



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

**Evaluación de diferentes fuentes de fibra soluble sobre  
parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete.**

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

**AUTORA:**

Angelica Helena Maza Acaro

**DIRECTORA:**

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

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, **HERRERA HERRERA ROCIO DEL CARMEN**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Evaluación de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros productivos en cuyes (Cavia porcellus) post destete**, perteneciente al estudiante **ANGELICA HELENA MAZA ACARO**, con cédula de identidad N° **1728141456**.

### 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, 16 de Agosto de 2024



Creado digitalmente por:  
ROCIO DEL CARMEN  
HERRERA HERRERA

F) \_\_\_\_\_

**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-002818

1/1  
Educamos para **Transformar**

## **Autoría**

Yo, **Angelica Helena Maza Acaro**, 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:** 1728141456

**Fecha:** 07/01/2025

**Correo electrónico:** angelica.maza@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0968566369

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, **Angelica Helena Maza Acaro**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete**, 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 diecinueve días del mes de diciembre de dos mil veinticuatro.



**Firma:**

Autora: Angelica Helena Maza Acaro

Cédula: 1728141456

Dirección: La Argelia

Correo electrónico: angelica.maza@unl.edu.ec

Teléfono: 0968566369

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a las personas que han sido mi inspiración y fortaleza a lo largo de este viaje académico y personal.

A mis padres, por su amor incondicional y su apoyo constante. En especial, a mi padre, Manuel Maza, cuyo esfuerzo y dedicación ha sido el faro para guiar mi camino. Gracias por ser mi ejemplo y por enseñarme el valor del trabajo duro y la perseverancia.

A mi madre, Merci, por su cariño y sacrificio, que está presente en cada paso de mi vida. Gracias por ser el pilar de mi vida, que tu amor y sabiduría me han dado la fuerza necesaria para superar cada obstáculo.

A mis hermanos, Lilian y Henry, por estar presentes y por sus palabras de apoyo que lograron sacarme una sonrisa, y serán siempre mi fuente de comprensión y refugio.

Al amor de mi vida, Isaías David, mi angelito que me cuida desde el cielo. Porque siempre será el motivo por el cual he salido adelante.

A todos ustedes, les dedico este trabajo.

*Con mucho amor y cariño  
Angelica Helena Maza Acaro*

## **Agradecimiento**

Primero y, ante todo agradezco a Dios, por ser mi principal guía en este logro académico. A mi Alma Máter UNL, por ser la cuna de mi formación académica y personal.

Mi más sincera gratitud, a mi directora, Dra. Rocío Herrera, mi mentora y guía. Por su apoyo y orientación ha sido crucial durante todo el proceso de investigación y redacción del trabajo de integración curricular. Gracias por su paciencia y estar dispuesta a compartir su sabiduría y experiencia. A la Ing. Beatriz Guerrero por su arduo apoyo en el desarrollo a nivel de campo de este proyecto, asimismo a todos los docentes que conforman el grupo de investigación CIDIÑA, Rodrigo Abad, Dr. Galo Escudero y Dr. Luis Aguirre.

A mis amigos de la universidad, Daniel, Nelly, Sindy, Jovinson, Jen, Pau, y a mi grupo de investigación de CIDIÑA, quienes fueron un apoyo importante para la culminación de este trabajo. Finalmente, agradezco infinitamente a mi familia, en particular a mi padre, por su amor, sacrificio y esfuerzo para brindarme la oportunidad de alcanzar esta meta. Sin su respaldo emocional y económico, nada de esto hubiera sido posible

*Angelica Helena Maza Acaro*

## Índice de contenidos

Portada .....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos .....	vii
Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas .....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>2</b>
Abstract.....	3
<b>3. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Generalidades del Cuy .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Fisiología Digestiva del Cuy .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3. Requerimientos Nutricionales .....</b>	<b>8</b>
4.3.1. <i>Energía Digestible</i> .....	9
4.3.2. <i>Fibra Cruda</i> .....	9
4.3.3. <i>Proteína Cruda</i> .....	9
4.3.4. <i>Minerales</i> .....	10
4.3.5. <i>Vitaminas</i> .....	10
4.3.6. <i>Vitamina C</i> .....	11
<b>4.4. Fibra Dietética en la Nutrición Animal .....</b>	<b>11</b>
4.4.1. <i>Tipos de Fibra Dietética</i> .....	11
4.4.2. <i>Fibra Soluble y su Influencia en el Rendimiento Productivo</i> .....	12
<b>4.5. Fuentes de Fibra Soluble.....</b>	<b>12</b>
4.5.1. <i>Alfalfa</i> .....	12
4.5.2. <i>Pectina</i> .....	13
4.5.3. <i>Pulpa de Naranja</i> .....	13
<b>5. Metodología .....</b>	<b>15</b>

<b>5.1. Área de Estudio.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2. Procedimiento .....</b>	<b>15</b>
5.2.1. <i>Enfoque Metodológico .....</i>	15
5.2.2. <i>Diseño de la Investigación .....</i>	16
5.2.3. <i>Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo.....</i>	16
5.2.4. <i>Técnicas.....</i>	16
5.2.5. <i>Dietas Experimentales.....</i>	16
5.2.6. <i>Estudio de Variables .....</i>	18
<b>5.3. Procesamiento y Análisis de datos .....</b>	<b>19</b>
<b>5.4. Consideraciones Éticas .....</b>	<b>19</b>
<b>6. Resultados.....</b>	<b>20</b>
<b>7. Discusión .....</b>	<b>21</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>25</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>26</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>27</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>34</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación del Centro de Investigación (CIDiNA) .....	15
<b>Figura 2.</b> Limpieza y desinfección de instalaciones.....	34
<b>Figura 3.</b> Elaboración de las dietas experimentales. ....	34
<b>Figura 4.</b> Adecuación de jaulas metabólicas con su respectivo comedero y bebedero. ....	34
<b>Figura 5.</b> Distribución aleatoria de los animales.....	35
<b>Figura 6.</b> Pesaje de animales y alimento; toma de datos.....	35
<b>Figura 7.</b> Análisis químico de las dietas experimentales. ....	35
<b>Figura 8.</b> Registro de pesos finales. ....	36
<b>Figura 9.</b> Tabla de datos.....	37
<b>Figura 10.</b> Estadística de las variables. ....	37

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales de acuerdo a la etapa fisiológica del cuy. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Ingredientes y composición nutricional porcentual de las dietas experimentales con diferentes fuentes de fibra soluble.....	17
<b>Tabla 3.</b> Efecto de las diferentes fuentes de fibra soluble sobre los parámetros productivos en cuyes ( <i>Cavia porcellus</i> ). ....	20

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Evidencia del trabajo de campo.....	34
<b>Anexo 2.</b> Registros.....	36
<b>Anexo 3.</b> Estadística de resultados.....	37
<b>Anexo 4.</b> Certificación de traducción de inglés .....	38

## **1. Título**

Evaluación de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros productivos en cuyes  
(*Cavia porcellus*) post destete

## 2. Resumen

El cuy es un fermentador post gástrico que por su fisiología digestiva aprovecha mejor los alimentos altamente fibrosos que ayudan a mejorar los parámetros productivos y rentabilidad del productor. El objetivo de la presente investigación fue evaluar parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de destete alimentados con diferentes fuentes de fibra soluble. Se emplearon 30 cuyes tipo A1 de ambos sexos destetados a los 15 días de edad con un peso promedio de  $267,4 \pm 66,4$  g, distribuidos aleatoriamente en jaulas galvanizadas de 51x42x26 cm con su respectivo comedero y bebedero tipo chupón. Se aplicó un diseño de bloques al azar donde la variable de variación fue el tratamiento y el factor aleatorio la camada. Las dietas experimentales se formularon y elaboraron de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la etapa de crecimiento. Se valoraron tres tratamientos cuya variación es la fuente de fibra soluble como la harina de alfalfa, pectina y pulpa de naranja. Las variables estudiadas fueron peso vivo, incremento medio diario, consumo medio diario y conversión alimenticia. Los resultados mostraron que entre los tratamientos no existió diferencia significativa en los parámetros evaluados; sin embargo, se obtuvieron promedios de peso vivo de 362,8 g, incremento de peso 95,4 g, consumo medio diario 33,4 g y conversión alimenticia de 3,85 g. Además, se observó que la dieta con harina de alfalfa tiende a mejorar el consumo de alimento y conversión alimenticia en cuyes machos ( $p=0,084$ ) y ( $p=0,072$ ) respetivamente. Se concluye que la inclusión de alfalfa como fuente de fibra soluble en la alimentación de cuyes en el periodo de post destete tiende a mejorar los parámetros productivos.

**Palabras clave:** *Cavia porcellus*, parámetros productivos, alfalfa, pectina, pulpa de naranja.

## **Abstract**

The guinea pig is a post gastric fermenter that, due to its digestive physiology, makes better use of highly fibrous foods that help to improve the productive parameters and profitability of the producer. The objective of this research was to evaluate productive parameters in guinea pigs (*Cavia porcellus*) in the weaning stage fed with different sources of soluble fiber. Thirty type A1 guinea pigs of both sexes weaned at 15 days of age with an average weight of  $267.4 \pm 66.4$  g were randomly distributed in galvanized cages of 51x42x26 cm with their respective feeders and drinkers. A randomized block design was applied where the variable of variation was the treatment and the random factor was the litter. The experimental diets were formulated and prepared according to the nutritional requirements for the growth stage. Three treatments were evaluated whose variation is the source of soluble fiber such as alfalfa meal, pectin and orange pulp. The variables studied were live weight, average daily gain, average daily feed intake and feed conversion. The results showed that there was no significant difference between the treatments in the parameters evaluated; however, the average live weight was 362.8 g, weight gain 95.4 g, average daily consumption 33.4 g and feed conversion of 3.85 g. In addition, it was observed that the diet with alfalfa meal tends to improve feed intake and feed conversion in male guinea pigs ( $p=0.084$ ) and ( $p=0.072$ ) respectively. It is concluded that the inclusion of alfalfa as a source of soluble fiber in the diet of guinea pigs in the post-weaning period tends to improve productive parameters.

**Key words:** *Cavia porcellus*, production parameters, alfalfa, pectin, orange pulp.

### 3. Introducción

El cuy es un animal herbívoro domesticado hace más de 5 000 años, destaca en la cultura de la región andina como fuente de alimento por su calidad y cantidad de proteína; contribuyendo a la seguridad alimentaria de la población y a la economía local de varias comunidades de la zona rural (Avilés et al., 2014). La producción de cuyes se ha introducido en la zona como una de las actividades más importantes para generar ingresos económicos por su fácil adaptación a diferentes climas y su alimentación versátil (Monte, 2024).

