, Dylan y Alisson, por darme razones para nunca rendirme.

Con amor

Sindy Janeth Narvaez Quezada

Agradecimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento, a la prestigiosa Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a la carrera de Medicina Veterinaria y a todos sus profesionales, por todos estos años de formación y crecimiento personal.

Al Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA) por permitirme desarrollar mi trabajo de titulación, y a los docentes que forman parte del mismo; Dra. Rocío Herrera, Dr. Rodrigo Abad, Dr. Galo Escudero, e Ing. Beatriz Guerrero, así mismo, al grupo de investigación CIDiNA, gracias por todo su apoyo durante el proceso de investigación.

De manera especial, agradezco al Dr. Luis Antonio Aguirre, director de este Trabajo de Titulación, quien, con su paciencia, conocimientos científicos, experiencias y motivación me ayudó a que pueda lograr la finalización de este trabajo.

Al laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología, especialmente a la Ing. Beatriz Guerrero, ya que su valiosa ayuda, su paciencia y empatía fueron fundamentales para tomar las mejores decisiones.

A mi grupo incondicional de amigos; Angelica, Nelly, Yulexi, y Jovinson, gracias por su apoyo, por ser mi pilar en aquellos momentos difíciles y por celebrar mis éxitos como si fueran propios. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi corazón. Gracias por todo

Sindy Janeth Narvaez Quezada

Índice de contenidos

Portada	i
Certificado de tesis	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Morfo-fisiología Digestiva del Cobayo	6
4.1.1. <i>Cecotrofia</i>	6
4.2. Nutrición y Alimentación del Cobayo	7
4.2.1. <i>Proteína y energía</i>	8
4.2.2. <i>Minerales</i>	8
4.2.3. <i>Vitaminas</i>	8
4.2.4. <i>Agua</i>	9
4.2.5. <i>Fibra</i>	9
4.3. Fibra Soluble en la Dieta de Cobayos	9
4.4. Digestibilidad	10
4.4.1. <i>Digestibilidad in vivo (DIV)</i>	10
4.5. Análisis Bromatológico	12
4.5.1. <i>Materia seca (MS)</i>	12

4.5.2. Proteína cruda (PC)	12
4.5.3. Ceniza (Cz)	13
4.5.4. Fibra cruda (FC)	14
4.5.5. Extracto etéreo (EE)	14
5. Metodología	15
5.1. Ubicación	15
5.2. Procedimiento	16
5.2.1. Instalaciones	16
5.2.2. Unidades experimentales	16
5.2.3. Tratamientos y diseño experimental	16
5.2.4. Recolección de heces	18
5.2.5. Análisis bromatológico	18
5.2.6. Coeficientes de digestibilidad in vivo	18
5.2.7. Procesamiento y análisis de datos	18
5.2.8. Consideraciones éticas	19
6. Resultados	20
7. Discusión	21
8. Conclusiones	24
9. Recomendaciones	25
10. Bibliografía	26
11. Anexos	34

Índice de tablas

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para cuyes de acuerdo a su etapa de vida	7
Tabla 2. Composición de las dietas experimentales con diferentes fuentes de fibra soluble para cobayos	17
Tabla 3. Digestibilidad in vivo de dietas con diferentes fuentes de fibra en cobayos post-destete.	20

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA).	15
Figura 2. Elaboración de dietas experimentales.....	34
Figura 3. Adecuación del área de experimentación	34
Figura 4. Pesaje de animales	35
Figura 5. Recolección y pesaje de heces	35
Figura 6. Análisis químico de materia seca	36
Figura 7. Análisis químico de proteína cruda	36
Figura 8. Análisis químico de extracto etéreo.....	36

Índice de anexos

Anexo 1. Evidencias fotográficas del trabajo de campo	34
Anexo 2. Evidencias fotográficas del análisis químico de heces y alimento.....	36
Anexo 3. Certificación de traducción en inglés	37

1. Título

Efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros de digestibilidad durante la fase de post destete en cobayos (*Cavia porcellus*).

2. Resumen

La digestibilidad permite estimar la proporción de nutrientes presentes en el alimento, que tienen potencial de ser absorbidos por el tracto digestivo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros de digestibilidad durante la fase de post destete en cobayos (*Cavia porcellus*). Para el efecto, se utilizaron 30 cobayos destetados de 15 días, distribuidos aleatoriamente en jaulas metabólicas individuales, según diseño de bloques al azar; se evaluaron tres dietas experimentales con diferentes fuentes de fibra soluble (alfalfa, pectinas y pulpa de naranja); luego del período de adaptación (7 días) se colectaron las heces por tres días consecutivos, además se midió el consumo diario de alimento; se tomaron muestras de las dietas y las heces para análisis bromatológico, mediante protocolos de la AOAC; se determinaron los coeficientes de digestibilidad de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), extracto etéreo, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina; los datos se procesaron y analizaron con el programa estadístico INFOSTAT. Los coeficientes de digestibilidad de la FDN, FDA y lignina fueron mayores ($p \leq 0,05$) en los cobayos alimentados con la dieta que contenía pulpa de naranja, con valores medios de 57,2; 58,3 y 48,8% respectivamente; mientras que la digestibilidad de la MS, MO, PC y EE no presentó diferencia estadística; aunque se observó una marcada tendencia a ser mayor en la dieta con pulpa de naranja. Se concluye que la inclusión de pulpa de naranja como fuente de fibra soluble en dietas para cobayos, mejora la digestibilidad de los nutrientes; por lo que se recomienda su uso durante la etapa post-destete.

Palabras clave: *Digestibilidad in vivo, dietas, cobayos, alfalfa, pectinas, pulpa de naranja.*

Abstract

Digestibility estimates the proportion of nutrients in the feed that the digestive tract can absorb. This study aimed to evaluate the effect of different sources of soluble fiber on digestibility parameters during the post-weaning phase in guinea pigs (*Cavia porcellus*). For this purpose, 30 15-day-old weaned guinea pigs were randomly distributed in individual metabolic cages, according to a randomized block design; three experimental diets with different sources of soluble fiber (alfalfa, pectins, and orange pulp) were evaluated; after the adaptation period (7 days), feces were collected for three consecutive days, and daily feed consumption was measured; samples of the diets and feces were taken for bromatological analysis, according to AOAC protocols; awareness of the effect of the different sources of soluble fiber on the digestibility parameters of the guinea pigs (*Cavia porcellus*) was raised. The digestibility coefficients of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ethereal extract, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and lignin were determined; the data were processed and analyzed with the statistical program INFOSTAT. The digestibility coefficients of NDF, ADF, and lignin were higher ($p \leq 0.05$) in guinea pigs fed the diet containing orange pulp, with mean values of 57.2; 58.3 and 48.8%, respectively; while the digestibility of DM, OM, CP, and EE did not present statistical difference; although a marked tendency to be higher in the diet with orange pulp was observed. It is concluded that including orange pulp as a source of soluble fiber in guinea pig diets improves nutrient digestibility; therefore, its use during the post-weaning stage is recommended.

Key words: *In vivo* digestibility, diets, guinea pigs, alfalfa, pectins, orange pulp

3. Introducción

El cuy es un mamífero roedor, originario de los Andes de América del Sur; su carne presenta alto valor nutritivo, lo que ha incrementado su demanda en el mercado local y nacional (Avilés et al., 2014). El cobayo es un animal herbívoro que tiene la capacidad de ingerir pastos y forrajes en cantidades equivalentes al 30% de su peso vivo; aprovecha de manera eficiente los nutrientes presentes en los forrajes para satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción (Andrade-Yucailla et al., 2016)

La alimentación constituye uno de los factores de mayor importancia en los sistemas de crianza de cobayos, ya que aporta los nutrientes necesarios para garantizar buenos niveles de producción. Varios estudios afirman que puede llegar a representar entre el 60% a 70% de los costos de producción; por lo que es necesario generar alternativas alimenticias de menor costo, mediante la valoración y uso de materias primas no tradicionales que contribuyan a mejorar los indicadores productivos y económicos (Motta-Delgado et al., 2019). Los pastos y forrajes constituyen la base de la alimentación de cobayos, debido a su fisiología digestiva que les permite digerir los componentes fibrosos presentes en las paredes celulares, mediante procesos de fermentación microbiana a nivel del ciego y generar ácidos grasos de cadena corta como productos finales; los cuales son utilizados como fuentes de energía en diferentes rutas metabólicas (Meza et al., 2014).

