UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS MEDIANTE HISTOMORFOMETRÍA DUODENAL EN COBAYOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de ciencias Agropecuarias, Recurso Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria

Autores:

Arévalo Chela Marjorie Esthefanía

Santillán Rochina Mariuxi Alexandra

Tutora:

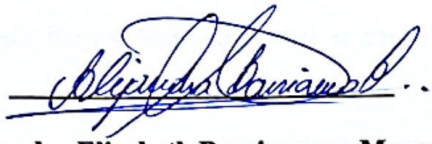
Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.

Guaranda – Ecuador

2026

EVALUACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS MEDIANTE HISTOMORFOMETRÍA DUODENAL EN COBAYOS

Revisado y aprobado por:



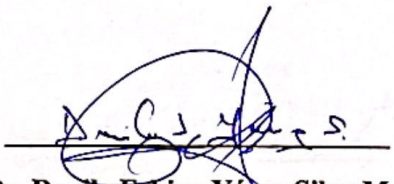
Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.

TUTORA



Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira Mg.

PAR LECTORA



Dr. Danilo Fabian Yánez Silva Mg.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Arévalo Chela Marjorie Esthefanía, con CI: 0650240260, y Santillán Rochina Mariuxi Alexandra, con CI: 0202414298, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Arévalo Chela Marjorie Esthefanía
C.I: 0650240260
ESTUDIANTE

Santillán Rochina Mariuxi Alexandra
C.I: 0202414298
ESTUDIANTE

Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.
C.I: 1804156089
TUTORA

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
GUARANDA - ECUADOR

No. ESCRITURA	20260201003P00557

DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
ARÉVALO CHELA MARJORIE ESTHEFANÍA
SANTILLAN ROCHINA MARIUXI ALEXANDRA
CUANTIA: INDETERMINADA
FACTURA: 001-002- 000015954
DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día nueve de marzo de dos mil veintiséis, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparecen las señoras ARÉVALO CHELA MARJORIE ESTHEFANÍA, casada, domiciliada en la comunidad Gradas, parroquia San Simón del cantón Guaranda, provincia de Bolívar, con celular número 0999427760, correo electrónico marjoryare@gmail.com; y, SANTILLAN ROCHINA MARIUXI ALEXANDRA, casada, domiciliada en la comunidad Sixipamba, parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0980095065, correo electrónico marisantillan@mailes.ueb.edu.ec, por sus propios derechos. Las comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneas para contratar y obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: DECLARAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN: **"EVALUACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS MEDIANTE HISTOMORFOMETRÍA DUODENAL EN COBAYOS".** Previo la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria, es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firman conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe. -

ARÉVALO CHELA MARJORIE ESTHEFANÍA
C.C. 0650240260

SANTILLAN ROCHINA MARIUXI ALEXANDRA
C.C. 0202414248

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR (UEB)

EVALUACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS MEDIANTE HISTOMORFOMETRÍA DUODENAL EN COBAYOS

ID : a0ff87779ef4ba5c33e86985d3596a0d4db3b1c1

4% Textos sospechosos

Nombre del fichero : EVALUACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES CON DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS MEDIANTE HISTOMORFOMETRÍA DUODENAL EN COBAYOS.txt
Tamaño del archivo original : 13,02 MB
Número de palabras : 16.189
Número de caracteres : 105538

Depositante : ALEJANDRA ELIZABETH BARRIONUEVO MAYORGA
Fecha de depósito : 9 de marzo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 9 de marzo de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes **4%**

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



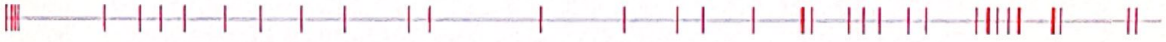
Detección de IA **10%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA. Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos **3%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua. Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a mis queridos padres , quienes han sido primordial en mi vida y los impulsadores de mis sueños. Gracias por cada sacrificio, paciencia y por enseñarme que la persistencia es la clave para alcanzar cualquier meta. Este título profesional es, ante todo, un tributo al esfuerzo que ambos realizaron para que nunca me faltara nada, siendo mi guía y ejemplo ante todas las adversidades de este largo camino.

A mi hermana Dayana, mi compañera de vida y apoyo incondicional en los momentos más duros y por estar a mi lado en cada paso de este proceso, por escuchar mis incertidumbres y por celebrar mis pequeños triunfos como si fueran tuyos. Tu presencia ha sido el refugio necesario para recuperar fuerzas y seguir adelante, recordándome siempre que la unión es la fuerza para enfrentar los desafíos que se nos presente en cada paso que se da para llegar al éxito.

De manera muy especial a mi hijo Abdiel Mathias, lo cual ha sido mi luz que ilumina mis días y el motor principal que impulsa mi existencia. Este logro no es solo mío, es el ejemplo que quiero dejarte para que sepas que, con amor y perseverancia, no existen sueños imposibles. Cada palabra escrita en este trabajo y cada hora de esfuerzo fueron dedicadas a construir un futuro mejor para ti, con la esperanza de ser el ejemplo de superación que mereces tener. Eres mi mayor tesoro y la razón por la cual nunca me permití rendirme, pues tu sonrisa fue la motivación necesaria para culminar este gran sueño.

A ustedes que forman mi circulo lo cual hizo posible esta etapa tan importante. No solo culmino una carrera, sino que cumplo una promesa hacia quienes confiaron en mi capacidad desde el primer día. Espero que este éxito compartido sea motivo de alegría y el inicio de muchas bendiciones más, porque sin su respaldo y confianza, este camino hacia la meta no habría sido posible.

Marjorie Esthefanía Arévalo Chela

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser mi refugio y fortaleza en cada etapa de este proceso. Gracias por iluminar, darme sabiduría, cada logro alcanzado ha sido posible gracias a su guía y presencia constante en mi vida.