Los costos de alimentación representan el 70% del gasto de su producción, por esta razón, existe la necesidad de encontrar nuevas fuentes de alimento que puedan sustituir los insumos que escasean en épocas de sequía (Bernal & Vázquez, 2021); debido a su alimentación variada se pueden utilizar otros ingredientes que no compiten en la alimentación de otras especies monogástricas (Chauca, 1997). Para garantizar el crecimiento y desarrollo óptimo del cuy es fundamental comprender la importancia de alimentación y nutrición de esta especie en cada etapa productiva (Cardona et al., 2020)

Actualmente en el Ecuador existen problemas en la producción de cuyes, por el deficiente conocimiento sobre alimentación y nutrición de esta especie. Cuando el forraje disminuye en tiempos de sequía, no disponen de alternativas que puedan satisfacer los requerimientos nutricionales de la especie, lo que provoca una baja rentabilidad en la producción (Panizo, 2021). Además, existe un elevado costo de materias primas para elaborar dietas de acuerdo a su etapa productiva, y el desconocimiento de las cantidades adecuadas para cumplir con sus necesidades nutricionales (Obonuco, 2020) Además, que los desórdenes digestivos que se presentan en la etapa post destete son responsables de una alta tasa de morbilidad en cuyes, lo que se caracteriza por una disminución en el crecimiento y una baja eficiencia alimenticia, por ende, escasos rendimientos (Gidenne et al., 2006).

La combinación adecuada de nutrientes permite una alimentación equilibrada que disminuye el índice de mortalidad, mejore los parámetros productivos y aumente la rentabilidad del productor. Según Abad et al., (2017) la inclusión de fibra soluble en la dieta de los cuyes juega un papel fundamental en su salud digestiva, especialmente después del destete; esta fibra, al absorber agua y formar una sustancia viscosa en el estómago, ralentiza el vaciamiento gástrico, contribuyendo a una mayor sensación de saciedad y regulación del consumo alimenticio (Escudero-Álvarez & González-Sánchez, 2006).

Sin embargo, la interacción entre la fibra soluble e insoluble en la dieta es crucial para mantener un equilibrio adecuado en el tracto digestivo (Gidenne & Bellier, 2000). Mientras que la fibra insoluble ayuda a promover el tránsito intestinal y previene problemas como el estreñimiento, su exceso puede reducir la eficacia de la fibra soluble y, en algunos casos, afectar negativamente la salud digestiva de los cuyes (Abad et al., 2015). Un balance adecuado entre ambas es esencial para optimizar el bienestar y el rendimiento productivo de los cuyes durante la etapa post-destete (Ocasio-Vega et al., 2015); en base a esto se planteó evaluar las diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros productivos en cuyes post destete.

Considerando los antecedentes anteriormente mencionados se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer el efecto de diferentes fuentes de fibra soluble sobre la ganancia de peso
- Valorar el consumo de alimento en cuyes post destete alimentados con diferentes fuentes de fibra soluble
- Estimar el índice de conversión alimenticia y mortalidad en cuyes alimentados con diferentes fuentes de fibra soluble en la etapa post destete

## 4. Marco teórico

### 4.1. Generalidades del Cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un animal mamífero radicado en las zonas andestres de países como Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia; que durante siglos ha sido utilizado por las poblaciones andinas con varios propósitos. De acuerdo a Chauca (1997), en estudios anteriores se demostró que el cobayo fue domesticado hace 5 000 años, y que han sido parte de la dieta alimenticia de los pueblos andinos, como fuente principal de proteína y grasa. Actualmente por motivos económicos la crianza del cuy de sistemas familiar-tradicional han quedado atrás, debido al surgimiento de las necesidades de los pueblos rurales en progresar económicamente y mejorar el rendimiento de la producción, razón por la cual se han introducido al sistema de producción comercial y simultáneamente el mejoramiento genético en las líneas del cuy, propagándose por toda la Región Andina (Bermeo, 2021).

En el Ecuador el cuy es considerado uno de los platos exóticos de la gastronomía tradicional ecuatoriana, como parte de nuestra identidad y que favorece a la salud humana (Castillo, 2021). Posee propiedades nutricionales recomendadas para el consumo de toda la población, tanto niños y adultos, sin contradicciones por su bajo nivel en colesterol y alto en proteína (Harrington, 2016). Además, su composición en aminoácidos y ácidos grasos esenciales de alta digestibilidad funciona como tratamiento y prevención del cáncer, por la capacidad de la enzima asparaginasa que ayuda a frenar el desarrollo y proliferación de células cancerígenas (Paz-Quiroz, 2020).

### 4.2. Fisiología Digestiva del Cuy

Los cuyes son herbívoros monogástricos con dos tipos de digestión: *enzimática* a nivel del estómago e intestino delgado y *microbiana* a nivel del intestino grueso, especialmente en la porción del ciego, ya que esta especie lo tiene altamente desarrollado (Castro, 2006). El aparato digestivo del cuy está conformado por órganos que tienen la finalidad de fraccionar los alimentos, y que, mediante esta acción se puedan digerir y asimilar los nutrientes de estos en el organismo (Cardona-Iglesias et al., 2020). Este conjunto inicia con: la boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y glándulas accesorias (hígado y páncreas).

La cavidad oral tiene la función iniciar la ingesta de alimentos, con ello, el rol de los dientes será de masticar y las glándulas salivares de producir saliva para humedecerlos. Una vez formado el bolo alimenticio, pasa por la faringe al esófago y por movimientos peristálticos

realizados por los tejidos musculares que posee, el bolo se dirige al estómago. Dentro del estómago, se convertirá en masa homogénea denominada “quimo” por acción del ácido clorhídrico que secreta este órgano (Guyton & Hall, 2001).

Pasa a la porción más larga del tracto digestivo, el intestino delgado que está conformado por duodeno, yeyuno e íleon, cuyas partes facilitarán la absorción de nutrientes, vitaminas y otros compuestos más pequeños conjuntamente con las enzimas (Cardona-Iglesias et al., 2020). Los compuestos que no han sido absorbidos en la porción del ID, pasarán al intestino grueso especialmente al ciego, que es una estructura altamente desarrollada en forma de saco donde ocurre la fermentación de los alimentos altos en fibra con ayuda de la microbiota existente (Chauca, 1997). La parte que restante, el colon y recto son los encargados de recibir los desechos de todos los insumos que no han sido asimilados por el organismo y posteriormente serán expulsados a través del ano (Jara et al., 2019).

Franz (2011) menciona que los cuyes reutilizan el nitrógeno mediante la cecotrofia como una actividad estratégica de digestión, sin embargo, el ciego es el órgano principal de fermentar la fibra debido a la flora microbiana que posee y la habilidad de digerir pastos, acción importante del organismo para aprovechar la energía adicional que produce esta fibra al convertirse en ácidos grasos volátiles (Mayer, 2021). Generalmente la edad de las plantas es un factor que influye sobre los parámetros del animal, ya que, los forrajes maduros contienen bajos niveles de proteína y azúcares, lo que no ocurre con la fibra, ya que incrementan los niveles de los nutrientes no digeribles que son la celulosa, hemicelulosa y lignina (Ortiz-Gaona, 2020).

El ciego del cuy, es un órgano sumamente grande y desarrollado, y representa hasta el 15% del peso vivo del animal; este órgano participa en la digestión de la celulosa que se encuentran en las paredes celulares de las plantas y tiene un conjunto de microorganismos denominados microbiota o flora intestinal que ayudan al proceso de digestión y fermentación de los nutrientes encontrados en la dieta (Chauca, 1997).

Estos microorganismos poseen la capacidad de descomponer fibra y otros elementos complejos de la dieta, como proteínas y carbohidratos, difíciles de procesar para el animal (Cardona-Iglesias et al., 2020). A través de la fermentación de la fibra, estos microorganismos generan ácidos grasos de cadena corta que son vitales como fuente de energía para las células del animal (Escudero-Álvarez & González-Sánchez, 2006). Además, esta capacidad también se le atribuye al tiempo de retención y paso de los alimentos en el tracto gastrointestinal, así como la acción acumulativa en el ciego y poseer una mucosa densa y plegada (Sakaguchi, 2003). En

los estudios realizados por Trocino et al., (2013) se demostró que los cobayos poseen una alta capacidad de digestibilidad de la fibra neutro detergente FDN, con mayor acción hidrolítica de la fibra en comparación del ciego de los conejos.

### 4.3. Requerimientos Nutricionales

La conducta productiva del cobayo está influenciada directamente por el sistema alimenticio ejercido dentro de la explotación (Hinojosa et al., 2022). Es un animal monogástrico que, por su capacidad de fermentación a nivel del ciego, su alimentación se basa principalmente en forrajes, y adicional una suplementación para cubrir sus necesidades nutricionales. De acuerdo a Trejo-Sánchez et al., (2019), el suministro ad libitum únicamente de alfalfa, logra alcanzar buenos pesos y crecimientos, así como en las hembras en reproducción; por el contrario, Reynaga et al., (2020) menciona que suministrar una dieta adecuada y balanceada permitirá un óptimo crecimiento y eficiencia reproductiva.

La rentabilidad y viabilidad de la crianza de esta especie para el productor, depende de la relación entre la eficiencia productiva y la satisfacción de sus necesidades, comprender y adaptar los componentes nutricionales en las diferentes etapas de producción (reproducción, destete y engorde) genera impacto directo en el manejo nutricional (Meza-Bone et al., 2014). Los nutrientes esenciales del cuy incluyen agua, proteínas, fibra, energía, ácidos grasos, vitaminas y minerales, especialmente vitamina C, porque el cuy es incapaz de sintetizarla internamente (Chauca, 1997).

NRC (1995) recomienda los siguientes parámetros para una alimentación adecuada para cada etapa de producción; funcionando como guía para la elaboración de dietas que satisfagan principalmente las necesidades nutricionales durante la etapa de cría y crecimiento. Según Chauca (1997), estas necesidades varían según el estado fisiológico, genotipo, edad, sexo y tipo de crianza.

**Tabla 1.** Requerimientos nutricionales de acuerdo a la etapa fisiológica del cuy.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína	(%)	18	18-20	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:** (NRC, 1995, como se citó en Chauca, 1997)

Por la alta demanda que tiene la carne de esta especie, surgió la necesidad de contribuir a su producción, por la capacidad de adaptación que tiene a diferentes sistemas de manejo, que cuya alimentación no compite con otros animales monogástricos y el ser humano, al usar materias primas de origen fibroso (Meza-Bone et al., 2014)

#### **4.3.1. Energía Digestible**

Es importante considerar que la energía digestible es un factor crucial en la nutrición de los cobayos, ya que influye en su crecimiento, desarrollo y rendimiento. La energía es esencial para los procesos vitales de los cobayos quienes normalmente consumen una gran variedad de hidratos de carbono, en otras palabras, ayuda a mantener su organismo durante el crecimiento (Cardona- Iglesias et al., 2020).