La inclusión de fibra soluble en dietas para cobayos es fundamental ya que favorece la digestibilidad de otros nutrientes, incrementa el tiempo de permanencia de los alimentos en el tracto digestivo y el ciego, lo cual contribuye a un mayor aprovechamiento de los nutrientes (Chauca, 1997). La fibra soluble está formada principalmente por pectinas que tienen gran capacidad para retener agua en su matriz estructural, de manera que en el intestino delgado forma una mezcla gelatinosa que pasa al intestino grueso y ciego donde los microorganismos la digieren (Escudero & Gonzales, 2006). En contacto con el agua, la fibra soluble forma soluciones de alta viscosidad, que ayudan a la digestión y metabolismo de los lípidos, retardan la evacuación gástrica y ayudan a la digestión y absorción de nutrientes (Capitani, 2013). Según García et al., (2008) este tipo de fibra también regula el contenido de glucosa en la sangre y reduce la absorción del colesterol.

Por otra parte, los estudios de digestibilidad constituyen una herramienta muy valiosa en la valoración de alimentos y materias primas, ya que permiten determinar la cantidad de nutrientes disponibles y que pueden ser aprovechados por los animales (Cuibin et al., 2020). Se los puede realizar de tres maneras: digestibilidad *in vivo*, digestibilidad *in situ* y digestibilidad *in vitro*. La digestibilidad *in vivo* se realiza en animales y consiste en medir la cantidad de alimento consumido y las excretas eliminadas en un tiempo determinado; pese a su importancia, presenta limitantes por el hecho de que las heces no sólo están compuestas de restos de alimento no digerido, sino que también la constituyen enzimas, sustancias segregadas por el intestino y células de la mucosa intestinal; por lo que el valor de la digestibilidad calculada resulta inferior a la digestibilidad real del alimento (Taípe Cuadra et al., 2022).

En la presente investigación se realizó el estudio de la digestibilidad *in vivo* de dietas con diferentes fuentes de fibra soluble, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar la digestibilidad de la materia seca, proteína cruda, fibra cruda y grasa cruda de las dietas con diferentes fuentes de fibra soluble.
- Asociar la composición bromatológica de las dietas administradas con la digestibilidad

4. Marco Teórico

4.1. Morfo-fisiología Digestiva del Cobayo

El aparato digestivo del cobayo está constituido por boca, lengua, glándulas salivales, faringe, esófago, estómago, páncreas, hígado (vesícula biliar), intestinos (delgado y grueso), ciego, recto y ano. En el estómago se secreta ácido clorhídrico, que ayuda a disolver el bolo alimenticio para formar una solución denominada quimo” (Vargas, 2011); el quimo por acción de enzimas provenientes del páncreas (jugo pancreático), y sales biliares se transforma en quilo. La bilis permite la emulsión de las grasas; mientras que el jugo pancreático participa en la digestión de proteínas, grasas y carbohidratos, transformándolos en aminoácidos, ácidos grasos y monosacáridos, que atraviesan las células epiteliales del intestino y se incorporan al torrente sanguíneo (Richardson, 2000).

Valverde et al., (2021) señala que el cobayo presenta dos tipos de digestión, una enzimática a nivel estomacal y otra microbiana a nivel del ciego. La ingesta de alimento permanece alrededor de 2 h en el estómago e intestino delgado y aproximadamente 48 h en el ciego. La celulosa retarda el tránsito del contenido intestinal y contribuye a mejorar el aprovechamiento de los nutrientes (Revollo, 2010).

En el intestino delgado se produce la mayor parte de digestión y absorción de los componentes de la dieta; los alimentos que no son digeridos, pasan al intestino grueso, donde, mediante procesos de fermentación microbiana generan ácidos grasos volátiles que constituyen fuentes de energía para el cobayo; además se produce la absorción de agua, vitaminas, sodio y otros productos de la digestión microbiana. El material que no es digerido llega al recto y es eliminado por el ano (Rico, 2012).

4.1.1. Cecotrofia

El cuy al igual que el conejo, tiene la capacidad de realizar un proceso conocido como cecotrofia, que consiste en la ingesta de heces (cecotrofos) como mecanismo para reciclar la proteína presente en las células microbianas del ciego (Flores, 2016). Este proceso permite al cobayo reutilizar nitrógeno y mejorar su comportamiento productivo, cuando se suministran dietas con niveles bajos o medios de proteína y no hay una adecuada suplementación con alimento concentrado (Chauca, 2015).

4.2. Nutrición y Alimentación del Cobayo

La nutrición comprende los procesos de ingestión, digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la dieta (pasto, forraje, concentrado) para cumplir las funciones de mantenimiento y producción. Una vez que el animal ingiere el alimento, los diferentes componentes de la dieta (carbohidratos, proteínas, grasas) mediante complejos procesos químicos se transforman en moléculas más sencillas que son absorbidos a través de las paredes del intestino y pasan al torrente sanguíneo para ser utilizados por el animal de acuerdo a sus requerimientos fisiológicos (Costales & Lumiquinga, 2012).

El cuy requiere forraje verde para la síntesis de vitamina C y suficiente cantidad de materia seca para garantizar su crecimiento y producción; por ello, es indispensable el suministro de pastos y forrajes de buena calidad, granos y concentrado (Ramírez & Cárdenas, 2022). La alimentación mixta (forraje más concentrado) garantiza buen crecimiento y ganancia de peso (Bernal & Vázquez 2021).

El conocimiento de los requerimientos nutricionales de los cuyes es fundamental para garantizar el aporte adecuado de nutrientes en sus diferentes etapas fisiológicas (Moncayo, 2009). Los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteínas, fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Estos requerimientos dependen principalmente de la edad, estado fisiológico, genotipo, medio ambiente y el propósito de la producción (Chauca, 1997).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para cuyes de acuerdo a su etapa de vida

Nutrientes	Unidad	Etapas		
		Gestación	Lactación	Crecimiento
Proteína	%	18	18-22	13-17
Energía digestible	kcal/kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8-17	8-17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4-0,7
Magnesio	%	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio	%	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	Mg	200	200	200

Fuente: National Research Council y otros (1995)

4.2.1. Proteína y energía

Las proteínas y la energía constituyen componentes esenciales de la dieta; por lo tanto, la administración de aminoácidos esenciales es fundamental para formar masa muscular y los tejidos del organismo. Un deficiente aporte de proteínas genera disminución de peso al nacimiento, retarda el crecimiento, disminuye la producción láctea, altera la fertilidad y decrece la capacidad de aprovechar el alimento (Tarrillo et al., 2018).

Por su parte, la energía es el nutriente que participa en todos los procesos fisiológicos, por medio de la transformación de la proteína obtenida a través del consumo de forraje en proteína asimilable por el organismo, una sobrecarga de energía se depositará como grasa dificultando el proceso reproductivo (Costales & Llumiyinga, 2012).

4.2.2. Minerales

Los minerales tienen funciones estructurales y fisiológicas como: regulación de las transmisiones neuromusculares, permeabilización de la membrana celular y participar en el balance hidroelectrico y equilibrio ácido base; algunos se almacenan en huesos, músculos y otros tejidos. La mayor parte se encuentra en cantidades adecuadas tanto en el forraje como en el concentrado (Aliaga, 2009).

Fernández (2014), menciona que es importante incluir macro minerales como sodio, magnesio, potasio, calcio, fósforo, y azufre, en cantidades superiores a los 70 mg/kg de peso vivo. Así mismo, micro minerales como: hierro, manganeso, molibdeno, cobalto, cobre, yodo, selenio y zinc.

