



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

**Efecto de la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapa post destete sobre los indicadores productivos**

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

**AUTORA:**

Esthefania Mishelle Costa Jimenez

**DIRECTOR**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, PhD.

Loja - Ecuador

2024



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 la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapa post destete sobre los indicadores productivos**, perteneciente al estudiante **ESTHEFANIA MISHELLE COSTA JIMENEZ**, con cédula de identidad N° **0750241036**.

### 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



LUIS ANTONIO  
AGUIRRE MENDOZA

F)

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR



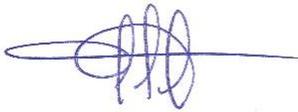
Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001904

1/1  
*Educamos para Transformar*

## **Autoría**

Yo, **Esthefania Mishelle Costa Jimenez**, 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:** 0750241036

**Fecha:** 19/12/2024

**Correo electrónico:** [esthefania.costa@unl.edu.ec](mailto:esthefania.costa@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0968013030

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

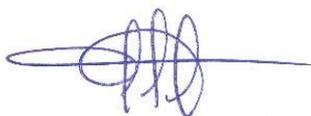
Yo, **Esthefania Mishelle Costa Jimenez**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Efecto de la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapa post destete sobre los indicadores productivos”**, como requisito 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:** Esthefania Mishelle Costa Jimenez

**Cédula:** 0750241036

**Dirección:** Loja, Argelia.

**Correo electrónico:** [esthefania.costa@unl.edu.ec](mailto:esthefania.costa@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0968013030

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

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

## **Dedicatoria**

Le dedico el resultado de este trabajo de integración curricular a toda mi familia. En especial a mis padres por su amor y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, por haber sido un pilar fundamental en mi formación profesional, por siempre confiar y mantenerse a mi lado a pesar de las dificultades. Por ayudarme a mantenerme firme durante todo este trayecto.

Al Sr. Efrén y la Sra. María que en paz descansen, por haber sido una ayuda y un impulso para continuar en mi formación profesional y haber culminado un logro más. Gracias por su apoyo, sus consejos y su ayuda hasta el final de su ciclo de vida. Al Sr. Segundo Efrén, estaré eternamente agradecida por su apoyo.

A Jandry por haber sido un excelente compañero y amigo durante este trayecto, por su gran apoyo y compañía en tiempos difíciles. A todas aquellas personas que forman parte de mi vida, me han ayudado y consolado en todo el camino.

Para ustedes con el más grande amor.

*Esthefania Mishelle Costa Jimenez*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por ser mi acompañante incondicional, por brindarme salud, fé y perseverancia para culminar este gran logro académico. Toda la gratitud del mundo a mis queridos padres que me han apoyado incondicionalmente a pesar de las dificultades gracias a ellos tengo el gran honor de ser Medico Veterinario. A mi alma Máter por permitirme formarme y darme la oportunidad de recibir valiosas enseñanzas.

Le agradezco profundamente a mi director, Dr. Luis Aguirre, por su dedicación, paciencia, por su guía, aportes y correcciones durante el proceso de este proyecto de titulación. Así mismo agradezco las enseñanzas y valiosas palabras de nuestra Dra. Rocío Herrera por brindarnos su valioso apoyo en todo momento a la hora de llevar a cabo nuestro proyecto de investigación. A todos los que conforman el grupo del grupo de investigación CIDiNA, Dr. Rodrigo Abad, Dr. Galo Escudero, y la Ing. Beatriz Guerrero.

A mi grupo de investigación CIDiNA, a mis compañeros de la universidad en especial a mi amigo Jandre el cual me brindo ánimos y apoyo en cada momento. A mis roomies Angela y Yuleidy, gracias por preocuparse y cuidarme cuando me encuentro sin ánimos, gracias por su acogida y estar en momento de estrés y alegría.

Estoy infinitamente agradecida con todos ustedes, gracias por su apoyo y amor.

*Esthefania Mishelle Costa Jimenez*

## Índice de Contenidos

Portada .....	i
Certificación.....	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
<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. Morfo-fisiología del Aparato Digestivo del Cobayo .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Nutrición y Alimentación del Cobayo.....</b>	<b>7</b>
4.2.1. <i>Proteínas</i> .....	8
4.2.3. <i>Fibra</i> .....	8
4.2.4. <i>Minerales</i> .....	9
4.2.5. <i>Vitaminas</i> .....	9
4.2.6. <i>Agua</i> .....	9
<b>4.3. Fibra Dietética (FD).....</b>	<b>10</b>
4.3.1. <i>Fibra soluble</i> .....	10
4.3.2. <i>Fibra insoluble</i> .....	11
<b>4.4. Parámetros Productivos en Cobayos .....</b>	<b>12</b>

4.4.1.	<i>Consumo de alimento</i> .....	12
4.4.2.	<i>Ganancia de peso</i> .....	12
4.4.3.	<i>Conversión alimenticia</i> .....	13
<b>5.</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>14</b>
<b>5.1.</b>	<b>Ubicación</b> .....	<b>14</b>
<b>5.2.</b>	<b>Procedimiento</b> .....	<b>15</b>
5.2.1.	<i>Adecuación de las instalaciones</i> .....	15
5.2.2.	<i>Unidades experimentales</i> .....	15
5.2.3.	<i>Tratamientos y diseño experimental</i> .....	15
5.2.4.	<i>Dietas experimentales</i> .....	16
5.2.5.	<i>Toma y registro de datos</i> .....	17
5.2.6.	<i>Análisis de resultados</i> .....	17
5.2.7.	<i>Consideraciones éticas</i> .....	17
<b>6.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>22</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>23</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>24</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>31</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales del cuy. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Ingredientes y composición química de las dietas experimentales con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Parámetros productivos en cobayos con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble. ....	18

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Morfología del aparato digestivo del cobayo (INIA) .....	7
<b>Figura 2.</b> Ubicación del Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA). .....	14

## **Índice de Anexos**

<b>Anexo 1.</b> Elaboración de dietas experimentales y Adecuación de instalaciones.....	31
<b>Anexo 2.</b> Distribución de unidades experimentales.....	31
<b>Anexo 3.</b> Suministro de las dietas experimentales y toma de registro de datos .....	32
<b>Anexo 4.</b> Grupo de tesisas .....	32
<b>Anexo 5.</b> Certificado de traducción de ingles .....	33

## **1. Título**

Efecto de la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapa post destete sobre los indicadores productivos