Los requerimientos de energía varían según la edad, actividad física, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental donde se aloja el animal. De acuerdo, al NRC (1995) la energía digestible dentro de una dieta de crecimiento es de 2800 Kcal/Kg de alimento (Chauca, 1997). Además, se encontró que la energía digestible tiene un efecto favorable sobre la ganancia de peso, el consumo de alimentos, la conversión alimenticia y el rendimiento de la carcasa con dietas específicas (Camino & Hidalgo, 2014)

#### **4.3.2. Fibra Cruda**

La fibra es un componente fundamental en la dieta de los cobayos, contribuyendo a su salud y rendimiento productivo. El heno juega un papel crucial en la dieta cobaya debido a su alto contenido en fibra. Según los estudios, la cantidad adecuada de fibra en la dieta de los cobayos debe oscilar entre el 5% y el 18% (Mora-Galán, 2023). De acuerdo a Pérez, (2020), la deficiencia de fibra puede causar un bajo ritmo de crecimiento, problemas dentales y digestivos. Esto reafirma Debray et al., (2002), que durante las 2 semanas después del destete hubo una menor tasa de crecimiento.

#### **4.3.3. Proteína Cruda**

La cantidad de proteína cruda adecuada en la dieta de los cuyes varía según su etapa de vida y el objetivo productivo. En la etapa reproductiva, se recomienda suministrar raciones con 18 a 20% de proteína. En crecimiento y engorde, se han observado mejores rendimientos productivos cuando la alimentación es mixta, es decir, cuando la proteína se obtiene por el consumo de la ración balanceada y el forraje (Chauca, 1997).

#### **4.3.4. *Minerales***

Es parte fundamental en la cría y explotación de esta especie; por lo tanto, el cuy, como animal herbívoro, está acostumbrado a una alta ingestión de minerales, siendo los más importantes: el calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro, ya que intervienen activamente en la fisiología de los seres vivos y además forma parte de los medios líquidos corporales (Savón, 2002).

Los minerales tienen diferentes funciones metabólicas en el organismo. Algunos, como el calcio y el fósforo, son importantes componentes de los huesos y participan en la estructura del organismo. Otros, como el sodio, cloro y potasio, tienen funciones en la regulación del pH de los líquidos orgánicos y el equilibrio entre los líquidos de los distintos compartimentos del cuerpo, como el tracto digestivo, la sangre, los espacios intercelulares y los tejidos celulares (Fao, 2023). El desequilibrio de estos minerales en la dieta puede provocar crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad en los cuyes. Por lo tanto, es crucial garantizar que la dieta de los cuyes contenga los minerales necesarios en las cantidades adecuadas para satisfacer sus requerimientos nutricionales (Puente, 2023).

#### **4.3.5. *Vitaminas***

Es parte fundamental en la cría y explotación de esta especie; por lo tanto, el cuy, como animal herbívoro, está acostumbrado a una alta ingestión de minerales, siendo los más importantes: el calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro, ya que intervienen activamente en la fisiología de los seres vivos y además forma parte de los medios líquidos corporales (Trejo-Sánchez, 2019)

Los minerales tienen diferentes funciones metabólicas en el organismo. Algunos, como el calcio y el fósforo, son importantes componentes de los huesos y participan en la estructura del organismo. Otros, como el sodio, cloro y potasio, tienen funciones en la regulación del pH de los líquidos orgánicos y el equilibrio entre los líquidos de los distintos compartimentos del cuerpo, como el tracto digestivo, la sangre, los espacios intercelulares y los tejidos celulares (Paredes & Díaz, 2023). El desequilibrio de estos minerales en la dieta puede provocar crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad en los cuyes. Por lo tanto, es crucial garantizar que la dieta de los cuyes contenga los minerales necesarios en las cantidades adecuadas para satisfacer sus requerimientos nutricionales (Fao, 2024)

#### **4.3.6. Vitamina C**

La vitamina C es esencial en la dieta de los cuyes (cobayas) debido a que su organismo no puede sintetizarla de forma endógena. Como un poderoso antioxidante, la vitamina C contribuye a la síntesis y reparación del colágeno, lo que es fundamental para la formación de huesos, ligamentos y tendones (Pascual, 2021). Además, la vitamina C interviene en la asimilación de la vitamina D, que participa en el equilibrio del calcio y el fósforo en el organismo, lo que puede afectar a los huesos en caso de déficit. La suplementación con vitamina C en dietas para cuyes, es importante por su papel en la síntesis y reparación del colágeno (Ateuves, 2018)

Cabe mencionar, que la vitamina C es sensible a la luz y al calor, por lo que se degradan con facilidad (Romairone, 2015). Por lo tanto, es fundamental proporcionar fuentes frescas de vitamina C a los cuyes a diario.

#### **4.4. Fibra Dietética en la Nutrición Animal**

La fibra dietética es una porción heterogénea de sustancias comestibles presentes en la dieta, que son resistentes a la acción enzimática de la digestión y absorción en el tracto digestivo (Escudero-Álvarez & González-Sánchez, 2006). En general, la fibra dietética proviene de la pared celular que por su composición química son definidos como polisacáridos no amiláceos (PNA) y ligninas (Gidenne, 2015). Se puede categorizar de acuerdo a su digestibilidad en el intestino, las moderadamente digeribles como los  $\beta$ -glucanos, pectinas y hemicelulosas, mientras que la lignina y celulosa son consideradas de baja digestibilidad y fermentación lenta en el ciego del conejo (Gidenne & Jehl, Replacement of starch by digestible fibre in the feed for the growing rabbit. Consequences for digestibility and rate of passage., 1996). Sin embargo, en animales monogástricos y poligástricos la lignina es indigerible (Gidenne et al., 2013).

La degradabilidad de estos compuestos influyen en la funcionalidad intestinal, porque no aporta solamente energía mediante su fermentación, sino que también ayudan a la salud intestinal y así al fortalecimiento del sistema inmune (Gidenne, 2015).

##### **4.4.1. Tipos de Fibra Dietética**

La fibra dietética se puede clasificar de acuerdo a su estructura química y a sus propiedades físicas (Gómez, 2024). No obstante, la manera más fácil de clasificarla ha sido de acuerdo a la solubilidad que tiene en el agua, dividiéndola en fibra soluble e insoluble (Escudero-Álvarez & González-Sánchez, 2006).

Las fibras solubles provienen principalmente de las células vegetales y se caracterizan por disolverse en el agua y formar geles en el estómago e intestino delgado (Gidenne, 2015). Su principal función es reducir los niveles de glucosa y colesterol en sangre debido a su influencia en el metabolismo de las grasas; este grupo está compuesto de pectinas, gomas y hemicelulosas altamente fermentables (Escudero-Álvarez & González-Sánchez, 2006). En cambio, las fibras insolubles, compuestas por polisacáridos estructurales de la pared celular vegetal, no se disuelven en agua o absorben una pequeña cantidad de esta, formando sustancias de baja viscosidad; en este grupo se encuentran la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas poco fermentables (Hon et al., 2009).

#### **4.4.2. Fibra Soluble y su Influencia en el Rendimiento Productivo**

Tener una salud intestinal en óptimas condiciones, genera un ascenso en el rendimiento animal, eficiencia alimenticia y salud en general. La FD se fermenta a nivel del intestino grueso, estimuladas por el aumento de bacterias benéficas presentes en esta porción, y de esta manera forman cadenas cortas de ácidos grasos que promueven los efectos positivos en el sistema inmunológico y productivo (Debray et al., 2022).

De acuerdo a Sakaguchi et al., (1997) en su estudio sobre la digestión de fibra y el aumento de peso en cuyes, dio como resultado que la incorporación de fibra soluble como fuente principal la pulpa de remolacha en la dieta, redujo el consumo de alimento, la ganancia de peso y por consecuencia una menor eficiencia alimenticia, excepto cuando se utilizó una inclusión del 50% en la dieta; sin embargo, se demostró que la FDN y FAD fue altamente digerible con la pulpa de remolacha, lo que sugiere que este tipo de fibra estimula a la microbiota del ciego generando una producción mayor de AGCC's.

### **4.5. Fuentes de Fibra Soluble**

#### **4.5.1. Alfalfa**

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una leguminosa ampliamente utilizada en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) debido a su alto valor nutritivo y contenido de fibra (León, 2002). La fibra dietética es esencial en la dieta de los cuyes, ya que favorece la digestión, mantiene la salud intestinal y previene trastornos gastrointestinales (Farías-Kovac et al., 2020).

En Ecuador, la alfalfa se cultiva principalmente en zonas de la Sierra, donde las condiciones agroclimáticas son favorables (Chauca, 1997). Sin embargo, su disponibilidad puede variar según la región y la temporada. El costo de la alfalfa, tanto fresca como

deshidratada, impactará directamente en los costos de producción. Si el productor tiene acceso a tierras para cultivar alfalfa, esto podría reducir los costos de alimentación (Picasso, 2010).

La alfalfa es reconocida por su elevado contenido de proteínas, vitaminas y minerales, además de una significativa proporción de fibra. Según estudios, la alfalfa contiene aproximadamente 20% de fibra cruda, de la cual una fracción corresponde a fibra soluble (Chauca, 1997). Esta composición la convierte en un componente esencial en dietas balanceadas para cuyes, proporcionando nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo.

La FAO señala que el suministro de alfalfa fresca en la dieta de los cuyes mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia, debido a su alta palatabilidad y valor nutritivo (Bazán et al., 2017). Sin embargo, es importante equilibrar la dieta con otros componentes para evitar excesos de calcio y proteínas que podrían afectar la salud renal de los animales.

#### **4.5.2. Pectina**

Las pectinas son un componente de la pared celular de las células vegetales, conformadas por ácidos urónicos como el ácido galacturónico y la ramnosa. Las leguminosas contienen grandes cantidades de pectinas (León, 2002). Además de ser el componente principal de la lámina media de la pared celular, las pectinas también regulan el pH y el equilibrio iónico al proporcionar superficies cargadas. En la alimentación de rumiantes, las pectinas se consideran seguras para aportar energía debido a su disponibilidad completa para la digestión. Las pectinas son degradadas por enzimas bacterianas extracelulares como exo y endopectatoliasas, pectano metil esterasa y poligalacturonidasas (Salazar-Irbe & Gamboa de Buen, 2013). En la dieta de los cuyes, las pectinas son importantes para la salud digestiva debido a su capacidad para facilitar la acción enzimática y proporcionar fibra, lo que puede prevenir trastornos digestivos y contribuir al bienestar general y al mantenimiento de un sistema digestivo saludable en estos animales (Gidenne & Jehl, 1996).