4.2.3. Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos que intervienen en los procesos metabólicos de los nutrientes y contribuyen al crecimiento normal de los animales, mejoran su reproducción y combaten varias enfermedades (Mora, 2015). Considerables cantidades de vitaminas liposolubles como la A, D y E las aportan los forrajes; en dietas mixtas (forraje y balanceado) es imprescindible garantizar su aporte para evitar deficiencias, en la flora microbiana a nivel del ciego se sintetizan vitaminas del complejo B (Caycedo, 2000).

La vitamina C también conocida como ácido L-ascórbico es un compuesto cristalino, incoloro e hidrosoluble que posee carácter ácido y fuertemente reductor (Mc Donald et al., 1995). Esta vitamina no se sintetiza en el organismo del cobayo a causa de la deficiencia

genética de la enzima L-gulonolactona oxidasa a partir de la glucosa, por lo que indispensable administrar dietas que contengan vitamina C, en una proporción de 10 a 30 mg por animal al día (Aliaga, 2009).

4.2.4. Agua

El animal obtiene agua conforme a sus necesidades mediante tres fuentes: el agua de bebida, el agua contenida en los alimentos y el agua metabólica que se produce por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno (Chauca, 1997).

Los animales necesitan entre 10 a 15% de su peso vivo de agua; sin embargo, de acuerdo a sus diferentes fases fisiológicas puede llegar hasta un 25% de su peso vivo. Es por ello que se la debe suministrar de manera permanente en bebederos, revisando que se encuentre limpia y libre de patógenos (Costales & Llumiquinga, 2012).

4.2.5. Fibra

La fibra es de vital importancia, ya que contribuye a mejorar la digestibilidad de la dieta, mediante el retraso del tránsito del contenido alimenticio por el tracto digestivo. Los porcentajes de fibra en concentrados para cuyes van de 5 al 18% (Chauca, 1997).

4.3. Fibra Soluble en la Dieta de Cobayos

La fibra soluble está formada por pectinas que tienen gran capacidad para retener agua en su matriz estructural, de manera que en el intestino delgado forma una mezcla gelatinosa que pasa al intestino grueso y ciego donde los microorganismos la digieren. En contacto con el agua, la fibra soluble forma soluciones de alta viscosidad, que ayuda a la digestión y metabolismo de los lípidos, retardan la evacuación gástrica y ayudan a la digestión y absorción de nutrientes (Escudero & Gonzales, 2006; Capitani, 2013).

La fibra soluble presenta gran capacidad de fermentación, por lo que su inclusión en la dieta incrementa la biomasa y actividad microbiana, con gran producción de ácidos grasos volátiles (AGVs) y aumento de la acidez del ciego. En el estómago las fibras solubles (pectinas) se disuelven y aumentan su tamaño, generando una sensación de saciedad; pasan al intestino delgado y se vuelven más viscosas provocando retardo en los movimientos peristálticos y antiperistálticos. Sin embargo, también se señala que altos contenidos de fibra soluble como las pectinas presentes en harinas de naranja o pulpa cítrica, pueden afectar el consumo de alimento y por ende los indicadores productivos (Montagne (2003); Escudero & Gonzáles (2006)

La fibra soluble en la dieta de los cuyes es importante por su capacidad para retener agua, lo que puede impactar tanto en la salud digestiva como en el vaciado gástrico. Varios estudios, señalan que la fibra soluble tiene la capacidad de absorber agua, con efectos tanto positivos como negativos, dependiendo de su influencia en el pH intestinal y el vaciado gástrico. La pectina presente en las paredes celulares de las plantas, tiene la capacidad de formar geles y retener agua; por ende, ayuda a reducir los niveles de colesterol en sangre. En la dieta de los cobayos, la pectina es una importante fuente de fibra soluble, con potencial influencia en la salud digestiva y el proceso de vaciado gástrico (Cardona, 2020; Condori, 2014).

4.4. Digestibilidad

La digestibilidad es la medida de la biodisponibilidad de nutrientes, la cual es fundamental dentro de la formulación de dietas para maximizar la productividad animal (Caprita et al., 2013). Así mismo, Fernández (2019), define a la digestibilidad como una manera de medir la capacidad de una especie para aprovechar y digerir un determinado alimento ya que representa la cantidad de nutrientes accesibles para la absorción de aquellos alimentos que han sido consumidos voluntariamente, la misma se encuentra netamente influenciada por la presencia de su contenido bruto, la cual está presente en la composición química tanto de la dieta como de las excretas.

Jiménez (2007), señala que las pruebas de digestibilidad permiten determinar la cantidad de un nutriente que es digerido; y, por lo tanto aprovechado por el organismo animal, y a partir de estos resultados, se pueden derivar otros valores importantes que permitan predicciones precisas de la producción.

4.4.1. Digestibilidad *in vivo* (DIV)

La digestibilidad *in vivo* consiste en medir la cantidad de alimento que consume un animal y las excretas que se liberan durante un tiempo determinado. Este método no estima el gas metano producido durante la fermentación; y, por otro lado, las heces no sólo están compuestas de restos de alimento no digeridos, sino que también la constituyen enzimas, sustancias segregadas por el intestino y células de la mucosa intestinal; por este motivo, la digestibilidad calculada resulta inferior a la digestibilidad que realmente tendrá el alimento que se evalúa (Gómez et al., 2007).

La DIV se realiza con animales de experimentación, se requiere un registro exacto de la ingesta de alimento y las heces durante un determinado período de tiempo (Velásquez et al.,

2016). Así mismo, se requiere un período de adaptación, luego del cual se registra el peso de la ingesta diaria de alimento de cada una unidad experimental y el total de heces producidas (método de recolección total), posteriormente se llevan al laboratorio para su análisis correspondiente.

El coeficiente de digestibilidad se expresa en forma porcentual y se calcula con la siguiente fórmula (Bondi, 1988).

$$CD = \frac{NI - NH}{NH} \times 100$$

Dónde:

CD = Coeficiente de digestibilidad

NI = Nutrientes Ingeridos

NH = Nutriente en Heces

En los estudios de digestibilidad *in vivo*, los animales se confinan en un establo para facilitar la recolección de heces y orina. Este método es laborioso, requiere de personal adiestrado en su manejo, el costo de mantenimiento de los animales es elevado hay imposibilidad de utilizar hembras en los ensayos por el efecto del ciclo estral, implica la medición diaria de consumo, la colección de heces una o dos veces al día y evitar su contaminación con la orina (Tobal, 2005).

Cañas, (1995) señala que debe existir un período preliminar llamado de adaptación, en el cual se alimenta el animal con la dieta experimental permitiendo que se elimine del tracto digestivo cualquier resto de alimentos procedentes de otras dietas; durante el periodo experimental se debe suministrar a cada animal un alimento uniforme y cuidadosamente pesado y durante la toma de datos, se deben tomar muestras del alimento rechazado, recoger y pesar las heces, para el análisis de laboratorio. Tobal, C. (2005), afirma que es un método relativamente exacto, pero demora mucho tiempo, es poco práctico, aunque proporciona la mejor estimación de la digestibilidad de los alimentos, presenta un leve sesgo respecto de la digestibilidad real debido al material endógeno que se elimina a través de las heces.

4.5. Análisis Bromatológico

4.5.1. *Materia seca (MS)*

Para determinar la materia seca, primeramente, se realiza el secado de la muestra a 65°C, al no eliminar el agua de muy baja presión de vapor presente en la muestra, es necesario someterla a temperatura más elevadas a 105°C, con vacío parcial, durante 8 horas hasta lograr un peso constante. La pérdida de peso que se llega a obtener, indica la humedad retenida, por la muestra y relacionándola con la pérdida de peso obtenida por secado a 65°C (Horwitz y Latimer, 2005).

