

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA DE *Cavia porcellus* L. BAJO DIETAS DE *Medicago*  
*sativa* L., URCUQUÍ-IMBABURA

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

**AUTOR:**

Jeison Adonis Huertas Borja

**DIRECTOR/A:**

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

Ibarra, 2025

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

## EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA DE *Cavia porcellus* L. BAJO DIETAS DE *Medicago sativa* L., URCUQUÍ-IMBABURA

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

APROBADO:

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

**DIRECTOR**



FIRMA

Ing. Telmo Fernando Basantes Vizcaino, MSc.

**ASESOR**



FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1750751701
APELLIDOS Y NOMBRES:	Huertas Borja Jeison Adonis
DIRECCIÓN:	El Quinche "Santa Monica"
EMAIL:	jahuertasb@utn.edu.ec
TELÉFONO MÓVIL:	0995065853
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación zootécnica de <i>Cavia porcellus</i> L. bajo dietas de <i>Medicago sativa</i> L., Urcuquí-Imbabura
AUTORA:	Huertas Borja Jeison Adonis
FECHA DE APROBACIÓN:	28 de Julio del 2025
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
DIRECTOR:	MVZ. Bonifaz Aguinaga Francisco Xavier, MSc.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de julio de 2025

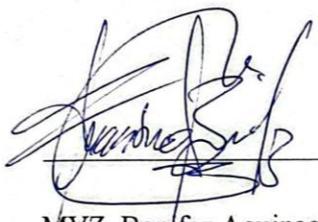
EL AUTOR:

.....  
Huertas Borja Jeison Adonis

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Huertas Borja Jeison Adonis, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 28 días del mes de julio del 2025



MVZ. Bonifaz Aguinaga Francisco Xavier, MSc.

C.I.: 1715312334

DIRECTOR DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Gufa:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 28 días del mes de julio del 2025

**Huertas Borja Jeison Adonis:** “Evaluación zootécnica de *Cavia porcellus* L. bajo dietas de *Medicago sativa* L., Urcuquí-Imbabura”

Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 28 días del mes de julio del 2025, 70 páginas.

**DIRECTOR:** MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar los parámetros zootécnicos de *Cavia porcellus* L. bajo dietas de *Medicago sativa* L., Urcuquí-Imbabura

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar los parámetros Zootécnicos bajo cuatro dietas de consumo de alfalfa.
- Valorar la rentabilidad económica de cada forma de consumo de alfalfa en el periodo de investigación.



.....

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

**Director de Trabajo de Grado**



.....

Huertas Borja Jeison Adonis

**Autor**

## AGRADECIMIENTO

*El presente trabajo de titulación no representa sólo un logro académico, sino también el resultado del invaluable apoyo de diversas personas e instituciones a lo largo de mi trayectoria estudiantil.*

*En primer lugar, expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte y a toda la comunidad universitaria, por brindarme la oportunidad de formarme en un ambiente propicio para el aprendizaje donde pude desarrollar todas mis capacidades. De manera particular, a la carrera de Ingeniería Agropecuaria, la cual me proporcionó las herramientas y el conocimiento para potenciar mis habilidades, además de permitirme forjar amistades duraderas. Mi gratitud se extiende también, a todos los docentes y al personal administrativo de la carrera, cuyo apoyo incondicional y valiosos consejos fueron un pilar fundamental durante mi formación profesional; sus enseñanzas y orientación siempre serán una guía en mi camino.*

*A la empresa Cuyera Andina y, de forma especial, al Sr. Enrique Chiriboga, les agradezco profundamente por el financiamiento otorgado y por la invaluable oportunidad de realizar mi investigación en su prestigiosa institución. Su guía y respaldo fueron cruciales en cada fase de mi desarrollo investigativo. Un reconocimiento especial al MVZ. Xavier Bonifaz, por su invaluable apoyo en la planificación y ejecución de este proyecto, y por su excepcional labor como director de tesis; así mismo, al Ing. Fernando Basantes, por su vocación, acertados consejos y su asesoría constante.*

*Finalmente, a mi familia, por ser mi refugio, mi fortaleza en los momentos difíciles y la inspiración constante para alcanzar todas mis metas. Y no podía olvidarme de mis amigos, en especial a Samantha Calero quienes fueron mis compañeros de innumerables vivencias universitarias, quienes con su amistad sincera y apoyo incondicional hicieron de esta etapa de mi vida una experiencia inolvidable.*

*Jeison Adonis Huertas Borja*

## DEDICATORIA

*Dedico este logro académico, a las personas más importantes de mi vida que con su amor, sacrificio y apoyo me han ayudado a superar cualquier tipo de obstáculo:*

*A mi papá Luis Oswaldo, por ser mi mentor y ejemplo a seguir, gracias por cada consejo, por su fe en mis capacidades y por su apoyo incondicional durante cada desafío. De usted aprendí la disciplina, la pasión por el conocimiento y la perseverancia que me llevaron a conseguir este logro.*

*A mi mamá Aida, que con su amor infinito y paciencia inagotable se convirtió en mi refugio en cada momento. Gracias por sus palabras de aliento, por ser mi mayor inspiración en esta ruta hacia mis sueños. Su ternura, cuidado y dedicación han sido el motor de mi constancia.*

*Y a mi hermano Luis Fernando, tu presencia en mi vida me ha motivado a ser siempre una mejor versión de mí mismo y a ser un ejemplo para ti del que te sientas felizmente orgulloso.*

*Ustedes son mi mayor motivación y las personas que me convirtieron en lo que soy hoy. Este título es también suyo.*

*Con Cariño,*

*Jeison Adonis Huertas Borja*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema de investigación .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos .....	4
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.5 Hipótesis.....	4
1.5.1 Hipótesis nula (H <sub>0</sub> ).....	4
1.5.2 <i>Hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>)</i> .....	4
CAPITULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Alfalfa.....	5
2.1.1 <i>Clasificación de taxonomía</i> .....	5
2.1.2 <i>Contenido nutricional de alfalfa</i> .....	5
2.1.3 <i>Derivados de la alfalfa</i> .....	6
2.2 Cuy .....	9
2.2.1 <i>Origen y distribución</i> .....	9
2.2.2 <i>Generalidades</i> .....	10
2.2.3 <i>Clasificación taxonómica</i> .....	10
2.2.4 <i>Etapas del cuy</i> .....	11
2.3 Alimentación y nutrición de cuyes.....	12
2.3.1 <i>Requerimientos nutricionales del cuy en sus etapas fisiológicas</i> .....	12
2.3.2 <i>Tipos de alimentación</i> .....	14
2.4 Marco legal.....	15

CAPITULO III .....	17
MARCO METODOLÓGICO .....	17
3.1. Caracterización del área de estudio .....	17
3.1.1 <i>Caracterización del área de estudio</i> .....	18
3.2 Materiales e insumos .....	18
3.3 Métodos .....	18
3.3.1 <i>Factor en estudio</i> .....	18
3.3.2 <i>Formulación de dietas en las formas de consumo</i> .....	19
3.3.3 <i>Diseño experimental</i> .....	20
3.3.4 <i>Características del experimento</i> .....	20
3.3.5 <i>Características de la unidad experimental</i> .....	20
3.3.6 <i>Análisis estadístico</i> .....	21
3.4 Variables para evaluar .....	21
3.4.1 <i>Peso inicial</i> .....	21
3.4.2 <i>Peso individual semanal</i> .....	21
3.4.3 <i>Ganancia de peso semanal</i> .....	22
3.4.4 <i>Conversión alimenticia</i> .....	22
3.4.5 <i>Porcentaje de desperdicio de concentrado forraje</i> .....	22
3.4.6 <i>Consumo de concentrado y forraje</i> .....	23
3.4.7 <i>Porcentaje de mortalidad</i> .....	23
3.4.8 <i>Estado sanitario (dermatitis) porcentaje</i> .....	24
3.4.9 <i>Peso final en pie</i> .....	24
3.4.10 <i>Relación beneficio- costo</i> .....	24
3.5 Manejo específico del experimento.....	25
3.5.1 <i>Instalación de pozas</i> .....	25
3.5.2 <i>Adquisición de las materias primas</i> .....	25
3.5.3 <i>Determinación de la materia seca</i> .....	25
3.5.4 <i>Elaboración de cada forma de forraje</i> .....	26
3.5.6 <i>Selección de los individuos experimentales</i> .....	28
3.5.7 <i>Distribución de los animales</i> .....	29
3.5.8 <i>Sistema de alimentación</i> .....	29
3.5.9 <i>Suministro de agua</i> .....	29
3.5.10 <i>Programa sanitario</i> .....	29

3.5.11 Control de peso semanal.....	29
3.5.12 Control de consumo de alimentos .....	29
3.5.13 Control sanitario y mortalidad .....	29
3.5.14 Venta de los animales.....	30
CAPÍTULO IV .....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 Peso semanal promedio en cobayos PSC (g) .....	31
4.2 Ganancia de peso semanal promedio en cobayos (g).....	33
4.3 Conversión alimenticia semanal promedio en cobayos (CA) .....	35
4.4 Consumo de alimento semanal de cobayos (Kg) .....	37
4.5 Desperdicio de alimento semanal de cobayos (%).....	39
4.6 Mortalidad en cobayos (%) .....	41
4.7 Estado sanitario (% dermatitis) .....	42
4.8 Relación Beneficio/Costo.....	43
CAPÍTULO V .....	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
5.1 Conclusiones .....	44
5.2 Recomendaciones.....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Heno de alfalfa.....	7
<b>Figura 2:</b> Pellet de alfalfa. ....	7
<b>Figura 3:</b> Harina de alfalfa. ....	8
<b>Figura 4:</b> Silo de alfalfa.....	9
<b>Figura 5:</b> Mapa de ubicación del área de estudio.....	17
<b>Figura 6:</b> Diseño experimental en Bloques Completos al Azar. ....	20
<b>Figura 7:</b> Proceso de elaboración del heno picado.....	26
<b>Figura 8:</b> Proceso de elaboración del peletizado de alfalfa.....	27
<b>Figura 9:</b> Proceso de obtención de pellet de concentrado y alfarina.....	28
<b>Figura 10:</b> Peso (g) semanal en cobayos en fase de crecimiento-engorde.....	32
<b>Figura 11:</b> Ganancia de peso (g) semanal en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	34
<b>Figura 12:</b> Conversión alimenticia en cobayos en fase de crecimiento-engorde.....	36
<b>Figura 13:</b> Consumo total de alimento (Kg) en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	38
<b>Figura 14:</b> Porcentaje de desperdicio de alimento total en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación taxonómica de la alfalfa.....	5
<b>Tabla 2:</b> Contenido nutricional de la alfalfa.....	6
<b>Tabla 3:</b> Taxonomía del cuy.....	10
<b>Tabla 4:</b> Requerimientos nutricionales del cuy en etapa crecimiento-engorde.....	13
<b>Tabla 5:</b> Consumo diario promedio de Forraje verde por animal. ....	15
<b>Tabla 6:</b> Cantidad de alimento a suministrar por semana y edad del cuy. ....	15
<b>Tabla 7:</b> Ubicación geográfica y climática del lugar de estudio Cuyera Andina.....	18
<b>Tabla 8:</b> Materiales, equipos, e insumos. ....	18
<b>Tabla 9:</b> Formulación de concentrado Cuyera Andina. ....	19
<b>Tabla 10:</b> Relación alfalfa/ concentrado para cada forma de consumo para 100g de alimento total.....	19
<b>Tabla 11:</b> Características del experimento. ....	20
<b>Tabla 12:</b> Características de la unidad experimental.....	21
<b>Tabla 13:</b> Análisis de varianza (ADEVA). ....	21
<b>Tabla 14:</b> ADEVA de la variable Peso en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	31
<b>Tabla 15:</b> ADEVA de la variable GP en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	33
<b>Tabla 16:</b> ADEVA de la variable CA en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	35
<b>Tabla 17:</b> ADEVA de la variable CTA en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	37
<b>Tabla 18:</b> ADEVA de la variable %DAT en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	39
<b>Tabla 19:</b> Porcentaje de mortalidad en cobayos en fase de crecimiento-engorde.....	41
<b>Tabla 20:</b> Prueba Friedman para análisis de varianza de la variable estado sanitario en cobayos en fase de crecimiento-engorde.....	42
<b>Tabla 21:</b> Porcentaje de dermatitis en cobayos en fase de crecimiento-engorde. ....	42
<b>Tabla 22:</b> Relación beneficio costo de producción de cobayos. ....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexos 1:</b> Preparación de instalaciones.....	50
<b>Anexos 2:</b> Pellet de harina de alfalfa. ....	50
<b>Anexos 3:</b> Pellet de harina de alfalfa y concentrado.....	50
<b>Anexos 4:</b> Selección y distribución de los animales.....	50
<b>Anexos 5:</b> Suministro de alimento.....	50
<b>Anexos 6:</b> Pesaje de cuyes. ....	50
<b>Anexos 7:</b> Costo de producción del N1 (Concentrado + alfalfa en MV). ....	51
<b>Anexos 8:</b> Costo de producción del N2 (Pellet de alfarina MS+ concentrado).....	52
<b>Anexos 9:</b> Costo de producción del N3 (Pellet de alfarina MS y concentrado). ....	53
<b>Anexos 10:</b> Costo de producción del N4 (Heno de alfalfa picada + concentrado).....	54
<b>Anexos 11:</b> Análisis bromatológico de alfarina.....	55

# “EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA DE *Cavia porcellus* L. BAJO DIETAS DE *Medicago sativa* L., URCUQUÍ-IMBABURA”

Huertas Borja Jeison Adonis  
Universidad Técnica del Norte  
Correo: [jahuertasb@utn.edu.ec](mailto:jahuertasb@utn.edu.ec)

## RESUMEN

El gran valor biológico del cuy (*Cavia Porcellus L.*) contribuye a las poblaciones rurales ecuatorianas de escasos medios económicos a mantener su seguridad alimentaria y su sentido de soberanía. El objetivo del estudio fue evaluar las características zootécnicas en cuyes alimentados con dietas de alfalfa en diferentes formas de consumo. Se evaluaron ocho variables zootécnicas durante el estudio de ocho semanas, en el que participaron 120 cuyes con un peso medio de 400 g y 21 días de edad. Los cuyes se dividieron en cuatro niveles mediante un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA); N1: Alfalfa verde + concentrado, N2: Pellet de alfalfa + concentrado, N3: Pellet (alfalfa y concentrado), y N4: Heno de alfalfa picado + concentrado. De acuerdo con los datos, hubo variaciones notables entre los niveles, obteniendo los siguientes resultados: Mientras que N2 tuvo una conversión alimenticia de 8,52 y N3 un desperdicio de alimento de hasta el 50,76%, N1 tuvo un peso final de 1200 g, un crecimiento de peso semanal de 101,9 g/animal, un consumo total de alimento de 5,16 kg/animal y cinco incidencias de dermatitis. Esto demuestra que, N1 fue el más rentable económicamente, con 55 ctvs. ganados por cada dólar invertido, y ningún caso de mortalidad. Se determinó que los tratamientos analizados muestran que el comportamiento y los rendimientos productivos de los cuyes se ven impactados cuando la materia verde (pellet y heno) se sustituye al 100% por alfalfa.