## 2. Resumen

La fibra es el componente de la dieta que contribuye a mejorar la salud e integridad intestinal, los procesos de digestión y absorción de nutrientes y los indicadores productivos en la crianza de animales. El presente trabajo se orientó a evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble sobre los indicadores productivos en cuyes en etapa post destete. El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Nutrición Animal (CIDiNA) de la Universidad Nacional de Loja; se utilizaron 40 cuyes destetados de 15 días de edad, de ambos sexos, distribuidos en cuatro grupos experimentales según diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2x2; se evaluaron cuatro dietas experimentales con niveles altos y bajos de fibra soluble (FS) e insoluble (FI) por un periodo de 10 días; se tomaron y registraron datos de peso vivo, ganancia media diaria, consumo medio diario y conversión alimenticia. Los resultados no mostraron interacción entre los factores en estudio; sin embargo, el peso final, ganancia media diaria y consumo de alimento fueron mayores en los cobayos alimentados con la dieta que contenían niveles altos de fibra soluble e insoluble, con valores medios de 362,8; 9,1; y 33,6 g respectivamente; la conversión alimenticia fue mejor en los cobayos alimentados con una dieta baja en fibra soluble y alta en fibra insoluble, con un valor de 3,2. Se concluye que la inclusión de altos niveles de fibra soluble e insoluble en la dieta de cuyes post destete, mejoran los indicadores productivos.

**Palabras claves:** Alimentación, salud intestinal, ganancia de peso, conversión alimenticia, cuyes.

## **Abstract**

Fiber is a dietary component that enhances intestinal health, nutrient digestion, absorption processes, and productivity indicators in animal husbandry. The present work was oriented to evaluate the effect of the inclusion of different levels of soluble and insoluble fiber on productive indicators in post-weaning guinea pigs. The trial was carried out at the Center for Research, Development, and Innovation in Animal Nutrition (CIDiNA) of the National University of Loja; 40 weaned guinea pigs of 15 days of age, of both sexes, were distributed in four experimental groups to a randomized block design with 2x2 factorial arrangement; four experimental diets with high and low levels of soluble (SF) and insoluble (IF) fiber were evaluated for 10 days; data on live weight, average daily gain, average daily consumption and feed conversion were collected and recorded. The results showed no interaction between the factors under study; however, final weight, mean daily gain and feed intake were higher in guinea pigs fed the diet containing high levels of soluble and insoluble fiber, with mean values of 362.8; 9.1; and 33.6 g respectively; feed conversion was better in guinea pigs fed a diet low in soluble fiber and high in insoluble fiber, with a value of 3.2. To conclude, including high levels of soluble and insoluble fiber in the diet of post-weaning guinea pigs enhances their productive indicators.

**Keywords:** Feeding, intestinal health, weight gain, feed conversion, guinea pigs.

### 3. Introducción

En el Ecuador y gran parte de los países andinos, la crianza de cobayos (*Cavia porcellus* L.) se orienta a la producción de carne, alimento de alto valor biológico que contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria de la población, especialmente del sector rural (Flores et al., 2017). La crianza de cobayos se facilita por su alta precocidad, prolificidad, fácil adaptación y poca exigencia; sin embargo, aún se observan altos índices de mortalidad debido a deficiencias en el manejo y alimentación (Quito, 2021).

La alimentación es el factor clave en la crianza de cobayos, ya que permite garantizar la buena salud de los animales y alcanzar óptimos niveles de producción; la dieta diaria del cobayo debe incluir forrajes y concentrado en cantidades suficientes para garantizar el aporte adecuado de todos los nutrientes (proteína, energía, minerales, vitaminas y agua), que los animales requieren en sus diferentes etapas fisiológicas (Chauca, 2010).

El cobayo, debido a las características morfo-fisiológicas de su aparato digestivo, es considerado como un fermentador post-gástrico, es decir que tiene la capacidad de digerir alimentos fibrosos a nivel del ciego, gracias a la presencia de una variada flora microbiana que degradan las macromoléculas de celulosa y hemicelulosa presentes en las paredes celulares de los forrajes. En este contexto, la fibra juega un rol importante en la dieta de cobayos, ya que contribuye a mejorar la digestibilidad de otros nutrientes, debido al retraso en la tasa de pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Sánchez et al., 2013).

La fibra dietética constituye un conjunto heterogéneo de sustancias presentes en las paredes de las células vegetales, está formada por dos fracciones: una soluble que, en presencia de agua, forma una solución viscosa en el intestino delgado y la fibra insoluble que es poco digestible en el intestino delgado, pasa al ciego para ser degradada mediante procesos de fermentación microbiana; ambas fracciones son importantes ya que contribuyen al buen funcionamiento intestinal (Oller, 2015).

Varios autores (Torres et al., 2013; Puente et al., 2019; Paredes & Goicochea, 2021), han reportado efectos positivos de la inclusión de fibra soluble e insoluble en dietas para cobayos; así se menciona, regulación del nivel energético, estado sanitario de los animales, mejora de la función intestinal e incremento de los indicadores productivos. Sin embargo, los resultados y experiencias sobre las fuentes y niveles de inclusión de fibra soluble e insoluble en dietas de cobayos en crecimiento (post-destete) son aún limitados; por lo que es necesario

desarrollar trabajos de investigación orientados a estudiar sus impactos en la morfo-fisiología del tracto gastrointestinal, los procesos de digestión y absorción de nutrientes; y, lo más importante, el comportamiento productivo de los animales (Ferrandis et al., 2018).

El estudio de los indicadores productivos como: consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia, permite determinar los niveles óptimos de inclusión de fibra, tanto soluble como insoluble en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapa post destete; por lo que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el peso vivo y la ganancia media diaria de los cobayos mediante el uso de dietas con diferentes niveles de fibra dietética soluble e insoluble.
- Establecer si la fibra soluble e insoluble ejerce efectos sobre los parámetros productivos.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. Morfo-fisiología del Aparato Digestivo del Cobayo

El aparato digestivo del cuy se inicia en la boca, continúa con la lengua, faringe, esófago, estómago, ciego y termina en el ano; además otros órganos como las glándulas salivales, hígado y páncreas contribuyen a la digestión de los alimentos. El cobayo es considerado fermentador post-gástrico debido a que puede degradar componentes fibrosos de la dieta que llegan al ciego, gracias a la presencia de microorganismos (López, 2013). El estómago presenta tres secciones: cardias, cuerpo y píloro, donde se secreta ácido clorhídrico que permite disolver el alimento y convertirlo en quimo, además destruye las bacterias ingeridas cumpliendo una función protectora (Vargas, 2011).