A mi madre, mi ángel que desde el cielo sigue acompañando cada uno de mis pasos. Su amor incondicional y sus palabras grabadas para siempre en mi corazón han sido mi mayor impulso para no rendirme. A mi padre, por ser primordial en mi formación personal y profesional, por sus oraciones, sacrificios y por inculcarme valores. Todo lo que hoy soy es reflejo de la educación y el ejemplo que me brindaron. A mi tía, por su amor sincero, su apoyo y por ser una segunda madre en mi vida. A mis abuelitos, por brindarme su hogar, su cuidado y su apoyo durante mis estudios. Su amor y compañía fueron fundamentales para alcanzar este logro

A mis hermanas Evelin y Geo, por ser mis amigas y mi apoyo incondicional, por estar siempre para mí, escucharme y motivarme en los momentos en que sentía rendirme.

De manera muy especial, a Rolando, mi compañero de vida, por su amor incondicional, paciencia y por brindar su apoyo a lo largo de este camino. Gracias por estar a mi lado en los momentos de cansancio, por impulsarme cuando dudé de mí misma y por confiar siempre en mis capacidades.

Y con todo mi amor a mi hija Jezabel, mi mayor bendición y por ser mi impulso para seguir adelante, por compartir conmigo este camino y mi inspiración diaria.

Santillán Rochina Mariuxi Alexandra

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi más profunda gratitud a Dios por brindarme salud, la vida, fortaleza y sabiduría para llegar hasta este momento tan importante y por poner en mi camino a las personas adecuadas para alcanzar esta meta.

A mis amados padres, por darme su apoyo constante sobre el cual he construido mi vida y mi carrera. Gracias por sus consejos llenos de sabiduría y por enseñarme que el estudio es la mejor herencia. Este logro académico es el resultado de sus constantes esfuerzos, de sus sacrificios diarios y de ese amor infinito.

A mi hermana, por ser mi compañera incondicional de batallas y mi apoyo emocional en cada etapa de este largo camino. Gracias por escuchar mis inquietudes, por compartir mis alegrías y por estar presente con palabras de aliento cuando el camino se ponía difícil. Tu lealtad y cariño han sido fundamentales para mantener el equilibrio necesario durante mis estudios, demostrándome que tener una hermana es tener una amiga de por vida. A mi hijo Abdiel y esposo, gracias por ser mi motor y la razón por la cual deseo superarme cada día; tu sola existencia me dio la fuerza para terminar este proyecto, con la ilusión de ofrecerte un futuro brillante.

Un agradecimiento especial a la tutora de tesis, por su invaluable paciencia, guía académica y por compartir conmigo su vasto conocimiento con tanta generosidad. Su vasta experiencia y sus oportunas correcciones no solo enriquecieron este trabajo, sino que también contribuyeron significativamente a mi formación como investigador y como profesional responsable. Gracias por confiar en mi propuesta y por exigirme siempre un paso más allá para alcanzar esta meta.

Cada gesto de apoyo fue una semilla que hoy germina en este éxito profesional que comparto con todos ustedes, reconociendo que nadie llega a la meta sin la ayuda de los demás.

Marjorie Esthefanía Arévalo Chela

AGRADECIMIENTO

Agradecida con Dios por permitir culminar esta etapa. Gracias por brindarme fortaleza, paciencia y la sabiduría para enfrentar cada desafío, por iluminar mi camino en los momentos de duda y por sostenerme cuando las fuerzas parecían agotarse.

Expreso mi agradecimiento sincero a mis padres, hermanas y a toda mi familia, por su apoyo, comprensión y palabras de aliento a lo largo de mi formación académica. Su amor, confianza y ejemplo fueron fundamentales a no rendirme y avanzar hasta alcanzar esta meta.

A mi esposo y a mi hija, por su amor incondicional, su paciencia y por ser mi principal motivación para seguir adelante. Su compañía, comprensión y apoyo diario me dieron la fuerza necesaria para superar cada obstáculo y culminar este trabajo con dedicación y esfuerzo.

Como no a mi tutora Alejandra Barrionuevo, por la valiosa orientación, dedicación y acompañamiento durante el proceso de esta investigación. Sus conocimientos, consejos y compromiso fueron esenciales para llegar a los objetivos planteados.

Finalmente, agradezco a todos que, de una u otra manera, contribuyeron en la ejecución de este trabajo, ya sea mediante apoyo académico, orientación, colaboración o palabras de ánimo. A cada uno de ustedes, mis más sinceros agradecimientos.

Santillán Rochina Mariuxi Alexandra

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pag
CAPÍTULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 HIPÓTESIS	5
CAPITULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Origen	6
2.2 Taxonomía	6
2.3 Características generales	7
2.4 Características Fisiologías	7
2.5 Morfología digestiva	7
2.6 Fisiología digestiva	8
2.7 Requerimiento Nutricional	11
2.8 Energía	13
2. 9 Alimentación	14
2. 10 Bloques nutricionales	15
2.11 Histomorfometría intestinal	18
2.12 Bromatología	22
CAPITULO III	25