**Palabras claves:** Cuy, Alfalfa, parámetros zootécnicos, materia verde, materia seca y alimentación.

**ZOOTECNICAL EVALUATION OF *Cavia porcellus* L. UNDER DIET OF *Medicago sativa* L., URCUQUÍ-IMBABURA**

Huertas Borja Jeison Adonis  
Universidad Técnica del Norte  
Email: [jahuertasb@utn.edu.ec](mailto:jahuertasb@utn.edu.ec)

**ABSTRACT**

The high biological value of the guinea pig (*Cavia porcellus* L.) contributes to the maintenance of food security and a sense of sovereignty for rural Ecuadorian populations with limited economic resources. The objective of the study was to evaluate the zootechnical characteristics of guinea pigs fed alfalfa diets in different forms of consumption. Eight zootechnical variables were assessed during the eight-week study, which included 120 guinea pigs with an average weight of 400 g and 21 days of age. The guinea pigs were divided into four levels using a Randomized Complete Block Design (RCBD): N1: Green alfalfa + concentrate, N2: Alfalfa pellets + concentrate, N3: Pellets (alfalfa and concentrate), and N4: Chopped alfalfa hay + concentrate. According to the data, there were notable variations between levels, obtaining the following results: While N2 had a feed conversion of 8.52 and N3 a feed waste of up to 50.76%, N1 had a final weight of 1200 g, a weekly weight growth of 101.9 g/animal, a total feed consumption of 5.16 kg/animal and five incidences of dermatitis. This demonstrates that N1 was the most economically profitable, with 55 cents earned for each dollar invested, and no cases of mortality. It was determined that the analyzed treatments show that the behavior and productive performance of guinea pigs are impacted when green matter (pellets and hay) is 100% replaced by alfalfa.

**Keywords:** Guinea pig, Alfalfa, zootechnical parameters, green matter, dry matter and feeding.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El cuy (*Cavia porcellus* L.), también conocido como cobaya, cobayo, conejillo de indias o guinea pig, es un roedor herbívoro originario de las regiones andinas de América del Sur, principalmente de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Este pequeño mamífero ha sido domesticado y criado durante siglos, desempeñando un papel importante en la cultura y economía de estas regiones (Reyes et al., 2021).

La nutrición adecuada de los cuyes es fundamental para su crecimiento, desarrollo y reproducción óptimos. Su dieta debe ser rica en fibra y vitamina C, siendo el forraje fresco una fuente esencial de estos nutrientes. Sin embargo, mantener una alimentación equilibrada puede resultar desafiante, especialmente en situaciones de escasez de recursos (Cresi, 2019).

La disponibilidad de agua y, por consiguiente, de forraje fresco, representa uno de los mayores retos tanto para la cría a pequeña escala como para la producción comercial de cuyes (Chauca, 1975). Esta situación se agrava durante las épocas de sequía, lo que subraya la necesidad de desarrollar alternativas alimenticias que garanticen una nutrición adecuada durante todo el año.

Estudios previos han demostrado que la falta de acceso a forraje verde puede resultar en una disminución de hasta un 30% en la ganancia de peso de los cuyes y afectar negativamente su tasa de reproducción. Ante esta situación, la utilización de concentrados y pellets sustentables emerge como una solución prometedora para los períodos de escasez hídrica.

En este sentido, una estrategia efectiva consiste en aprovechar el exceso de material vegetal, particularmente alfalfa, cosechado durante las épocas de abundancia. Este forraje puede ser deshidratado y convertido en pellets, lo que permite su almacenamiento y uso posterior. Huamaní (2016), destaca que la alfalfa, siendo una leguminosa de alto valor nutricional, puede proporcionar los nutrientes necesarios para lograr un crecimiento adecuado y resultados óptimos en la producción de cuyes.

Además, el proceso de peletizado ofrece ventajas adicionales, ya que según Sarria et al. (2019), esta técnica mejora la estabilidad del alimento y reduce significativamente el desperdicio, lo cual se traduce en una mejora de los índices productivos. Ajno et al. (2020), complementan estos hallazgos, señalando que la alimentación con pellets, en combinación con concentrados,

no solo optimiza el crecimiento y rendimiento de los animales, sino que también contribuye a reducir la humedad en las camas de los cuyes, mejorando así las condiciones de crianza.

## **1.2 Problema de investigación**

El problema central de esta investigación se enfoca en la identificación y evaluación de métodos óptimos para suministrar alfalfa a los cuyes, con el fin de garantizar una nutrición adecuada y sostenible, especialmente durante períodos críticos como las épocas de sequía. Esta problemática cobra especial relevancia en regiones donde la crianza de cuyes es una actividad económica importante, como en varios países andinos, donde estos animales no solo representan una fuente vital de proteína animal para las comunidades rurales, sino también un ingreso significativo para pequeños y medianos productores.

Además, durante los meses de sequía que en algunas regiones pueden extenderse hasta por 6 meses al año, el acceso a forraje fresco de alta calidad se ve severamente limitado, lo que plantea un desafío crítico para los productores, quienes se enfrentan a la dificultad de mantener una alimentación balanceada para sus cuyes.

Por otro lado, tanto el forraje fresco es susceptible a la degradación con el tiempo, lo que complica su almacenamiento a largo plazo sin pérdidas significativas de valor nutricional. Esta situación obliga a explorar alternativas de conservación y presentación del alimento, como el peletizado, que podrían ayudar a preservar los nutrientes esenciales por períodos más prolongados.

Ahora bien, un problema recurrente en la crianza tradicional de cuyes es el alto nivel de desperdicio de forraje. Los cuyes tienden a esparcir o rechazar parte del alimento suministrado, lo que no solo representa una pérdida económica para los productores sino también una disminución en la eficiencia alimentaria global del sistema de producción.

Así mismo, la optimización de la alimentación de cuyes no solo tiene implicaciones nutricionales y productivas, sino también socioeconómicas significativas. En muchas comunidades rurales, la crianza de cuyes representa una fuente importante de ingresos y seguridad alimentaria, en donde mejorar la eficiencia alimentaria podría traducirse en un aumento de la rentabilidad para los pequeños productores y en una mayor disponibilidad de proteína animal de alta calidad para las poblaciones locales.

Finalmente, este complejo panorama subraya la necesidad de una investigación exhaustiva que evalúe diferentes estrategias de suministro de alfalfa a los cuyes, considerando no solo los

aspectos nutricionales y productivos, sino también la viabilidad económica y la sostenibilidad a largo plazo de las prácticas alimenticias.

### **1.3 Justificación**

La presente se justifica por múltiples razones de índole económica, nutricional y social. En primer lugar, la crianza de cuyes representa una actividad económica fundamental en diversas regiones andinas de América del Sur, en donde optimizar la alimentación de estos animales no solo puede mejorar la rentabilidad de esta actividad, sino también fortalecer la seguridad alimentaria en comunidades rurales donde el cuy es una fuente principal de proteína animal (Flores, 2016).

En segundo lugar, debido a los períodos de sequía, los criadores enfrentan dificultades significativas para mantener una alimentación adecuada de sus animales, por lo que, este estudio busca proporcionar soluciones prácticas y eficientes para superar esta limitación, lo que podría tener un impacto directo en la productividad y sostenibilidad de la cría de cuyes a lo largo del año (Chauca, 2019).

Además, la investigación se enfoca en abordar el problema de la degradación nutricional del alimento almacenado y el desperdicio de forraje, dos factores que afectan negativamente la eficiencia y economía de la producción de cuyes (Cresi, 2019). Al explorar alternativas como el peletizado de alfalfa, este estudio tiene el potencial de identificar métodos que no solo preserven mejor los nutrientes esenciales, sino que también reduzcan significativamente el desperdicio de alimento, lo cual podría traducirse en importantes ahorros para los productores.

Por otra parte, la justificación de esta investigación también reside en su potencial para mejorar el bienestar animal, ya que una alimentación optimizada y constante a lo largo del año puede resultar en mejores tasas de crecimiento, mayor resistencia a enfermedades y mejor rendimiento reproductivo de los cuyes (Castro, 2014). Esto no solo beneficia a los productores en términos económicos, sino que también contribuye a prácticas de cría más éticas y sostenibles.

Por último, la relevancia de esta investigación se extiende más allá de la producción animal, tocando aspectos de desarrollo rural y sostenibilidad. Al mejorar la eficiencia en la crianza de cuyes, este estudio puede contribuir a fortalecer la economía local en regiones donde esta actividad es predominante, promoviendo así el desarrollo rural sostenible y la conservación de prácticas agrícolas tradicionales adaptadas a las condiciones locales.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Evaluar los parámetros zootécnicos de *Cavia porcellus* L. bajo dietas de *Medicago sativa* L., Urcuquí-Imbabura.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Determinar los parámetros Zootécnicos bajo cuatro dietas de consumo de alfalfa.
- Valorar la rentabilidad económica de cada forma de consumo de alfalfa en el periodo de investigación.

## **1.5 Hipótesis**

### ***1.5.1 Hipótesis nula ( $H_0$ )***

Las formas de consumo de alfalfa influyen en la mejora de los rendimientos zootécnicos de cuy.

### ***1.5.2 Hipótesis alternativa ( $H_1$ )***

Las formas de consumo de alfalfa no influyen en la mejora de los rendimientos zootécnicos de cuy.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Alfalfa

Desde su cultivo inicial hace unos 6000 años, la alfalfa (*Medicago sativa*) fue una de las primeras plantas forrajeras que domesticó el ser humano. Es originaria del sudeste asiático, concretamente de la región que hoy comprende Irán y sus alrededores. La alfalfa se ha cultivado en muchos países gracias a su adaptabilidad a una amplia gama de tipos de suelo y temperaturas, lo que ha impulsado enormemente la producción agrícola en todo el mundo (Moncayo, 2012).

Esta leguminosa, que pertenece a la familia de las fabáceas, es una opción habitual de rotación de cultivos para aumentar la fertilidad del suelo por su alto valor nutritivo y su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo (Argote et al., 2012). Además, es un buen forraje para muchos animales, ya que es fuerte en proteínas, vitaminas A, D y K, así como minerales esenciales como el calcio y el fósforo. También es perfecto para la alimentación de cobayas por su alto contenido en fibra (Humaní, 2016).

##### 2.1.1 Clasificación de taxonomía

La taxonomía descrita por Formoso et al. (2000) se resume en la Tabla 1 a continuación.

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la alfalfa.*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Reino	Plantae
Division	Cordadod
Clase	Magnoliophyta
Orden	Fabales
Familia	<i>Fabacae</i>
Genero	<i>Medicago</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

*Nota:* Información tomada de Formoso et al. (2000).

##### 2.1.2 Contenido nutricional de alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa*) se destaca por su perfil nutricional óptimo y equilibrado para la alimentación animal. No obstante, su composición nutricional está sujeta a variaciones significativas dependiendo de factores agronómicos y de manejo, tales como el estadio fenológico al momento de la cosecha, las condiciones edafoclimáticas durante su desarrollo y los métodos de procesamiento post-cosecha (Santos, 2007).

La descripción del contenido nutricional de alfalfa descrita por Santos (2007), se presenta a continuación en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Contenido nutricional de la alfalfa.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidades</b>
Proteína	%	17.40
Grasa	%	2.60
Fibra	%	24.50
Calcio	%	1.30
Fósforo	%	0.64
Materia seca	%	23.00

*Nota:* Información tomada de Santos (2007).

En este sentido, la versatilidad de la alfalfa permite su utilización en diversas formas (heno, ensilaje, pellets, etc.), cada una de las cuales presenta una composición nutricional específica, en donde la variabilidad en su perfil nutritivo debe ser considerada al formular dietas para optimizar el rendimiento zootécnico (FAO, 2009).

### **2.1.3 Derivados de la alfalfa**

Los derivados de la alfalfa juegan un papel crucial en la nutrición animal debido a su excepcional perfil nutricional, de este se pueden elaborar productos como el heno, la alfalfa deshidratada, la harina y los pellets, los cuales ofrecen una fuente equilibrada de nutrientes esenciales para diversas especies, desde rumiantes como ganado, ovejas y cabras, hasta conejos y aves de corral (Apárez, 2008).

Además, estos derivados contribuyen significativamente al desarrollo saludable, la producción láctea en rumiantes y la vitalidad general de los animales. Su versatilidad y concentración nutricional permiten a agricultores y criadores implementar dietas balanceadas y eficientes, promoviendo así el bienestar y la productividad de sus animales (Tabil y Sokhansanj, 1996).

**2.1.3.1 Heno de alfalfa.** El heno de alfalfa constituye una opción nutricionalmente superior para la alimentación de cuyes, el cual es un producto de alta calidad que proporciona una combinación óptima de nutrientes, destacándose por su elevado contenido proteico, fibra dietética, vitaminas y minerales esenciales. Su perfil nutricional balanceado lo posiciona como un componente fundamental en la dieta de estos roedores, contribuyendo significativamente a su desarrollo muscular, mantenimiento fisiológico y salud general (Reyes et al., 2021).

En la Figura 1., se puede observar su presentación.

## **Figura 1**

*Heno de alfalfa.*



**2.1.3.2 Pellets de alfalfa.** Los pellets de alfalfa para animales se elaboran a partir de alfalfa deshidratada y comprimida, un proceso que implica varias etapas para crear un producto concentrado y fácil de manejar (Figura 2). Este método permite concentrar los nutrientes esenciales de la alfalfa en una forma más compacta, lo que facilita su inclusión en las dietas de diversas especies animales, como conejos, cuyes, aves de corral, caballos y ganado (Chauca et al., 1975). De esta manera, los pellets de alfalfa se convierten en una opción conveniente para la alimentación animal, permitiendo una administración sencilla y precisa en la dieta diaria.

## **Figura 2**

*Pellet de alfalfa.*



**2.1.3.3. Harina de alfalfa.** La harina de alfalfa se destaca como un suplemento alimenticio de alto valor nutricional para cuyes. Este producto, obtenido mediante la molienda fina de alfalfa deshidratada (Figura 3), preserva el perfil nutricional integral de la planta, el mismo que se caracteriza principalmente por su elevado contenido proteico, elemento crucial para el óptimo crecimiento y desarrollo de estos roedores herbívoros (Reyes et al., 2021). Además de proteínas, la harina de alfalfa aporta una matriz compleja de fibras, vitaminas y minerales, contribuyendo así a una nutrición balanceada.

Del mismo modo, la versatilidad de la harina de alfalfa la convierte en un componente dietético valioso para cuyes en diversas etapas de vida. Su aplicación abarca desde el suplemento para ejemplares jóvenes en fase de crecimiento hasta su inclusión en dietas de mantenimiento para

adultos. En donde, la facilidad de administración es otra ventaja significativa, ya que permite su incorporación en mezclas alimenticias o su combinación con otros piensos, asegurando una ingesta equilibrada de nutrientes (Apárez, et al., 2008).

### **Figura 3**

*Harina de alfalfa.*



**2.1.3.4 Silo de alfalfa.** El silo de alfalfa es un forraje fermentado anaeróbicamente (Figura 4), ampliamente utilizado en la alimentación de rumiantes como vacas y ovejas. Este método de conservación preserva el valor nutricional de la alfalfa durante largos períodos, proporcionando una fuente concentrada de proteínas, fibras y minerales (Vargas, 2022).

Sin embargo, su uso en animales monogástricos como cuyes o conejos no es recomendable. La fisiología digestiva de estos animales difiere significativamente de la de los rumiantes, lo que limita su capacidad para procesar eficientemente el silo. La alta humedad y acidez características del silo pueden resultar inadecuadas para su sistema digestivo (Flores, 2016).

Para la alimentación de animales no rumiantes, especialmente cuyes, se prefieren formas convencionales de alfalfa como heno o pellets. Estas presentaciones ofrecen una fuente de fibra y nutrientes más segura y fácilmente digestible, adaptándose mejor a las necesidades fisiológicas de estos pequeños herbívoros (Vargas, 2022).

## Figura 4

*Silo de alfalfa.*



## 2.2 Cuy

En la zona andina de Sudamérica, el cuy (*Cavia porcellus L.*), a menudo denominado cobaya, curiel o curí, es un roedor domesticado que se ha utilizado sobre todo como alimento. Debido a su condición de plato inusual, su demanda ha aumentado en la industria culinaria mundial. Además de ser un animal de compañía o de exhibición, tiene un significado cultural (Avilés et al., 2014).

Por otro lado, como herbívoro que es, necesita una dieta rica en fibra y vitamina C, ya que, al igual que los primates, es incapaz de producirla. Para preservar su salud, es crucial asegurarse de que su dieta sea equilibrada. En situaciones como la producción comercial, la cría a pequeña escala o entornos rurales, el uso de alfalfa en verano como alimentación puede ser complicada (Huamaní, 2016).