#### **4.5.3. Pulpa de Naranja**

La naranja (*citrus sinensis L.*) pertenece a la familia de las Rutáceas, son arbustos, que presenta hojas simples, flores de blancas y el cual su fruto es una baya, es una planta perenne, donde su crecimiento es erecto ramificado, alcanzando una altura de 12 m y 25 cm de diámetro. Se encuentran principalmente en países de clima cálido y templado (FAO 2011).

La pulpa de naranja se caracteriza por el alto contenido en fibra soluble, especialmente de pectina, que oscila entre 15 y 25% de su composición, esto dependerá del método de

obtención de esta fuente (Espinoza-Zamora et al., 2019). Además, posee compuestos bioactivos y minerales que influyen positivamente en la salud del animal.

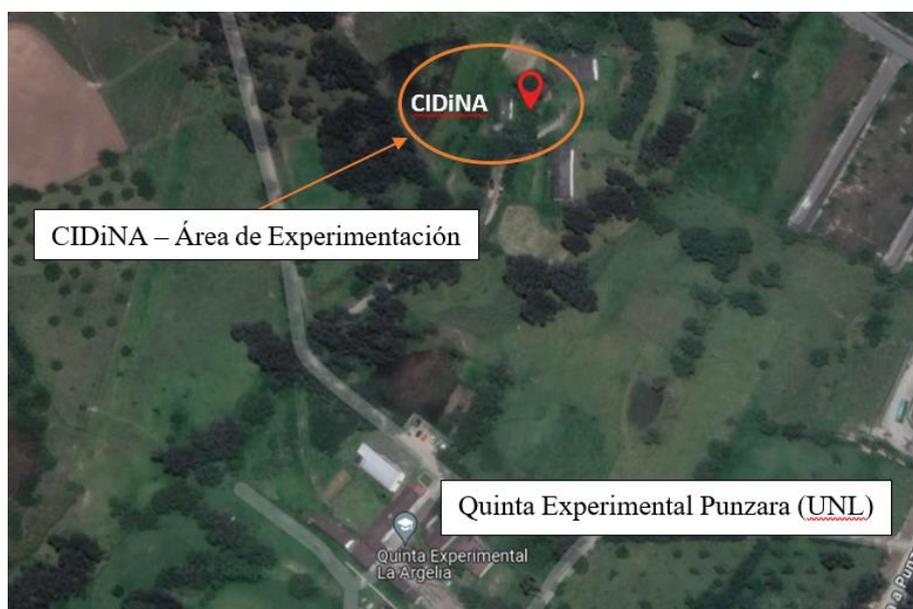
La pectina presente en la pulpa de naranja tiene la capacidad de formar geles en el tracto digestivo, lo que ayuda a modular la viscosidad del contenido intestinal y afecta la digestibilidad de los nutrientes (Hon et al., 2009). De acuerdo a Heuze et al., (2011), la pulpa de cítricos puede ser una alternativa en la alimentación de los cobayos, sustituyendo a la harina de alfalfa como fuente de fibra, contribuyendo a mejorar el consumo de alimento y por ende las ganancias de peso. Asimismo, Hon et al., (2009) demuestran que este subproducto posee un valor nutricional de 2 700kcal/kg y puede ser incorporado en la formulación de dietas para conejos en rangos de 20 a 30%. No obstante, Coloni et al., (2012) menciona que el reemplazo total o parcial del heno de alfalfa con harina de bagazo de naranja en las dietas para conejos, en altos niveles de sustitución puede lograr el aumento de peso, aunque con un menor consumo de alimento.

## 5. Metodología

### 5.1. Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA) perteneciente a la “Quinta Experimental Punzara” de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja (UNL), ubicada al suroeste de la provincia de Loja, cantón Loja, en el sector “La Argelia”. De acuerdo a INAMHI (2013) presenta las siguientes coordenadas y características meteorológicas:

- Coordenadas geográficas
  - 04°02'11'' de latitud sur
  - 79°12'04'' de latitud este
- Temperatura: 9 a 19°C; temperatura media 15,8°C
- Precipitación anual: 1066 mm
- Humedad relativa media: 75%



**Figura 1.** Ubicación del Centro de Investigación (CIDiNA)

Nota. Adaptado de Centro de Investigación e Innovación de Nutrición Animal [Fotografía], de Google Maps, 2023, <https://goo.gl/maps/1finmgyeDyodVLuH8>, Todos los derechos reservados por Google. Adaptado con permiso del autor

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1. Enfoque Metodológico

Cuantitativo

### **5.2.2. *Diseño de la Investigación***

La presente investigación se desarrolló con un diseño de bloques al azar, donde la variable de variación fue el tratamiento dependiendo de la fuente de fibra soluble (alfalfa, pectina y pulpa de naranja) y el factor aleatorio fue la camada, los datos fueron tomados 10 días después del destete. Para la comparación de medias se aplicó un T-test protegido dentro del programa SAS.

### **5.2.3. *Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo***

El tipo de muestreo que se utilizó en esta investigación fue probabilístico, con un tamaño de muestra de 30 cobayos tipo A1, destetados a los 15 días de edad. Se seleccionó 10 cobayos aleatoriamente para distribuirlos en los 3 tratamientos (alfalfa, pectina y pulpa de naranja) respectivamente.

### **5.2.4. *Técnicas***

El desarrollo de fase de campo se realizó en el área de digestibilidad de CIDiNA, cuyas instalaciones fueron lavadas y desinfectadas con amonio cuaternario antes de empezar la investigación. Los animales se alojaron en jaulas individuales de malla galvanizada de 51x42x26 cm equipadas con comedero y bebedero para cada animal.

Las dietas experimentales se administraron durante 10 días a cada animal en comederos tipo tolva y agua ad libitum en bebederos tipo chupón respectivamente. Para formar los bloques se tomó en cuenta la camada, por lo que se realizó 10 repeticiones por tratamiento, los cuales fueron:

- T1: Grupo de 10 cobayos alimentados con dieta a base de alfalfa.
- T2: Grupo de 10 cobayos alimentados con dieta a base de pectina.
- T3: Grupo de 10 cobayos alimentados con dieta a base de pulpa de naranja.

### **5.2.5. *Dietas Experimentales***

Las dietas experimentales se elaboraron según la etapa productiva con tres diferentes fuentes de fibra soluble. La dieta 1 con harina de alfalfa, dieta 2 pectina y la dieta 3 incluyó la pulpa de naranja.

En la Tabla No.2, se muestran los ingredientes y composición porcentual de cada dieta.

**Tabla 2.** Ingredientes y composición nutricional porcentual de las dietas experimentales con diferentes fuentes de fibra soluble.

	<b>Dietas experimentales</b>		
	<b>Alfalfa</b>	<b>Pectina</b>	<b>Pulpa de naranja</b>
<i>Ingredientes, % tal como se ofrece</i>			
Afrecho de trigo	10,000	10,000	10,000
Arrocillo	11,705	12,680	12,335
Maralfalfa	38,105	40,750	40,455
Harina de alfalfa	4,195	0,000	0,000
Pectina	0,000	0,225	0,000
Pulpa de naranja	0,000	0,000	0,875
Soya	27,335	28,225	28,245
Aceite de Palma	3,320	2,715	2,715
Melaza	3,000	3,000	3,000
Sal	0,270	0,200	0,200
L-Lisina-HCl	0,000	0,010	0,000
DL-Metionina	0,370	0,370	0,370
<sup>1</sup> Premezcla vitamínico mineral	0,150	0,150	0,150
Vitamina C	0,030	0,030	0,030
Carbonato de calcio	1,120	1,250	1,225
<sup>2</sup> Bentonita	0,400	0,400	0,400
<b>Composición Química Calculada</b>			
Proteína	17,99	18,00	18,00
Energía Digestible	2740,83	2748,17	2745,40
Extracto Etéreo	4,64	4,02	4,03
FDN	35,80	36,00	35,97
FAN	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
Almidon	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
Fosforo Total	0,34	0,34	0,34
Sodio	0,15	0,12	0,12
Cl	0,38	0,35	0,35
<b>Composición química analizada, MS%</b>			
Materia seca	89,64	89,37	89,24
Ceniza	8,92	9,09	9,64
Proteína	18,75	19,84	18,27
FDN	35,85	35,85	35,85
FAD	21,16	21,16	21,16
LAD	2,15	2,15	2,15
Extracto Etéreo	4,44	3,58	3,69

<sup>1</sup>LOFAC premezcla vitamínico 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 Ácid pantoténico; 1 000 mg Ácido fólico; 250 000 mg Colina; 2 000 mg Antioxidante; 75 000 mg Manganeseo; 50 000 mg Zinc; 30 000 mg Hierro; 5 000 mg Cobre; 1 250 mg Yodo; 200 mg Cobalto; 250 mg Selenio; 1 500 g Excipiente c.s.p.

<sup>2</sup>Bentonita, 51.35% Silicio; 27,03% Aluminio; 5,83% Hierro; 1,65% Potasio; 1,04% Calcio; 0,77% Magnesio; 0,68% Sodio.

### 5.2.6. Estudio de Variables

Para el cálculo de las variables se realizó mediante las siguientes fórmulas:

- **Peso vivo (g):** Se tomó el peso del cobayo al ingresar al área de digestibilidad (g) y a los 10 días finalizado el experimento, mediante la ayuda de la balanza analítica (SB32001).

$$\text{Peso vivo} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

- **Incremento medio diario (g):** Se obtuvo de la diferencia entre el peso final menos el peso inicial sobre el número de días administrado el tratamiento.

$$IMD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días}}$$

- **Consumo de alimento medio diario (g):** Se registró el peso total del alimento ofrecido al animal al ingresar al área de experimentación y al finalizar, para dividirlo con el número total de días administrado.

$$CMD = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{alimento consumido}}{\text{Número de días}}$$

- **Índice de conversión alimenticia:** Se tomó en cuenta la relación entre la ganancia de peso y el consumo de alimento, a través de la siguiente formula.

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Peso final} - \text{Peso inicial (g)}}$$

- **Mortalidad (%):** Se evaluó el porcentaje de mortalidad de acuerdo a las muertes registradas en la investigación.