Los crisoles deben ser lavados, secados por un período de 8 horas a 105°C y posterior enfriarlos en el desecador, hasta que se encuentren a temperatura ambiente, luego pesar por diferencia entre 1,5 a 2 g de muestra en el crisol. Llevar a la estufa a 105°C durante toda una noche, a la mañana siguiente se debe retirar los recipientes con la muestra y colocar en un desecador, hasta que alcancen temperatura ambiente, finalmente pesar en una balanza analítica de alta precisión (Guerrero, 2020). Mediante la siguiente fórmula nos facilita determinar el porcentaje total de humedad de la muestra:

$$HT = HI - \frac{(100 - HI) \times HH}{100}$$

Siendo:

HT= Humedad total en porcentaje.

HI= Humedad inicial (HI) en porcentaje.

HH= Humedad higroscópica en porcentaje

4.5.2. *Proteína cruda (PC)*

Guerrero (2020), menciona que, para la determinación analítica de contenido en proteína total, se realiza por lo general el contenido de nitrógeno (N) tras eliminar la materia orgánica conjuntamente con ácido sulfúrico (método de Kjeldahl), calculándose finalmente el contenido de proteína con ayuda de un factor (generalmente $f = 6.25$). Se asume que el SO_3 que se forma durante el tratamiento a altas temperaturas se adiciona como ácido de Lewis al grupo NH del enlace peptídico (base de Lewis) de la proteína formándose el correspondiente ácido amidosulfónico, el cual posteriormente se transforma en sulfato amónico por degradación. El

sulfato amónico se determina a continuación, tras liberación del NH₃ y destilación, a través de una valoración ácido-base.

En el tratamiento Kjeldahl no sólo se determinan proteínas o aminoácidos libres, sino también ácidos nucleicos, sales de amonio y nitrógeno ligado a compuestos orgánicos o vitaminas, el nitrógeno ligado orgánico se expresa como “nitrógeno total calculado como proteína o como “proteína total” (Nx_F).

La sustancia que previamente se va a investigar se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzando temperaturas de 300-400°C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y este se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación previamente con una solución valorada de ácido sulfúrico. De acuerdo a todo lo manifestado, el contenido en proteína se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión, tomando en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{Proteína total}\% = \frac{(V \text{ Muestra} - V \text{ Blanco}) \times N \text{ Acido} \times 1,4 \times F}{g \text{ Muestra}}$$

Siendo:

V_{Muestra}: ml de ácido gastados en la valoración del blanco

N_{Ácido}: normalidad del ácido sulfúrico

0,014: peso del meq de nitrógeno en gr

F: factor de conversión de nitrógeno a proteína

G_{Muestra}: peso en g de la muestra

4.5.3. Ceniza (Cz)

Horwitz y Latimer, (2005) hacen énfasis en que las cenizas equivalen, al contenido en minerales del alimento, es por ello que implica menos del 5% de la materia seca de los alimentos, por lo tanto, las cenizas se determinan como el residuo que permanece al quemar en la mufla los componentes orgánicos a 550 °C, en la cual el agua y los vapores son volatilizados y la materia orgánica es quemada en presencia de oxígeno en aire a CO₂ y óxidos de N₂.

Guerrero (2020), menciona que, para realizar la obtención de cenizas, se coloca los crisoles previamente limpios y secos en la mufla a 600°, durante una hora, seguidamente enfriarlos en el desecador y pesarlos. Se debe pesar por diferencia 1,5 a 2 g de muestra homogenizada en el crisol, posteriormente, colocar en la mufla a 600°C, hasta obtener cenizas blancas grisáceas. Para el cálculo de la misma, se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{Ceniza} = \frac{\text{Peso de cenizas}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

4.5.4. Fibra cruda (FC)

Guerrero (2020), menciona que la fibra cruda o bruta es la pérdida de la calcinación del residuo seco después de la digestión de la muestra con soluciones de 1,25 % (peso /volumen) de ácido sulfúrico y 1,25 % de hidróxido de sodio, se aplica este método para extraer grasa de residuos viables como harinas, granos, comidas, alimentos para mascotas, piensos, y materiales fibrosos. Parte de la hemicelulosa se disuelve al efectuar la digestión y en cambio parte de la lignina se disuelve al efectuar la digestión alcalina (Horwitz y Latimer, 2005).

4.5.5. Extracto etéreo (EE)

Para el análisis de grasa, la muestra debe poseer una granulometría adecuada, al igual, es necesario realizar un pretratamiento de la muestra a través de una hidrólisis (ácida o básica), debido a que los ácidos grasos están ligados a glicéridos, ésteres de esterol, glicol y fosfolípidos. La hidrólisis afecta principalmente a las paredes de la célula y desintegra las emulsiones de grasa y los enlaces de proteína y lípidos.

De acuerdo al método establecido por AOAC (2000), para la determinación de grasa mediante el extractor tipo Soxleth, primeramente, se coloca un papel filtro con 4 g de cada muestra respectivamente en un matraz, previamente secado y pesado, agregando 250 ml de hexano, colocando en el sifón Soxleth por 16 horas, recuperando la muestra tratada se procede a secar y pesar. Es por ello que, para determinar el siguiente proceso se emplea la siguiente fórmula:

$$\% \text{Grasa} = \frac{\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

5. Metodología

5.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA) de la Universidad Nacional de Loja, ubicado en la quinta experimental “Punzara”, al sur oeste de la ciudad de Loja, con las siguientes coordenadas geográficas y características meteorológicas:

- 04°02'11" de latitud sur
- 79°12'4" de latitud este
- Temperaturas: 9 a 19°C temperatura media 15,8°C
- Precipitación anual: 1066 mm
- Humedad relativa media: 75 %
- Formación ecológica: Bosque seco-montañoso bajo (Estación Meteorológico la Argelia, 2014).

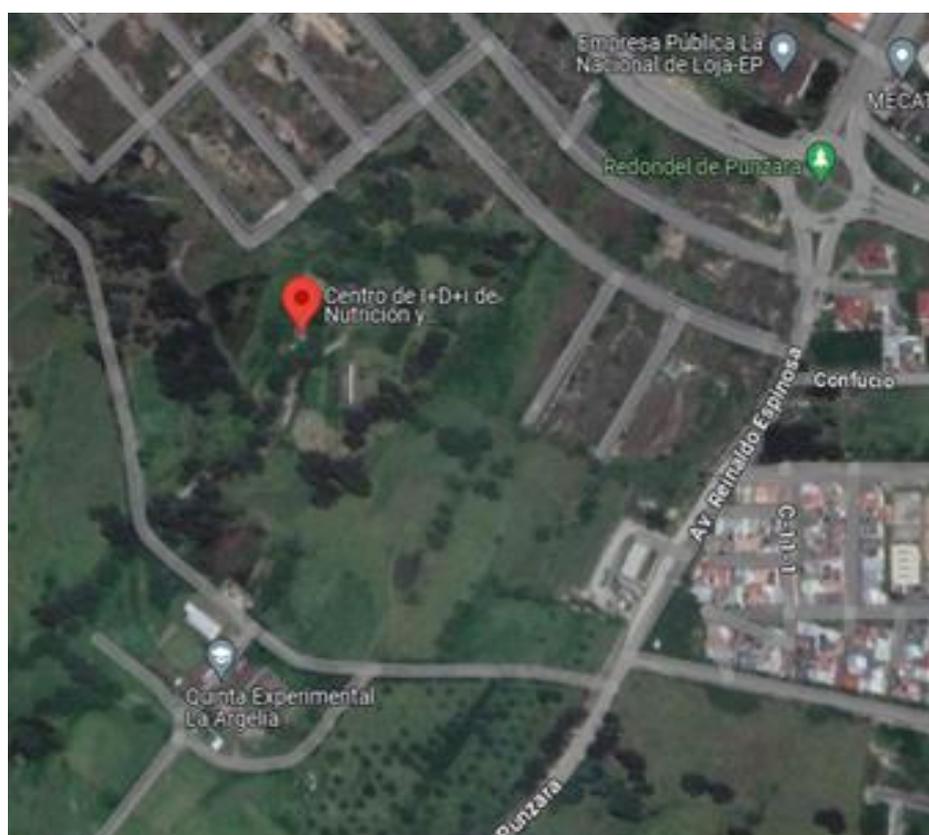


Figura 1. Ubicación del Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA).