### 2.2.1 Origen y distribución

Hace más de 3.000 años, sociedades precolombinas como los incas domesticaron el cuy (*Cavia porcellus L.*), originario de los Andes de Sudamérica. Primero fue criado para el consumo humano y se utilizó en ritos ceremoniales y religiosos; siendo una importante fuente de alimento para los pueblos andinos (Sarria et al. 2020).

En lo que hoy son Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia, donde el cuy sigue siendo un componente esencial de la alimentación de las culturas indígenas y, además, está ganando popularidad en los mercados extranjeros, fue donde tuvo lugar la mayor parte de su domesticación y cría. Consumida principalmente asada o en locro, la carne de cuy es apreciada por su sabor, suavidad, alto contenido nutricional y facilidad de digestión (Santos, 2007).

Este contiene menos del 10% de grasa, alto contenido proteico y bajo en colesterol y sodio, la carne de cuy es una opción saludable para una dieta equilibrada, adecuada para todas las edades y etapas fisiológicas, como embarazo o lactancia (Avilés et al., 2014). En donde, según el Reglamento Técnico Ecuatoriano, se clasifica como Tipo I, con menos del 15% de grasa y más del 14% de proteínas (Argote et al., 2012).

### 2.2.2 Generalidades

El cuy (*Cavia porcellus L.*) es un roedor diminuto que pesa entre 700 gramos y 1,2 kilos y mide entre 20 y 25 cm de largo. Sus diminutas patas con garras y sus cortas extremidades le confieren una forma compacta y esférica. La cabeza redonda tiene bigotes sensibles, ojos grandes y orejas puntiagudas. El pelaje es de varios colores y diseños y puede ser corto o largo. Las patas traseras sólo tienen tres dedos, pero las delanteras tienen cuatro. El pelo de la cola la hace casi invisible. A pesar de ser cuadrúpedos, se mueven con agilidad. La variedad de razas ha dado lugar a diferencias en los tipos, tamaños y formas del pelaje (Torres, 2019).

### 2.2.3 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del cuy refleja su posición en el reino animal y su relación biológica con otros organismos. Esta se describe a continuación en la Tabla 4.

**Tabla 3**

*Taxonomía del cuy.*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Reino	Animalia
Subreino	Metazoos
Tipo	Vertebrados
Clase	Mammalia
Subclase	Placentarios
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Infraorden	Hystricognathi
Familia	Caviidae
Subfamilia	Caviinae
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

*Nota:* Información tomada de Estupiñán (2003).

#### **2.2.4 Etapas del cuy**

Para garantizar la salud y el mejor crecimiento del cuy, cada etapa de su ciclo vital requiere cuidados particulares. En cada fase, son cruciales unas condiciones ambientales óptimas, una dieta suficiente y un manejo adecuado. Además, dependiendo del objetivo de la cría, la meta desde el punto de vista zootécnico es mejorar ciertas características productivas, como la calidad de la carne, el aumento de peso y la eficiencia reproductiva (Flores, 2016).

**2.2.4.1 Lactante.** Es una fase crítica y delicada en su desarrollo con alrededor de 0 a 7 días. También conocidos como "crías" o "lechones", estos cuyes son extremadamente pequeños y completamente dependientes de la leche materna para obtener los nutrientes esenciales. Durante las primeras semanas de vida, su principal fuente de alimentación es la leche proporcionada por la madre cuya composición nutricional es crucial para su crecimiento y desarrollo adecuados.

Durante este periodo, los cuyes recién nacidos también experimentan importantes procesos fisiológicos y de adaptación a su entorno. Además, marcan el inicio de su viaje hacia la independencia gradual de la lactancia materna y su transición a una dieta más diversificada a medida que avanzan hacia las etapas siguientes de crecimiento (Pareja, 2011).

##### **2.2.4.2 Recría.**

Desde el destete hasta el apareamiento, es decir, desde los 22 días hasta los 90 días de edad de media, la cría es una etapa crucial para establecer hábitos alimentarios adecuados tanto en los cuyes machos como en las hembras, así como para garantizar un desarrollo correcto. Para evitar problemas de salud y garantizar el mejor crecimiento posible, hay que proporcionar un entorno limpio, seguro y vigilar de cerca la alimentación. Debe prestarse especial atención a la socialización de las crías para fomentar una buena conducta y la adaptación al entorno para su futuro desarrollo (Vargas et al., 2006).

**2.2.4.3 Reproductor.** La etapa de reproductor en cuyes generalmente comienza alrededor de las 16 semanas de vida, cuando los cuyes alcanzan la madurez sexual. En esta fase, se seleccionan cuyes específicamente para la reproducción, diferenciando entre machos y hembras. Se debe tener cuidado al introducir a los cuyes en esta etapa para evitar la consanguinidad y mantener la diversidad genética en la camada (Vargas, 2022).

Durante la etapa de reproductor, las hembras son introducidas en el proceso de reproducción, y se espera que estén en buen estado de salud y peso para garantizar un embarazo saludable y el

desarrollo adecuado de los fetos. Es importante proporcionar un ambiente tranquilo y limpio para fomentar el apareamiento y minimizar el estrés en los cuyes reproductores (Vargas, 2022).

Las hembras gestantes se colocan en nidos especialmente diseñados para facilitar la gestación y el parto. La gestación en cuyes dura aproximadamente 59-72 días, dependiendo de la raza y otros factores. Durante este período, se presta especial atención a la nutrición y cuidado de las hembras gestantes para asegurar un buen desarrollo de los fetos (Pareja, 2011).

### **2.3 Alimentación y nutrición de cuyes**

Dado que afecta directamente a su crecimiento, reproducción y bienestar general, la nutrición de las cobayas es crucial para su salud y rendimiento. Por esta razón, una dieta adecuada y equilibrada en nutrientes vitales como vitaminas, carbohidratos, proteínas y minerales garantiza una producción óptima y previene las deficiencias nutricionales. Además, la adición de determinados concentrados y pellets para cuyes facilita la regulación de la alimentación y proporciona un suministro constante de nutrientes, lo que mejora el crecimiento físico y aumenta la eficiencia de conversión del alimento (Santos, 2007).

#### ***2.3.1 Requerimientos nutricionales del cuy en sus etapas fisiológicas***

Los cuyes tienen diferentes necesidades alimentarias dependiendo de su estado fisiológico. Para un correcto desarrollo muscular y óseo a lo largo de la fase de crecimiento, los cuyes jóvenes necesitan una dieta rica en proteínas (18-20%), así como suficientes calorías y minerales vitales (Apárez et al., 2008).

Para satisfacer las necesidades del crecimiento embrionario, las hembras deben consumir una dieta rica en proteínas, minerales y vitaminas durante toda la gestación. El aumento de la ingesta de proteínas y calorías también es necesario durante la fase lactante para mantener el crecimiento de la progenie y la producción de leche (Coronado et al., 2010).

En la fase reproductiva, tanto machos como hembras deben recibir una dieta equilibrada que garantice la fertilidad y una reproducción exitosa, con especial atención a los niveles de calcio y fósforo para la salud ósea y la formación de huevos. Finalmente, en la fase de engorde, los cuyes adultos necesitan una dieta balanceada que proporcione la energía y los nutrientes esenciales para mantener una salud óptima y prevenir deficiencias nutricionales (Aceijas, 2014).

La Tabla 4 indica las cantidades óptimas de nutrientes que necesita el cuy en etapa de crecimiento-engorde.

**Tabla 4**

*Requerimientos nutricionales del cuy en etapa crecimiento-engorde.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidades</b>
Proteína	%	18.00
Grasa	%	5.00
Fibra	%	10.00
Calcio	%	0.80
Fósforo	%	0.40
Ácido Ascórbico	mg/Kg	200.00
Lisina	%	0.64
Metionina	%	0.36
Arginina	%	1.20
Treonina	%	0.60
Triptófano	%	0.18
Energía Metabolizable	Mcal/Kg	2.80

*Nota:* Información tomada de Aceijas (2014).

**2.3.1.1 Proteína.** El bajo peso al nacer, el retraso en el desarrollo, la baja fertilidad, la reducción de la producción de leche y la disminución de la eficiencia alimentaria son consecuencias de una suplementación proteica inadecuada. Como resultado, los estudios han examinado dietas de crecimiento con diferentes contenidos de proteína (14% y 18%) y han demostrado que niveles suficientes de proteína mejoran la eficiencia alimentaria, la ganancia de peso y el consumo (Carrillo e Hidalgo, 2008).

**2.3.1.2 Fibra.** En los cuyes, la principal fuente de fibra es el forraje, el cual es fundamental para su dieta. Cuando se utiliza una alimentación mixta, la importancia del contenido de fibra en el alimento balanceado disminuye. Sin embargo, es recomendable que el alimento balanceado mantenga un mínimo del 18% de fibra, para asegurar una nutrición adecuada y apoyar la salud digestiva de los cuyes (Collado, 2016).

**2.3.1.3 Vitaminas.** Las vitaminas son necesarias para el buen funcionamiento del organismo de los cuyes. Las vitaminas A, D, E y C son esenciales, además de contribuir al desarrollo sano de la estructura ósea a lo largo del crecimiento, la vitamina A es esencial para el funcionamiento sano del sistema reproductor y el metabolismo de las hormonas sexuales en ambos sexos. El raquitismo y el debilitamiento óseo pueden deberse a la falta de vitamina D, que es esencial tanto para la reproducción como para la salud ósea. La preparación y la protección del embarazo son dos aspectos del proceso reproductivo que dependen de la

vitamina E. Los cuyes necesitan vitamina C en su alimentación para estar sanas, ya que son incapaces de sintetizarla (Barriga, 2019).

**2.3.1.4 Energía.** El Consejo Nacional de Investigaciones (NRC) propone que la alimentación debe incluir una energía digestible de 3000 Kcal/Kg. Al analizar los parámetros zootécnicos, se observó que las dietas con una densidad energética superior generaron resultados superiores en comparación con las dietas de una densidad energética inferior (Reyes et al., 2018).

**2.3.1.5 Agua.** El agua es vital para todos los organismos vivos, y los animales la adquieren tanto a través del agua de consumo, suministrada de acuerdo al técnico, como a través de los alimentos que ingieren y metabolizan. No obstante, para los cuyes, es crucial prevenir un abastecimiento excesivo de agua para evitar inconvenientes como el timpanismo. Por esta razón, estos animales obtienen parte de su necesidad hídrica a través de los forrajes que consumen, los cuales satisfacen adecuadamente sus requerimientos de agua (Zaldívar y Chauca, 1975).

### ***2.3.2 Tipos de alimentación***

La alimentación de los cuyes depende de la disponibilidad y los costos de los alimentos. Siendo herbívoros, prefieren el forraje, destacando las leguminosas por su alta calidad nutritiva, mientras que las gramíneas, con menor valor nutritivo, deben combinarse con aquellas. Los cuyes suelen consumir alrededor del 30% de su peso en forraje, que constituye entre el 80% y el 100% de su dieta (Reyes et al., 2018).

**2.3.2.1 Alimentación con forraje.** Aunque existen muchos tipos de alimentos, el cuy es un animal herbívoro por naturaleza y siempre prefiere el forraje. El alto valor nutritivo de las leguminosas las hace especialmente beneficiosas, pero la capacidad de ingesta del cuy no suele cubrir todas sus necesidades nutricionales. Se aconseja combinar leguminosas y gramíneas en la dieta, ya que las gramíneas contienen un valor nutritivo menor (Chauca, 1975).

En la Tabla 5 se presenta el consumo diario de forraje verde por animal descrito por Usca et al. (2022).

**Tabla 5***Consumo diario promedio de Forraje verde por animal.*

<b>Edad/Mes</b>	<b>Consumo de Forraje verde/animal/día (g)</b>
1	60
2	150
3	250
4	450

**2.3.2.2 Alimentación mixta.** La alimentación mixta conlleva la provisión de forraje en combinación con concentrado. Considerando que la disponibilidad de alimentos verdes fluctúa a lo largo del año, con periodos de alta producción y otros de escasez debido a la ausencia de riego, la administración de alimentos puede tornarse esencial. En tales circunstancias, se deben considerar varias opciones, como la utilización de concentrados, cereales o subproductos industriales como complementos al forraje (Chauca, 1975).

Las cantidades diarias recomendadas se detallan en la Tabla 6.

**Tabla 6***Cantidad de alimento a suministrar por semana y edad del cuy.*

<b>Semana</b>	<b>Concentrado (g)</b>	<b>Alfalfa (g)</b>
1	10	100
2	15	150
3	20	200
4	25	250
5	30	300
6	35	350
7	40	400
8	40	400
9	40	400
10	40	400

## **2.4 Marco legal**

La presente investigación está regida por las leyes que salvaguardan la naturaleza y otorgan derechos para mantener su preservación, como se señala en la Constitución de la República del Ecuador de 2008. En la Sección Segunda del Capítulo II: Ambiente Sano Artículo 14. Se reconoce que las personas tienen derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y un alto nivel de vida, Sumak Kawsay. Del mismo modo, se declara de interés público proteger el medio ambiente, conservar los ecosistemas, la biodiversidad y el

legado genético de la nación, así como evitar los daños medioambientales y restaurar las zonas y espacios naturales degradadas.

Sin embargo, en el Objetivo 6, Eje 2: Economía al servicio de la sociedad: La investigación y el desarrollo deben apoyarse en el contingente de universidades y centros de investigación con premisas de pensamiento crítico, que respondan con pertinencia y oportunidad a las necesidades de los pobladores rurales a través de la creación de conocimiento, para desarrollar las capacidades productivas y del medio ambiente, lograr la soberanía alimentaria y alcanzar el Buen Vivir Rural como parte del plan nacional para toda la vida. Además, las innovaciones institucionales que permitan viabilizar los cambios necesarios en la Agricultura Familiar y en los sistemas agrícolas de subsistencia en general, este enfoque ofrece la oportunidad de implementar nuevas técnicas productivas que impliquen la preservación y vigencia de prácticas ancestrales.

Con la transferencia de tecnología, los procedimientos de difusión deben identificar y compartir 37 experiencias locales que suelen ser más fáciles de adoptar y menos costosas, así como reproducir experiencias exitosas, ocasionalmente de otras naciones SENPLADES (2017).

Asimismo, la soberanía alimentaria es un objetivo estratégico y un deber del Estado para garantizar de manera permanente una alimentación sana y culturalmente pertinente, según el artículo 281 numeral 13 de la Constitución de la República. El artículo 24 de la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria, tiene por objeto promover la adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; Prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que puedan ser causadas o agravadas por el consumo de alimentos contaminados; y Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o sobre los cuales la ciencia no tenga certeza de sus efectos. Se utiliza el Manual técnico de Buenas Prácticas pecuarias en la crianza de cuyes, diseñado por la Agencia de Regulación y control zoonosanitario (AGROCALIDAD, 2015), para este fin.

# CAPITULO III

## MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Caracterización del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el cantón San Miguel de Urcuquí situado en la provincia de Imbabura, tal como se ilustra en la Figura 5.

**Figura 5**

*Mapa de ubicación del área de estudio.*



### 3.1.1 Caracterización del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el cantón de San Miguel de Urcuquí, situado en la provincia de Imbabura. Las características edáficas y climáticas se presentan a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Ubicación geográfica y climática del lugar de estudio Cuyera Andina.*

<b>Parámetros</b>	<b>Información</b>
Altitud	2.229 msnm
Longitud	-78.211841
Latitud	0.378844
Temperatura media anual	10-20 °C
Humedad relativa	>50%
Precipitaciones	700-800 mm

### 3.2 Materiales e insumos

En la Tabla 8 se detallan los implementos que se utilizaron en la fase experimental.

**Tabla 8**

*Materiales, equipos, e insumos.*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Material experimental</b>	<b>Insumos</b>
Bebedores	Computadora	Cuyes macho mejorados genéticamente (más de 30 años).	Alfalfa
Comederos	Teléfono celular		Balanceado Cuyera Andina
Jaulas (madera)	Calculadora		
Equipo de protección	Balanza digital		
Maquinaria agrícola	Material de oficina		
Equipo de limpieza	Picadora		
Equipo de labranza	Molino		
	Peletizadora		

### 3.3 Métodos

La presente investigación es de tipo experimental-cuantitativa, se manejaron 10 variables, mismas que se procesaron con la ayuda del software estadístico, InfoStat versión 2020.