La ingesta de alimento se tarda alrededor de dos horas en pasar por estómago e intestino delgado, en donde ocurre la mayor parte de la absorción de agua, vitaminas y otros microelementos; mientras que, en el ciego permanece alrededor de 48 h, facilitando una mayor digestión y absorción de nutrientes. En la primera porción del intestino delgado los monosacáridos, ácidos grasos y aminoácidos atraviesan las células epiteliales intestinales para ingresar al torrente sanguíneo y vasos linfáticos (Delaney, 2006; Revollo, 2010).

El intestino grueso es un órgano muy desarrollado y está conformado por ciego, colon ascendente, colon transverso, colon descendente, recto y ano. En el ciego se produce la digestión microbiana de los componentes fibrosos de la dieta y de otros nutrientes, para generar ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas del grupo B; el ciego ocupa el 35 % del tracto digestivo y llega a pesar hasta el 15 % del peso total (Jara et al., 2019).

El cuy se caracteriza por realizar un proceso conocido como cecotrofia, mediante el cual puede reutilizar el nitrógeno y mejorar el comportamiento productivo en raciones con niveles bajos o medios de proteína; cecotrofo es un término utilizado para referirse a la excretas blandas con un alto contenido de nitrógeno, el animal no deja caer estas excretas sino que desde su ano lo toma y lo recicla, en casos de los cuyes silvestres utilizan esta actividad como una compensación ya sea por escasa disponibilidad de pastura (Chauca, 2015). Por último, todo el material no digerido llega al recto y es eliminado a través del ano. Hargaden et al., (2012), nos indican que el tiempo de tránsito gastrointestinal aumenta a 66 horas cuando se toma en cuenta la coprofagia, en casos de prevención a la coprofagia esto como resultado de la fibra hay un aumento de la expresión de minerales y pérdida de peso.



**Figura 1.** Morfología del aparato digestivo del cobayo (INIA)

#### 4.2. Nutrición y Alimentación del Cobayo

La nutrición del cuy cobra mucha importancia por tratarse de una especie de rápido crecimiento en comparación con otros animales domésticos; una mala alimentación no permite mantener un adecuado balance entre energía y proteína y otros nutrientes como aminoácidos esenciales, ácidos grasos, vitaminas y fibra dietética; lo que compromete seriamente su crecimiento y producción (Tayan, 2015).

Las necesidades nutritivas de los cuyes varían según las etapas de vida (lactancia, crecimiento y reproducción), en estas etapas se requiere diferentes niveles de proteína, energía, fibra, vitaminas, minerales y agua (Castro-Bedriñana et al., 2018). La alimentación del cobayo debe cubrir estos requerimientos; sin embargo, en muchos de los casos se utiliza el forraje como única fuente de nutrientes, por lo que no se satisfacen estos requerimientos, siendo necesario complementar la dieta con otros alimentos como: maíz forrajero, alfalfa, avena, cebada, rastrojos de cosecha o desperdicios de cocina (Mora, 2012).

Un cuy adulto puede consumir alrededor de 350 g de forraje verde al día y hasta 40 % de concentrado; el suministro de forraje y concentrado permite garantizar el aporte adecuado de nutrientes para su crecimiento, mantenimiento y producción (INIA, 2018). Los requerimientos nutricionales de los cobayos dependen fundamentalmente del estado fisiológico y genotipo.

**Tabla 1.** Requerimientos nutricionales del cuy (Solorzano, 2014)

Nutrientes	Unidad	Etapas			
		Gestación	Lactancia	Crecimiento	Engorde
Proteína	%	18	18-22	13-17	15-17
ED1	Kcal/kg	2 800	3 000	2 800	2 800
Fibra	%	8-17	8-17	10	4-8
Calcio	%	1.4	1.4	0.8-1.0	0.8-1
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4-0.7	0.4-0.7
Magnesio	%	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	%	0.5-1.4	0.5-0.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	Mg	200	200	200	200

#### **4.2.1. Proteínas**

Las proteínas son importantes en la formación del músculo, pelos, vísceras; la mayor parte de proteínas se aporta con los forrajes como las leguminosas (kudzu, maní forrajero, trébol, alfalfa, etc.). Su deficiencia ocasiona disminución de la producción de la leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos y peso bajo al nacimiento. Los niveles requeridos oscilan entre el 13 y 18 % dependiendo de la edad del animal. Los cobayos no pueden sintetizar algunos aminoácidos esenciales como la arginina, metionina y triptófano; por lo que se debe adicionar fuentes de proteína vegetal como la soja (Mentor, 2013).

#### **4.2.2. Energía**

La energía es vital para garantizar los procesos de crecimiento, mantenimiento y producción. Según Airahuacho & Vergara (2017), los requerimientos de energía para cuyes bordean las 3,0 Mcal ED/kg, aunque resultados de investigaciones en el Perú señalan que para hembras reproductoras 2,7 o 2,9 M.cal de ED/kg es suficiente.

#### **4.2.3. Fibra**

Es un componente indispensable en la dieta ya que contribuye a la absorción de otros nutrientes debido a que retrasa el paso del alimento por el tracto digestivo; los niveles fibra en

la ración diaria deben estar por el orden del 12 al 14 % (Salinas, 2010). Por otro lado, Chauca (1977), menciona que la fibra es importante en la dieta de los cuyes ya que favorece la digestibilidad de nutrientes y retarda el pasaje del contenido alimenticio por el tracto digestivo, los porcentajes de fibra en las raciones para cuyes puede variar de 12 % a 18 %, pero se debe considerar que estos requerimientos van a depender de la etapa de vida del animal como es en el caso de crecimiento y lactancia. Así mismo el NRC (1955) citado por Airahuacho & Vergara (2017), recomienda un nivel no menor al 15 % de fibra en las raciones alimenticias en cobayos en crecimiento.

#### **4.2.4. *Minerales***

Los minerales cumplen con funciones estructurales, fisiológicas y catalíticas como la formación de los huesos, músculos, nervios y principalmente los dientes (Sandoval, 2013). El aporte de minerales se realiza a través de los pastos y el suministro de sal mineralizada (Vivas & Carballo, 2013). El calcio se recomienda en niveles del 1.4 %, el fósforo 0,8 %, magnesio entre 0.1 % y 0.3 % y potasio entre 0.5 % y 1.4 % (Chauca, 1977; Caycedo, 1992).