5.2. Procedimiento

5.2.1. Instalaciones

El experimento se realizó en galpón de hormigón armado de 8 m de largo por 5 m de ancho y 3 m de alto; previo al inicio del experimento, se realizó la limpieza y desinfección del galpón y las jaulas metabólicas; luego se colocaron luminarias, extractor de olores y calefactor para generar un ambiente controlado, con una temperatura media de 18 a 21°C. En el interior del galón se colocaron 30 jaulas metabólicas de malla metálica, de 42 x 26 x 51 cm de largo, ancho y altura respectivamente, sobre una estructura metálica para evitar el contacto con el suelo; en cada jaula se colocó un bebedero de chupón con botella y un comedero tipo J. Finalmente se asignaron los animales de manera aleatoria en las jaulas debidamente identificadas de acuerdo a los tratamientos.

5.2.2. Unidades experimentales

Se utilizaron 30 cobayos destetados de 15 días de edad, de ambos sexos, con un peso promedio de 350 g, cada animal constituyó una unidad experimental.

5.2.3. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluaron tres dietas experimentales (tratamientos) con diferentes fuentes de fibra soluble como: alfalfa, pectinas, pulpa de naranja. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y 10 unidades experimentales; el factor aleatorio fue la camada, después del destete.

Se suministró 75 g de alimento a cada animal y agua *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos tipo chupón. En la tabla 2 se presentan los ingredientes y la composición química de las tres dietas experimentales:

Tabla 2. Composición de las dietas experimentales con diferentes fuentes de fibra soluble para cobayos

Fuentes de fibra soluble	Dietas experimentales		
	Alfalfa	Pectinas	Pulpa de cítricos
<i>Ingredientes, % tal como se ofrece</i>			
Afrecho de trigo	10,00	10,00	10,00
Arrocillo	11,70	12,68	12,33
Mar alfalfa	38,10	40,75	40,45
Alfalfa granulada	4,20	0,00	0,00
Pectinas	0,00	0,225	0,00
Pulpa de cítricos	0,00	0,00	0,875
Soya	27,33	28,22	28,24
Aceite de palma	3,32	2,71	2,71
Melaza	3,00	3,00	3,00
Sal	0,27	0,20	0,20
L-lisina-HCl	0,00	0,01	0,00
DL-Metionina	0,37	0,37	0,37
Treonina	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato de sodio	0,00	0,00	0,00
Pre mezcla vitamínico mineral ¹	0,15	0,15	0,15
Vitamina C	0,03	0,03	0,03
Carbonato de calcio	1,12	1,25	1,22
Fosfato mono cálcico	0,00	0,00	0,00
Bentonita ²	0,40	0,40	0,40
<i>Composición química analizada, %MS</i>			
Materia seca	89,64	89,37	89,24
Ceniza	8,92	9,09	9,64
Proteína cruda	18,75	19,84	18,27
FDN	35,85	32,58	36,94
FAD	21,16	18,98	21,88
LAD	2,15	1,58	2,04
Fibra Cruda	19,72	17,71	20,28
Extracto etéreo	4,44	3,58	3,69
<i>Composición química calculada</i>			
Proteína	17,99	18,00	18,00
Energía digestible	2740,83	2748,17	2745,40
Extracto etéreo	4,64	4,02	4,03
FND	35,80	36,00	35,97
FAD	21,69	21,64	21,66
LAD	4,00	3,88	3,88
Fibra cruda	16,94	16,83	16,79
Fibra soluble	7,89	8,00	7,94
Almidón	10,51	11,26	11,00
Lisina	0,91	0,92	0,91
Metionina	0,60	0,60	0,60
Treonina	0,61	0,60	0,60
Calcio	0,73	0,80	0,80
Fósforo total	0,34	0,34	0,34
Sodio	0,15	0,12	0,12
Cl	0,38	0,35	0,35
K	1,30	1,28	1,28

¹LOFAC Pre mezcla vitamínica mineral, 12 000 000 UI Vitamina A; 2 400 000 UI Vitamina D3; 15 000 UI Vitamina E; 2 500 mg Vitamina K3; 3 000 mg Vitamina B1; 8 000 mg Vitamina B2; 3 500 mg Vitamina B6; 15 mg Vitamina B12; 35 000 mg Niacina; 75 mg Biotina; 12 000 mg Ácido Pantoténico; 1 000 mg Ácido Fólico; 250

000 mg Colina; 75 000 mg Manganeso; 50 000 mg Zinc; 30 000 mg Hierro; 5 000 mg Cobre; 1 250 mg Yodo; 200 mg Cobalto; 250 mg Selenio; 2 000 mg Antioxidante; 1 500 g Excipiente c.s.p.
²Bentonita, 51,35% Silicio; 27,03% Aluminio; 5,83% Hierro; 1,65% Potasio; 1,04% Calcio; 0,77% Magnesio; 0,68% Sodio.

5.2.4. Recolección de heces

Luego del periodo de adaptación que duró 10 días, se procedió a la recolección total de heces de cada animal durante tres días, las cuales fueron pesadas con una balanza digital comercial de alta precisión (SB32001); posteriormente se trasladaron al laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional de Loja, para su preparación y análisis correspondiente.

5.2.5. Análisis bromatológico

Los análisis bromatológicos de las dietas y las heces se realizaron de acuerdo a los protocolos de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 2016), de la siguiente manera: materia seca (945.15/950.46B), cenizas (923.03), proteína cruda (2001.11), fibra cruda (962.09), y grasa (948.22).

5.2.6. Coeficientes de digestibilidad *in vivo*

Se calcularon los coeficientes de digestibilidad *in vivo* (DIV) de la materia seca, materia orgánica, fibra cruda, proteína cruda y extracto etéreo, según metodología descrita por Crampton y Harris (1974), utilizando la siguiente fórmula:

$$Cd = \frac{CM - EM}{CM} \times 100$$

Donde:

Cd= Coeficiente de digestibilidad

CM= Materia consumida

EM= Materia excretada

5.2.7. Procesamiento y análisis de datos

Se realizó análisis de varianza de los coeficientes de digestibilidad de los diferentes nutrientes, según diseño de bloques al azar, donde el principal factor de variación fue el tratamiento (dietas). Las medias se compararon mediante un T-test protegido, los *p* valores

<0,05 fueron considerados como significativos. Se utilizó el programa estadístico (INFOSTAT, 2020).

5.2.8. Consideraciones éticas

La investigación se llevó a cabo de acuerdo a la normativa internacional de bioética y bienestar animal establecida en el Código Orgánico del Ambiente (ROS N.º 983, Ecuador).

6. Resultados

Con los resultados de los análisis bromatológicos de las dietas y las heces se procedió a determinar los coeficientes de digestibilidad *in vivo* de la materia seca (DIVMS, materia orgánica (DIVMO), proteína cruda (DIVPC), fibra detergente neutra (DIVFDN), fibra detergente ácida (DIVFDA), lignina y extracto etéreo (DIVEE), de cada uno de los tratamientos (dietas). Los resultados se detallan en la tabla 3:

Tabla 3. Digestibilidad *in vivo* de dietas con diferentes fuentes de fibra en cobayos post-destete.

Coeficientes de Digestibilidad (%)	Fuentes de fibra soluble			E.E	P-valor
	Alfalfa Granulada	Pectinas	Pulpa de naranja		
DIVMS	62,85 ^b	68,52 ^{ab}	70,09 ^a	2,39	0,1547
DIVMO	63,73 ^a	69,02 ^a	70,71 ^a	2,42	0,1847
DIVPC	71,42 ^b	76,65 ^a	76,32 ^{ab}	1,72	0,1445
DIVFDN	44,43 ^b	47,78 ^{ab}	57,24 ^a	3,95	0,0539
DIVFDA	45,54 ^b	49,56 ^{ab}	58,33 ^a	3,96	0,0597
DIV lignina	34,85 ^b	33,01 ^b	48,84 ^a	4,34	0,0189
DIVEE	75,20 ^a	75,20 ^a	78,28 ^a	2,63	0,7064

a, b, c. Medias con diferentes letras en cada fila difieren a $p < 0,05$ (T-test protegido).