3. MARCO METODOLÓGICO 25

3.1 Ubicación de la investigación 25

3.2 Metodología 26

3.2.1 Material en estudio 26

3.2.2 Factores en estudio 26

3.2.3 Tratamientos 26

3.2.4 Descripción técnica del ensayo 27

3.2.5 Tipo de diseño experimental o estadístico 27

3.2.6 Tipos de análisis 27

3.2.7 Métodos de evaluación y datos a tomarse 28

3.2.8 Manejo de la investigación 29

CAPITULO IV 32

4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 32

4.1.1. Efecto de los bloques nutricionales sobre los parámetros productivos. 32

4.1.2. Estudio bromatológico de bloques nutricionales 42

4.1.3. Estudio histomorfométrico duodenal 44

4.1.4. Análisis costo/beneficio 48

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 50

CAPITULO V 51

5.1 CONCLUSIONES 51

5.2 RECOMENDACIONES 52

Bibliografía 53

Anexos

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Clasificación taxonómica del cobayo	6
2	Características fisiológicas	7
3	Requerimientos nutricionales en etapa: gestación, lactancia crecimiento.	11
4	Requerimientos nutricionales del cuy en la etapa de crecimiento y engorde	12
5	Fórmula para elaborar un bloque nutricional	16
6	Tratamientos	26
7	Descripción técnica del ensayo	27
8	Valor de la media para peso inicial	32
9	Resumen estadístico para peso inicial por tratamiento	32
10	ANOVA para peso inicial de los cobayos por tratamientos	33
11	Tukey HSD para peso inicial por tratamientos	33
12	Valor de la media para peso semanal	34
13	Resumen estadístico para peso semanal	35
14	ANOVA para peso S1, S2 y S3 de los cobayos por tratamientos	36
15	Tukey HSD para peso y longitud S1 por tratamientos	36
16	Valor de la media para ganancia de peso	38
17	Resumen estadístico para ganancia de peso por tratamiento	38
18	ANOVA para ganancia de peso de los cobayos por tratamientos	39
19	Tukey HSD para peso inicial por tratamientos	39
20	Conversión alimenticia (CA) y conversión alimenticia por animal (CAA) en cobayos alimentados con diferentes tratamientos.	40

21 Mortalidad de los cobayos 42

22 Estudio bromatológico de bloques nutricionales 42

23 Valor de la media para estudio histomorfométrico duodenal 44

24 Resumen estadístico para estudio histomorfométrico duodenal 45

25 ANOVA para estudio histomorfométrico duodenal 46

26 Tukey HSD para estudio histomorfométrico duodenal 46

27 Análisis económico de la investigación (USD) 47

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Media para peso inicial por tratamiento	32
2	Media para peso semanal por tratamiento	34
3	Media para ganancia de peso por tratamiento	38
4	Media para conversión alimenticia por tratamiento	40
5	Estudio bromatológico de bloques nutricionales	43
6	Media para peso semanal por tratamiento	44

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Croquis del ensayo
3	Resultados de análisis
4	Bases de datos
5	Fotografías
6	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La nutrición influye directamente en el crecimiento y desarrollo productiva de los cobayos, además la salud intestinal favorece la absorción de nutrientes. En esta investigación se evaluó el efecto de bloques nutricionales con diferentes fuentes energéticas sobre la histomorfometría duodenal, parámetros productivos y análisis bromatológicos. Se utilizó 56 cuyes distribuidos en cuatro tratamientos con dos repeticiones: T0 (forraje verde), T1 (forraje verde 70% + BN con melaza 30%), T2 (forraje verde 70% + BN con maíz 30%), T3 (forraje verde 70% + BN con avena 30%). Durante la investigación se registró: pesos individuales, cantidad de alimento ofrecido, morbilidad y mortalidad. En el estudio histomorfométrico se extrajo una muestra de 5cm del duodeno mediante método de fijación tisular en formol al 10%, continuando con la técnica de inclusión en parafina; posteriormente se realizó cortes histológicos de 5 µm mediante un micrótomo rotatorio; las láminas fueron procesada a tinciones con hematoxilina-eosina, luego se observó y midió el ancho, longitud de vellosidades y profundidad de criptas mediante microscopio óptico binocular equipada con cámara digital con lente objetivo de 10x. En el análisis bromatológico se utilizó el método de Dumas, Weende y cálculo. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en ganancia de peso y conversión alimenticia. El tratamiento T2 registró un promedio mayor en ganancia de peso con 207,63 g, superando al T0 con 140,56 g. La conversión alimenticia fue más eficiente en T2 con 1,48 CAA indicando mejor aprovechamiento del alimento. La mortalidad y morbilidad no presentó diferencias significativas. El bloque con maíz presentó mayor concentración energética con 287,23 kcal/100g, mientras que el bloque con melaza presentó mayor humedad con 17,50% y menor densidad energética. En cuanto a la fibra el bloque con avena registró el valor más elevado con 22,26%. En el análisis histomorfométrico se evidenciaron diferencias significativas, siendo el T2 con mayor longitud de las vellosidades con 480,31µm. En el análisis costo/beneficio se evidenció que ninguno de los tratamientos alcanzó una relación beneficio/costo mayor a la unidad por los altos costos fijos de los análisis bromatológicos e histomorfométricos.

Palabras clave: Bromatología, Dumas, Histomorfometría, vellosidades, Weende.

SUMMARY

Nutrition directly influences the growth and productive development of guinea pigs, and intestinal health promotes nutrient absorption. This research evaluated the effect of nutritional blocks with different energy sources on duodenal histomorphometry, productive parameters, and bromatological analysis. Fifty-six guinea pigs were used, distributed into four treatments with two replicates each: T0 (green forage), T1 (70% green forage + nutritional block with 30% molasses), T2 (70% green forage + nutritional block with 30% corn), and T3 (70% green forage + nutritional block with 30% oats). During the research, the following were recorded: individual weights, amount of feed offered, morbidity, and mortality. In the histomorphometric study, a 5 cm sample of the duodenum was extracted using tissue fixation in 10% formalin, followed by paraffin embedding; subsequently, 5 µm histological sections were made using a rotary microtome. The slides were stained with hematoxylin and eosin, and the width, length of the villi, and depth of the crypts were observed and measured using a binocular optical microscope equipped with a digital camera and a 10x objective lens. The Dumas and Weende methods, along with calculations, were used for the bromatological analysis. The results showed significant differences in weight gain and feed conversion ratio. Treatment T2 showed the highest average weight gain at 207.63 g, surpassing T0 at 140.56 g. Feed conversion ratio was more efficient in T2 at 1.48 CAA, indicating better feed utilization. Mortality and morbidity did not show significant differences. The block with corn had the highest energy concentration at 287.23 kcal/100 g, while the block with molasses had the highest moisture content at 17.50% and the lowest energy density. Regarding fiber, the block with oats had the highest value at 22.26%. The histomorphometric analysis revealed significant differences, with T2 showing the greatest villus length at 480.31 µm. The cost-benefit analysis showed that none of the treatments achieved a benefit-cost ratio greater than one due to the high fixed costs of the bromatological and histomorphometric analyses.