#### 3.3.1 Factor en estudio

**Factor:** Formas de consumo de alfalfa

**N1:** Alfalfa MV + Concentrado Harina

**N2:** Pellet de alfalfa MS+ Concentrado harina + Agua

**N3:** Pellet (alfalfa MS y concentrado harina) + Agua

**N4:** Alfalfa picada MS + Concentrado harina+ Agua

### **3.3.2 Formulación de dietas en las formas de consumo**

El concentrado de Cuyera Andina alcanza los requerimientos nutricionales del cuy en etapa crecimiento-engorde contando principalmente con proteína al 18% y energía metabolizable al 2,8Mcal/Kg. Además, la alfalfa utilizada contó con el mismo contenido nutricional en cada forma.

Las materias primas que conformaron el concentrado de Cuyera Andina se presenta en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Formulación de concentrado Cuyera Andina.*

<b>Materia Prima</b>	<b>Kg</b>
Morochillo	38.00
Soya	25.00
OPolvillo de arroz	30.00
Melaza	3.00
<b>Total Mezcla A</b>	<b>100.00</b>
Protaz	0.75
Micronutrientes	1.50
<b>Total</b>	<b>102.25</b>

Por otro lado, en la Tabla 10, se presenta la relación de forraje y concentrado que contó cada forma de consumo, utilizada para el suministro de alimento durante toda la etapa de investigación.

**Tabla 10**

*Relación alfalfa/ concentrado para cada forma de consumo para 100g de alimento total.*

<b>Nivel</b>	<b>Presentación de la alfalfa</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Concentrado (g)</b>	<b>relación</b>
1	MV	330	33	10:1
2	MS	66	33	2:1
3	MS	66	33	2:1
4	MS	66	33	2:1

*Nota.* MS: Materia seca y MV: Materia Verde

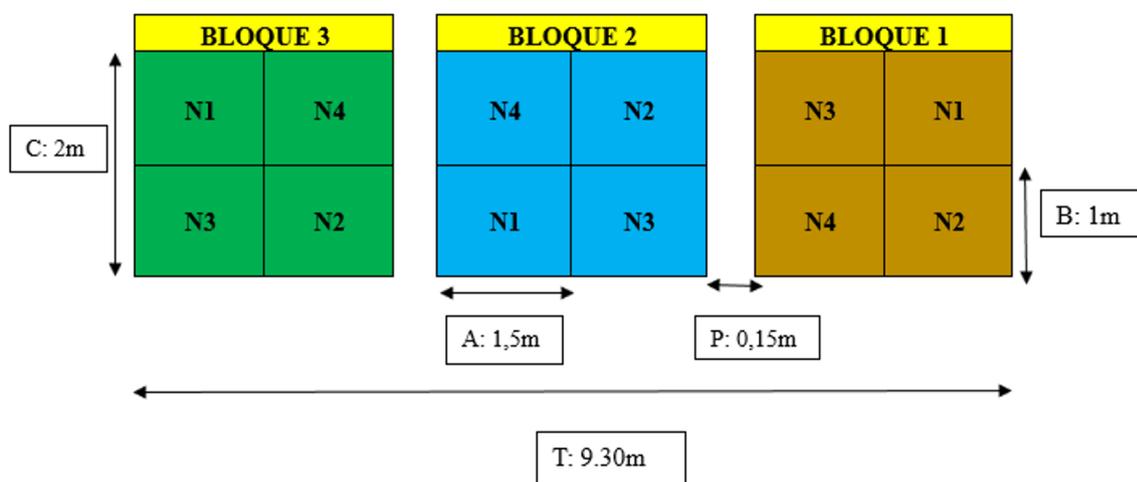
La cantidad de materia seca existente en la alfalfa fue del 20%, por tal razón N1 cuenta al igual que los demás niveles con la misma relación respecto a la materia seca. Por tal razón, todas las formas de consumo alcanzaron los requerimientos nutricionales de los cuyes en etapa de crecimiento-engorde.

### 3.3.3 Diseño experimental

Para el desarrollo de la presente investigación, se implementó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) como se muestra en la Figura 6.

**Figura 6**

*Diseño experimental en Bloques Completos al Azar.*



*Nota.* C: 3 pozas de 3m de largo, 3m de ancho y 0,45m de profundidad fueron utilizadas para toda la fase de experimentación.

### 3.3.4 Características del experimento

En la Tabla 11 se presenta las diferentes características que presentó el proyecto de investigación.

**Tabla 11**

*Características del experimento.*

Bloques	3
Niveles	4
Unidades experimentales	12

### 3.3.5 Características de la unidad experimental

A continuación, se detallan las características que presentó cada unidad experimental (Tabla 12).

**Tabla 12***Características de la unidad experimental.*

<b>Datos</b>	<b>Medidas</b>
Número total de animales por poza	10
Número total de animales experimentales	120
Área de cada unidad experimental	1.5m <sup>2</sup>
Largo de la poza de cada unidad experimental	1m
Ancho de la poza de cada unidad experimental	1.5m
Profundidad de la poza de cada unidad experimental	0.45m
Área por individuo experimental	0.15 m <sup>2</sup>

### **3.3.6 Análisis estadístico**

Al cumplirse los requisitos la homogeneidad de la varianza y la normalidad, se realizó un análisis de varianza de un factor (ADEVA) con pruebas de medias ( $\alpha=0,05$ ) utilizando el programa estadístico InfoStat versión 2020. Como se muestra en la Tabla 13, se utilizó un análisis no paramétrico de Friedman en las situaciones en que no se cumplían estas presunciones.

**Tabla 13***Análisis de varianza (ADEVA).*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>GL</b>
Bloques	(B- 1)	2
Factor	(t - 1)	3
Error experimental	(t - 1) (B-1)	6
Total	(t x B) -1	11

*Nota.* B: número de bloques, t: número de niveles y GL: Grados de libertad

## **3.4 Variables para evaluar**

### **3.4.1 Peso inicial**

Se determinó el peso inicial de los cuyes post-destete (21 días de edad). La medición se realizó individualmente para cada unidad experimental utilizando una balanza digital de precisión con error del 0.01%. Los valores fueron registrados en gramos (g), lo cual sirvió como punto de referencia para el análisis de las variables productivas.

### **3.4.2 Peso individual semanal**

Se realizaron mediciones semanales del peso individual de cada cuy utilizando una balanza digital con un margen de error de  $\pm 0.01\%$ . Este procedimiento permitió monitorear con precisión la ganancia y pérdida de peso de los animales a lo largo del estudio.

### ***3.4.3 Ganancia de peso semanal***

Esta variable fue evaluada con la aplicación de la ecuación matemática 1 descrita por Zurita (2019), detallada a continuación. Misma que fue aplicada semanalmente utilizando la suma de todos los valores de peso obtenidos en cada nivel para mayor precisión.

Ecuación:

$$GP = PF - P1 \quad (1)$$

Donde:

- GP: Ganancia de peso semanal
- PF: Peso final en gramos
- PI: Peso inicial en gramos

### ***3.4.4 Conversión alimenticia***

Esta variable fue medida mediante un parámetro indicativo de la cantidad de alimento requerido expresado en MS para producir un kilogramo de peso vivo. En donde, para determinar su eficiencia se utilizó la ecuación matemática 2 desarrollada por López (2006), misma que es descrita a continuación:

$$CA = \frac{AS}{GP} \quad (2)$$

Donde:

- CA: Conversión alimenticia
- AS: Alimento suministrado en cierto periodo (g)
- GP: Ganancia de peso en cierto periodo (g)

### ***3.4.5 Porcentaje de desperdicio de concentrado forraje***

Se realizó la medición semanal del alimento rechazado en cada tratamiento. Para este fin, se empleó una balanza digital con una precisión de  $\pm 0.01\%$ . Los valores obtenidos fueron registrados en gramos (g) y fueron sometidos a un análisis exhaustivo.

Además, la evaluación cuantitativa de esta variable se llevó a cabo mediante una ecuación matemática 3 propuesta por Tapie et al., (2014), la cual ha sido validada a través de rigurosas

pruebas empíricas, lo que proporcionó un sólido fundamento teórico y aseguró la validez científica de los resultados obtenidos.

$$\%E = \frac{DB+DF}{B} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

- %E: porcentaje de desperdicio de balanceado
- DB: Desperdicio de concentrado en gramos.
- DF: Desperdicio de forraje en gramos.
- B: Balanceado suministrado

#### ***3.4.6 Consumo de concentrado y forraje***

El análisis del consumo de alimento se llevó a cabo mediante la aplicación de la ecuación 4 propuesta por Tapie (2014), misma que fue evaluada con el resultado obtenido tras el pesaje del alimento rechazado, lo que garantizó un enfoque metodológico estandarizado.

Ecuación:

$$CS = AO - AR \quad (4)$$

Donde:

- CS: Consumo de concentrado y forraje en gramos
- AO: Alimento ofrecido en gramos de forraje y concentrado.
- AR: Alimento rechazado de forraje y concentrado en gramos.

#### ***3.4.7 Porcentaje de mortalidad***

El registro de mortalidad se lo realizó diariamente, en donde al terminar cada semana se realizó un conteo general de los animales fallecidos por nivel, estos datos sirvieron como eje para determinar el porcentaje de mortalidad, en donde se aplicó la ecuación matemática 5 descrita por Espinoza et al. (2023).

Ecuación:

$$\%M = \frac{AM}{AT} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

- %M: Porcentaje de mortalidad.
- AT: Animales totales.
- AM: Animales muertos en la semana.

#### **3.4.8 Estado sanitario (dermatitis) porcentaje**

El registro de animales con problemas dérmicos se lo realizó diariamente, en donde al terminar cada semana se realizó un conteo general de los animales infectados por nivel determinando el grado de gravedad. Inmediatamente después de reconocer a los animales infectados se realizó la aplicación del medicamento, en donde a su vez estos datos sirvieron como eje para determinar el porcentaje de presencia de enfermedades dérmicas, en donde se aplicó la ecuación matemática 6 descrita por Espinoza et al. (2023).

Ecuación:

$$\%ES = \frac{APD}{AT} \times 100 \quad (6)$$

Donde:

- %ES: Porcentaje de animales con problemas dérmicos.
- AT: Animales totales.
- APD: Animales con enfermedades dérmicas en la semana.

#### **3.4.9 Peso final en pie**

La determinación del peso final se realizó al concluir el período de evaluación (77 días de edad). Se empleó una balanza digital con precisión de  $\pm 0,01\%$ , registrando los datos en gramos (g). Esta medición fue permitió identificar la forma de consumo que promueve un crecimiento más eficiente, identificando que nivel fue el que alcanzo el peso ideal de 1200g.

#### **3.4.10 Relación beneficio- costo**

El análisis de la relación beneficio-costo se llevó a cabo para evaluar la rentabilidad de la inversión en las diferentes dietas experimentales. Este proceso implicó el registro meticuloso de todos los costos asociados con la implementación de los tratamientos. Se cuantificó los beneficios y costos en términos monetarios, calculando el beneficio neto utilizando la ecuación matemática 7 descrita por Jiménez et al. (2018).

Ecuación:

$$\frac{C}{B} = \frac{I}{E} \quad (7)$$

Donde:

- C: Costos totales en dólares.
- B: Beneficios en dólares.
- I: Ingresos totales en dólares
- E: Egresos totales en dólares

### **3.5 Manejo específico del experimento**

#### ***3.5.1 Instalación de pozas***

Para la construcción de las 12 pozas requeridas para el proyecto, se aprovecharon tres pozas grandes ya existentes en el galpón 4 de la Cuyera Andina, que tienen dimensiones de longitud y un ancho de 3 metros. Para dividir estas pozas, se emplearon tres tablas de tres metros y 12 tablas de un metro de largo, cada una con un ancho de 0,45 metros, con el propósito de separar cada poza en cuatro partes iguales. Además, para identificar de manera clara cada unidad experimental, se elaborarán carteles plastificados con la nomenclatura correspondiente a cada nivel y bloque.

#### ***3.5.2 Adquisición de las materias primas***

Para la adquisición de las materias primas necesarias para la elaboración del concentrado, se realizó un pedido a los proveedores de la Cuyera Andina. Además, el heno de alfalfa fue obtenido de una plantación en el momento óptimo para su consumo por los animales.

#### ***3.5.3 Determinación de la materia seca***

Para determinar el porcentaje de materia seca en las muestras de alfalfa, se tomaron 3 muestras, en donde primero se registró el peso inicial de cada muestra (100 g) y luego se volvió a pesar una vez que las muestras se secaron al sol hasta alcanzar un peso constante. El cálculo del porcentaje de materia seca se realizó aplicando la ecuación 8:

$$\%MS = \frac{PF}{PI} \times 100 \quad (8)$$

Donde:

- %MS: Porcentaje de materia seca

- PF: Peso final (g)
- PI: Peso inicial (g)

### 3.5.4 Elaboración de cada forma de forraje

A continuación, se describe el proceso de elaboración cada forma de consumo.

**3.5.4.1 Elaboración del concentrado.** El proceso de mezclado de todas las materias primas para la elaboración del concentrado se realizó en el molino de la Cuyera Andina, siendo una etapa fundamental para asegurar una composición homogénea en las dietas.

**3.5.4.2 Picado de heno de alfalfa.** Una vez convertido el heno de alfalfa en materia seca (MS), se procesó con una picadora equipada con una criba de 10 milímetros de diámetro, proceso que se detalla en la Figura 7.

#### Figura 7

*Proceso de elaboración del heno picado.*



*Nota.* Proceso para obtención del heno picado. A: Cosecha de alfalfa, B: Recolección de heno, C: Picado de heno y D: heno picado 10 mm.

**3.5.4.3 Pellet de harina de alfalfa.** El proceso de elaboración de pellets de alfalfa para cuyes comienza con la selección y preparación de la alfalfa, que debe estar limpia y completamente seca. La alfalfa se tritura en partículas finas de 1-3 mm y se mezcla con harina de maíz u otro cereal, vitaminas, minerales y suplementos necesarios, ajustando las proporciones para garantizar un contenido nutricional adecuado (18-20% de proteínas y

suficiente fibra). A esta mezcla se le agrega agua y melaza hasta alcanzar un nivel de humedad del 15-20%, lo que facilita su compactación en el siguiente paso.

La mezcla húmeda se introduce en una peletizadora, que la comprime en pequeños cilindros de 3-6 mm de diámetro, ideales para cuyes. Los pellets recién formados se secan a baja temperatura (40-60 °C) para eliminar la humedad y evitar el desarrollo de moho, asegurando su durabilidad y estabilidad. Una vez secos, los pellets se enfrían y se almacenan en un lugar seco y fresco, preferentemente en bolsas herméticas para mantener su frescura y calidad nutricional. El proceso de obtención se detalla en la Figura 8.

### Figura 8

*Proceso de elaboración del peletizado de alfalfa.*



*Nota.* Proceso para obtención del peletizado de alfalfa. A: cosecha de alfalfa, B: secado de la alfalfa, C: molida de alfalfa, D: obtención de alfarina, E: Proceso de peletizado y F: obtención del pellet.

**3.5.4.4 Pellet de harina de alfalfa y concentrado.** La elaboración de pellets a partir de harina y concentrado comienza con la preparación y mezcla de los ingredientes. Es decir que, la harina se combina con el concentrado, el cual contiene vitaminas, minerales, proteínas y otros nutrientes esenciales. Esta mezcla debe ser homogénea y ajustada en proporciones para cubrir las necesidades nutricionales del animal. Posteriormente, se añade melaza para alcanzar un

nivel de humedad óptimo (15-20%), lo que facilita la compactación de los ingredientes en el proceso de peletizado.