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de muertos}}{\text{Población total}} * 100$$

### **5.3. Procesamiento y Análisis de datos**

Los resultados fueron analizados mediante el modelo de comparación de medias, utilizando el procedimiento de MIXED del programa SAS (SAS University Edition 2016), a excepción de la mortalidad. En el modelo el factor de variación fue el tratamiento y el factor aleatorio la camada considerada como un bloque. Para la comparación de medias se aplicó un T-test protegido, y los p valores  $\leq 0,05$  fueron considerados como significativos.

### **5.4. Consideraciones Éticas**

El trabajo experimental se ejecutó bajo las normas de bioéticas para la crianza y uso de animales en investigación según del “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador).

## 6. Resultados

**Tabla 3.** Efecto de las diferentes fuentes de fibra soluble sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*).

Fuente de fibra soluble	Sexo	Peso vivo	Incremento medio diario	Consumo medio diario	Conversión alimenticia
Alfalfa		374,4	10,7	34,3	3,28
Pectina		363,9	9,65	33,8	3,79
Pulpa de naranja		350,2	8,28	32,1	4,50
	Hembra	357,7	9,03	33,3	4,08
	Macho	368,0	10,1	33,5	3,62
Alfalfa	Hembra	357,2	8,98	31,5	3,58
	Macho	391,5	12,4	37,1	2,97
Pectina	Hembra	369,2	10,1	35,8	3,75
	Macho	358,7	9,13	31,8	3,82
Pulpa de naranja	Hembra	346,6	7,92	32,7	4,91
	Macho	353,8	8,63	31,7	4,07
EEM	Fuente	10,9	1,08	1,65	0,34
	Sexo	9,54	0,95	1,50	0,29
	Fuente*Sexo	17,1	1,71	2,55	0,54
<i>P-valor</i>	Fuente	0,257	0,257	0,548	0,072
	Sexo	0,383	0,383	0,906	0,253
	Fuente*Sexo	0,298	0,298	0,084	0,615

En la tabla No. 3, se demuestra que en el estudio realizado en cuyes post destete alimentados con dietas de diferentes fuentes de fibra soluble como la alfalfa, pectina y pulpa de naranja; no se encontró significancia en las variables estudiadas: peso vivo ( $p=0,257$ ), incremento medio diario ( $p=0,257$ ) y consumo medio diario ( $p=0,548$ ), reportando promedios de 362,8g de peso vivo, 95,4g incremento medio diario y 33,4g de consumo medio diario. Sin embargo, se observa una tendencia en el tratamiento 1 con inclusión de alfalfa, obteniendo un mejor resultado en la conversión alimenticia ( $p=0,072$ ) con un promedio de 3,86 g/g en comparación de los otros tratamientos incluidos pectina y pulpa de naranja.

Con el factor sexo no se presentó ninguna significancia para peso vivo ( $p=0,383$ ), incremento medio diario ( $p=0,383$ ), consumo medio diario ( $p=0,906$ ) y conversión alimenticia ( $p= 0,253$ ), pero se pudo diferenciar que los machos presentaron mayores parámetros productivos que las hembras; con PV 368,0g IMD 10,1g, CMD 33,5g y CA 3,62g/g respectivamente.

La interacción entre fuente por sexo tampoco presentó significancia en PV ( $p=0,298$ ), IMD ( $p=0,298$ ) y CA ( $p=0,615$ ). No obstante, se observa una tendencia en el CMD ( $p=0,084$ ) y un promedio de 33,4g, en el tratamiento con inclusión de alfalfa. Se sugiere que la harina de alfalfa como fuente de fibra soluble en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento tiende a mejorar los parámetros productivos.

## 7. Discusión

La inclusión de alfalfa como fuente de fibra soluble en la alimentación de cuyes macho a los 25 días de edad tendió a mejorar los parámetros productivos, obteniendo un peso vivo (PV) de 374,4g, incremento medio diario (IMD) 10,7g, consumo medio diario (CMD) 34,3g y una conversión alimenticia (CA) de 3,28g/g; respecto a otros autores como Gaibor et al., (2003), quienes evaluaron raciones alternativas para la alimentación de cuyes destetados a los 15 días de edad, donde incluyeron un alto porcentaje de harina de alfalfa (40%) durante 75 días en la etapa de crecimiento, obtuvieron un PV de 928,0 g, IMD 7,7 g, CMD 49,68 g y una CA de 6,65 g/g; rendimiento que le atribuyeron a la inclusión de diferentes fuentes de proteína y fibra en la dieta. Asimismo, Herrera et al., (2022) reportan parámetros de PV 948,13 g, GMD 9,13 g, CMD 60,96 g, y CA 6,59g/g, en cobayos destetados a los 21 días de edad alimentados con alfalfa fresca como fuente de fibra y suplemento balanceado en proporción 3:1 durante 9 semanas; estos resultados se deben a su capacidad de fermentar altas cantidades de fibra existentes en el pasto, influyendo significativamente en el rendimiento productivo.

Investigaciones sobre fibra soluble en conejos destetados a los 28 días evaluados desde la sexta a doceava semana de edad fue reportado por Rabie et al., (2011) quienes estimaron el efecto del nivel de fibra dietética sobre el crecimiento en conejos alimentados con la inclusión de harina de alfalfa, donde obtuvieron un PV 2160,0 g, GMD 28,0 g, CMD 103 g, y CA 3,70 g/g; asimismo, Farías-Kovac et al., (2018) quienes estudiaron dietas con la inclusión de fibra soluble e insoluble, reportaron una tendencia a disminuir los parámetros productivos con la inclusión de niveles altos de fibra insoluble alcanzando un PV 2191 g y GMD 49,6 g; CMD 145 g; CA 3,44 g/g; mientras que, con niveles altos de fibra soluble disminuyó solamente un 2% el CMD (131 g), sin afectar la conversión alimenticia, sin embargo obtuvieron pesos promedio de PV 2227; GMD 50,6. De acuerdo a Gidenne & Jehl (1996) las dietas con altos niveles de fibra soluble para alimentar conejos sanos podría provocar un desbalance energético del animal, reduciendo su eficiencia productiva (menor crecimiento y menor ganancia de peso).

Por otro lado, estudios con el uso de pectina como fuente de fibra soluble mencionan Pirman et al., (2007) quienes alimentaron ratones Sprague-Dawley destetados con un peso inicial de  $60.96 \pm 2.68$  g, durante 14 días con una dieta isoproteica enriquecida con pectina cítrica (80 g/kg) y alcanzaron un PV  $222,9 \pm 5,76$  g, IMD  $4,61 \pm 0,36$  g, CMD  $15,77 \pm 0,38$  g y CA  $2,93 \pm 2,0$ . Del mismo modo, Delorme & Gordon (1983), evaluaron la alimentación de ratones destetados a los 21 días de edad con la inclusión de pectina a diferentes niveles (0%,

4,8%, 16,7% y 28,6%) con varias fuentes de proteína y observaron que todos los grupos a medida que incrementaba el nivel de pectina disminuía la ingesta de alimento y por consecuente los demás parámetros productivos se vieron afectados; los ratones no poseen un sistema digestivo apto para digerir y fermentar fibras solubles, además que la viscosidad que genera la pectina en el tracto digestivo disminuye el consumo de alimento. De acuerdo a Escudero-Álvarez & González-Sánchez (2006) esta respuesta se puede atribuir a la acción de la pectina como esponja dentro del estómago formando una sustancia espesa y gelatinosa provocando saciedad al animal.

Mínguez & Calvo (2018) estudiaron la inclusión de pulpa de naranja en dietas para cobayos destetados a los 21 días de edad durante las 10 semanas próximas; donde alcanzaron los siguientes parámetros con 15% de pulpa de naranja en la dieta: PV 1121,2 g, GMD 11,4 g/día, CMD 49,0 g/día y CA 3,6 g/g, sin embargo, no se encontró significancia entre los tratamientos, ni interacción entre tratamientos y sexo. En la investigación de Hon et al., (2009) quienes apreciaron el efecto de la pulpa de naranja al 15% en dietas de crecimiento para conejos, observaron a los 84 días valores de PV 1750,0 g, GMD 13,05 g, CMD 63,30 g y CA de 4,89g/g. Las diferencias en el consumo de alimento se deben al grado de digestibilidad de la fibra cruda y la disponibilidad de nutrientes (Hon et al., (2009). Las necesidades de energía de los conejos son mayores en comparación de los cuyes, gracias a la fermentación, las bacterias convierten la fibra en ácidos grasos volátiles (AGV) utilizables como fuente de energía adicional, lo que ayuda a mantener el crecimiento y con esto un mayor consumo de alimento siempre y cuando exista un equilibrio en los nutrientes presentes en la dieta (Mayer, 2021).

En estudios con otros tipos de fuentes de fibra soluble como la pulpa de remolacha en conejos destetados a los 35 días de edad los cuales recibieron una dieta con inclusión del 17% por el lapso de 27 días, lograron un PV 1881g, IMD 48,5g, CMD 132g y CA 3,70g/g, (Farías-Kovac et al., 2019), la mejora en la conversión alimenticia se asoció a los cambios en la microbiota por la ingesta de alta fibra soluble. Gómez-Conde et al., (2009) en su investigación sobre el efecto de la fibra detergente neutro soluble en conejos destetados a los 25 días de edad, alcanzaron IMD 45,2g, CMD 117g y CA 3,87g/g con la inclusión del 13,1% de pulpa de remolacha y manzana durante 45 días; estos resultados sugieren una influencia positiva de la FDN soluble mejorando la salud intestinal y disminuyendo la mortalidad en conejos post destete. Sin embargo, Sakaguchi et al., (1997) demuestra en su estudio sobre el efecto de diferentes fuentes de fibra en cuyes sobre parámetros productivos que la inclusión de pulpa de

remolacha redujo el consumo de alimento, la ganancia de peso y como consecuencia una menor eficiencia.

El cuy es un herbívoro fermentador post-gástrico debido a su fisioanatomía digestiva; su ciego alberga una gran población de microorganismos como bacterias y protozoarios que son capaces de fermentar la fibra no digerida en el tracto digestivo (Reyes-Silva et al., 2021). La fibra soluble juega un papel crucial en la etapa post-destete, debido al cambio significativo en la alimentación de leche materna a alimentos sólidos (Medel, 2022). El cambio de alimentación es un proceso de transición crucial que involucra la maduración del sistema digestivo, especialmente del ciego para su función digestiva de adulto, para evitar problemas digestivos y garantizar un crecimiento saludable (Usca-Méndez et al., 2022).