Keywords: Bromatology, Dumas, Histomorphometry, villi, Weende.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El cuy se reconoce como una alternativa de proteína animal, por su buena eficiencia en el aprovechamiento del alimento, el poco espacio que necesita para la crianza y la capacidad que tiene de adaptarse a diferentes sistemas de producción. Por ende, estas características lo convierten en una opción importante para fortalecer la seguridad alimentaria, responder de manera sostenible a la creciente demanda de proteínas en diferentes regiones del mundo.

La producción de cobayos (*Cavia porcellus*) es una actividad importante en América Latina, especialmente en países como Ecuador sobre todo en zonas Andinas, donde este sistema de producción a pequeña escala se ha establecido como una opción sostenible dentro de los sistemas agropecuarios familiares, garantizando la alimentación y nutrición en las comunidades rurales. Por lo tanto, la eficiencia productiva de los cuyes está fuertemente relacionada con su alimentación, ya que la calidad y el equilibrio de los nutrientes son esenciales para su rendimiento óptimo.

Como alternativa surge el uso de bloques nutricionales lo cual se han convertido en una herramienta innovadora para ofrecer nutrientes de manera controlada y efectiva. Estos bloques permiten incorporar diferentes fuentes de energía, proteínas, vitaminas, y minerales presentados en forma compacta y fácilmente administrable lo que pueden reducir la eficiencia digestiva y la salud intestinal de los cuyes. La selección correcta de estas fuentes es fundamental, ya que influye directamente en la ganancia de peso, mejor conversión alimenticia y mayor rentabilidad para su rendimiento productivo y el bienestar animal. (Castro Bedriñana & Chirinos Peinado, 2021)

En el intestino delgado ocurren procesos de digestión y absorción de los nutrientes contenidos de los alimentos lo cual existe un buen aprovechamiento, por lo tanto, el estudio de la histomorfometría se evalúa cambios estructurales en el intestino delgado, especialmente en respuesta a la dieta. Este análisis proporciona

información precisa sobre la absorción de nutrientes, mediante variables como la altura, ancho de vellosidades y profundidad de criptas, y el estado de salud intestinal. La inclusión de suplementos dietéticos energéticos puede influir significativamente en estos parámetros, mejorando el rendimiento zootécnico de los animales.

En base a esto, la presente investigación se lleva a cabo para evaluar los bloques nutricionales que contengan diferentes fuentes energéticas en cobayos, mediante el análisis de la histomorfometría duodenal y parámetros productivos. Este estudio contribuirá al conocimiento técnico para un manejo nutricional más eficiente y sostenible.

1.2 PROBLEMA

La crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) es una actividad de gran relevancia en las zonas rurales del Ecuador, constituyendo una fuente de proteína animal además de ingresos monetarios para las familias campesinas. En la provincia de Bolívar, y particularmente en comunidades esta actividad se desarrolla bajo un sistema tradicional de producción, donde la alimentación de los animales se basa principalmente en forrajes y residuos de cosecha. Esta práctica, provoca una alimentación insuficiente puede impactar de manera negativa en el crecimiento, baja conversión alimenticia y el menor desarrollo corporal de los animales, y la salud intestinal, disminuyendo su capacidad productiva y rentabilidad del sistema cunicultura. (Rubin Roque, 2023)

La implementación de dietas balanceadas comerciales es a menudo inaccesible para los pequeños productores debido a su alto costo. Una alternativa viable y sostenible es la elaboración de bloques nutricionales, utilizando ingredientes locales y de bajo costo. Actualmente, no existe una evaluación rigurosa en el contexto local sobre el impacto de diferentes fuentes energéticas en la salud intestinal y la productividad de los cuyes.

La eficiencia de la absorción de nutrientes está directamente relacionada con la salud y morfología del tracto digestivo. La técnica de histomorfometría duodenal permite medir con precisión la longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas, parámetros que son indicadores directos de la capacidad de absorción. Por lo tanto, una evaluación histomorfométrico puede proporcionar evidencia científica concluyente sobre el efecto de distintas dietas en la salud intestinal de los cuyes. (Pérez et al., 2022)

Por la ausencia de estudios se vio la necesidad de investigar de qué manera influye el uso de bloques nutricionales con diferentes fuentes energéticas mediante la histomorfometría duodenal y en los parámetros productivos de los cuyes, lo cual contribuirá al conocimiento científico en el área de nutrición animal, promoviendo una actividad más rentable y sostenible para mejorar la producción de cuyes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar los bloques nutricionales con diferentes fuentes energéticas mediante histomorfometría duodenal en cobayos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de los bloques nutricionales con diferentes fuentes de energía sobre los parámetros productivos.
- Realizar estudio bromatológico de bloques nutricionales.
- Realizar un estudio histomorfométrico duodenal de los cobayos sometidos a los tratamientos.
- Realizar un análisis costo/beneficio

1.4 HIPÓTESIS

H0: No existe una diferencia significativa en la evaluación de bloques nutricionales con diferentes fuentes de energía mediante histomorfometría duodenal en cobayos.

HA: Existe una diferencia significativa en la evaluación de bloques nutricionales con diferentes fuentes de energía mediante histomorfometría duodenal en cobayos.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor conocido comúnmente como conejillo de indias, cuy, cuyo, cobayo, es propio de la región andina en especial de Sudamérica como países: Ecuador, Colombia, Bolivia y Perú. Esta especie es aquel que se reproduce fácilmente y es sencilla de manejar, lo cual es una opción ideal para la nutrición de familias de escasos recursos. La cría tecnificada incrementa la producción al optimizar la fertilidad, supervivencia y alimentación apropiada de estos animales. (Marquéz, 2024)

No se sabe con precisión cuando aparecieron, pero se estima que su domesticación se dio por primera vez en el año 5000 a. C. para ser utilizado como alimento por las poblaciones de la región andina. Restos desenterradas en excavaciones arqueológicas en Perú y Ecuador que datan alrededor de los años 500a.C al 500d.C. Desde aproximadamente el año 1200 y la conquista española en 1532, la cría selectiva dio como resultado varias líneas de cuyes domésticos (íNaturalistaEc, 2025)