La mezcla húmeda se introduce en una peletizadora, donde se comprime y da forma a los pellets, que suelen tener un tamaño estándar de 3-6 mm de diámetro. Los pellets recién formados se secan a baja temperatura (40-60 °C) para eliminar el exceso de humedad y evitar el desarrollo de moho. Tras el secado, los pellets se enfrían para estabilizarlos y se almacenan en un lugar fresco y seco, utilizando envases herméticos para preservar su calidad y prolongar su vida útil. El proceso de obtención se detalla en la Figura 9.

### Figura 9

*Proceso de obtención de pellet de concentrado y alfarina.*



*Nota.* Proceso para obtención del peletizado de alfarina y concentrado. A: cosecha de alfalfa, B: secado de la alfalfa, C: molida de alfalfa, D: obtención de alfarina, E: Mezcla del concentrado y la alfarina, Proceso de peletizado y F: obtención del pellet.

#### 3.5.6 Selección de los individuos experimentales

Una semana antes de iniciar la fase experimental y la recolección de datos, se llevó a cabo el destete y la selección de los individuos experimentales. Este procedimiento permitió identificar animales con características fenotípicas similares en términos de estructura, sexo y peso, garantizando así la homogeneidad del estudio y proporcionando resultados confiables en la evolución de las variables evaluadas.

### ***3.5.7 Distribución de los animales***

En el primer día de la investigación, se llevó a cabo una asignación aleatoria de los individuos experimentales, con 10 animales asignados a cada unidad experimental. Cada animal recibió una marca de identificación con colores y un número para facilitar su correcta identificación y el registro de datos.

### ***3.5.8 Sistema de alimentación***

La alimentación se llevó a cabo en dos etapas: la primera mitad de la ración (forraje y concentrado) se ofreció por la mañana a las 7 AM, y la segunda mitad a las 12 PM. Para determinar las porciones, se tomaron en cuenta los requerimientos establecidos en la Tabla 6.

### ***3.5.9 Suministro de agua***

El agua se suministró diariamente para cubrir las necesidades hídricas de los cuyes en los niveles N2, N3 y N4, donde el alimento se ofrecía exclusivamente en forma de materia seca. Las cantidades de agua fueron proporcionadas a voluntad, junto con las raciones de alimento.

### ***3.5.10 Programa sanitario***

Al inicio del experimento, se realizó la limpieza y desinfección de las pozas. Para ello, se utilizó amonio cuaternario junto con una cantidad adecuada de cal, con el objetivo de prevenir la propagación de microorganismos, especialmente parásitos externos. Posteriormente, se aplicó aserrín previamente desinfectado, y este procedimiento se repitió cada 4 semanas.

### ***3.5.11 Control de peso semanal***

El control del peso se lo realizó una vez a la semana tomando como referencia el peso inicial registrado en el día 1, cuando los animales tenían 21 días de edad. Esto se lo realizó previo a la alimentación para evitar errores en la toma de datos (6AM). Este procedimiento se llevó a cabo durante todo el periodo de evaluación, que abarcó 8 semanas.

### ***3.5.12 Control de consumo de alimentos***

Este proceso comenzó con el pesaje del alimento rechazado del día anterior. Una vez recolectados todos los desechos alimenticios, se procedía a suministrar el alimento fresco para el día.

### ***3.5.13 Control sanitario y mortalidad***

La mortalidad y el control sanitario se llevaron a cabo diariamente. Las condiciones detectadas se trataron de inmediato para prevenir muertes y la propagación a otros animales. Además, a

los animales enfermos se les aplicó una crema dérmica con Clotrimazol, y al finalizar la fase experimental, se registraron todas las muertes y los casos de enfermedades micóticas.

#### ***3.5.14 Venta de los animales***

La venta de los animales se efectuó en pie cuando tenían 77 días de edad. La mayoría de los cuyes alcanzaron un peso promedio de 1200 g, que era el peso requerido por los compradores. Cada animal se vendió a 9 dólares.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a cada variable obtenida en la investigación:

#### 4.1 Peso semanal promedio en cobayos PSC (g)

El análisis estadístico de la variable peso semanal promedio en cuyes (g) presente en la Tabla 14, evidencia que hay una interrelación entre las fuentes de variación semanal: Nivel ( $p < 0.0001$ ). Lo que indicaría que el peso depende del tiempo y la dieta.

**Tabla 14**

*ADEVA de la variable Peso en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

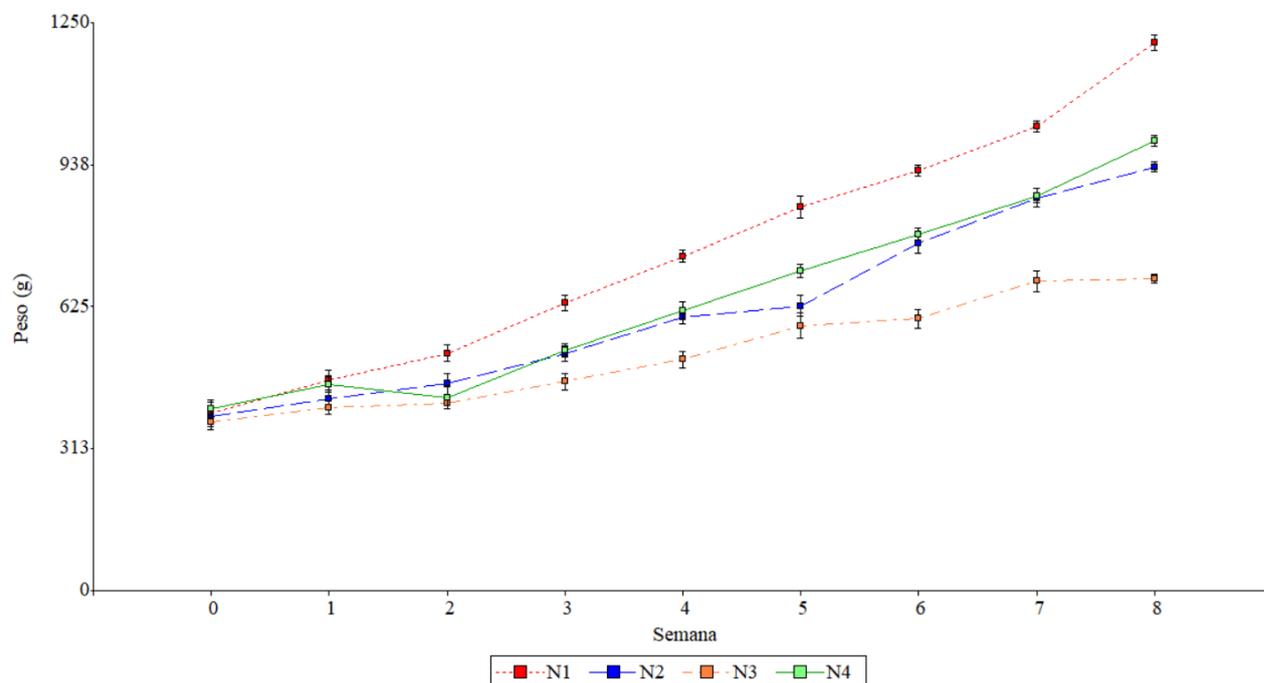
<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>p valor</b>
Semana	8	<0.0001
Nivel	3	<0.0001
Semana: Nivel	24	<0.0001

En la Figura 7 se muestran los resultados obtenidos para la variable estudiada. Al comienzo del experimento (Semana 0), todos los sujetos mostraron un peso promedio de 385.5 g, apuntando a la homogeneidad desde la partida. En las primeras dos semanas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro niveles (N1, N2, N3, N4). Sin embargo, desde la tercera semana, se pudo observar ciertos cambios. La semana 2 es particularmente especial debido a que el nivel N4 redujo su peso en aproximadamente 30 g si se compara con la Semana 1. A pesar de esta notable caída, el nivel de N4 fue estadísticamente igual con N2 y N3 en la semana 2, pero significativamente diferente con respecto a N1.

En las subsiguientes semanas, las diferencias de peso semanales se hicieron claras tanto en el tiempo como entre los niveles. El nivel de N1 demostró constantemente un mayor rendimiento, que culminó en la octava semana del estudio con 1206.77 g. Por su parte, los niveles N2 y N4 mostraron un comportamiento estadísticamente similar entre ellos durante la mayor parte del estudio. No obstante, al concluir las 8 semanas, el nivel N4 superó ligeramente al nivel N2 en ganancia total de peso, con una diferencia de 22.11 g a favor del nivel N4. Finalmente, el nivel N3 registró la menor ganancia de peso a lo largo del estudio, alcanzando un peso promedio final de 686.23 g lo que significa que N3 en relación con N1 fue 35% menor al final del estudio.

**Figura 10**

*Peso (g) semanal en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*



Los resultados de ganancia de peso en este estudio muestran concordancia parcial con literatura de Ramírez et al. (2023), quienes evaluaron la sustitución de alfalfa verde por heno en cuyes. Reportaron un peso final de 1034 g en T1 (100 % alfalfa verde) y 1024 g en T3 (100 % heno). De forma similar, en esta investigación, el nivel N1 (forraje verde) mostró el mayor aumento de peso, seguido de N4 (100 % heno). Sin embargo, el peso final de N4 fue 44 g inferior al de T3 en el estudio citado, posiblemente por diferencias en calidad nutricional del heno utilizado.

Por otra parte, los resultados de este estudio difieren de lo encontrado por Lluay (2021), quien evaluó dietas para cuyes con peletizado de concentrado y alfarina, alcanzando un peso final de 993 g a los 77 días. En comparación, los cuyes alimentados con el Nivel 3 (peletizado de alfalfa y concentrado) mostraron un peso final significativamente inferior, con una diferencia de 306.7 g. Esta diferencia se explica por la distinta composición de los pellets, ya que Lluay usó 40 % alfarina y 60 % concentrado, mientras que en este estudio se utilizó 66 % alfarina y 33 % concentrado, afectando el rendimiento.

Por otro lado, la menor proporción de concentrado, que generalmente aporta más energía y proteína digestible, en la dieta del Nivel 3 del presente estudio, es el factor clave que justifique la menor ganancia observada tal como lo indica Ajno et al. (2020), quienes han evidenciado que una deficiencia de nutrientes claves puede ralentizar el metabolismo del crecimiento y

afectar procesos fisiológicos esenciales, generando una disminución notable en el peso semanal. Por tanto, la formulación de dietas balanceadas debe considerar no solo la cantidad total de alimento, sino también su calidad nutricional y biodisponibilidad.

#### 4.2 Ganancia de peso semanal promedio en cobayos (g)

La evaluación estadística ADEVA realizada para la variable de ganancia de peso, señala la presencia de una interacción entre las fuentes de variación Semanal: Nivel ( $p=0.0001$ ) (Tabla 15). Lo que indicaría que la ganancia de peso depende del tiempo y la dieta.

**Tabla 15**

*ADEVA de la variable GP en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>p valor</b>
Semana	7	<0.0001
Nivel	3	<0.0001
Semana: Nivel	21	0.0001

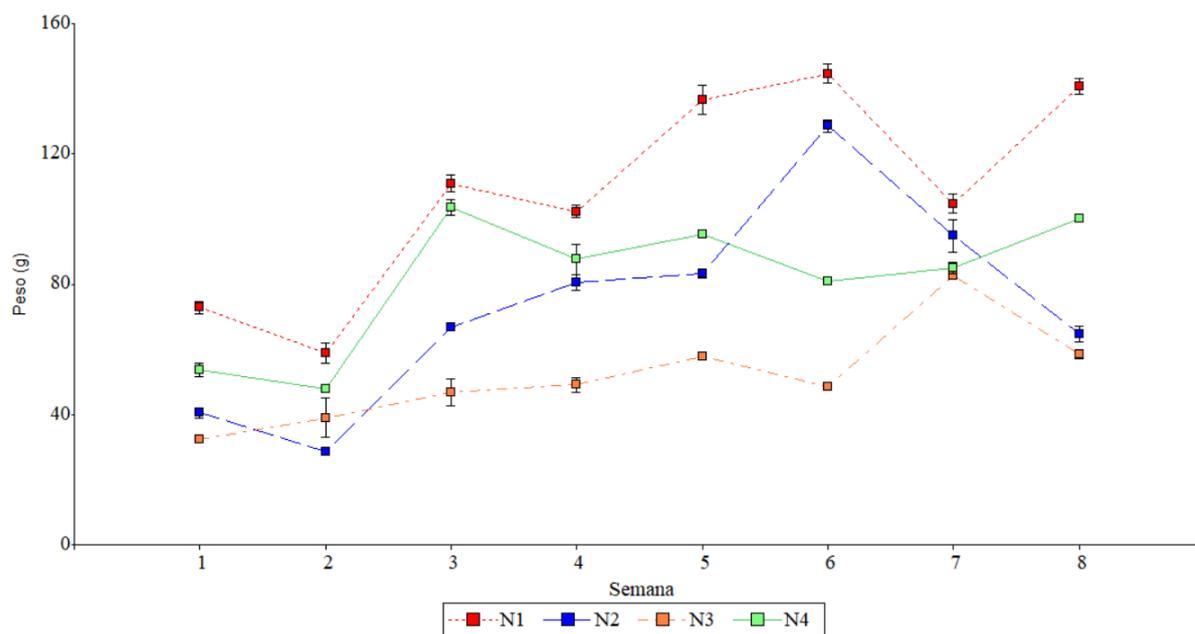
En la Figura 8 se ilustra el comportamiento de la ganancia de peso semanal de los diferentes tratamientos, revelando diferencias significativas entre ellos. A lo largo del experimento, el nivel N1 consistentemente exhibió la mayor ganancia de peso semanal, seguido por N4, N2 y N3. Hay que señalar que N3 se mantuvo como el grupo con la menor ganancia. Esta tendencia predominó en las semanas 1, 3, 4, 5 y 8. No obstante, se observaron variaciones específicas en la Semana 2, donde N3 superó a N2 en un 26.84% (10.47 g). Así mismo, en las Semanas 6 y 7, N2 superó a N4 en un 58.87% (47.63 g) y 11.72% (9.96 g) respectivamente.

A lo largo de las ocho semanas del experimento, el Nivel 1 demostró periodos de muy alta eficiencia en la ganancia de peso, mostrando un crecimiento sostenido desde el inicio y alcanzando su pico máximo de ganancia en la Semana 6, con un valor de 144.6 g, la mayor ganancia registrada entre todos los tratamientos. En contraste, el Nivel 3 fue el menos efectivo, con ganancias semanales que oscilaron entre 32.33g y 82.50g en las Semanas 1 y 7 respectivamente. Posteriormente, en la semana 8 la ganancia disminuyó en un 7.53% (61.3 g).

Por su parte, el Nivel 2 también experimentó una caída considerable al final del estudio; tras alcanzar una ganancia máxima de 128.53 g en la Semana 6, se redujo un 67.31% (63.9 g) en la Semana 8. Mientras tanto, el Nivel 4 mostró una ganancia semanal más consistente y cercana al tratamiento testigo con valores que fluctuaron entre 48 g y 103 g semanalmente.

**Figura 11**

*Ganancia de peso (g) semanal en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*



La ganancia de peso semanal observada en este estudio muestra coincidencias y diferencias con la literatura, lo que permite analizar los factores que afectan el rendimiento animal. Aulestia et al. (2020) reportaron 98 g por animal con una dieta de forraje fresco y concentrado, y una reducción a 77.63 g al sustituir gradualmente el forraje por heno. En comparación, nuestro tratamiento N4 (100% heno) mostró una mayor ganancia: 100 g/semana, es decir, 22.34 g más. Esta diferencia podría explicarse por la calidad nutricional distinta de los henos usados en ambos estudios.