#### **4.2.5. *Vitaminas***

Los cuyes no pueden sintetizar vitamina C, debido a una deficiencia genética de la enzima L – gulonolactona oxidasa. La vitamina C, actúa en la respiración celular como transporte de hidrógeno, se relaciona con la formación de colágeno y protege el organismo de sustancias tóxicas y además regula el metabolismo celular. (León et al., 2016). Las deficiencias de vitamina C provocan retardo del crecimiento, presencia de enfermedades o incluso puede causar la muerte (Vivas & Carballo, 2013). Las vitaminas deben ser suministradas en pequeñas cantidades para mantener la salud, crecimiento y reproducción normal del cuy (Yupa & Vargas, 2011).

#### **4.2.6. *Agua***

El agua es el elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo normal del cobayo, ya que es el principal componente del cuerpo. Las fuentes de agua para el cobayo son el pasto o forraje fresco y el agua de bebida, especialmente si se dispone de poco forraje o si este se encuentra ya seco. El animal requiere el 10 % de su peso vivo de agua al día (Avilés, 2016).

### **4.3. Fibra Dietética (FD)**

Las células vegetales presentan dos componentes principales según su ubicación, estructura química y propiedades, estos son: la pared y el contenido celular; la pared celular está compuesta por polisacáridos no amiláceos solubles en agua (betaglucanos, arabinosilanos y otras sustancias pépticas) y polímeros insolubles en agua (lignina, celulosa, hemicelulosas y sustancias pépticas); el contenido celular conformado por oligosacáridos, fructanos, almidón resistente y mananos. Van Soest (1982).

La fibra dietética constituye un conjunto heterogéneo de sustancias presentes en las células vegetales, cuya característica principal es que no pueden ser digeridas en el intestino delgado y pasan al intestino grueso para ser degradadas mediante procesos de fermentación microbiana (Oller, 2015). Contiene dos fracciones, una soluble y otra insoluble, la parte soluble se vuelve gel durante la digestión reteniendo el agua; mientras que la fibra insoluble acelera el paso de los alimentos a través del tracto digestivo, ambas fracciones son importantes ya que contribuyen al buen funcionamiento intestinal (Escudero & Gonzales, 2006).

La fibra insoluble se asocia con los componentes de la pared celular de los vegetales, está compuesta por macromoléculas complejas como: hemicelulosa, celulosa y lignina (García et al., 2008). La pared celular de los vegetales, se divide en dos fracciones: fibra detergente ácida constituida por celulosa y lignina, y la fibra detergente neutra que se refiere a la suma de FDA más hemicelulosa. Van Soest (1982).

#### **4.3.1. Fibra soluble**

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.

Según Montagne (2003), la fibra soluble presenta gran capacidad fermentable en comparación con la fibra insoluble, por lo que su inclusión en la dieta a través de alimentos

como la remolacha o cítricos produce incremento de la biomasa y actividad microbiana, con gran producción de ácidos grasos volátiles (AGVs) y aumento de la acidez del ciego.

Escudero & Gonzáles (2006) afirman que 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. Así mismo 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.

#### **4.3.2. Fibra insoluble**

La fibra insoluble está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, se caracteriza por su baja solubilidad y capacidad para retener agua; su presencia en la dieta provoca aumento en el volumen de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal, actuando como laxante (Montagne, 2003).

El elevado consumo de fibra provoca reducción del tiempo de tránsito del alimento, debido al aumento de la motilidad, ya que la celulosa provoca contracciones en el complejo mioeléctrico. Se puede decir que hay una relación directa entre el contenido de fibra dietética insoluble (FDI) en la dieta y la velocidad con la que los nutrientes transitan por el TGI (Cherbut et al., 1994). Se ha demostrado que la fibra insoluble puede acelerar el tránsito intestinal por lo tanto se disminuye el tiempo disponible para la digestión y absorción de nutrientes (Savón, 2002).

La fibra insoluble se encuentra en las harinas integrales, follajes de leguminosas o gramíneas. De manera contraria a la porción solubles, la porción insoluble reduce el tiempo del paso de los alimentos a nivel intestinal. Esta también absorbe agua y la retiene; sin embargo, el tamaño de las cadenas, incrementa su peso y se instala en el fondo del intestino, generando estimulación física que favorece el peristaltismo y consecuentemente acelera el vaciado gastrointestinal (Torero, 2017).

Numerosos estudios en conejos han demostrado que niveles inferiores a los requeridos ralentizan el tránsito digestivo, reducen rendimientos productivos e incrementan el riesgo de padecer patologías digestivas (Gidenne & García, 2007).

Las características químicas como el grado de lignificación y físicas como el tamaño de la partícula afectan la velocidad de tránsito y su fermentabilidad; así mismo, su capacidad de hidratación y actividad tampón influyen de manera positiva en la fisiología digestiva del animal (García et al., 2000).

#### **4.4. Parámetros Productivos en Cobayos**

Los indicadores productivos son de vital importancia en cualquier explotación pecuaria ya que permiten tomar decisiones y contribuyen lograr mayor eficiencia en el sistema de producción; para conocer los parámetros productivos se deben llevar registros confiables y oportunos. Los parámetros como: peso vivo, ganancia media diaria, tasa de conversión alimenticia, consumo medio diario, permiten medir el grado de eficiencia, rentabilidad y productividad de una explotación (Sánchez et al., 2013).

La alimentación es el factor clave en el desarrollo de los parámetros productivos por consiguiente se recomienda suministrar una dieta balanceada que incluya forraje y concentrado. El monitoreo de los parámetros productivos garantiza una producción eficiente y rentable (Chauca, 2010).

##### **4.4.1. Consumo de alimento**

Se refiere a la cantidad de alimento que de manera voluntaria consumen diariamente los animales. El consumo de alimentos puede variar en función de algunos factores como: especie, raza, edad, sexo, calidad y disponibilidad de alimento y factores ambientales. El consumo diario de alimento en cobayos puede oscilar entre 40 y 50 g de materia seca por animal, dependiendo de la edad y el peso del animal. Es importante proporcionar agua fresca y limpia en todo momento, ya que los cobayos necesitan beber agua regularmente para mantenerse hidratados y saludables (INIA, 2018).

##### **4.4.2. Ganancia de peso**

Se refiere al aumento de peso corporal que experimentan los animales en un período de tiempo determinado y es fundamental para evaluar el crecimiento y desarrollo. La ganancia de peso en cobayos depende de diversos factores como la genética, dieta, status sanitario y ambiente. Se debe controlar de manera regular para monitorear la salud y bienestar de los cobayos, así como para evaluar la eficacia de la alimentación y el manejo. El peso vivo cuyos

mejorados bajo condiciones óptimas de manejo, alimentación y salud, oscila entre 750 a 850 g en un periodo de 9 a 10 semanas (Chauca F, 2007; Reyes et al., 2018).