2.2 Taxonomía

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del cobayo

Reino:	Animal
Subreino:	Metazoarios
Tipo:	Cordado
Subtipo:	Vertebrados
Clase:	Mamíferos
Subclase:	Placentarios
Orden:	Rodentia
Familia:	Caviidae
Genero:	Cavia
Especie	Cavia porcellus

Fuente: (Delgado León & Ayala Guanga, 2024)

2.3 Características generales

El cuy por lo general es un animal rechoncho, su cola corta, cuerpo alargado cubierta de pelos y sus patas muy cortas, por lo general los machos presentan un mejor desarrollo que las hembras. Son de ceba ancha, orejas pequeñas y arrugadas. Un cuy adulto puede medir 20 - 25 cm, y puede pesar de 0,5 -1,2 kg. (Chauca, 1997)

2.4 Características Fisiologías

Estas características corresponden a funciones y procesos biológicos que regulan el organismo del animal como tenemos:

Tabla 2.

Características fisiológicas

Temperatura corporal:	30 -39°C
Frecuencia cardiaca:	230 – 380 latidos por minuto
Frecuencia respiratoria:	90 – 150 respiración por minuto
Reproducción:	Ciclo estral 15-17 días, gestación de 59 a 72 días
Digestión:	Herbívoros monogástricos
Metabolismo:	Necesitan vitamina C ya que no pueden sintetizar por sí mismos.

Fuente: (Delgado León & Ayala Guanga, 2024)

2.5 Morfología digestiva

La morfología del sistema digestivo del cobayo está íntimamente ligada a su fisiología herbívora. El tracto digestivo es relativamente largo y complejo, lo que facilita la digestión de la fibra.

El esófago es un conducto muscular que une la faringe con el estómago. El estómago es glandular, de una sola cavidad, y no posee la complejidad de los rumiantes. En el intestino delgado, ocurre el mayor porcentaje de absorción de nutrientes como aminoácidos y monosacáridos. (Usca Méndez y otros, 2022)

La característica más sobresaliente del sistema digestivo del cobayo es el ciego, que es notablemente grande y se extiende a lo largo de gran parte de la cavidad abdominal. Su forma es saculada, con paredes musculares que permiten la mezcla y retención del contenido para la fermentación microbiana. Del ciego, el alimento

pasa al colon, que también es relativamente largo y segmentado, donde se absorbe agua y electrolitos antes de la formación de la materia fecal. El recto es la última porción del intestino grueso, que finaliza en el ano. (Bonilla, 2022)

2.6 Fisiología digestiva

El sistema digestivo de los cuyes está especializado para procesar alimentos ricos en fibra.

- **Cavidad bucal**

Dentro de la cavidad bucal tenemos los dientes, que ayuda a cortar y triturar los alimentos como el forraje verde y los granos, además se encuentra la lengua. (Pitsilingo, 2024)

- **Esófago**

El esófago actúa exclusivamente como un conducto en el sistema digestivo de la cobaya. Desde la boca, los alimentos masticados se dirigen al tubo digestivo. La mezcla bien masticada de alimentos es conocida como quimo, que conduce para su absorción. En cuanto la faringe y esófago lleva agua. (Magallanes, 2024)

- **Estómago**

La digestión comienza en el estómago, donde se separan los primeros componentes de los alimentos. Las células especiales producen ácido clorhídrico, que acidifica en gran medida la comida. En este ambiente ácido, las enzimas que descomponen proteínas inician el proceso de digestión. Asimismo, se liberan hormonas gástricas como señal. Estas hormonas actúan como mensajeros químicos dentro del cuerpo y se mueven a través del torrente sanguíneo. Los músculos que rodean al estómago permiten que el contenido se mezcle adecuadamente y facilitan el vaciado del mismo. Esto ayuda a que el bolo alimenticio se desplace hacia el tubo digestivo a través del píloro. (Magazine, 2025)

- **Hígado y páncreas**

El hígado es el órgano más voluminoso del cuerpo donde produce bilis y son almacenados en la vesícula biliar. La bilis beneficia la digestión de grasas y vitaminas. El hígado también ayuda a eliminar toxinas del cuerpo y metabolizar nutrientes. El páncreas genera enzimas digestivas que facilitan la descomposición carbohidratos, proteínas y grasas. Estas enzimas se secretan de manera inactiva y se activan en el duodeno. El páncreas también produce hormonas que regulan el metabolismo, como la insulina y el glucagón. (Gavilanez, 2024)

- **Intestino delgado**

Es la parte más extensa del sistema digestivo del cuy y se compone de tres regiones: duodeno, yeyuno e íleon. El intestino delgado se conecta funcionalmente con el hígado y el páncreas, en el duodeno empieza la absorción que se trasfiere a través de vasos sanguíneos y luego para al hígado que después es distribuido por todo el cuerpo. (Neyra, 2022)

- **Duodeno**

El duodeno es la primera porción del intestino delgado y recibe enzimas pancreáticas y bilis del hígado lo cual ayuda a descomponer los alimentos en partículas pequeñas para una mejor absorción de nutrientes.

En el duodeno también se absorben el agua, sodio, las vitaminas y otros elementos más pequeños. (zooplus, 2025)

- **Ciego**

El ciego es una cámara de fermentación que contiene muchas bacterias, además es el punto donde termina el intestino delgado y comienza el intestino grueso. En esta parte queda la energía residual de los vegetales que contienen fibra cruda y fibras dietéticas incluso, generan componentes de la pared celular vegetal, especialmente dextrosa a partir de celulosa. La flora dentro de esta cámara de fermentación no soporta cambios repentinos en la composición del sustrato en el ciego. Por esta razón, los cambios en la alimentación deben realizarse de forma gradual. Por lo

tanto, la fermentación en el ciego puede trabajar correctamente sin la acumulación excesiva de gas. (zooplus, 2025)