Durante esta etapa crítica la fibra soluble ayuda a regular el tránsito intestinal y prevenir el estreñimiento, común en cuyes que están adaptándose a una dieta más rica en carbohidratos y proteínas (Montagne et al., 2003). Además, la fibra soluble actúa como prebiótico, alimentando las bacterias beneficiosas en el intestino, lo que fortalece el sistema inmunológico y mejora la absorción de nutrientes (Zhang, 2022). El uso de la fibra soluble en la alimentación, se debe a su capacidad de fermentación en la microbiota intestinal, porque promueve la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como acetato, propionato, butirato y varios gases, que sirven como fuente importante de energía manteniendo su integridad y funcionalidad de los colonocitos, mejorando su capacidad de absorción (Montagne et al., 2003; Mañosa. 2018). Una adecuada cantidad de ingesta de fibra soluble en esta etapa puede prevenir problemas digestivos y promover un crecimiento y desarrollo saludable de los cuyes destetados.

Por otra parte, los parámetros productivos en cuyes pueden estar influenciados por el sistema de manejo, nutrición y la genética (Cruz et al., 2022); lo que confirma Gaibor et al., (2023), que el rendimiento productivo se debe al efecto de la genética, condiciones ambientales y el tipo de alimentación. Por esta razón, el manejo de diferentes fuentes de fibra soluble en la nutrición de estos animales genera cambios en la frecuencia de ingesta, velocidad de tránsito y sustratos en la microbiota intestinal de los cobayos, especialmente en la etapa de post destete (Gidenne et al., 2004).

Gidenne & Jehl (1996) mencionan que el tipo y la calidad de fibra puede afectar negativamente en parámetros productivos en conejos. Asimismo, Chao & Li (2008) señalan que la cantidad y calidad de la fibra ayuda a prevenir problemas entéricos en conejos, pero no mejora la tasa de crecimiento.

De acuerdo a Escudero-Álvarez & González-Sánchez (2006) la porción de fibra dietética soluble (SF), tiene la capacidad de absorber agua y expandirse creando una sustancia viscosa en el estómago, ralentizando el vaciamiento gástrico y por consecuencia reflejan la sensación de saciedad, lo que explica el menor consumo de alimento. Los efectos observados en la presente investigación se deben al alto contenido de fibra soluble, principalmente de pectinas que están presentes en los cítricos y otras legumbres, y son las responsables de la formación de geles en el tracto digestivo (Trocino et al., 2013).

Watanabe (2007) afirma que la inclusión elevada de pectinas presentes en las harinas de cítricos, reduce la tasa de pesaje del tránsito intestinal, a su vez que disminuye el peristaltismo del intestino delgado. Si la dieta es alta en pectinas, pero baja en fibra insoluble, esto podría disminuir el peristaltismo; conllevando a un mezclado deficiente del quimo con las enzimas, afectando negativamente en la digestibilidad de los nutrientes, y por consiguiente a los índices productivos; una ingesta pobre de alimento se traduce en una menor ganancia de peso diario y en un alto índice de conversión alimenticia.

De acuerdo a Trocino et al., (2013) la porción de fibra insoluble (IF) proviene principalmente del heno, harinas de forrajes deshidratados y paja de trigo. El rendimiento productivo también está influenciado por la cantidad y calidad de la fibra insoluble, por esta razón, administrar una adecuada cantidad de IF a la dieta de los cuyes puede contribuir a un mayor desarrollo del tracto gastrointestinal, lo que a su vez puede mejorar la digestión y absorción de nutrientes, sin olvidar que niveles muy altos de fibra pueden reducir el consumo debido a la saciedad física. Proporcionar una dieta equilibrada en cantidades adecuadas de fibra soluble e insoluble a cuyes post destete, podría mejorar a largo plazo los indicadores productivos.

Gómez-Conde et al (2007) y Trocino et al. (2013) señalan que incrementar la cantidad de fibra soluble mejora la salud intestinal y reduce la mortalidad en la etapa post destete. Sin embargo, Farías et al., (2019) concluye que un aumento de fibra soluble no afecta en la mortalidad de los gazapos.

## **8. Conclusiones**

- Se comparó la inclusión de alfalfa, pectina y pulpa de naranja en dietas para cuyes post destete como fuentes de fibra soluble, donde no se encontró significancia en las variables de peso vivo, incremento medio diario, consumo medio diario y conversión alimenticia.
- El consumo medio diario no varió significativamente entre las diferentes fuentes de fibra soluble, sin embargo, los cuyes machos tendieron a tener un mayor consumo.
- Los cuyes machos alimentados con la dieta donde se incluyó la alfalfa como fuente de fibra soluble presentó una tendencia a mejorar la conversión alimenticia.

## **9. Recomendaciones**

- Se recomienda incluir niveles superiores de harina de alfalfa para observar los efectos sobre los parámetros productivos en cuyes post destete.
- Valorar otras fuentes de fibra soluble con diferentes niveles de inclusión sobre parámetros productivos.
- Prolongar el período experimental más allá de los 10 días, permitirá observar efectos a largo plazo de las diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros productivos en cuyes post destete.

## 10. Bibliografía

- Abad-Guamán, R., Delgado, R., Ocasio-Vega, C., Nicodemus, N., Carabaño, R., & García, J. (2017). Fibra soluble y fermentable para mejorar la salud intestinal en conejos. *n° 186 # boletín de cunicultura.*, 3-5.
- Arce, O. A.-P. (2022). Effect of Dietary Level of Beet Pulp, with or without Molasses, on Health Status, Growth Performance, and Carcass and Digestive Tract Traits of Rabbits. *Animals.*, 3441. <https://doi.org/10.3390/ani12233441>.
- Ateuves, K. (2018). *La cobaya y la vitamina C*. Obtenido de <https://ateuves.es/la-cobaya-y-la-vitamina-c/>
- Avilés, D., Martínez, A., Landi, V., & Delgado, J. (2014). The guinea pig (*Cavia porcellus*): An Andean resource of interest as an agricultural food source. *ResearchGate*, 55:87-91.
- Bazán, V., Yamada, G., Coronado, L., & Fuentes, N. (2017). Comportamiento Productivo de la Alfalfa (*Medicago sativa*) de la Variedad Caravelí Sometida al Pastoreo en el Valle de Huaral. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.*, 743-749. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13359>.
- Bermeo, A. (2021). *Mejoramiento genético en cuyes*. Obtenido de <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/94-mejoramiento-genetico-en-cuyes>
- Bernal, W., & 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.*, 2-5.
- Camino, M., & Hidalgo, L. (2014). *Evaluación de dos genotipos de cuyes (Cavia porcellus) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172014000200006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000200006)
- Cardona-Iglesias, J. L.-L.-O. (2020). Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.*, 49.51. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403329>.
- Castillo, L. (2021). *Los cuencanos tienen lugares preferidos para comer el típico cuy asado.* . Obtenido de El Comercio.: <https://www.elcomercio.com/sabores/cuenca-cuy-comer-plato-tipico.html>
- Castro, F. (2006). Requerimientos nutritivos del cuy. *Departamento: Sanidad Animal. Facultad Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Cuba.*, 54. Obtenido de Castro, F.

- (2006). Requerimientos nutritivos del cuy. Departamento: Sanidad Animal. Facultad Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Cuba, 54.
- Chao, H. Y. (2008). Effect of level of fibre on performance and digestion traits in growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology.*, 144(3-4), 279–291. doi:10.1016/j.anifeedsci.2007.10.007.
- Chauca, L. (1997). *Estudio FAO producción y sanidad animal 138*. Obtenido de Producción de cuyes (*Cavia porcellus*): <https://www.fao.org/4/w6562s/w6562s00.htm>
- Coloni, R., Sogohara, A., Ezequiel, J., Morelli, M., & Bedore, L. (2021). Polpa cítrica em substituição ao feno de alfafa em rações de coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Cunicultura.*, 13.
- Cruz, D., Huayta, J., Corredor, F.-A., & Pascual, M. (2022). Parámetros genéticos de rasgos productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) de las líneas Saños y Mantaro. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.*, 33(3), e22902. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22902>.
- Debray, L., Fortun-Lamothe, L., & Gidenne, T. (2022). Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Animal Research*, 63–75. doi:10.1051/animres:2002001
- Delorme, C., & Gordon, C. (1983). The effect of pectin on the utilization of marginal levels of dietary protein by weanling rats. 32-41. *The Journal of nutrition.*, 113(12), 2432–2441. <https://doi.org/10.1093/jn/113.12.2432>.
- Escudero-Álvarez, E., & González-Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria.*, 61-72.
- Espinoza-Zamora, A., Orozco-Benítez, G., Vázquez-López, Y., Romo-Rubio, J., Escalera-Valente, F., & Martínez-González, S. (2019). Una revisión sobre la pulpa de naranja: cantidad, composición y usos. *Abanico Agroforestal.*, 1-14.
- Fao. (2023). *Minerales*. Obtenido de <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s0e.htm>
- Farías, C. F.-V. (2019). Efecto del nivel de fibra insoluble y soluble sobre la cantidad de fibra fermentada a nivel ileal, cecal y fecal en gazapos en crecimiento. En *Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario. XVII Jornada sobre Producción Animal*. (págs. 89-91.). Zaragoza.: INO Reproducciones, S.A.
- Farías-Kovac, C., Gratta, F., Ocasio-Vega, C., Feijoo, D., Tejeiro, C., Nicodemus-Martín, N., . . . García-Alonso, J. (2019). Effect of xylo-oligosaccharides supplementation in drinking water and level of dietary soluble fibre on growth performance and digestive

- traits in rabbits. *44 Symposium de Cunicultura*. Aranda de Duero, España: 44 Symposium de Cunicultura. Libro de actas.
- Farías-Kovac, C., Nicodemus, N., Delgado, R., Ocasio-Vega, C., Noboa, T., Abdelrasoul, R., . . . García, J. (2020). Effect of Dietary Insoluble and Soluble Fibre on Growth Performance, Digestibility, and Nitrogen, Energy, and Mineral Retention Efficiency in Growing Rabbits. *Animals*, 10(8), 1346. <https://doi.org/10.3390/ani10081346>.
- Franz, R. K. (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.
- Gaibor, L., Usca, J., Herrera, H., & Salgado, I. (2023). Evaluación de raciones alternativas para la alimentación de cuyes en etapa de crecimiento-engorde. *Congresos ESPOCH: La Revista Ecuatoriana de STEAM.*, 561–576. Obtenido de Evaluation of Alternative Rations for Feeding Guinea Pigs in the Growth-fattening Stages.: 10.18502/espoch.v3i1.14473
- Gidenne T., M. L. (2004). Impact of replacing starch by digestible fibre, at two levels of lignocellulose, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. *Animal Science.*, 78:389–398. doi: 10.1017/S1357729800058793.
- Gidenne, T. (2015). Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*, 227–242. . doi:10.1017/S1751731114002729
- Gidenne, T. B. (2000). Use of digestible fibre in replacement to available carbohydrates. Effect on digestion, rate of passage and caecal fermentation pattern during the growth of the rabbit. *Livest. Prod. Sci.*, 63, 141–152.
- Gidenne, T. L.-L. (2006). Feeding behaviour in rabbits. *Nutrition of the Rabbit.*, 254-274. <https://doi.org/10.1079/9781789241273.025>.
- Gidenne, T., & Jehl, N. (1996). Replacement of starch by digestible fibre in the feed for the growing rabbit. Consequences for digestibility and rate of passage. *Animal Feed Science Technology*, 183- 192.
- Gidenne, T., Combes, S., & Fortun-Lamothe, L. (2013). Protein replacement by digestible fibre in the diet of growing rabbits. 1: Impact on digestive balance, nitrogen excretion and microbial activity. *Animal Feed Science and Technology.*, 132-141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.022>.
- Gómez, L. (2024). *La importancia de la fibra en la alimentación animal*. Obtenido de <https://picartpetcare.com/2023/11/07/importancia-fibra-en-la-alimentacion-animal/>