#### **4.4.3. *Conversión alimenticia***

Según Castro & Chirinos (2000), la conversión o eficiencia alimenticia se refiere a la capacidad del animal para convertir los alimentos en peso vivo. También se puede definir como la relación entre la cantidad de alimento consumido y el peso alcanzado por los animales en un tiempo determinado. Un valor bajo en la conversión alimenticia indica mayor eficiencia en la transformación de alimento en peso corporal. Por lo tanto, la conversión alimenticia es un parámetro importante para evaluar la eficiencia alimenticia y el crecimiento de los cobayos (Benítez et al., 2019).

## 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 2.** Ubicación del Centro de Investigación Desarrollo Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA).

## **5.2. Procedimiento**

### **5.2.1. Adecuación de las instalaciones**

El ensayo se desarrolló en un 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. Luego se colocaron luminarias, un extractor de olores y un calefactor para generar un ambiente controlado, con una temperatura media de 18 a 21°C. En el interior del galpón se colocaron 40 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 40 cuyes tipo A1, 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 cuatro tratamientos (dietas) con diferentes niveles de inclusión de fibra soluble (FS) y fibra insoluble (FI) de la siguiente manera:

**Tratamiento 1:** dieta con niveles bajos de fibra soluble e insoluble, en porciones de 4,48 % y 29,0% respectivamente.

**Tratamiento 2:** dieta con nivel alto en fibra soluble y bajo en fibra insoluble, con valores de 12,0% y 28,0% respectivamente.

**Tratamiento 3:** dieta con nivel bajo de fibra soluble y alto en fibra insoluble, con proporciones de 6,52% y 35,5% respectivamente.

**Tratamiento 4:** dieta con niveles altos de fibra soluble e insoluble, con proporciones de 12% y 35,8% respectivamente.

Se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA), con arreglo factorial 2 x 2 (niveles por tipos de fibra), con 10 repeticiones por tratamiento; cada bloque estuvo constituido por la camada de cada madre. El suministro de alimento fue *ad libitum* por un lapso de 10 días.

#### 5.2.4. Dietas experimentales

En la tabla 2 se detalla la composición porcentual y química de las dietas experimentales. Como fuentes de fibra insoluble se utilizaron el King Grass y afrecho de trigo, cuantificadas como FND; mientras que la pectina de cítricos cuantificada por la diferencia entre fibra dietética total y FND, constituyó la fuente de fibra soluble.

**Tabla 2.** Ingredientes y composición química de las dietas experimentales.

<b>Dietas experimentales</b>				
Nivel de fibra insoluble	Baja	Baja	Alta	Alta
Nivel de fibra soluble	Baja	Alta	Baja	Alta
<b>Ingredientes, % TCO</b>				
Afrecho de trigo	52,63	10,0	10,0	10,0
Arrocillo	16,7	25,0	20,5	13,8
King Grass	7,69	30,2	40,9	40,4
Pectina	0,00	6,48	0,00	5,85
Soya	9,53	19,5	20	20,3
Aceite de palma	4,00	2,71	2,75	4,00
Melaza	5,98	3,00	3,00	3,00
Sal	0,291	0,291	0,2	0,219
L-Lisina-HCl	0,251	0,173	0,187	0,196
DL-Metionina	0,387	0,402	0,411	0,418
Treonina	0,125	0,119	0,133	0,135
Premezcla <sup>1</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150
Vitamina C	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Carbonato de calcio	1,85	1,45	1,32	1,10
Bentonita <sup>2</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400
<b>Composición química calculada</b>				
Proteína	15,0	15,0	15,0	15,0
Energía digestible	2800	2874	2800	2800
Extracto etéreo	5,42	4,00	4,00	5,33
FND	29,0	28,0	35,5	35,8
FAD	13,9	16,5	21,4	21,0
LAF	2,95	2,98	3,88	3,92
Fibra cruda	11,1	13,6	16,6	17,0
Fibra soluble	4,48	12,0	6,52	12,0
Almidón	20,0	20,0	16,9	11,6
Lisina	0,840	0,840	0,840	0,840
Metionina	0,600	0,600	0,600	0,600
Treonina	0,600	0,600	0,600	0,600
Calcio	0,900	0,900	0,800	0,800
Fosforo total	0,544	0,293	0,294	0,318
Sodio	0,142	0,154	0,119	0,122
Cloro	0,400	0,400	0,388	0,400
Potasio	1,15	1,15	1,1	1,15

<sup>1</sup>LOFAC premezcla vitamínico mineral, 12 000 000 UI Vitamina A; 2 400 000 UI Vitamina D3; 15 00 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; 2 000 mg Antioxidante; 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; 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.

### ***5.2.5. Toma y registro de datos***

**Peso vivo:** Se tomó y registró el peso vivo de los animales al inicio del experimento y luego a los 10 días o sea al final del estudio.

**Ganancia media diaria:** Se obtuvo por diferencia entre el peso final y el peso inicial, a los 10 días de duración del estudio.

**Consumo medio diario:** Se obtuvo por diferencia entre la cantidad de alimento suministrado y la cantidad de alimento sobrante, dividido para los 10 días del estudio.

**Conversión alimenticia:** Se calculó mediante la relación entre la ganancia de peso y el consumo de alimento.

### ***5.2.6. Análisis de resultados***

Los parámetros productivos se analizaron a través de un modelo de medidas repetidas, utilizando el procedimiento MIXED del SAS OnDemand for Academics (Statistic Analysis System). Donde los principales factores de variación fueron las dietas experimentales con los niveles de fibra soluble e insoluble, y la interacción de fibra soluble e insoluble, y el factor aleatorio fue el animal anidado al tratamiento. Las medias se compararon por medio de un T-test protegido. Los p valores <0.05 se considerados como significativos.

### ***5.2.7. 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

La inclusión de niveles altos y bajos de fibra soluble e insoluble en dietas para cobayos durante la etapa post destete, no influyó de manera significativa en los indicadores productivos. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Parámetros productivos en cobayos con diferentes niveles de fibra soluble e insoluble.