- **Intestino grueso**

Tiene como función principal la absorción de agua del bolo alimenticio que casi está digerida, pero sigue siendo líquida. A lo largo del intestino grueso, hay bacterias que llevan a cabo fermentaciones específicas y mecanismos metabólicos similares. Producen ácidos grasos cortos de los residuos alimenticios y los entregan a las células de la pared intestinal. Sin embargo, estos ya no pueden integrarse al torrente sanguíneo. En la parte trasera del intestino grueso, se da inició a la formación del material fecal. (Magallanes, 2024)

- **Recto**

Se encarga de formar los trozos definitivos de heces secas y extraer la mayor cantidad posible de humedad. En ocasiones, los cobayos consumen estas heces, lo cual es completamente normal. El estreñimiento y la diarrea indican que la medida de líquidos se ve afectada por problemas en órganos mencionados anteriormente. (Sandoval, 2020)

- **Ano**

Funciona como la salida de material fecal. Estos excrementos son sólidos y contienen residuos, trozos de comida que no se han digerido. También pueden incluir algunos nutrientes. El esfínter anal es la parte final del sistema digestivo del cobayo. (Sandoval, 2020)

2.7 Requerimiento Nutricional

Los requerimientos nutricionales de los cobayos son específicos y deben ser satisfechos para asegurar su salud, crecimiento y reproducción. Una dieta balanceada es crucial debido a su fisiología digestiva particular y a su incapacidad para sintetizar ciertas vitaminas.

Tabla 3.

Requerimientos nutricionales en etapa: gestación, lactancia crecimiento.

No.	Nutrientes	Unidad	Etapa		
			Gestación	Lactancia	Crecimiento
1	Proteínas	%	18	18 – 22	13 – 17
2	EDI	K/cal/kg	2800	3000	2800
3	Fibra	%	8-17	8 – 17	10
4	Lisina	%	0,58	0,68	0,58
5	Metionina + Cisteína	%	0,32	0,43	0,43
6	Calcio	%	1,4	1,4	0,8 - 1,0
7	Fósforo	%	0,8	0,8	0,4 – 0,7
8	Magnesio	%	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
9	Potasio	%	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
10	Vitamina C	mg	200	200	200

Fuente: (Usca Méndez et al., 2022)

Tabla 4.

Requerimientos nutricionales del cuy en la etapa de crecimiento y engorde

No	Nutrientes			Aminoácidos	%	Minerales	%
1	Proteína total	18	%	Lisina	0,64	Calcio	0,8
2	Energía digestible	2,8	Mcal/kg	Metionina	0,36	Fósforo	0,4
3	Fibra cruda	10,0	%	Metionina + cistina	0,5	Sodio	0,2
4				Arginina	1,2	Magnesio	0,2
5	Vitaminas			Treonina	0,6	Potasio	0,1
6	Ácido ascórbico	200	Mg/Kg	Triptófano	0,18		

Fuente: (Usca Méndez et al., 2022)

- **Proteínas**

Forman cadenas polipeptídicas. Son fundamentales en la estructura de tejidos lo cual forma los músculos, cuerpo, pelos, y las vísceras. La deficiencia de estos puede ocasionar problemas de peso, crecimiento, fertilidad. (Gavilanez, 2024)

- **Carbohidratos**

Proporciona energía para mantenerse, crecer y reproducirse. (Chauca, 1997)

- **Minerales**

Es esencial para la formación de huesos, músculos, nervios y dientes. Si los cuyes se alimentan con suficiente pasto no es necesario aumentar minerales en la dieta. (Almache, 2021)

- **Vitaminas**

Este es necesario para el buen funcionamiento de las células y protegerse contra las enfermedades. La vitamina C es muy esencial para el crecimiento del cuy. (Almache, 2021)

2.8 Energía

La energía que necesitan los cobayos en su alimentación es esencial para que puedan realizar sus funciones vitales, crecer, reproducirse y mantenerse activos. principalmente, obtienen energía de los carbohidratos, que incluyen fibra, azúcares y almidones, y en menor cantidad de grasas y proteínas.

Su sistema digestivo, que funciona con fermentación cecal, les permite aprovechar gran parte de la energía a través de los ácidos grasos volátiles que se generan por la fermentación de la fibra en el ciego. La cantidad de energía que requieren varía según diferentes factores, como el estado físico (crecimiento, gestación o lactancia), edad, nivel de actividad, y la temperatura del entorno. Especialmente, los cobayos que están creciendo y las hembras que están gestantes o lactando necesitan más energía. (Magallanes, 2024)

- **Energía digestible (ED)**

La energía proporcionada por la dieta se emplea para el mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción de los animales. En el caso de los cuyes, se utiliza terminología de nutrientes digestibles totales (TDN), ED y EM. Cuando

el animal se alimenta una porción de la energía se termina como energía fecal (EF), y la relación entre la energía bruta (EB) y la (EF) se conoce como (ED). La ED se puede medir disminuyendo la energía recuperada en las heces. En los alimentos de cobayos la ED generalmente varía entre 0,50-0,80 de la EB, proporcionando un estimado valor de energía de los alimentos. (Noguera, 2024)

- **Energía bruta (EB)**

La energía bruta (EB) se refiere a la energía química que desaparece en forma de calor, en donde la materia orgánica es totalmente oxidada a dióxido de carbono y agua. En los alimentos la EB varía según la estructura química de la materia orgánica; las cantidades calóricas de la proteína cruda oscilan entre 5,2-5,7 kcal/g, para el extracto etéreo se sitúan entre 9,0-9,3 kcal/g, y para los carbohidratos entre 3,8 y 4,0 kcal/g. La EB no indica el nivel de energía disponible, en procesos digestivos y metabólicos se producen desgastes de energía en heces, orina, gases y aumento calórico. La EB no es adecuada para la evaluación energética de los suministros, ni para expresar las necesidades energéticas de los animales. (Noguera, 2024)

- **Energía metabolizable (EM)**

La energía metabolizable es la energía que el cuerpo utiliza para sus procesos vitales y funciones después de las pérdidas en forma de heces, orina y gases. Se calcula restando la energía de los gases y de la orina a la energía digestible, y representa la cantidad de energía disponible para el mantenimiento, crecimiento, producción (como leche) y reproducción en animales. (Sauceso, 2023)

- **Energía neta (EN)**

La energía neta es lo que dispone para un organismo o sistema (animal, edificio, etc.), después de haber restado la energía en forma de heces, orina, producción de calor metabólico o el consumo energético para la extracción y procesamiento del recurso. En nutrición animal, la energía que el animal realmente utiliza para el crecimiento, mantenimiento, y producción (como la leche). (Sauceso, 2023)

2. 9 Alimentación

- **Alimentación a base de forraje**

Un cuy que pesa entre 500 y 800 g puede ingerir hasta el 30% de su peso en forraje verde. Para cubrir sus necesidades, requiere entre 150-240 g de forraje a diario. El forraje verde es vital como fuente de nutrientes, especialmente de vitamina C.