- Gómez-Conde, M., Pérez de Rozas, A., Badiola, I., Pérez-Alba, L., Blas, C., Carabaño, R., & García, J. (2009). Effect of neutral detergent soluble fibre on digestion, intestinal microbiota and performance in twenty five day old weaned rabbits. *Livestock Science*, 192-198. doi.org/10.1016/j.livsci.2009.04.010.
- Guyton, A. &. (2001). *Tratado de Fisiología Médica*. . Madrid. España.: 80-85. Obtenido de Guyton, A., & Hall, J. (2001). *Tratado de Fisiología Médica*. Madrid. España.: McGrawHill/Interamericana de España.
- Harrington, D. (2016). Entrevista, Preparación de cuy, menús, variaciones.
- Herrera, H., Ramos, J., Vargas, L., & Torrel, S. (2022). Effect of three feed rations on lipid profile and productive parameters in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *ResearchSquare*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1948149/v1>.
- Hinojosa-Benavides, R. A., Yzarra-Aguilar, A., & Rojas-Yauri, G. (2022). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia cobayo*) bajo el efecto de cuatro sistemas de alimentación. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 6(16)., 178-185. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.160>.
- Hon, F., Pluremi, O., & Anugwa, F. (2009). The Effect of Dried Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Fruit Pulp Meal on the Growth Performance of Rabbits. *Pakistan Journal of Nutrition*, 1150-1155. DOI: 10.3923/pjn.2009.1150.1155.
- Hueze, V., Tran, G., & Hassoun, P. (2011). *Pulpa de cítrico deshidratada*. Obtenido de línea.<http://www.trc.zootechnie.fr/node/680pdf>. Consultado 05/04/2016.
- Jara, M., Valencia, R., Chauca, L., & Torres, L. (2019). Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. *Salud Y Tecnología Veterinaria*, 6(2)., 100-114. DOI: <https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3464>.
- León, R. (2002). Producción y manejo de pastos y forrajes. Editorial Universitaria.
- Mañosa, M. (2018). *¿Qué son los prebióticos? Tipos de fibra y sus beneficios*. . Obtenido de Lactoflora.: <https://www.lactoflora.es/prebioticos-que-son-tipos-de-fibra-y-sus-beneficios/>
- Mayer, J. (2021). *Nutrición de los conejos*. Obtenido de Manual de veterinaria de MSD.: <https://www.msdevetmanual.com/es/animales-exóticos-y-de-laboratorio/conejos/nutrición-de-los-conejos>
- Medel, P. (2022). *El impacto de la inclusión de fibra en lechones post-destete*. Obtenido de 3tres3LATAM: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-impacto-de-la-inclusion-de-fibra-en-lechones-post-destete\\_14017/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-impacto-de-la-inclusion-de-fibra-en-lechones-post-destete_14017/)

- Meza-Bone, G., Cabrera, R., Morán, J., Meza, F., Cabrera, C., Meza, C., . . . Ortiz, J. (2014). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 32(3), 75-80. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000300010>.
- Mínguez, C., & Calvo, A. (2018). Effect of supplementation with fresh orange pulp (*Citrus sinensis*) on mortality, growth performance, slaughter traits and sensory characteristics in meat guinea pigs. *Meat Science*, 51-54.
- Montagne, L., Pluske, J., & Hampson, D. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 95-117. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00163-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00163-9).
- Monte, N. (2024). *Fundación Impulsa*. Obtenido de Crecemos juntos en el sector agropecuario del cuy.: <https://impulsaecuador.org/crecemos-juntos-sector-agropecuario-cuy/>
- Mora-Galán, L. (2023). *El heno como base en la alimentación para cobayas*. Obtenido de [https://reisdaranda.com/es/blog/post/el-heno-como-base-de-la-alimentacion-para-cobayas.html?srsltid=AfmBOoqPfJ1ZhmR4oKE5V34jVUMaCr368L3PngKebiFB3\\_TphGd4kHvS](https://reisdaranda.com/es/blog/post/el-heno-como-base-de-la-alimentacion-para-cobayas.html?srsltid=AfmBOoqPfJ1ZhmR4oKE5V34jVUMaCr368L3PngKebiFB3_TphGd4kHvS)
- Obonuco, N. (2020). *La alimentación estratégica promueve la sostenibilidad del sistema productivo del cuy*. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-alimentaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-promueve-la-sostenibilidad-del-sistema-productivo-del-cuy.aspx>
- Ocasio-Vega, C., Abad-Guamán, R., Kimiaetalab, M., Kühn, G., Vanegas, J., Delgado, R., . . . García, J. (2015). Efecto del nivel de fibra soluble y de la suplementación con celobiosa sobre los rendimientos productivos en conejos en cebo. *XLI Symposium de Cunicultura de ASESCU*, (págs. 82-85.). Hondarribia, España.
- Ortiz-Gaona, H. (2020). *El papel de la fibra en la eficiencia nutricional de los rumiantes*. Obtenido de Somex.: <https://somex.com.co/el-papel-de-la-fibra-en-la-eficiencia-nutricional-de-los-rumiantes/>
- Paredes, M., & Díaz, J. (2023). Efecto de los niveles de premezcla vitamínica y de minerales en la dieta sobre el rendimiento productivo de cuyes de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, e24599. doi:<https://doi.org/10.15381/rivep.v34i1.24599>

- Pascual, C. (2021). *Vitamina C para cobayas - Importancia, dosis y alimentos*. Obtenido de <https://www.expertoanimal.com/vitamina-c-para-cobayas-importancia-dosis-y-alimentos-25815.html>
- Paz-Quiroz, F. (2020). *Carne de cuy: alimento que previene el cáncer por su formidable aporte nutricional*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-carne-cuy-alimento-previene-cancer-su-formidable-aporte-nutricional-811257.aspx>
- Peréz, J. (2020). *Alimentación de los cobayas*. Obtenido de Expertos En Soluciones Integrales.: <https://axoncomunicacion.net/alimentacion-de-los-cobayas/>
- Picasso, L. (2010). *Descripción de Alfalfa (Medicago sativa)*. Obtenido de [http://www.picasso.com.ar/descripcionsemillas\\_de\\_alfalfa](http://www.picasso.com.ar/descripcionsemillas_de_alfalfa)
- Pirman, T. R. (2007). Dietary pectin stimulates protein metabolism in the digestive tract. *Nutrition.*, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.09.001>.
- Puente, L. (2023). *Minerales*. Obtenido de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/minerales-ta3912>
- Rabie, M., Sherif, K., Hussein, M., & Desouqi, R. (2011). Growth performance of rabbits as affected by dietary fiber and probiotic addition during the postweaning period. *Journal of Animal and Poultry Production*, 185-199.
- Reyes-Silva, F., Enríquez-Estrella, M., Aguiar-Novillo, S., & Uvidia-Cabadiana, H. (2021). Analysis of the management, production and commercialization of guinea pig (*Cavia porcellus* L.) in Ecuador. *Ciencias Técnicas y Aplicadas.*, 1004-1018. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>.
- Reynaga-Rojas, M., Vergara-Rubín, V., Chauca-Francia, L., Muscari-Greco, J., & Higaonna-Oshiro, R. (2020). Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3)., e18173. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18173>.
- Romairone, A. (2015). *Deficiencia de vitamina C en cobayas*. Obtenido de <https://www.diagnosticoveterinario.com/deficiencia-de-vitamina-c-en-cobayas/3510>
- Sakaguchi, E. (2003). Digestive strategies of small hindgut fermenters. *Animal Science Journal*, 74(5)., 327–337. doi:10.1046/j.1344-3941.2003.00124.x.
- Sakaguchi, E. I. (1997). Fiber Digestion and Weight Gain in Guinea Pigs Fed Diets Containing Different Fiber Sources. *Experimental Animals.*, 46(4), 297~302. <https://doi.org/10.1538/expanim.46.297>.

- Salazar-Iribe, A., & Gamboa de Buen, A. (2013). Importancias de las pectinas en la dinámica de la pared celular durante el desarrollo vegetal. *Revista de Educación Bioquímica.*, 67-75.
- Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2)., 91-102.
- Trejo-Sánchez, F. M.-M.-G.-E.-B. (2019). Crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con alimento para conejos y suplementación de vitamina C. *Revista MVZ Córdoba*, 24(3)., 7286-7290. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1384>.
- Trocino, A. G. (2013). A meta-analysis on the role of soluble fibre in diets for growing rabbits. *World Rabbit Science*, 21(1). doi:10.4995/wrs.2013.1285.
- Usca-Méndez, J., Flores-Mancheno, L., Tello-Flores, L., & Navarro-Ojeda, M. (2022). *Manejo general en la cría del cuy*. Riobamba, Ecuador.: Dirección de Publicaciones Científicas.
- Watanabe, P. (2007). Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos em terminação. *Tesis de Maestria em Zootecnia. Universidade Estaduañ Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, Brasil-*, 91.
- Zhang, P. (2022). Influence of Foods and Nutrition on the Gut Microbiome and Implications for Intestinal Health. *International journal of molecular sciences.*, 23(17), 9588. <https://doi.org/10.3390/ijms23179588>.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Evidencia del trabajo de campo.



**Figura 2.** Limpieza y desinfección de instalaciones.



**Figura 3.** Elaboración de las dietas experimentales.



**Figura 4.** Adecuación de jaulas metabólicas con su respectivo comedero y bebedero.



**Figura 5.** Distribución aleatoria de los animales.



**Figura 6.** Pesaje de animales y alimento; toma de datos.



**Figura 7.** Análisis químico de las dietas experimentales.

Anexo 2. Registros.