Nivel fibra Soluble	Nivel fibra Insoluble	Parámetros productivos			
		Peso Vivo	Ganancia media diaria	Consumo medio diario	Conversión alimenticia
Alta		351,9	8,0	30,3	4,1
Baja		343,6	7,2	30,3	3,7
	Alta	350,5	7,9	31,6	3,6
	Baja	345,1	7,3	29,0	4,1
Alta	Alta	362,8	9,1	33,6 <sup>a</sup>	4,0
	Baja	341,0	6,9	27,1 <sup>b</sup>	4,1
Baja	Alta	338,1	6,6	29,6 <sup>ab</sup>	3,2
	Baja	349,1	7,7	30,9 <sup>ab</sup>	4,2
EEM	Fibra insoluble	6,971	0,697	1,669	0,498
	Fibra soluble	7,185	0,719	1,817	0,541
	FI x FS	9,851	0,985	2,184	0,656
p -Valor	Fibra insoluble	0,573	0,573	0,150	0,274
	Fibra soluble	0,414	0,414	0,973	0,581
	FI x FS	0,099	0,099	0,039	0,384

EEM: Error estándar de la media, n=10.

a,b Medias de las columnas con diferentes letras muestran diferencias significativas utilizando t-test protegido (P<0,05).

Conforme se observa en la tabla 3, los factores en estudio (niveles y tipos de fibra) no presentaron interacción en el peso vivo (p=0,099), ganancia media diaria (p=0,099) y conversión alimenticia (p=0,384); sin embargo, en el consumo de alimento, la interacción fue significativa (p =0,039). Los indicadores estudiados peso final, ganancia media diaria y consumo de alimento fueron mayores en los cobayos alimentados con las dietas que contenían niveles altos de fibra soluble e insoluble, con valores medios de 362,8; 9,1; y 33,6 g respectivamente; sin embargo, la conversión alimenticia fue mejor en los cobayos alimentados con la dieta baja en fibra soluble y alta en fibra insoluble con 3,2.

## 7. Discusión

Durante el periodo de crecimiento (post-destete), los animales son más susceptibles a padecer trastornos digestivos, debido al cambio de la dieta y a la inmadurez de la barrera intestinal; por lo tanto, la inclusión de fibra dietética en la alimentación de cobayos en la etapa post-destete puede generar efectos positivos en la salud e integridad intestinal, lo cual contribuye a mejorar los procesos de digestión y absorción de nutrientes y por consiguiente los indicadores productivos (Gómez-Conde et al., 2007).

En el presente estudio, los indicadores productivos: peso final, ganancia media diaria y consumo de alimento fueron superiores en los cobayos alimentados con la dieta que contenían niveles altos de fibra soluble e insoluble, con valores medios de 362,8; 9,1; y 33,6 g respectivamente; sin embargo, la conversión alimenticia fue mayor (4,0), en relación a los cobayos alimentados con una dieta baja en fibra soluble y alta en fibra insoluble, que obtuvieron una mejor conversión con un valor medio de 3,2. Similar comportamiento fue observado por Farías et al., (2018) en gazapos alimentados con dietas que contenían altos niveles de fibra soluble e insoluble, donde se registró mayor consumo de alimento pero menor eficacia alimenticia.

Al respecto, Calizaya (2023) y Guagchinga (2023), señalan que la fibra soluble contiene pectina y gomas que se disuelven en el agua y forman geles que ralentizan el vaciamiento del contenido gastro-intestinal, lo cual favorece los procesos de fermentación microbiana, con la producción de ácidos grasos de cadena corta que contribuyen a mejorar la salud intestinal y los procesos de absorción de nutrientes; además, la fermentación promueve el incremento de la flora bacteriana, que también contribuye a mejorar los procesos de digestión; y, como consecuencia los indicadores productivos.

Contrario a esta afirmación, Paredes y Goicochea (2021) señalan que la fibra soluble por ser de fácil fermentación aumenta la viscosidad del contenido intestinal reduciendo la digestibilidad de otros nutrientes; este hecho podría incidir negativamente en el consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia, especialmente en animales jóvenes que aún están desarrollando su capacidad digestiva. Al parecer la cantidad de fibra soluble (12%) utilizada en la dieta, estuvo en los niveles tolerables para esta especie, por lo que no se observaron efectos adversos en los indicadores evaluados, en correspondencia con lo afirmado por Gómez-Conde et al., (2007).

Varios autores (Savón, 2002; Chauca, 2015; Paredes y Goicochea, 2021) destacan los efectos positivos de la fibra insoluble en la alimentación de cobayos, en los siguientes términos: debido a su estructura química (celulosa, hemicelulosa y lignina), la fibra insoluble se digiere muy poco a nivel del intestino delgado, por lo que pasa al ciego, donde permanece por un tiempo prolongado dando lugar a la fermentación microbiana que genera ácidos grasos de cadena corta, que son utilizados como fuentes de energía para la síntesis de proteína microbiana. El cobayo, mediante procesos de cecotrofia tiene la capacidad aprovechar esta proteína y con ello favorecer una mayor ganancia de peso; siempre y cuando exista un balance adecuado entre la fibra soluble e insoluble; es decir que la fuente fibra y su correcta combinación en la dieta, pueden favorecer el rendimiento productivo de los cobayos. Así mismo, Guevara, (2024) señala que la inclusión de cantidades moderadas de fibra insoluble en dieta de cuyes puede provocar mayor actividad de las células caliciformes promoviendo el aumento en la producción de mucinas además de fortalecer la capa mucosa del intestino.

Sin embargo, también se señala que la fibra insoluble por su bajo nivel de digestibilidad intestinal, acelera el tránsito del alimento y disminuye el tiempo que los nutrientes están disponibles para su absorción, hecho que podría afectar negativamente la ganancia de peso, especialmente si se incluye en cantidades excesivas (Abreu et al, 2021; Paredes y Goicochea 2021). Así mismo, Guevara (2024) indica que dietas con altos niveles de fibra detergente neutra pueden limitar el consumo de alimento en cuyes post destete, debido a alta capacidad de retención de agua y volumen, lo cual disminuye la ganancia de peso y eficiencia alimenticia. Con estos antecedentes, se puede afirmar que la cantidad de fibra insoluble (35,8%) utilizado en el presente estudio, resulto moderada por lo que no llegó a provocar efectos negativos.

La mejor respuesta en la conversión alimenticia (3,2) registrada en los animales alimentados con la dieta baja en fibra soluble (6,52%) y alta en fibra insoluble (35,5%), podría explicarse por el hecho de que la fibra soluble al ser más fermentable que la insoluble produce buena cantidad de ácidos grasos de cadena corta que contribuyen a mejorar la salud intestinal y los procesos de absorción de nutrientes; así mismo, la cantidad moderada de fibra insoluble no generó efectos negativos en el consumo de alimento; esta afirmación se corresponde con lo señalado por Abreu et al, (2021); Paredes y Goicochea (2021) y Guevara (2024).