La digestibilidad de fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y lignina fue mayor ($p \leq 0,05$) en la dieta con pulpa de naranja, con valores medios de 57,2; 58,3 y 48,8% respectivamente; mientras que no se observó diferencia estadística en los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y extracto etéreo. Sin embargo, los valores medios de estos nutrientes, muestran una marcada tendencia a ser mejores en la dieta con pulpa de naranja como fuente de fibra soluble, con coeficientes de digestibilidad superiores al 70%. La digestibilidad *in vivo* de todos los nutrientes en la dieta con alfalfa granulada como fuente de fibra soluble, fue inferior a las otras dietas.

7. Discusión

Los estudios de digestibilidad son fundamentales para determinar la biodisponibilidad de nutrientes y la dinámica de los procesos de solubilización e hidrólisis en el tracto gastrointestinal (González-García et al., 2017). En el presente estudio se observó que la digestibilidad *in vivo* de la MS y MO fue mejor en la dieta con pulpa de naranja, con valores cercanos al 70%; sin embargo, estos resultados son inferiores a los reportados por Rubio Varela et al., (2023) en dietas con pulpa de cítricos con porcentajes cercanos al 94%. Al respecto Pinheiro et al., (2000) señalan que la pulpa de cítricos se caracteriza por presentar alta digestibilidad de la materia seca, debido a la presencia de pectinas, carbohidratos solubles y además los componentes de la pared celular (FDN, FDA y lignina) están en menor proporción. Así mismo, Navarro & Roa (2017), manifiestan que la composición química, especialmente el contenido de proteína, carbohidratos solubles y fibra, influye de manera determinante en la digestibilidad de la materia seca y los demás nutrientes. Además, la digestibilidad de materia seca y materia orgánica se encuentra relacionada con la edad de corte del forraje. La temperatura es uno de los factores más importantes en la calidad del forraje, ya que cuando la temperatura aumenta se registran mayores cantidades de fibra cruda y por ende menores digestibilidades en materia seca (Esparza & Martín 2004).

Los valores de digestibilidad *in vivo* de la MS y MO en la dieta con alfalfa granulada fueron significativamente menor (63,7%); sin embargo, está en correspondencia con los resultados reportados por Meza et al., (2012) en estudios sobre digestibilidad aparente en cuyes con forraje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y cucarda (*Hibiscus rosa-sinensis*) con porcentajes cercanos al 63%. En este contexto, Navarro (2017), menciona que el estado de madurez de las plantas es uno de los factores más determinantes, debido que a medida avanza la madurez, el contenido de fibra se incrementa, lo que reduce la digestibilidad de la materia seca; es por ello que forrajes cosechados en etapas tempranas presentan mayor digestibilidad debido a un menor contenido de fibra y lignina; Así mismo, Villarreal et al., (2014) y Barahona et al., (2005), afirman que la digestibilidad de la materia seca es un indicador clave de la calidad forrajera y está asociada a múltiples factores, incluyendo la madurez de la planta, la composición química, la estructura del forraje, las condiciones ambientales y la interacción con el animal.

La digestibilidad de proteína cruda de las dietas con pectinas y pulpa de naranja bordearon el 76% superior a la dieta con alfalfa granulada que fue del 71,4%; estos resultados

son similares a los reportados por Castro et al., (2017) con totora (*Scirpus californicus*) como dieta única en cuyes, que estuvieron por el orden del 73,9%; pero son superiores al 43,8% obtenido por Yangua (2015), con forraje maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en estado de pos-floración. Al respecto, Chisag, (2016) señala que una óptima digestibilidad de proteína permite una mayor producción de ácidos grasos de cadena corta que incrementa el número de bacterias a nivel del ciego, posibilitando la degradación de la celulosa. Por otro lado, Sotelo et al., (2020), mencionan que la presencia de factores anti nutricionales, pueden unirse a las proteínas y afectar la digestibilidad limitando la acción de las enzimas digestivas. El porcentaje de proteína, está estrechamente ligado a la fibra, lo que afecta su absorción y digestión. La digestibilidad de la proteína cruda, se ve influenciada por la conformación de la misma, ya que las proteasas atacan a las proteínas insolubles más lento que a las proteínas globulares solubles, es por ello que la unión a ciertos metales, lípidos, ácidos nucleicos, celulosa u otro tipo de polisacáridos puede limitar parcialmente la digestibilidad, así como, el tamaño y superficie de la partícula en la que se encuentran las proteínas (Gonzales et al., 2007).

La digestibilidad de la FDN, FDA y lignina fue mayor ($p \leq 0,05$) en la dieta con pulpa de naranja, con valores medios de 57,2; 58,3 y 48,8% respectivamente, estos resultados son superiores a los que reporta Villegas (2017), en el cual estudió la digestibilidad de morera (*Morus alba*) en cuyes, con valores de FDN 38; FDA 28. En este sentido, de acuerdo a Igwebuike et al., (1995) aconsejan que las fracciones de FDA en las dietas experimentales para conejos en etapa de crecimiento deben estar entre 18 a 24% y de FDN entre un 30 a 33%, para evitar alteraciones en el paso de alimento, digestión y en la tasa de excreción. Ante esto, Gómez et al., (2021) mencionan que altos niveles de FDN, pueden disminuir la ingesta, principalmente por la sensación de saciedad mediante la reducción del tránsito intestinal. Sin embargo, García et al., (2009) menciona que la proporción de lignina, está inversamente relacionada con la extensión de la digestión de la fibra

La dieta con pulpa de naranja presentó mayor porcentaje de digestibilidad del extracto etéreo con el 78,3%, siendo menor a los valores obtenidos por Rubio Varela et al., (2023), en el cual realizó el estudio de digestibilidad en conejos con dietas de pulpa cítrica deshidratada. En este marco, Crampton y Harris (1974) citado por Puglla (2023), manifiestan que la digestión y absorción de lípidos se favorece por la presencia de ácidos grasos insaturados y triglicéridos; sin embargo, se debe tomar en cuenta que cuando los forrajes poseen polímeros cerosos y suberina, existe baja digestibilidad (Van Soest, 1993 citado por Figueiredo et al., 2019). Como

bien sostienen Palmquist & Jenkins (2003), el extracto etéreo no refleja el verdadero valor nutricional de la fracción lipídica presente en los forrajes, ya que una parte importante se encuentra compuesta por sustancias insaponificables (clorofila, ceras, cutina, etc) que poseen nulo valor energético para los animales, es por ello que la mayoría de los lípidos en los forrajes se encuentran en los cloroplastos y la proporción de su peso seco de la planta disminuye a medida de su maduración.

La fibra soluble tiene importancia en la nutrición de monogástricos. Estudios recientes sobre el uso de pulpa de remolacha y manzana en dietas de conejos (De Blas, 2013; Trocino et al., 2013; Abad, 2015) han demostrado una alta eficiencia de digestión de este componente, además de poseer un efecto positivo en la prevención de mortalidad en animales de crecimiento

Orozco (2015), establece que la pulpa de cítricos posee altos valores de carbohidratos solubles con buena fermentación y con alta digestibilidad, es por ello que Fraga et al., (1991) menciona que la pulpa de cítricos no promueve la motilidad intestinal, aumentando el tiempo de retención en el intestino, esto se da probablemente por la baja proporción de partículas de tamaño larga en este tipo de fibra y a la presencia de fibra soluble que forma geles en la digesta. Además, esto puede estar relacionado con las pectinas solubles en agua contenidas en la pulpa de los cítricos, que forman geles en el intestino, aumentando la viscosidad y promoviendo la saciedad (Pérez de Ayala et al., 1991). La cantidad del contenido de minerales digestibles se asocia con la presencia de factores anti nutricionales como oxalato, ya que la pulpa cítrica contiene aproximadamente 0.003 a 0.048% de oxalato, que puede reducir la disponibilidad de calcio de la dieta (Kumar, 1992; Coloni et al., 2012).

8. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- La inclusión de diferentes fuentes de fibra soluble (alfalfa granulada, pectinas y pulpa de naranja) en dietas para cobayos durante la etapa post-destete, mejora la digestibilidad *in vivo* de los nutrientes, con marcada superioridad de la dieta con pulpa de naranja.
- La dieta con pulpa de naranja presenta mayor coeficiente de digestibilidad de la materia seca (70,1%), materia orgánica (70,7%), proteína cruda (76,3%), fibra detergente neutra (57,2%), fibra detergente ácida (58,3%), lignina (48,8%) y extracto etéreo (78,3); constituyendo una buena fuente de fibra soluble para dietas de cobayos en la etapa post-destete.
- La inclusión de alfalfa granulada como fuente de fibra soluble en dietas para cobayos, genera menor índice de digestibilidad de los nutrientes en relación a las pectinas y la pulpa de naranja.

9. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados y conclusiones del presente trabajo se plantean las siguientes recomendaciones:

- Utilizar la pulpa de naranja como fuente de fibra soluble en dietas para cobayos durante la etapa post-destete, ya que permite mejorar la digestibilidad de los nutrientes.
- Realizar nuevos estudios orientados a valorar nuevas fuentes de fibra soluble en dietas para cobayos en otras etapas del ciclo de crianza.

10. Bibliografía

- Abad Guamán, R. M. (2015). Identification of the method to quantify soluble fibre and the effect of the source of fibre on the ileal and faecal digestibility of soluble and insoluble fibre in rabbits. *PhD, Thesis, UP Madrid*.
- Acurio, L. (2010). *Mejoramiento de la formulación de alimentos balanceados mediante el uso de residuo de galleta y sus efectos en la fase de engorde en cuyes (Cavia porcellus)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/845/3/AL448.pdf>
- Aguirre, J. (2008). *Determinación de la composición química y el valor de la energía digestible a partir de las pruebas de digestibilidad en alimentos para cuyes*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1502/1/17T0874.pdf>
- Aliaga, R. L. (2009). Producción de cuyes. Lima, Perú. *UCSS*.
- Andrade-Yucailla, V., Fuentes, I., Vargas-Burgos, J. C., Lima-Orozco, R., & Jácome, A. (2016). Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*.
- AOAC. (2016). *Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales*. Obtenido de <https://www.aoac.org/>
- AOAC. (2016). *Asociación de Químicos Analíticos Oficiales*. Obtenido de www.aoac.org
- Avilés D, Landi V, Delgado V, & Martínez A. (2014). El pueblo ecuatoriano y su relación con el cuy. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*.
- Bernal, W., y Vázquez, H. (2021). Índices productivos en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento, alimentados con harina de bituca (*Colocasia esculenta*). *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 1(1), 1-10.
- Bonilla, G. (2022). *Relación de la proteína y energía para la nutrición y alimentación de cuyes*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18132/1/17T01825.pdf>
- Canchignia, T. (2012). *Probiótico lactina (α BG2210138) más enzimas (SSF) en dietas a base de palmiste en crecimiento-engorde de cuyes mejorados*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2148/1/17T1133.pdf>

- Capitani, M. (2013). *Aplicación en tecnología de alimentos*. Obtenido de [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.%20Capitani%20\(SP\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.%20Capitani%20(SP).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Caprita, R., Caprita, A., Cretescu, I., Ursulescu, G., y Nicu, V. (2013). Estimation of in vitro dry matter solubility and protein digestibility of barley grains . *Lucrări Stiintifice - Seria Zootehnie*, 60, 232-235.
- Cardona, J., Portillo, P., Carlosama, L., Vargas, J., Avellaneda, Y., Burgos, W., & Patiño, R. (2020). *Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Castro, H. (2016). *Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar - comercial en el sector rural*. Obtenido de Institute Brigham Young University Provo: <https://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
- Castro, P. (2002). *Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural*. Obtenido de <https://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
- Caycedo, V. A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes, contribución al desarrollo técnico de la explotación. *Universidad de Nariño, Vicerrectoría de Investigaciones Posgrados y Relaciones Internacionales, Facultad de Ciencias Pecuarias*, 323 .
- Chauca Francia, L. J. (2007). *Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos*. Asociación Latinoamericana de Producción Animal.
- Chauca Francia, L., Zaldivar Abanto, M., Muscari Greco, J., Higaonna Oshiro, R., Gamarra Montenegro, J., & Florián Alcántara, A. (1994). *Proyecto sistemas de producción de cuyes. Tomo II*. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA.
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcelus)*. Perú: Food & Agriculture Org.
- Chauca, L. (2015). Manual de producción de cuyes. (*D. d. agrario, Editor, S. d. agrarios, Productor, & Área de transferencia de tecnología y servicios agrarios*). Obtenido de Curso virtual, Instituto Nacional de Innovación Agraria.

- Chauca, L. (2020). *Manual de crianza de cuyes*. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.
- Coloni, R., Lui, J., Sugohara, A., Bertocco, J., Morelli, M., & Bedore, L. (2012). Polpa cítrica em substituição ao feno de alfafa em rações de coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Cunicultura*.
- Costales, F., y Llumiyinga, R. (2012). *Manual de crianza y producción de cuyes (1a Ed.)*. Riobamba, Ecuador.
- Cuibin, R., Zea, O., Palacios, G., Norabuena, E., Collazos, L., & Sotelo, A. (2020). Determinación de la digestibilidad y energía digestible de la harina de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en el cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 31(4).
- De Blas, J. C. (2013). Nutritional impact on health and performance in intensively reared rabbits. *Animal*, 102-111.
- De Blas, J. C., Ferrer, P., Rodríguez, C. A., Cerisuelo, A., García-Rebollar, P., Calvet, S., & Farias, C. (2018). Nutritive value of citrus co-products in rabbit feeding. *World Rabbit Science*, 7-14.
- Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición hospitalaria*, 61-72.
- Estrella, F. (2022). *Evaluación de diferentes niveles de fibra en la digestibilidad de cuyes (Cavia porcellus)*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17084/1/17T01720.pdf>
- Flores-Manchano, C., Duarte, C., y Salgado-Tello, I. (2016). Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Ciencia y agricultura*.
- Fraga M.J., Pérez de Ayala P., Carabaño R., de Blas C. (1991). Effect of type of fiber on the rate of passage and on the contribution of soft feces to nutrient intake of finishing rabbits. *Journal of Animal Science*.

- García Ochoa, O. E., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2008). Hacia una definición de fibra alimentaria. *In Anales Venezolanos de Nutrición (Vol. 21, No. 1, pp. 25-30). Fundación Bengoa.*
- García, J., Carabaño, R., Pérez-Alba, L., & De Blas, J. C. (2000). Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *Journal of animal science, 638-646.*
- Gil, V. (2007). *Importancia del cuy y su competitividad en el mercado.* Obtenido de <https://www.bioline.org.br/pdf?la07056>
- Gomes, TR, Freitas, ER, Watanabe, PH, Ferreira, ACS y Tavares, LMDS. (2021). Cáscara de maracuyá en el pienso de conejos en crecimiento. *Revista Ciencia Agronómica, 52 , e20207591.*
- González-Torres, L., Téllez-Valencia, A., Sampedro, J. G., & Nájera, H. (2007). Las proteínas en la nutrición. *Revista salud pública y nutrición, 1-7.*
- Guerrero, B. (2020). Compilación de técnicas para el análisis bromatológico. *Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología. Loja, Ecuador.*
- Gutierrez Mejia, I. N., Ramos Jiménez, L. I., & Soscue Sandoval, M. A. (2021). *Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (Cavia porcellus).* Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/108172502/2020_T.G.MabelSoscue-libre.pdf?1701464819=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFisiopatologia_del_sistema_digestivo_y_n.pdf&Expires=1710527202&Signature=MEb3sJR~ACrNVTzwXrcOPltMLTWE67vYRRSf~NuU
- Igwebuike, J. U., Alade, N. K., & Ainyi, H. D. (1995). Effect of feeding graded levels of sorghum waste on the performance and organ weights of growing rabbits. *East African Agricultural and Forestry Journal, 193-200.*
- INAMHI. (2013). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.* Obtenido de www.inamhi.gob.ec