Por otro lado, los resultados de Ajno et al. (2020), quienes evaluaron dos tipos de pellets de concentrado, no se encontraron diferencias significativas entre ellos (ganancia de peso promedio de 127 g semanales), contrastan marcadamente con el rendimiento del tratamiento N3 de la presente investigación. En este estudio, los pellets compuestos por concentrado y alfalfa (N3) resultaron en una ganancia de peso semanal 75.2 g inferior. Esta significativa discrepancia se puede atribuir principalmente a diferencias en la formulación de los pellets. El estudio de Ajno et al. (2020) no incluyó alfalfa en la formulación de sus pellets, administrando este forraje en materia verde por separado, lo que pudo haber influido en una mejor digestibilidad y asimilación de nutrientes.

Las menores ganancias de peso en cuyes alimentados con pellets, frente al forraje fresco, podrían deberse a su menor digestibilidad. El peletizado, al usar calor y presión, puede alterar

la estructura de los nutrientes y su disponibilidad (Avalos, 2010). Además, una formulación inadecuada puede generar desequilibrios, como falta de fibra o exceso de almidón, afectando la salud digestiva (Carvajal, 2015). En cambio, el forraje fresco aporta fibra esencial que mejora la función gastrointestinal y promueve mejores ganancias de peso, como se observó en nuestro estudio el tratamiento N1 y los tratamientos con forraje fresco en la literatura citada.

#### 4.3 Conversión alimenticia semanal promedio en cobayos (CA)

El análisis estadístico ADEVA para esta variable representado en la Tabla 16 indica que existe interacción entre las fuentes de variación Semana: Nivel ( $p=0.033$ ). Lo que sugiere que la conversión alimenticia depende del tiempo y la dieta.

**Tabla 16**

*ADEVA de la variable CA en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>p valor</b>
Semana	7	0.4149
Nivel	3	0.0109
Semana: Nivel	21	0.0338

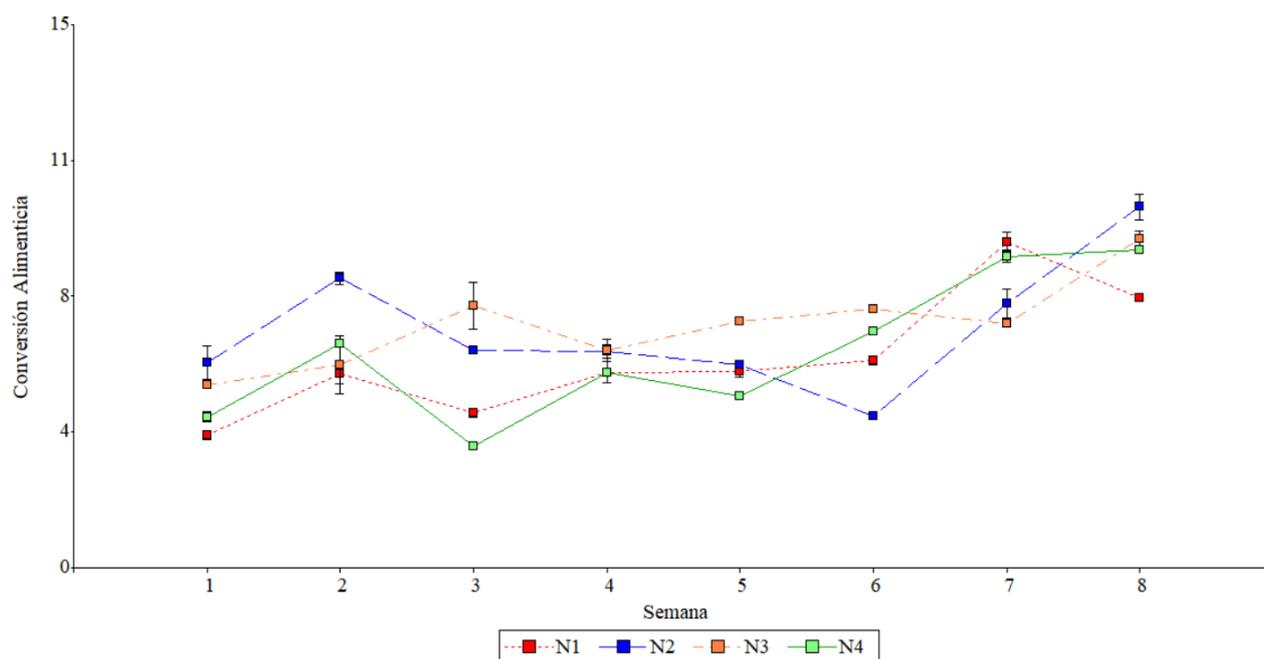
La Figura 9 presenta la evolución de la conversión alimenticia (CA) semanal en los distintos tratamientos durante las ocho semanas del experimento. En términos generales, se observó una tendencia creciente en los valores de CA a medida que avanzaban las semanas, lo que indica una disminución progresiva en la eficiencia alimenticia.

Durante las semanas 1 a 3, los tratamientos N1 y N4 mostraron los valores más bajos de conversión alimenticia, reflejando mayor eficiencia al utilizar alimento para ganancia de peso. En particular, N1 alcanzó su mejor valor en la Semana 1 (3.67) y N4 en la Semana 3 (3.90), siendo este el más eficiente del estudio. En contraste, N2 y N3 registraron desde el inicio valores más elevados. N2 tuvo un deterioro progresivo, alcanzando en la Semana 8 su peor valor (9.97), el más alto del experimento. Este aumento representa un 110% respecto a su valor inicial, indicando una marcada disminución en la eficiencia alimenticia al final del ensayo.

Por su parte, el tratamiento N4, si bien mostró un incremento en la conversión alimenticia hacia el final del experimento (semana 8 CA 8.87), mantuvo un comportamiento más estable y eficiente durante las fases intermedias, superando en rendimiento alimenticio a los tratamientos N2 y N3. La combinación de heno y concentrado utilizada en N4 demostró ser nutricionalmente más efectiva que las dietas basadas exclusivamente en pellets, siendo similar a la dieta convencional (N1).

**Figura 12**

*Conversión alimenticia en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*



Los resultados obtenidos en la presente investigación difieren de los de Tarrillo et al. (2018), quienes obtuvieron una conversión alimenticia de 3.73 usando pellets y alfalfa fresca. En cambio, el tratamiento N3 (pellet y alfarina) alcanzó 6.71, un 80 % superior con respecto al estudio citado. Esta diferencia se atribuye a la composición y forma física del alimento ofrecido, que afecta su palatabilidad y digestibilidad. La menor aceptación del pellet habría reducido el consumo voluntario y la eficiencia. Los cuyes prefieren el forraje verde, lo que favorece un mejor aprovechamiento nutricional (FAO, 2009).

Los resultados también difieren de lo reportado por Ramírez et al. (2023), quienes evaluaron un sistema mixto de heno de alfalfa y concentrado, con una conversión alimenticia de 4.76. En contraste, el tratamiento N4 de este estudio, que incluyó heno y concentrado, mostró una conversión de 5.97, un 25 % (1.21 unidades) superior. Esta diferencia puede estar relacionada con factores como la calidad nutricional del forraje utilizada en ambos estudios, que varía según madurez, manejo postcosecha y condiciones agroclimáticas. Además, la formulación del concentrado afecta la eficiencia al influir en la disponibilidad de nutrientes esenciales para el crecimiento (Capstaff & Miller, 2018).

Otro aspecto fundamental que influye en el índice de conversión alimenticia es la composición de la ración suministrada, pues determina la eficiencia productiva. En producción animal,

resulta esencial establecer una proporción óptima entre forraje y concentrado, así como seleccionar ingredientes que aseguren un aporte adecuado de energía, proteína y fibra (Bazay et al., 2014). Además, estudios previos han documentado una amplia variabilidad en los valores de conversión, con rangos que oscilan entre 7.0 y 10.4, especialmente cuando se utilizan forrajes de calidad media a baja, lo que puede comprometer la eficiencia digestiva y la disponibilidad de nutrientes (Andrade et al., 2017).

#### 4.4 Consumo de alimento semanal de cobayos (Kg)

El análisis estadístico de la variable consumo de alimento (Kg) presentes en la Tabla 17, demuestra la presencia de una interacción notable entre las fuentes de variación Semanal.: Nivel ( $p < 0.0001$ ).

**Tabla 17**

*ADEVA de la variable CTA en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

Fuente de Variación	Grados de libertad	p valor
Semana	7	<0.0001
Nivel	3	<0.0001
Semana: Nivel	21	<0.0001

En la Figura 10 se ilustran los resultados correspondientes al consumo de alimento durante la fase experimental. En la semana 1, todos los tratamientos registraron consumos estadísticamente similares, con valores comprendidos entre 1.65 kg y 3.15 kg. A partir de esta etapa inicial, se evidenció una tendencia general de incremento en el consumo a lo largo del tiempo, destacando el tratamiento N1 como el de mejor desempeño, seguido en orden por N2, N4 y N3. Esta jerarquía se mantuvo constante durante el periodo experimental, con excepción de la semana 2, en la que N4 superó transitoriamente a N2 con una diferencia de 0.71 kg.

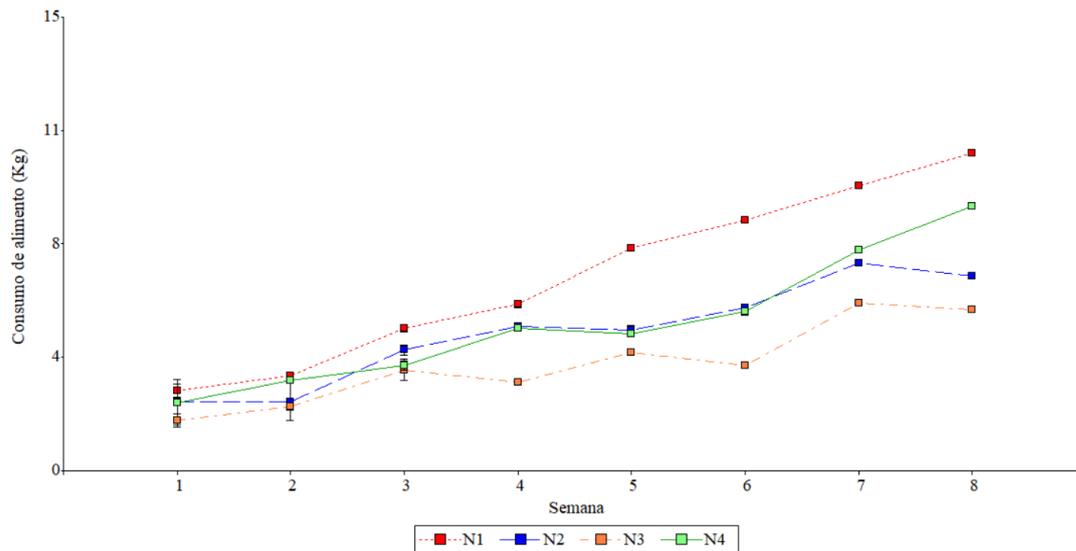
A lo largo del tiempo, las diferencias en el consumo de alimento entre tratamientos se volvieron más marcadas. N1 destacó con un incremento constante, sin pérdidas, desde 3.00 kg en la semana 1 hasta un máximo de 10.50 kg en la semana 8. En contraste, N3 presentó el menor consumo acumulado, finalizando con 6.30 kg, es decir, 4.20 kg menos que N1. Por su parte, N2 y N4 mantuvieron consumos estadísticamente similares durante todo el periodo.

Por otro lado, se debe señalar que los tratamientos N2, N3 y N4 registraron disminuciones en el consumo de alimento durante algunas semanas del periodo experimental. En el tratamiento N2, se observó una reducción de 0.4 kg en la semana 7 respecto a la semana 6, al pasar de 6 kg a 5.6 kg. De manera similar, N3 presentó una leve disminución de 0.05 kg entre la semana 5 (4.2 kg) y la semana 6 (4.15 kg). En el caso de N4, se registró la caída más significativa, con

una reducción de 0.50 kg entre la semana 3 (4.15 kg) y la semana 4 (3.65 kg). A pesar de estas variaciones negativas, se mantuvo una tendencia general ascendente en el consumo de alimento a lo largo del tiempo.

### Figura 13

*Consumo total de alimento (Kg) en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*



Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a lo reportado por Ramírez et al. (2023), quienes investigaron la sustitución progresiva de alfalfa en materia verde por heno de avena en dietas para cuyes, aplicando un tratamiento T3 (100% heno). En su estudio, reportaron un consumo semanal de 3.73 Kg en dicho tratamiento. De manera similar, en la presente investigación el tratamiento N4 (100% heno) reportó un valor de 3.75 Kg. Esta coincidencia podría deberse a una buena aceptación del heno por parte de los cuyes en ambos estudios, lo que indica que, bajo condiciones ambientales óptimas como temperatura y humedad adecuadas, según señala Rojas (2019), este tipo de forraje permite mantener un consumo estable.

No obstante, los resultados de la presente investigación difieren de los obtenidos por Camino & Hidalgo (2014), quienes evaluaron dietas mixtas con forraje en materia seca con tratamientos como T1 (100% heno), registrando consumos de alimento inferiores en 1.5 kg con respecto a N4 (100% heno) con un valor de 3.75 kg. Esta diferencia se puede justificar debido principalmente a la diferencia en los forrajes ofrecidos, mientras que en la presente investigación se ofreció alfalfa, dicho autor trabajó con morera, caraca y cucarda, en donde los menores consumos fueron vinculados a la calidad y palatabilidad reducida de forrajes.

Además, es fundamental considerar que, al proporcionar forraje en forma de heno, como se realizó en el presente estudio, asegurar un suministro adecuado de agua es crucial. La hidratación desempeña un papel clave en la promoción de un mayor consumo de alimento, especialmente cuando se complementa la dieta con concentrados (Sánchez et al., 2023). Este factor puede haber influido en los patrones de consumo observados.

Adicionalmente, se observó la existencia de una relación entre el consumo y la presentación del alimento, esto se corrobora con los resultados reportados por Calderón y Cazares (2008) quienes en su estudio encontraron que, los cuyes consumen mayor cantidad de materia seca, cuando el alimento es presentado en polvo (1.6 Kg) que en pellet (1.4 Kg). Los resultados de la presente investigación concuerdan con esta tendencia, es así que los tratamientos N1 y N4, donde el concentrado se suministró en forma de polvo, registraron los mayores consumos generales. En contraste, los tratamientos N2 y N3 presentaron un menor consumo de alimento total, lo cual se vio reflejado en una menor ganancia de peso para estos grupos.

#### 4.5 Desperdicio de alimento semanal de cobayos (%)

Tras realizar el análisis estadístico ADEVA para la variable porcentaje de desperdicio de alimento total (forraje y concentrado) se obtuvo que existe interacción entre las fuentes de variación el Semana: Nivel ( $p < 0.0001$ ), como se observa en la Tabla 18 descrita a continuación. Lo que indicaría que el desperdicio de alimento depende del tiempo y la dieta.