Finalmente, se ha demostrado que la inclusión de niveles moderados de fibra soluble en la etapa post-destete son beneficiosos Gómez-Conde et al., 2007. La inclusión de FS disminuye el pH, aumenta la concentración cecal de AGVs y el tiempo medio de retención del contenido alimenticio (García et al., 1993; Carabaño et al., 1997). Así mismo, estudios han demostrado que mejora la morfología de la mucosa intestinal e incrementa la actividad celular en el intestino (Chiou et al, 1994). En el destete de conejos, se evidencio que niveles crecientes de FS aumentan la altura de las vellosidades de la mucosa yeyunal y la relación de vellosidades/profundidad de criptas, evidenciando su efecto protector sobre la mucosa, que favorece la respuesta inmunitaria, con tendencia a reducir la presencia de *Clostridium perfringens* en íleon y ciego (Gómez-Conde et al., 2007).

## **8. Conclusiones**

- La inclusión de niveles altos de fibra soluble (12%) e insoluble (35,5%) en la dieta de cuyes durante el periodo post destete, mejora los indicadores productivos peso vivo, ganancia media diaria y consumo diario de alimento, con valores medios de 362,8 g; 9,1 g; y 33,6 g respectivamente.
- El suministro de una dieta con bajo nivel de fibra soluble (6,52%) y alto de fibra insoluble (35,5%) genera una mejor respuesta en la conversión alimenticia (3,2) en cobayos durante la etapa de crecimiento.
- Las fuentes y los niveles altos de fibra soluble e insoluble utilizados en la elaboración de dietas para la alimentación de cobayos en crecimiento, contribuyen a mejorar los parámetros productivos y a esclarecer su rol en la fisiología digestiva de esta especie.

## **9. Recomendaciones**

- Utilizar dietas con los altos niveles de fibra soluble e insoluble en la alimentación de cobayos durante la etapa de crecimiento (post-destete) ya que permiten obtener buenos resultados en el peso vivo, ganancia media diaria y consumo de alimento.
- Realizar nuevos trabajos de investigación orientados a la valoración de otras fuentes y niveles de fibra soluble e insoluble sobre la salud y productividad de cuyes en distintas etapas de crecimiento.
- Desarrollar nuevos estudios que permitan determinar el balance adecuado entre los niveles de fibra soluble e insoluble para potenciar la salud y rendimiento productivo de los cuyes durante la etapa crítica del post destete.

## 10. Bibliografía

- Abreu, M., Rodríguez, V., Hidalgo, L., & Egúsqüiza, R. (2021). Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e 19495. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19495>
- Airahuacho F., E., Vergara V. (2017). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L). *Rev Inv Vet Perú* 28: 255264.
- Avilés, D. (2016). Caracterización genética del cuy doméstico en América del Sur mediante marcadores moleculares”:[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02\\_16\\_30\\_Tesis\\_Aviles-Esquivel.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02_16_30_Tesis_Aviles-Esquivel.pdf)
- Bedford, M., Patience, J. F., Classen, H. L. & Inborr, J. (1992) The effect of dietary enzyme supplementation of rye- and barley-based diets on digestion and subsequent performance in weaning pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 72: 97—105.
- Benítez-González, Edgar Enrique, Chamba-Ochoa, Hermógenes René, Calderón-Abad, Ángel Eduardo, & Cordero-Salazar, Franco Bolívar. (2019). Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapas de crecimiento y engorde. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(2), 66-73. Recuperado en 18 de enero de 2024, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2311-25812019000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812019000200005&lng=es&tlng=es).
- Blas E, Sanchis J, Fernández Carmona J, Cervera C. (1990). Cebo de conejos con piensos de distinta proporción en fibra y almidón. Primeros resultados. *Revista Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de España* 1: 119-121.
- Calizaya-Mamani, Ulises Gonzalo, Sotelo-Méndez, Alejandrina Honorata, & Chire-Fajardo, Gabriela Cristina. (2023). La fibra dietaria, importante componente fisicoquímico: un caso peruano. *Tecnología Química*, 43(3), 676-701. Epub 30 de octubre de 2023. Recuperado en 05 de agosto de 2024, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852023000300676&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852023000300676&lng=es&tlng=es).

- Capitani M. I. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de Chía (*Salvia hispánica* L.) aplicación en tecnología de alimentos. Tesis Doctoral Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Química. Tesis Doctoral. Argentina
- Castro, J., & Chirinos. (2000). Manual de formulación de raciones balanceadas para animales. Huancayo: 1ra. Edición.
- Castro-Bedriñana, J.; Chirinos-Peinado, Doris & Calderón-Inga, J. (2018). Calidad nutricional del rastrojo de maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) en cuyes. Rev. investig. Vet., Perú. 29 (2):410-418.
- Caycedo, V.A. (1992). Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, Lima, Perú. UNA La Molina, Lima, Perú.
- Chauca Francia (2007). Caracterización de la crianza de cuyes en Bolivia CIII) - Bolivia, CUD – IBTA.
- Chauca L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). 42 p. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.HTM>.
- Chauca, L. (2015). Manual de Producción de Cuyes. Curso virtual Instituto Nacional de Innovación Agraria. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario Subdirección de Productos Agrarios. Área de Transferencia de Tecnología y Servicios Agrarios. Lima – Perú.
- Chauca, L. (2010). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Delaney J. (2006). Anatomy and Physiology of the Rabbit and Rodent Gastrointestinal System.

- Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). Fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112006000500007&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112006000500007&lng=es&tlng=es).
- Ferrandis Vila, M., Trudeau, M. P., Hung, Y. T., Zeng, Z., Urriola, P. E., Shurson, G. C., & Saqui-Salces, M. (2018). Dietary fiber sources and non-starch polysaccharide degrading enzymes modify mucin expression and the immune profile of the swine ileum. *PloS one*, 13(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207196>
- Flores, C., Duarte, C., & Salgado, I. (2017). Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Ciencia y Agricultura*, 14(1), págs. 39-45. <https://www.redalyc.org/journal/5600/560062845004/html/>
- García, O., Infante, R., y Rivera, C. (2008). Hacia una definición de fibra alimentaria. En *Anales venezolanos de nutrición* (Vol. 21, pp. 25–30).
- Gidenne, T. y García, J. (2007) *Recent Advances in Rabbit Research*. Servicio de publicaciones de la UPV, Valencia, España.
- Gidenne, T., Carabaño, R., Abad, R., García, J., y De Blas, J., C y Wiseman. (1998). Digestión de fibra. *La nutrición del conejo*, 69–88.
- Gómez-Conde M.S., García J., Chamorro S., Eirás P., García Rebollar P.G., Pérez De Rozas A., Badiola I., De Blas C., Carabaño R., 2007. Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in 25 d old weaned rabbits. *J Anim Sci* 85, 3313-3321
- Guevara Zari, A. E. (2024). Efecto de la fibra insoluble y soluble en las células caliciformes productoras de mucinas en cuyes post destete. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29900/1/AlejandraEstefania\\_GuevaraZari.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29900/1/AlejandraEstefania_GuevaraZari.pdf)
- Hargaden, L., Maureen y Singer. (2012). *Anatomía, fisiología y comportamiento*. En Elsevier (Ed.), *El conejo de laboratorio, el conejillo de indias, el hámster y otros roedores*.