Entre otros alimentos que el cuy come se hallan las hojas de caña de azúcar hueca, totoras, pencas de tunas y la quinoa, y diversas plantas acuáticas, además de hojas de retama, tipa y plátano. Por ciertas temporadas, se puede adquirir chala de maíz, así como desechos de siembras como arvejas, habas, papa, nabos y zanahorias. (FAO, 2000)

- **Alimentación mixta**

Se trata de la mezcla de pastos y concentrados. En la realidad, el suministro de concentrados no es permanente, lo cual se puede suministrar un 40% de la dieta. Los componentes que se eligen para el concentrado deben ser de alta calidad, económicos y seguros. Se pueden usar ingredientes como afrecho de trigo, harinas de girasol, frangollo de maíz, hueso, conchilla y sal común para una mezcla adecuada.

El alimento debe ofrecerse, al menos, dos veces durante el día, con un 30-40% de la cantidad en la mañana y un 60-70% en la tarde. No se debe dar el forraje inmediatamente después de ser cortado, ya que puede causar problemas digestivos (como la hinchazón); lo mejor es dejarlo en sombra durante unas horas antes de ofrecer alimento a los animales. (FAO, 2000)

- **Alimentación con concentrado**

El alimento balanceado es un suplemento en la dieta del cuy, ya que da las proteínas que necesita para crecer bien. Sin embargo, al darle balanceado, siempre se debe ofrecer Vitamina C y agua. El uso de este suplemento es restringido en la dieta del cuy, debido al aumento del precio por kilogramo en comparación con el pasto. Por

este motivo, se utiliza en bajas cantidad que los vegetales, aunque su uso puede aumentar si existe falta de forraje. (Caicedo, 2025)

2. 10 Bloques nutricionales

Los bloques nutricionales son alimentos que se compactan y se fabrican con ingredientes que contienen fibras. Estos alimentos tienen un alto contenido de melaza y combinan diferentes fuentes de proteínas, así como calcio, fósforo y mezclas de vitaminas y minerales. Se presentan en forma de masa sólida, la cual es difícil de comer en grandes cantidades debido a su dureza. (González, 2021)

Para su elaboración, se pueden usar cal, cemento, harina de maíz, soya, cebada, mogoya y melaza, ya que estos ingredientes aportan energía, minerales y fibras. Primero, todas las harinas secas se combinan y, al final, se agrega la melaza antes de dejarlo secar. Una vez que está seco, se les puede ofrecer a los animales. (González, 2021) Este tipo de bloque se usa durante épocas de sequía como un suplemento para el forraje verde, y es muy palatible para los animales

- **Componente del bloque nutricional**

Los elementos esenciales para los bloques nutricionales son la energía, las proteínas y los minerales. Además, se pueden añadir varios subproductos agrícolas y otros ingredientes, como la melaza, que actúa como un aporte de carbohidratos energéticos. Su sabor palatible la hace muy atractiva para los cobayos. La melaza, combinada con urea, se utiliza como un recurso de nitrógeno para la creación de proteínas y para fomentar las actividades microbianas que ayudan en la digestión de los animales. Para prevenir pérdidas y evitar riesgos de toxicidad debido a un consumo excesivo de nitrógeno, se pueden añadir elementos fibrosos y minerales mezclados con melaza. Esto sucede porque la sal común aporta cloro, sodio, fósforo y magnesio, elementos que pueden ser necesarios si hay deficiencia en los suelos y pastos. (Rubin Roque, 2023)

Tabla 5.

Fórmula para elaborar un bloque nutricional

Nutrientes	Valores %
Melaza	30 – 60
Minerales	5 – 15
Sal	5 – 15
Fibra energética predominante	0 – 5
Fibra proteica predominante	15 – 30
Elemento ligante (cemental, cal), combinados (5% cemento, 5% cal)	10 – 15

Fuente: (Gómez Calvopiña, 2020)

- **Melaza**

La melaza es un líquido denso que se adquiere del jugo de caña azúcar o de remolacha azucarera para producir azúcar. El jarabe marrón claro que queda después de quitar el azúcar cristalizado se conoce como melaza clara. Luego, este procedimiento se repite varias veces para fabricar diferentes tipos de melaza. La melaza que se obtiene al principio es más clara y contiene más azúcar, mientras que la que se hierve repetidamente es más oscura y tiene menos azúcar. El sabor y el tono de la melaza varían según el tipo, pero generalmente no es tan dulce como el azúcar y puede presentar matices de caramelo. (Brand Quity, 2024)

- **Maíz molido**

El maíz molido es una buena fuente de energía y nutrientes para los cobayos. Es recomendable mezclar el maíz en polvo con otras comidas para mantener una dieta equilibrada. (Tello & Mendoza, 2023)

- **Avena**

La avena, ya sea como heno o como grano triturado, puede ofrecer una buena cantidad de proteína y fibra. Es recomendable en la alimentación de los cuyes para ayudar en la digestión. (Chauca, 1997)

- **Elaboración de bloques nutricionales**

La formulación de bloques nutritivos es un proceso fácil y rápido, esta consta de cuatro pasos importantes como es la preparación de la materia prima, mezclado, compactado y secado.