**Tabla 18**

*ADEVA de la variable %DAT en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>p valor</b>
Semana	7	<0.0001
Nivel	3	<0.0001
Semana: Nivel	21	<0.0001

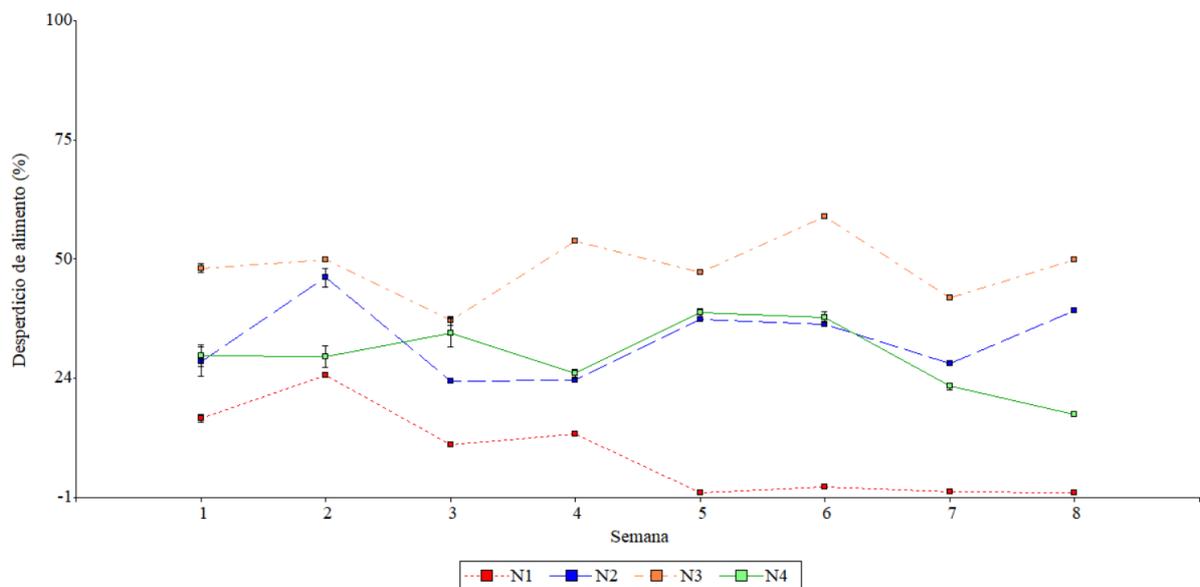
En la Figura 11 se observa el comportamiento del desperdicio de alimento (%) en cuyes durante las ocho semanas de evaluación, según los distintos tratamientos. En la semana 1, el desperdicio presentado por N3 superó al resto de niveles mostrando un valor de 48.53% que resulta muy superior al reportado por N1 con el 9%. Desde las primeras semanas, se observó una tendencia general en la que N1 presentó el menor desperdicio durante todo el periodo evaluado, seguido por N4, N2 y finalmente N3. No obstante, en las semanas 2 y 7 se evidenció una excepción a este patrón, ya que el tratamiento N2 registró menores porcentajes de desperdicio que N4, valores que no representan diferencia estadística.

Además, se evidenció una diferencia significativa marcada entre los tratamientos, la cual se mantuvo a lo largo del ensayo. A partir de la semana 2, el tratamiento N1 mostró una reducción constante del desperdicio, hasta llegar a 0% en la semana 5 y mantenerse así hasta la semana 8. Esto indica una alta aceptabilidad y consumo total del alimento ofrecido en ese tratamiento. En contraste, el tratamiento N3 mantuvo los valores más elevados en casi todas las semanas, alcanzando su pico en la semana 6 con 58.58%, y mostrando una tendencia irregular.

Además, el tratamiento N2 mostró valores intermedios de desperdicio, con un comportamiento fluctuante entre semanas. Aunque no alcanzó los niveles extremos de N3, tampoco logró una mejora progresiva como en N1. Por ejemplo, en la semana 4 registró 36.2% y en la semana 6 subió a 41.66%, evidenciando variabilidad en la aceptación. Por otro lado, el tratamiento N4, aunque presentó también valores intermedios, mostró una tendencia ligera a la disminución del desperdicio hacia el final del ensayo, pasando de 34.33% en la semana 1 a 19% en la semana 8.

**Figura 14**

*Porcentaje de desperdicio de alimento total en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*



Los resultados obtenidos en la presente investigación difieren de los reportados por Quispe (2016), quien evaluó el suministro de heno picado en dietas para cuyes mediante un tratamiento (T1: Heno picado en trozos de 15 mm + concentrado), registrando un porcentaje de desperdicio del 77%. Este valor supera en un 46% al registrado en el tratamiento N4 de la presente investigación, donde se utilizó heno picado de 10 mm. Está marcada diferencia podría atribuirse a múltiples factores interrelacionados, como el tipo y la calidad del heno (composición botánica,

grado de lignificación, condiciones de secado y almacenamiento), el manejo de la alimentación (diseño de los comederos y frecuencia de suministro), así como las condiciones ambientales (temperatura y humedad) según lo reportado por Ball et al. (2001), justificándose el comportamiento diferente en ambos estudios.

Por otro lado, los resultados de esta investigación coinciden parcialmente con Tarrillo et al. (2018), quienes reportaron un 40 % de desperdicio con concentrado peletizado (T1) y 30 % con concentrado en polvo (T2). En el presente estudio, el tratamiento N3 (pellet de alfalfa y concentrado) alcanzó 47 %, apenas 7 % más que T1, posiblemente por el uso de materia seca en lugar de forraje verde. T2 fue solo 2.45 % inferior a N2 (pellet de alfalfa + concentrado en polvo), que registró 32.45 %. Estas similitudes se relacionan con la granulometría y forma del alimento, ya que los cuyes prefieren el concentrado en polvo por su mayor facilidad de consumo (Smith & Jones, 2015).

Además, Tapie et al. (2014) destacan que el desperdicio de alimento en la producción animal está intrínsecamente ligado a su forma de presentación. Según estos autores el alimento peletizado, aunque facilita el manejo y asegura una mezcla homogénea de nutrientes, su dureza o baja palatabilidad pueden provocar rechazo y, por ende, mayores pérdidas. Por otro lado, el heno tiende a generar más desperdicio debido a la selección natural de los animales por las partes más tiernas y al fácil desprendimiento de partículas secas durante el consumo.

#### **4.6 Mortalidad en cobayos (%)**

Al finalizar la fase experimental de la investigación, no se registró mortalidad en ninguno de los niveles evaluados. La Tabla 19 confirma un porcentaje de mortalidad del 0% en todos los grupos experimentales. Sin embargo, es importante destacar que, a pesar de la ausencia de mortalidad, se observaron individuos con signos de deterioro en su estado corporal y la presencia de síntomas asociados a problemas gastrointestinales de manera generalizada.

**Tabla 19**

*Porcentaje de mortalidad en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

<b>Nivel</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>% Mortalidad</b>
N1	Alfalfa MV + concentrado	0
N2	Pellet de alfalfa MS + concentrado	0
N3	Pellet (Alfalfa MS y concentrado)	0
N4	Heno de alfalfa + concentrado	0

*Nota.* MV: Materia verde y MS: Materia seca.

En el presente estudio se observaron problemas gastrointestinales y estado corporal debilitado en algunos cuyes, a pesar de no registrarse mortalidad. Esto sugiere una posible relación con deficiencias nutricionales, especialmente de vitamina C. Según la FAO (2009), los cuyes no pueden sintetizar vitamina C de forma endógena, por lo que deben obtenerla de la dieta, principalmente de forrajes frescos ricos en esta vitamina. La deficiencia de vitamina C puede provocar escorbuto, afectando la salud gastrointestinal y el sistema inmunológico, lo que aumenta la vulnerabilidad a infecciones y otras enfermedades.

#### 4.7 Estado sanitario (% dermatitis)

Los resultados del análisis de varianza para datos no paramétricos pruebas Friedman indican que no existe diferencia significativa entre las medianas de los niveles ( $p=0.4547$ ) como se observa en la Tabla 20.

**Tabla 20**

*Prueba Friedman para análisis de varianza de la variable estado sanitario en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

N1	N2	N3	N4	Valor T <sup>2</sup>	Valor P
3.17	2.50	2.67	1.67	1	0.4547

Los resultados obtenidos para esta variable se representan a continuación en la Tabla 20. Los resultados de la fase experimental no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre niveles. La distribución de animales infectados fue: Nivel 1 (5 casos), Nivel 2 (2 casos), Nivel 3 (3 casos) y Nivel 4 (0 casos), siendo este último el único sin presencia de afecciones dérmicas.

**Tabla 21**

*Porcentaje de dermatitis en cobayos en fase de crecimiento-engorde.*

Nivel	Tratamientos	% Dermatitis
N1	Alfalfa MV + concentrado	16.66
N2	Pellet de alfalfa MS + concentrado	6.66
N3	Pellet (Alfalfa MS y concentrado)	10.00
N4	Heno de alfalfa + concentrado	0.00

*Nota.* MV: Materia verde y MS: Materia seca.

La aparición de sarna en cuyes refleja deficiencias en el manejo zootécnico, influida por factores como la humedad, higiene y nutrición inadecuada (Thomson et al., 2015). En el Nivel 1 (N1), el uso de forraje en materia verde aumentó la humedad en la cama, creando un ambiente favorable para ácaros, pese a un buen consumo de alimento. En los Niveles 2 y 3, la baja

eficiencia alimenticia y mayor desperdicio sugieren una posible deficiencia de nutrientes esenciales como la vitamina C, debilitando el sistema inmune de los animales (FAO, 2009). Estos hallazgos destacan la importancia de un manejo integral que controle la humedad, garantice una buena higiene y asegure una nutrición adecuada para prevenir enfermedades parasitarias y mejorar el bienestar animal.

#### 4.8 Relación Beneficio/Costo

En la Tabla 22 se presenta la evaluación económica de los tratamientos estudiados, evidenciando diferencias en los ingresos obtenidos en función del peso alcanzado por los animales al finalizar las ocho semanas. En el tratamiento N1, los cuyes alcanzaron el peso ideal de 1200 g, permitiendo su venta a 9 USD por unidad, lo que generó un ingreso total de 270 USD. En contraste, los individuos del tratamiento N2 alcanzaron un peso final de 900 g, por lo cual fueron vendidos a un precio unitario de 7 USD, acumulando un ingreso de 210 USD. En el tratamiento N3, los animales solo llegaron a 600 g, siendo comercializados a 6 USD cada uno, con un ingreso total de 180 USD. Finalmente, el tratamiento N4 obtuvo un peso promedio final de 1000 g, permitiendo su venta a 8.5 USD por unidad y generando un ingreso de 255 USD.

**Tabla 22**

*Relación beneficio costo de producción de cobayos.*

TRATAMIENTO	EGRESO	INGRESO	COSTO / BENEFICIO
N1 (Alfalfa MV + Concentrado)	179.16	270	1.50
N2 (Pellet de alfalfa MS + Concentrado)	235.92	210	1.12
N3 (Pellet de alfalfa MS y concentrado)	239.8	180	0.75
N4 (Alfalfa picada MS + Concentrado)	202.5	255	1.25

En este contexto, el tratamiento N1 fue el que presentó la mayor rentabilidad económica según el indicador beneficio costo, evidenciando que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 50 centavos. A este le siguió el tratamiento N4 con una utilidad de 25 centavos por dólar invertido; luego el tratamiento N2, que generó una ganancia marginal de 12 centavos por dólar; y, por último, el tratamiento N3, que reflejó una pérdida de 0.25 centavos por cada dólar invertido.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Tras el desarrollo de la investigación, se determinó que:

- Se determinó que las diferentes formas de suministro de alfalfa influyen significativamente en los parámetros zootécnicos de los cuyes, lo que permite aceptar la hipótesis nula. En particular, el uso exclusivo de alfalfa en forma de materia seca (heno o pellet) afecta negativamente el desempeño productivo de los animales, evidenciando que la sustitución total del forraje fresco no resulta adecuada para optimizar los indicadores zootécnicos evaluados.
- El análisis económico demostró que el tratamiento N1 (forraje verde + concentrado) presentó la mayor rentabilidad, generando una ganancia de 0.50 USD por cada dólar invertido. Le siguió el tratamiento N4 (heno de alfalfa + concentrado), con una rentabilidad de 0.25 USD por dólar invertido, seguido por el tratamiento N2 (Pellet de alfalfa MS y concentrado) cuya rentabilidad fue de 0.12 USD por dólar invertido. Por el contrario, el tratamiento N3 (Alfalfa picada MS + Concentrado) evidenció una relación beneficio/costo negativo. Registrando una pérdida de 0.25 USD por dólar invertido. Estos resultados ponen en manifiesto diferencias en la eficiencia económica de los tratamientos analizados.

#### 5.2 Recomendaciones

- Realizar investigaciones que evalúen el efecto de ofrecer simultáneamente forraje verde y otras formas de alfalfa (heno o pellet) en la alimentación de cuyes, con el fin de determinar si esta estrategia puede constituir una alternativa viable durante períodos de escasez hídrica o sequía.
- Realizar un seguimiento en el consumo de agua por los niveles en estudio para identificar la tasa de consumo de agua.
- Se recomienda evaluar analíticamente (bromatológico) diferentes especies forrajeras, con las diferentes formas físicas (pellet, materia verde, heno picado), con el fin de identificar materiales forrajeros que optimicen la eficiencia alimentaria y reduzcan las pérdidas por rechazo en sistemas de producción de cuyes.

## REFERENCIAS

- Acejias, L. (2014). *Efecto del tipo de alimento y sexo sobre el comportamiento productivo, características de la carcasa y calidad de la carne del cuy (cavia porcellus) en la provincia de Cajamarca* [Tesis de doctorado, universidad nacional de cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1953>
- AGROCALIDAD. (2015). *Guía de Buenas Prácticas Pecuarias de la crianza de Cuyes*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/pecu5.pdf>
- Ajno, R., Apaza, V., Baltazar, W., Callizaya, M., Calle, D., Casilla, R., Saniz, R. C., Mamani, J., Morales, J., & Ruiz, A. (2020). *Evaluación productiva de cuyes de la selección Santa-Rosa, bajo dos tipos de alimentación en el Centro Experimental Cota Cota*. AGRO-VET, 4(1), 388-397.
- Andrade, P., Chicaiza, S., Toro, B., Labrada, J., Chacón, E., & Ramírez, J. (2017). *Inclusión de heno de avena en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) de engorde—Inclusion of hay of oat in the*. Revista electrónica de Veterinaria, 18(10), 1-7.
- Apráez Guerrero, J. E., Fernández Pármio, L., & Hernández González, A. (2008). *Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (Cavia porcellus)*. Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line), 2(2), 29-34.
- Argote, F., & Cuervo, R. (2012). *Agroindustrialización de la carne de cuy*. Revista Guillermo De Ockham, 10(2), 217-218.
- Avalos, C. (2011). *Utilización de la Caña de Azúcar Fresca y Picada ( 20, 40, 60 y 80% ) más Alfalfa en Crecimiento y Engorde de Cuyes*. [Bachelor, Escuela Politécnica del Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1181>
- Avilés, D., Landi, V., Delgado, J., & Martínez, A. (2014). *El pueblo ecuatoriano y su relación con el cuy*. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, 4(1), 38-40.
- Barriga, X. (2019). *Efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado negra (Hermetia Illucens) sobre el comportamiento productivo de cuyes (Cavia Porcellus) en crecimiento-engorde alimentados con raciones mixtas*. [Maestría, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8477b0a7-9ad0-4052-882e-f0ef0dc6133c/content>
- Bazay, G., Carcelen, F., Ara, M., Jiménez, R., González, R., & Quevedo, W. (2014). *Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (cavia porcellus)*

- durante la fase de engorde*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 25(2), 198-204. <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i2.8491>
- Calderón Yépez, G. E., Cazares Imbaquingo, R. R., & Nájera Verdezoto, L. A. (2008). *Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina*. [Bachelor, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/465>
- Camino, J., & Hidalgo, V. (2014). *Evaluación de dos genotipos de cuyes (cavia porcellus) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 25(2), 190-197. <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i2.8490>
- Carbajal, C. (2015). *Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro*. [Bachelor, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1858>
- Carrillo, L. E., & Hidalgo, C. J. (2008). *Evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal en el alimento balanceado para el crecimiento y engorde de Cobayos (Cavia Porcellus), en la Parroquia San José de Chaltura*. [Bachelor, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/260>
- Castro, W. (2014). *Efecto del Uso de Diferentes Niveles de Torta de Palmiste (Elaeis Guineensis) sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes (Cavia Porcellus) en Crecimiento en la Provincia Arequipa*. [Bachelor, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/3071>
- Chauca, F. (1993). *Fisiología y medio ambiente. I Curso regional de capacitación en crianza de cuyes, Cajamarca*. Perú. INIA-EELM-EEBI.
- Chauca, L. (2019). *Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos [Educativa]*. Fao.org. <https://www.fao.org/4/v6200t/v6200T05.htm>
- Collado, K. (2016). *Ganancia de peso en cuyes machos (Cavia porcellus), post destete de la raza Perú, con tres tipos de alimento – balanceado – mixta –testigo (alfalfa) en Abancay*. [Bachelor, Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.14512/34>
- Coronado, D., & Parrado, M. (2010). *Mejorando la crianza de cuyes en Cutervo, -microcuena del chotano- (1.ª ed.)*. Escuela Campesina de Educación y Salud. <https://www.escaes.net/descargas/mej-cri-cuyes-cutervo.pdf>