- Inga Vizarraga, R., Chauca Francia, L., Vergara Rubin, V., & Remigio Espinoza, R. M. (2008). Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento, con exclusión de forraje, para cobayos raza Perú PPC (*Cavia porcellus*).
- INIA. (2018). Necesidades Nutritivas de Cuyes. [https://pgc-aulavirtual.inia.gob.pe/pluginfile.php/646/mod\\_resource/content/1/MODULO-IIIc.pdf](https://pgc-aulavirtual.inia.gob.pe/pluginfile.php/646/mod_resource/content/1/MODULO-IIIc.pdf)
- Itza O., M., & Ciro G., J. A. (2016). Parámetros productivos: Importancia en Producción Avícola. Colombia: BMEDITORES.MX.
- Jara, M., Valencia, R., Chauca, L., y Torres, L. (2019). Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú'. Salud y Tecnología Veterinaria; Vol. 6 (2).
- León, Z., Silva, E., & Callacna, M. (2016). Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* "cuy" en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje.
- López, V. (2013). Situación actual de la crianza de cuyes en Ecuador. Ministerio de agricultura de Quito Ecuador. p.8.
- Martínez, R. (2021). Alimentación en Cuyes. <https://es.scribd.com/presentation/507150842/ALIMENTACION-CUYES>
- Montagne, L., Pluske, J.R., & Hampson, D.J. (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*, 108, 95- 117.
- Mora. I. (2012). Nutrición animal. EUNED. Zaragoza, España. p. 26
- Oller. (2015). La fibra un nutriente más que esencial - nutriNews, la revista de nutrición animal. <https://nutricionanimal.info/la-fibra-un-nutriente-mas-que-esencial/>
- Paredes, M., & Goicochea, E. (2021). Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Rev Inv Vet Perú*, 32(1). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19495>

- Paucar, D. (2013). Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (*Cavia Porcellus*). Repositorio UTA. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7878/1/Tesis%2017%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20277.pdf>.
- Pronaca, (2021). El balanceado es una buena opción para cobayos y conejos. Centro de negocio de nutrición y salud animal. Planta de balanceados a nivel Nacional. [En línea].
- Puente J, Carcelén F, Ara M, Bezada S, Huamán A, Santillán G, Perales R. (2019). Efecto de la suplementación con niveles crecientes de probióticos sobre la histomorfometría del intestino delgado del cuy (*Cavia porcellus*). *Rev Inv Vet Perú* 30: 624-633.
- Quito, F. (2021). Produciendo lo autóctono. *El Misionero*, págs. 4-6. [http://archivo.uagraria.edu.ec/web/el\\_misionero/El-Misionero-861.pdf](http://archivo.uagraria.edu.ec/web/el_misionero/El-Misionero-861.pdf)
- Revollo K. (2010). Documento guía para productores. Aparato del cuy. México. p.9
- Reyes, F., Aguiar, S., Enríquez, M., & Uvidia, H. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 7(6), págs. 1004-1018.
- Reyes, N., Vivas, J., Aguilar, J. H., & Caldera, N. (2018). Suplementación de cobayos (*Cavia porcellus* L.) con follajes frescos de morera (*Morus alba*) y moringa (*Moringa oleifera*). *La Calera*, 18(30). doi:<https://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/7733>
- Reynaga Rojas, Max Fernando, Vergara Rubín, Víctor, Chauca Francia, Lilia, Muscari Greco, Juan, & Higaonna Oshiro, Rosa. (2020). Sistemas de alimentación mixtos e integrales en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 31 (3).
- Salinas, C. (2010). Manejo Técnico de la Producción de Cuyes. Ámbar Publicidad. Fundación Esquel.

- Sánchez, X., Barrera, S., Todolo, O., & Torres, S. (2013). Parámetros productivos de cobayos (*Cavia Porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit-México. Escuela Secundaria Técnica No.2, SEPEN.
- Sandoval. (2013). "Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento". Ecuador.
- Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 36(2), 91–102.
- Solorzano, J. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial Macro.
- Tayan, Romel. (2015). Evaluación del orégano, como fito-biótico en bloques alimenticios con cereales para engorde de cuyes. Ibarra, Ecuador.
- Torero, A. (2017). Manejo de la fibra en la nutrición porcina. <http://www.actualidadporcina.com/articulos/manejo-de-la-fibra-en-la-nutricion-porcina.html>.
- Torres C, Carcelén F, Ara M, San Martín F, Jiménez R, Quevedo W, Rodríguez J. (2013). Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev Inv Vet Perú 24: 433-440.
- Van Soest, P. J. (1982). Nutritional ecology of the ruminant. o & b books. Inc., Corvallis, OR, 267.
- Vargas, S. (2011). "Determinación de la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*), con dos tipos de alimento balanceado. México. p. 9
- Vivas, J., & Carballo, D. (2013). Manual de Crianza de Cobayos. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. <https://www.researchgate.net/publication/311349387>.
- Xiao J, Metzler-Zebeli BU, Zebeli Q. (2015). Gut function-enhancing properties and metabolic effects of dietary indigestible sugars in rodents and rabbits. Nutrients 7: 8348-8365. doi: 10.3390/ nu7105397

Yupa, E., & Vargas, S. (2011). Determinación de la Ganancia de Peso en Cuyes. Cuenca, Ecuador.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Elaboración de dietas experimentales y Adecuación de instalaciones



### Anexo 2. Distribución de unidades experimentales



**Anexo 3.** Suministro de las dietas experimentales y toma de registro de datos



**Anexo 4.** Grupo de tesistas



**Anexo 5.** Certificado de traducción de ingles

## CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 27 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 la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble e insoluble en dietas de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapa post destete sobre los indicadores productivos"**, de la autoría de: **Esthefania Mishelle Costa Jimenez**, portadora de la cédula de identidad número **0750241036**

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. -



Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.  
1103682991

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

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