REGISTRO DE DIGESTIBILIDAD

CÓDIGO MADRE	Nº JAULA	TRATAMIENTO	FECHA LIMPIEZA	PESO INICIAL DEL ANIMAL	PESO FINAL DEL ANIMAL	PESO ALIMENTO INICIAL	PESO ALIMENTO FINAL	FECHA RECOLECCIÓN DE HECES
2.1	J1	T1R1	07/04/24	268,2 g	302,5 g	300 g	1709 g	08-09-10
2.1	J2	T2R1	07/04/24	325,3 g	370,4 g	300 g	1597 g	08-09-10
2.1	J3	T3R1	07/04/24	213,3 g	241,9 g	300 g	200,3 g	08-09-10
2.1	J4	T2R2	07/04/24	310,4 g	372,5 g	300 g	145,6 g	08-09-10
2.2	J5	T3R2	07/04/24	224,2 g	267,5 g	300 g	189,4 g	08-09-10
2.1	J6	T1R2	07/04/24	437,8 g	482,9 g	300 g	146,2 g	08-09-10
2.2	J7	T2R3	07/04/24	274,3 g	304,6 g	300 g	196,9 g	08-09-10
4.1	J8	T3R3	07/04/24	327,3 g	362,1 g	300 g	188,5 g	09-10-11
2.2	J9	T1R3	07/04/24	428,2 g	477,1 g	300 g	151,9 g	08-09-10
1.1	J10	T2R4	08/04/24	292,8 g	375,2 g	300 g	173,3 g	09-10-11
8.1	J11	T3R4	09/04/24	290,9 g	323,1 g	300 g	182,4 g	10-11-12
1.1	J12	T1R4	08/04/24	341,5 g	383,3 g	300 g	180,4 g	09-10-11
8.1	J13	T2R5	09/04/24	235,2 g	300,1 g	300 g	181,6 g	10-11-12
8.1	J14	T3R5	09/04/24	227,5 g	302,1 g	300 g	200,3 g	10-11-12
8.1	J15	T1R5	09/04/24	259,9 g	283,3 g	300 g	190,9 g	10-11-12
4.1	J16	T1R6	12/04/24	439,3 g	747,9 g	300 g	177,0 g	13-14-15
5.1	J17	T3R6	12/04/24	280,1 g	318,4 g	300 g	210,4 g	13-14-15
4.1	J18	T2R6	12/04/24	422,2 g	411,1 g	300 g	182,3 g	13-14-15
6.2	J19	T3R7	14/04/24	315,7 g	414,5 g	300 g	142,4 g	15-16-17
6.2	J20	T2R7	14/04/24	306,5 g	333,4 g	300 g	205,6 g	15-16-17
6.2	J21	T1R7	14/04/24	319,1 g	344,1 g	300 g	200,1 g	15-16-17
6.1	J22	T2R8	14/04/24	411,2 g	435,9 g	300 g	186,1 g	15-16-17
5.2	J23	T3R8	16/04/24	226,6 g	253,3 g	300 g	205,4 g	17-18-19
6.1	J24	T1R8	14/04/24	386,4 g	420,0 g	300 g	196,9 g	15-16-17
5.2	J25	T3R9	16/04/24	310,9 g	348,1 g	300 g	177,4 g	17-18-19
5.2	J26	T2R9	16/04/24	315,7 g	356,2 g	300 g	167,8 g	17-18-19
5.2	J27	T1R9	16/04/24	283,7 g	325,7 g	300 g	180,8 g	17-18-19
5.2	J28	T2R10	16/04/24	314,4 g	337,5 g	300 g	159,5 g	17-18-19
7.2	J29	T3R10	16/04/24	324,1 g	405,1 g	300 g	194,4 g	17-18-19
7.2	J30	T1R10	16/04/24	490,5 g	533,5 g	300 g	138,4 g	17-18-19
6.2	J31	T1R11	16/04/24	322,7 g	383,6 g	300 g	183,5 g	17-18-19
6.2	J32	T2R11	16/04/24	346,7 g	374,9 g	300 g	165,2 g	17-18-19
6.2	J33	T3R11	16/04/24	390,1 g	311,7 g	300 g	145,1 g	17-18-19

Figura 8. Registro de pesos finales.

### Anexo 3. Estadística de resultados.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	TTO	Rep	Sexo	Cód. madre	Peso_I	Peso_F	IJC PESO	IMD	CMD	CA					
2	T1	R1	M	2.1	179,1	302,5	123,4	12,34	33,8	2,74					
3	T1	R2	M	2.1	327,3	482	154,7	15,47	44,99	2,91					
4	T1	R3	M	2.2	315,3	477,1	161,8	16,18	41,26	2,55					
5	T1	R4	M	1.1	278,4	383,3	104,9	10,49	33,42	3,19					
6	T1	R5	M	8.1	210,6	283,2	72,6	7,26	30,91	4,26					
7	T1	R6	H	4.1	362,6	477,9	115,3	11,53	38,8	3,37					
8	T1	R7	H	6.2	318,4	374,1	55,7	5,57	29,1	5,22					
9	T1	R8	H	6.1	349,6	420	70,4	7,04	31,48	4,47					
10	T1	R9	H	5.2	216	325,7	109,7	10,97	34,34	3,13					
11	T1	R10	M	7.2	399,2	538,5	139,3	13,93	44,42	3,19					
12	T1	R11	H	6.3	304,7	387,5	82,8	8,28	31,34	3,79					
13	T2	R1	H	2.1	211,3	370,4	159,1	15,91	39,35	2,47					
14	T2	R2	M	2.1	202,5	373,5	171	17,1	41,62	2,43					
15	T2	R3	M	2.2	244,7	304,5	59,8	5,98	24,57	4,11					
16	T2	R4	H	1.1	305	375,2	70,2	7,02	31,67	4,51					
17	T2	R5	H	8.1	225,7	300	74,3	7,43	29,64	3,99					
18	T2	R6	H	4.1	325,5	411,1	85,6	8,56	41,46	4,84					
19	T2	R7	M	6.2	288,3	335,4	47,1	4,71	22,48	4,77					
20	T2	R8	M	6.1	356,4	435,9	79,5	7,95	34,57	4,35					
21	T2	R9	H	5.2	232,1	356,2	124,1	12,41	37,51	3,02					
22	T2	R10	M	5.2	222,4	337,5	115,1	11,51	37,09	3,22					
23	T2	R11	H	6.3	283	394,9	111,9	11,19	38,74	3,46					
24	T3	R1	M	2.1	154,2	241,9	87,7	8,77	28,25	3,22					

Figura 9. Tabla de datos.

18/12/24, 13:32

Resultados: Programa 1

Efecto	TTO	Sexo	Estimación	Error estándar	DF	t valor	Pr >  t
TTO*Sexo	T1	H	357.23	15.1696	17	23.55	<.0001
TTO*Sexo	T1	M	391.50	14.0548	17	27.86	<.0001
TTO*Sexo	T2	H	369.20	13.4311	17	27.49	<.0001
TTO*Sexo	T2	M	358.66	14.6697	17	24.45	<.0001
TTO*Sexo	T3	H	346.64	17.0536	17	20.33	<.0001
TTO*Sexo	T3	M	353.75	13.3017	17	26.59	<.0001

Efecto	TTO	Sexo	TTO	Sexo	Estimación	Error estándar	DF	t valor	Pr >  t
TTO	T1		T2		10.4369	13.2701	17	0.79	0.4424
TTO	T1		T3		24.1722	14.1082	17	1.71	0.1048
TTO	T2		T3		13.7353	13.5557	17	1.01	0.3251
Sexo		H		M	-10.2828	11.4824	17	-0.90	0.3830
TTO*Sexo	T1	H	T1	M	-34.2686	19.8035	17	-1.73	0.1017
TTO*Sexo	T1	H	T2	H	-11.9638	19.0741	17	-0.63	0.5388
TTO*Sexo	T1	H	T2	M	-1.4310	19.8426	17	-0.07	0.9433
TTO*Sexo	T1	H	T3	H	10.5941	22.3917	17	0.47	0.6421
TTO*Sexo	T1	H	T3	M	3.4817	19.5031	17	0.18	0.8604
TTO*Sexo	T1	M	T2	H	22.3048	18.1313	17	1.23	0.2354
TTO*Sexo	T1	M	T2	M	32.8376	19.3396	17	1.70	0.1077
TTO*Sexo	T1	M	T3	H	44.8628	20.2402	17	2.22	0.0406
TTO*Sexo	T1	M	T3	M	37.7503	19.1678	17	1.97	0.0654
TTO*Sexo	T2	H	T2	M	10.5327	19.0724	17	0.55	0.5880
TTO*Sexo	T2	H	T3	H	22.5579	20.4710	17	1.10	0.2858
TTO*Sexo	T2	H	T3	M	15.4454	17.7809	17	0.87	0.3971
TTO*Sexo	T2	M	T3	H	12.0252	22.2627	17	0.54	0.5961
TTO*Sexo	T2	M	T3	M	4.9127	18.3962	17	0.27	0.7926
TTO*Sexo	T3	H	T3	M	-7.1125	21.6906	17	-0.33	0.7470

Figura 10. Estadística de las variables.

## Anexo 4. Certificación de traducción de inglés



Dirección: Calle La Condamine 26-37 y Avenida PioJaramillo Alvarado. Edificio Rosalía.  
www.europeek.com.ec  
europeekloja@gmail.com  
Secretaría de Cualificaciones Profesionales y Gestión Artesanal Res. Nro. MDT-SCPGA-2023-0347  
LOJA-ECUADOR

#YoSoyEuroPeek  
I can do it

Loja 17 de Diciembre 2024

### CERTIFICADO DE TRADUCCION

EUROpeek INSTITUTO DE IDIOMAS

#### CERTIFICA:

Que la Licenciada Diana Priscila Ordoñez Ordoñez, portadora de la Cédula 1150616355 con registro en SENESCYT 1031-2022-2537177 Licenciada en Ciencias de la Educación mención en Inglés ha realizado la traducción de español a inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular denominado:

**Evaluación de diferentes fuentes de fibra soluble sobre parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) post destete.** De autoría de Angelica Helena Maza Acaro, portadora de la cédula de identidad nro.1728141456

Como Representante Legal de EUROpeek Instituto de Idiomas, lo certifico en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente documento en lo que creyere conveniente.



Mg.Sc. Noralma Ordóñez Ortega  
**REPRESENTANTE LEGAL**  
EUROpeek INSTITUTO DE  
IDIOMAS

R.U.C.: 1102404553001