- Cresci, A. (2019). *El Cuy Peruano—Historia y desarrollo de las razas actuales [Educativa]*. El Cuy. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-cuy/>
- Edquén, B. P. T., Peralta, K. F. M., & Mejía, W. B. (2018). *Uso de alimento peletizado en crecimiento-engorde de cuyes mejorados (Cavia porcellus) en Chota*. *Revista Norandina*, 1(2), 36-43.
- Escobar, F., Espinoza, T., Hinojosa, R. A., & De La Cruz, R. N. (2023). *Sustitución parcial y total de alfalfa fresca por heno en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento y engorde: Una alternativa para la época de estiaje*. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 10(1), 16-29. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2023.100100016>
- Espinoza, M., Carhuaricra, D., Maturrano H., A. L., Rosadio, R., & Luna, L. (2023). *Efecto de la administración oral de estreptomicina en la mortalidad de cuyes inoculados con una cepa virulenta de Salmonella Typhimurium*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(1), e24592. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i1.24592>
- FAO. (2009). *Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos*. FAO. <https://www.fao.org/4/v6200t/v6200T05.htm>
- Flores, C. I., Duarte, C., & Salgado, I. P. (2017). *Caracterización de la carne de cuy (Cavia porcellus) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado*. *Ciencia y agricultura*, 14(1), 39-45.
- Formoso, F. (2000). *Manejo de alfalfa para producción de forraje*. Tecnología en alfalfa. Montevideo: INIA, 53-74.
- Heredia, A., & Vargas, J. (2011). *Alimentación con morera (Morus spp.), maralfalfa morado (Pennisetum spp.) y mezcla forrajera en cuyes (Cavia porcellus) de 15 días hasta los 3 meses de edad en el criadero del CEYPSA*. [TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c3f8e898-b6ad-4986-8988-7ab827cc944e/content>
- Huamaní Ñ., G., Zea M., O., Gutiérrez R., G., & Vilchez P., C. (2016). *Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (Cavia porcellus)*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(3), 486. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12004>
- Lluay, E. (2021). *Efecto de dietas a base de forrajes arbustivos, sobre los parámetros productivos en cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis para obtener el título de médico

- veterinario zootecnista, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a179aa31-daf4-4d4b-9197-ebeeaffc4c04/content>
- López, W. (2014). *Inmunocastración en cuyes (Cavia porcellus) a diferentes dosis y edades en la parroquia, Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi*. [Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI].  
<http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/385>
- Moncayo, H. (2012). *Evaluación de los niveles de zeolita en la alimentación de cuyes peruanos mejorados en la etapa de engorde en la quinta “la fase” del cantón Mocache*. [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/518>
- Reyes, F., Aguilar, S., & Enriquez, M. Á. (2021). *Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (Cavia porcellus L.) en Ecuador*. *Dominio de las Ciencias*, 7(6), 1004-1018.
- Reyes-Sánchez, N., Vivas, J., Aguilar, J., Hernández, J., & Caldera, N. (2018). *Suplementación de cobayos (Cavia porcellus L.) con follajes fresco de morera (Morus alba) y moringa (Moringa oleifera)*. *La Calera*, 18(30), 7-13. <https://doi.org/10.5377/calera.v18i30.7733>
- Sánchez, R., Jiménez, R., Huamán, H., Bustamante, J., & Huamán, A. (2013). *Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de bebederos y a la adición de vitamina c en la crianza de cuyes en época seca en el valle del mantaro*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(3), 283-292.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v24i3.2576>
- Santos, V. G. (2007). *Importancia del cuy y su competitividad en el mercado*. *Arch. Latinoamerica de Producción Animal*, 15(1), 216-217.
- Sarria Bardales, J. A., Vergara Rubín, V., Cantaro Segura, J. L., & Rojas, P. A. (2020). *Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en la respuesta productiva y reproductiva de cuyes (Cavia porcellus)*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1515-1526.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17173>
- Tabil Jr, L., & Sokhansanj, S. (1996). *Process Conditions Affecting the Physical Quality of Alfalfa Pellets*. *Applied Engineering in Agriculture*, 12(3), 345-350.  
<https://doi.org/10.13031/2013.25658>

- Tapie, J. (2014). *Evaluación del efecto de EMs (Lactobacillus spp., y Saccharomyces spp.), como aditivos nutricionales en la alimentación de cuyes*. Facultad De Industrias Agropecuarias Y Ciencia Ambientales. Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario. UPEC. pp, 45, 78.
- Tarrillo, B. P., Mirez, K. F., & Mejía, W. B. (2018). *Uso de alimento peletizado en crecimiento- engorde de cuyes mejorados (Cavia porcellus) en Chota*. Revista Nor@ndina, 1(2), 94-103.
- Thomson, P., Monsalves, P., Maier, L., & Silva, V. (2015). *Colonización por dermatofitos en cuyes (Cavia porcellus) mantenidos en tiendas de mascotas*. Primer reporte en Santiago de Chile. Revista Iberoamericana de Micología, 32(2), 103-105. <https://doi.org/10.1016/j.riam.2013.10.012>
- Torres, A., & Barahona, V. (2019). *Producción de alfalfa en zona de escasez hídrica: Chincolco*. Ficha Técnica INIA La Cruz, 50, 2p.
- Usca, J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). *Manejo general en la cría del cuy*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. ESPOCH. Edu. ec.
- Valeriano, J. (2016). *Evaluación del tamaño de picado del heno de alfalfa en la alimentación de cuyes machos en crecimiento*. [Tesis para optar el título profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA, Universidad Nacional de San Antonio]. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/1797>
- Vargas, E. (2022). *Evaluación de sistemas de alimentación para el crecimiento de cuyes de granjas comerciales*. Innova Biology Sciences: Revista Científica de Biología y Conservación, 2(2), 49-56.
- Vargas, Y., & Chauca, L. (2006). *Evaluación Anátomo-Histológica de la carne del cuy (Cavia porcellus), en cruces de la Raza Perú*. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA - DIRECCION DE INVESTIGACION AGRARIA SUBDIRECCION DE CRIANZAS. <https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/4cdc5288-193e-453e-99c6-80bc434fe384/content>
- Zaldívar, A., & Chauca, F. (1975). *Crianza de cuyes*. Ministerio de agricultura, Lima, Perú. Boletín Técnico, 81.
- Zurita, J. (2019). *Evaluación de niveles de harina de bagazo de caña de azúcar en cuyes (cavia porcellus) en inicio y crecimiento*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/14274>

## ANEXOS

### Anexos 1

*Preparación de instalaciones.*



### Anexos 2

*Pellet de harina de alfalfa.*



### Anexos 3

*Pellet de harina de alfalfa y concentrado.*



### Anexos 4

*Selección y distribución de los animales.*



### Anexos 5

*Suministro de alimento.*



### Anexos 6

*Pesaje de cuyes.*



## Anexos 7

Costo de producción del NI (Concentrado + alfalfa en MV).

<b>NI</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>Ingresos</b>				
Cuyes en pie	Animales	30	9	270
<b>Total, de ingresos (USD)</b>				270
<b>Egresos</b>				
Cuyes destetados	Animales	30	3	90.00
Alfalfa	Kilogramos	557.5	0.035	19.51
Agua	Litros	30	0.2	6.00
<b>Sanidad</b>				
Aserrín	Kilogramos	27	0.05	1.35
Diclorvos	Mililitros	112.5	0.054	6.08
Amonio Cuaternario	Mililitros	45	0.0067	0.27
Eterol	Unidad	1	6	6
Clotrimazol 1%	Unidad	3	0.75	2.25
Comederos	Unidad	3	1	3.00
<b>Concentrado</b>				
Soya	Kilogramos	14.12	0.77	10.87
Polvillo de arroz	Kilogramos	16.95	0.27	4.58
Aceite de palma	Kilogramos	2.26	1.6	3.62
Morochillo	Kilogramos	21.47	0.47	10.09
Melaza	Kilogramos	1.69	0.4	
Protaz	Gramos	423	0.00316	
Betaina	Gramos	45.2	0.004	0.18
Larvasol	Gramos	5.6	0.019	0.11
Atrapante de hongos	Gramos	141.26	0.00312	0.44
Vitaminas	Gramos	282.5	0.00215	0.61
Lisina	Gramos	67.8	0.002	0.14
Sal mineral	Gramos	282.53	0.0008	0.23
<b>Instalaciones</b>				
Pozas de cemento	Pozas	0.75	1.25	0.93
Subdivisión de pozas	Madera	6	1.4	8.40
Mano de obra	Minutos	150	0.03	4.50
<b>Total, de egresos (USD)</b>				179.16
<b>Beneficio/Costo</b>				1.507

## Anexos 8

Costo de producción del N2 (Pellet de alfarina MS+ concentrado).

<b>N2</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>Ingresos</b>				
Cuyes en pie	Animales	30	8	240
<b>Total, de ingresos (USD)</b>				240
<b>Egresos</b>				
Cuyes destetados	Animales	30	3	90.00
Agua	Litros	60	0.2	12
<b>Peletizado</b>				
Alfarina	Kilogramos	111.5	0.52	57.98
Maquinaria peletizado	Kilogramos	111.5	0.05	5.57
Melaza	Kilogramos	16	0.30	4.8
<b>Sanidad</b>				
Aserrín	Kilogramos	27	0.05	1.35
Diclorvos	Mililitros	112.5	0.054	6.08
Amonio Cuaternario	Mililitros	45	0.0067	0.27
Eterol	Unidad	1	6	6
Clotrimazol 1%	Unidad	3	0.75	2.25
Comederos	Unidad	3	1	3.00
<b>Concentrado</b>				
Soya	Kilogramos	14.12	0.77	10.87
Polvillo de arroz	Kilogramos	16.95	0.27	4.58
Aceite de palma	Kilogramos	2.26	1.6	3.62
Morochillo	Kilogramos	21.47	0.47	10.09
Melaza	Kilogramos	1.69	0.4	0.66
Protaz	Gramos	423	0.00316	1.26
Betaina	Gramos	45.2	0.004	0.18
Larvasol	Gramos	5.6	0.019	0.11
Atrapante de hongos	Gramos	141.26	0.00312	0.44
Vitaminas	Gramos	282.5	0.00215	0.61
Lisina	Gramos	67.8	0.002	0.14
Sal mineral	Gramos	282.53	0.0008	0.23
<b>Instalaciones</b>				
Pozas de cemento	Pozas	0.75	1.25	0.93
Subdivisión de pozas	Madera	6	1.4	8.40
Mano de obra	Minutos	150	0.03	4.50
<b>Total, de egresos (USD)</b>				235.92
<b>Beneficio/Costo</b>				1.02

## Anexos 9

Costo de producción del N3 (Pellet de alfarina MS y concentrado).

<b>N3</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>Ingresos</b>				
Cuyes en pie	Animales	30	6	180
<b>Total, de ingresos (USD)</b>				180
<b>Egresos</b>				
Cuyes destetados	Animales	30	3	90.00
Agua	Litros	60	0.2	12
Peletizado alfalfa y concentrado				
Alfarina	Kilogramos	111.5	0.52	57.98
Maquinaria peletizado	Kilogramos	169.24	0.05	8.462
Melaza	Kilogramos	24.28	0.30	7.28
Sanidad				
Aserrín	Kilogramos	27	0.05	1.35
Diclorvos	Mililitros	112.5	0.054	6.08
Amonio Cuaternario	Mililitros	45	0.0067	0.27
Eterol	Unidad	1	6	6
Clotrimazol 1%	Unidad	3	0.75	2.25
Comederos	Unidad	3	1	3.00
Concentrado				
Soya	Kilogramos	14.12	0.77	10.87
Polvillo de arroz	Kilogramos	16.95	0.27	4.58
Aceite de palma	Kilogramos	2.26	1.6	3.62
Morochillo	Kilogramos	21.47	0.47	10.09
Melaza	Kilogramos	1.69	0.4	0.66
Protaz	Gramos	423	0.00316	1.26
Betaina	Gramos	45.2	0.004	0.18
Larvasol	Gramos	5.6	0.019	0.11
Atrapante de hongos	Gramos	141.26	0.00312	0.44
Vitaminas	Gramos	282.5	0.00215	0.61
Lisina	Gramos	67.8	0.002	0.14
Sal mineral	Gramos	282.53	0.0008	0.23
Instalaciones				
Pozas de cemento	Pozas	0.75	1.25	0.93
Subdivisión de pozas	Madera	6	1.4	8.40
Mano de obra	Minutos	150	0.03	4.50
<b>Total, de egresos (USD)</b>				239.8
<b>Beneficio/Costo</b>				0.75

## Anexos 10

*Costo de producción del N4 (Heno de alfalfa picada + concentrado).*

<b>N4</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>Ingresos</b>				
Cuyes en pie	Animales	30	8.5	255
<b>Total, de ingresos (USD)</b>				255
<b>Egresos</b>				
Cuyes destetados	Animales	30	3	90.00
Agua	Litros	60	0.2	12
heno alfalfa	Kilogramos	111.5	0.29	32.33
Maquinaria	Galones	1	2.5	2.5
<b>Sanidad</b>				
Aserrín	Kilogramos	27	0.05	1.35
Diclorvos	Mililitros	112.5	0.054	6.08
Amonio Cuaternario	Mililitros	45	0.0067	0.27
Eterol	Unidad	1	6	6
Clotrimazol 1%	Unidad	3	0.75	2.25
Comederos	Unidad	3	1	3.00
<b>Concentrado</b>				
Soya	Kilogramos	14.12	0.77	10.87
Polvillo de arroz	Kilogramos	16.95	0.27	4.58
Aceite de palma	Kilogramos	2.26	1.6	3.62
Morochillo	Kilogramos	21.47	0.47	10.09
Melaza	Kilogramos	1.69	0.4	0.66
Protaz	Gramos	423	0.00316	1.26
Betaina	Gramos	45.2	0.004	0.18
Larvasol	Gramos	5.6	0.019	0.11
Atrapante de hongos	Gramos	141.26	0.00312	0.44
Vitaminas	Gramos	282.5	0.00215	0.61
Lisina	Gramos	67.8	0.002	0.14
Sal mineral	Gramos	282.53	0.0008	0.23
<b>Instalaciones</b>				
Pozas de cemento	Pozas	0.75	1.25	0.93
Subdivisión de pozas	Madera	6	1.4	8.40
Mano de obra	Minutos	150	0.03	4.50
<b>Total, de egresos (USD)</b>				202.5
<b>Beneficio/Costo</b>				1.25

## Anexos 11

### Análisis bromatológico de alfarina.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Teléfono: 2552 728 – 2528 704 Ext: 111



### REPORTE DE ANÁLISIS

Propietario: Jeison Huertas

Nro. Ingreso: 1332

Muestra: Alfarina

Nro. Reporte: 0200

Fecha de Ingreso: 29-02-2024

Fecha de Entrega: 05-03-2024

### RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valores en muestra
Humedad	%	2,8
Proteína bruta <sup>§</sup>		12,0
Grasa total		1,6
Fibra bruta		26,4
Cenizas		12,2
Extractos libres de nitrógeno*		45,0

\*Mediante cálculo

<sup>§</sup> Factor conversión a proteína= 6.25

Método de referencia:

1. Humedad: Gravimetría
2. Proteína bruta: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014).
3. Cenizas: Oxidación seca (NTE INEN-ISO 5984, 2015).
4. Fibra bruta: Hidrólisis con filtración intermedia (NTE INEN-ISO 6865, 2014).
5. Grasa total: Extracción Randall (NTE INEN-ISO 11085:2013).



FRANCISCO GUTIÉRREZ  
GUTIERREZ LEON

Ing. Francisco Gutiérrez  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



ARNULFO PORTILLA  
PORTILLA HARVARI

Quim. Alim. Arnulfo Portilla  
RESPONSABLE TÉCNICO