- Jiménez, R. (2007). *Uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos*. Obtenido de <https://www.bioline.org.br/pdf?la07059>
- Kumar, R. (1992). Anti-nutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. Legume trees and other fodder trees as protein source for livestock. *FAO Animal Production and Health Paper*.
- León, B. G. (2020). *Manual de técnicas de análisis bromatológico*.
- Llullga, D. (2021). *Alimentación mixta (forrajes versus concentrados) para cuyes (Cavia porcellus)*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15642/1/17T01670.pdf>
- Meza Bone, G. A., Cabrera Verdezoto, R. P., Morán Morán, J. J., Meza Bone, F. F., Cabrera Verdezoto, C. A., Meza Bone, C. J., y Ortiz Dicado, J. (2014). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas, tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesa (Arica)*, 32(3), 75-80.
- Moreno Álvarez, M. J., Camacho, D. R. B., Sánchez, M. P., Matos, M. V., & García, D. (2004). Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soja desodorizado. *Interciencia*.
- Motta-Delgado, P. A., Ocaña Martínez, H. E., & Rojas-Vargas, E. P. (2019). Indicadores asociados a la sostenibilidad de pasturas: una revisión. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*.
- Ordoñez, E. (2016). *Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de naranja*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12731/1/UPS-CT006601.pdf>
- Pérez de Ayala, P., Fraga, M. J., Carabaño, R., & Blas, J. D. (1991). Effect of fiber source on diet digestibility and growth in fattening rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*
- Pérez, C. (2018). *Evaluación de diferentes niveles de harina del follaje de Physalis peruviana L. (uvilla) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13284/1/17T01573.pdf>

- Pucha, O. (2017). *Determinación de la digestibilidad in vivo de microsilos de taralla de maíz con la adición de dos aditivos ; urea y Maguey pulquero (Agave salmiana) para la alimentación de cuyes (Cavia porcellus)*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18428/1/Olger%20Inicio%20Pucha%20Pauta.pdf>
- Puglla, T. (2023). *Digestibilidad in vivo de dietas en cuyes (Cavia porcellus) con la inclusión de diferentes niveles de Maralfalfa (Pennisetum spp.)*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26374/1/Thalia%20del%20Rosio%20Puglla%20Remache.pdf>
- Ramírez, J. L. y Kijora, C. (2003). Efecto de la Época y la Edad en Algunos Componentes Químicos del Pasto King Grass. . *Rev. Med. Vet. Vol IV. No 11*.
- Ramírez, W., y Cárdenas, C. (2022). *Parámetros productivos de cuyes mejorados en tres densidades de crianza, distrito de Toache. Revista Veterinaria y Zootecnia Amazónica, 2(2), 1-9*. Obtenido de doi: <https://doi.org/10.51252/revza.v2i2.357>.
- Refstie, S., Svihus, B., Shearer, K. D., & Storebakken, T. (1999). Nutrient digestibility in Atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soyabean products. *Animal Feed Science and Technology, 331-345*.
- Revollo, K. . (2010). Aparato del cuy. Documento guía para productores, 9. México. *Documento guía para productores*.
- Richardson, V. (2000). *Diseases of domestic guinea pigs. Australia. (2nd Edition)*.
- Rivera, L. L. V., Sánchez, M. M., Jaimes, J. A. R., & Vega, M. L. R. (2016). Digestibilidad in vivo en cuyes alimentados con cuatro variedades de Brachiaria spp. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*.
- Rodríguez, Palenzuela, P., García, J., y Blas, C. (1998). Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. *FEDNA*.
- Sánchez Laiño, A., Sánchez Gallardo, S., Godoy Becerra, S., Días Ocampo, R., y Vega Pastuña,. (2009). Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (Cavia porcellus Linnaeus) en la zona de la Maná. *Ciencia y Tecnología, 2(1), 25-28*.

- Sánchez, A., Zambrano, D., Torres, E., y Meza, G. (2012). Forrajeras tropicales y babano maduro (*Musa paradisiaca*) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en el cantón Quevedo. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 2, 287-290.
- Santos, V. (2007). *Importancia del cuy y su competitividad en el mercado*. Arch. Latinoamérica de Producción Animal, 15(1), 216-217.
- Silva, F. D. R., Uvidia, H., & Enriquez, M. Á. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*.
- Solorzano Altamirano, J.D. (2014). *Crianza, producción y comercialización de Cuyes*. Lima, Perú: Empresa Editorial Macro EIRL.
- Sotelo, A., Valenzuela, R., Césare, M. F., Alegría, C., Norabuena, E., Gonzáles, T., ... & Echevarría, M. (2020). Determinación de la digestibilidad y energía digestible del forraje seco de mucuna (*Mucuna pruriens*) en cuyes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- Taipe Cuadra, R., Fernández Curi, M., Villanueva Espinoza, M. E., & Gómez Bravo, C. (2022). Composición nutricional y digestibilidad de semilla, torta y cáscara de dos especies de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(2).
- Tarrillo Edquén, B. P., Mírez Peralta, K. F., y Bernal Mejía, W. (2018). Uso del alimento peletizado en crecimiento - engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en Chota. *Revista Ciencia No@ndina*, 1(2), 94-103.
- Trocino, A., García Alonso, J., Carabaño, R., & Xiccato, G. (2013). A meta-analysis on the role of soluble fibre in diets for growing rabbits. *World Rabbit Science*, 1-15.
- Valverde, P., Trujillo, J., Díaz, H., y Toalombo, P. (2021). *Alimentación de cuyes (Cavia porcellus) con pastos y forrajes de clima tropical en Pastaza - Ecuador bajo un sistema de crianza piramidal*. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 16, 59-66. .
Obtenido de https://aicarevista.jimdo.com/app/download/19268700925/AICA_Vol16_Trabajo011.pdf?t=1635176446

- Vargas y Yupa. (2011). *Determinación de la ganancia de peso en cuyes (Cavia porcellus), con dos tipos de alimento balanceado.* Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3319/1/TESIS.pdf>
- Villegas, D. (2017). *Digestibilidad In vivo de morera (Morus alba), con diferentes niveles de concentrado en cuyes (Cavia porcellus).* Obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/6eeb5c12-a682-4b29-9932-93b99bf3d9e4/content>
- Wilmer Bernal y Héctor Vázquez. (2021). *Indices productivos en cuyes mejorados (Cavia porcellus) en la fase de crecimiento, alimentados con harina de bituca (Colocasia esculenta).* Obtenido de <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP/article/view/657/html>
- Yumisaca, D. (2015). *Crecimiento alométrico del cuy mejorado (Cavia porcellus).* Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5261/1/TRABAJO%20DE%20TITULACI%c3%93N.pdf>
- Zaldívar, L. (2017). *Producción de cuyes (Cavia porcellus).* Food & Agriculture Org, 138. Obtenido de <https://bit.ly/3U62ME5>

11. Anexos.

Anexo 1. Evidencias fotográficas del trabajo de campo



Figura 2. Elaboración de dietas experimentales



Figura 3. Adecuación del área de experimentación



Figura 4. Pesaje de animales



Figura 5. Recolección y pesaje de heces

Anexo 2. Evidencias fotográficas del análisis químico de heces y alimento



Figura 6. Análisis químico de materia seca



Figura 7. Análisis químico de proteína cruda



Figura 8. Análisis químico de extracto etéreo

Anexo 3. Certificación de traducción en inglés

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 29 de noviembre de 2024

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

DOCENTE DE INGLÉS

A petición verbal de la parte interesada:

CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular titulado **Efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros de digestibilidad durante la fase de post destete en cobayos (*Cavia porcellus*)**, de la autoría de: **Sindy Janeth Narvaez Quezada**, portadora de la cédula de identidad número **1105248627**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la portadora del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



Escaneado y certificado por:
**VIVIANA DEL CISNE
VALDIVIESO LOYOLA**

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

1103682991

N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**

N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**