Primero, se necesita un barril de metal cortado, moldes de plástico, mazo de madera e ingredientes necesarios. Se pesan los ingredientes según la fórmula y se vierte melaza en la bandeja, añadiendo sal, minerales y urea antes de mezclar todo bien. Luego, se incorporan harinas hasta que la mezcla sea homogénea. Se forma un surco en la zona central de la mezcla y se agrega cal, integrando cuidadosamente. Si está húmeda, se añade bagazo seco; si está seca, se usa bagazo humedecido. No se debe añadir agua. Cuando la mezcla está lista, se coloca en el molde, compactando con el mazo. Después de llenar el molde, se desmolda el bloque y se deja secar al sol durante 1 o 2 horas. (Gómez Calvopiña, 2020)

2.11 Histomorfometría intestinal

Consiste en la medición y analizar cuantitativamente las estructuras del intestino, con énfasis en las vellosidades intestinales y la profundidad de las criptas. Este procedimiento ayuda a evaluar el estado de salud y el funcionamiento intestinal de manera que puede ser beneficiada para determinar casos, como en la evaluación de enfermedades intestinales y la respuesta a los diferentes tratamientos.

En el punto de histología en el intestino delgado está conformado por: duodeno, yeyuno e íleon, estas regiones muestran una organización estructural compuesta por cuatro capas definidas: mucosa, submucosa muscular y serosa en la cual cada un cumple funciones específicas relacionadas con la digestión y absorción de nutrientes.

Para la obtención de cortes histológicos a nivel duodenal en cobayos inicialmente es que se selecciona a los cobayos que serán sacrificados. Se recolectaron muestras del duodeno de cada animal por tratamiento las cuales fueron colocadas en recipientes estériles previa rotulación de manera individual y conservadas con formol al 10% con la finalidad de preservar su integridad. Posteriormente, las

muestras se sometieron a un proceso de deshidratación mediante una serie de alcoholes en diferentes concentraciones, seguido de aclaramiento en xilol y la inclusión en bloques de parafina. A partir de cada bloque se obtendrán cortes histológicos de aproximadamente 5 μm utilizando un micrótomo rotatorio. (Acurio Noroña, 2024).

- **Procesamiento de muestras**
- **Obtención de una muestra fresca**

Las muestras de tejido fresco se pueden obtener de diversas fuentes. Tomando en cuenta que pueden sufrir daños con mucha facilidad durante la extracción del paciente o del animal experimental por ello es muy fundamental manipular con cuidado y fijarlas adecuadamente lo antes posible luego de la disección. De forma ideal, el proceso de fijación debe iniciar en el mismo lugar donde ocurrió la extracción, como por ejemplo en el quirófano, en caso contrario debe efectuar inmediatamente después del trasladar al laboratorio.

- **Fijación**

La muestra de tejido se introduce en un agente fijador líquido, comúnmente en una solución de formol, que penetra lentamente en el tejido produciendo cambios químicos y físicos que permiten conservarán el tejido y protegerlo durante los procesos posteriores. En la fijación se utiliza un número limitado de reactivos ya que estos deben presentar características específicas que permiten conservar cierta reactividad química para posteriormente aplicar técnicas de tinción. El formol, tamponada con fosfato, es el fijador más usado para preservar tejidos que luego se procesaran para obtener secciones de parafina, es recomendable que muestras permanezcan el tiempo necesario en el fijador para que el fijador entre completamente en cada parte del tejido y después de un período permite que las reacciones químicas de la fijación logren alcanzan el equilibrio (tiempo de fijación). Por lo general, la muestra se debe fijarse en un periodo de 6-24 horas. En la mayoría de los laboratorios en primera instancia utilizan fijación como el inicio del proceso de preparación de muestras histológica. (Rolls, 2022)

- **Deshidratación**

La parafina derretida es hidrófoba es decir no se mezcla con agua, por lo tanto, antes de realizar la infiltración es indispensable que se elimina el mayor porcentaje de agua de una muestra para que pueda infiltrarse con la parafina. Este proceso aplica comúnmente colocando las muestras en diferentes series de soluciones de etanol (alcohol) de concentración creciente hasta alcanzar el mayor porcentaje de alcohol sin agua. El etanol se mezcla completamente con agua en todas las proporciones de manera que el agua de la muestra sea sustituida lentamente por el alcohol. Se usa una sucesión de concentraciones ascendentes de alcohol para evitar un deterioro enorme del tejido. (Rolls, 2022)

Un orden de deshidratación común para las muestras menores de 5 mm de grosor sería la siguiente:

Etanol al 70 % por un periodo de 15 min

Etanol al 90 % por un periodo de 15 min

Etanol al 100 % por un periodo de 15 min

Etanol al 100 % por un periodo de 15 min

Etanol al 100 % por un periodo de 30 min

Etanol al 100 % por un periodo de 45 min

En este paso casi toda la cantidad de agua de la muestra debería haberse eliminado.

- **Aclaramiento**

Desafortunadamente, en esta etapa el tejido está prácticamente libre de agua, aun no podemos realizar la infiltración con parafina, debido a que el etanol y la parafina son inmiscibles (no se mezcla con facilidad). Por esta razón, es necesario la utilización de un disolvente intermedio que tenga la capacidad de mezclarse con etanol y con la parafina. Este solvente permite mover al etanol en el tejido y posteriormente, este será desplazado por cera de parafina caliente. Esta fase del procedimiento se conoce como “aclarado” y la sustancia utilizada se denomina

“agente aclarante”. Se dio el término "aclaramiento" porque muchos de estos agentes aclarantes dan al tejido más claridad o transparencia óptica debido a su alto índice de refracción. Además, la importancia del agente aclarante es destruir una cantidad de grasa del tejido que pueden dificultar como una barrera para la infiltración de parafina. (Rolls, 2022)

Una serie de aclarado para muestras menor de 5 mm de grosor sería la siguiente:

Xileno en intervalo de 20 min

Xileno en intervalo de 20 min

Xileno en intervalo de 45 min

- **Infiltración de parafina**

En esta fase el tejido puede ser infiltrado con parafina histológica apropiada. Aunque, a largo de muchos años se han evaluado y utilizado distintos reactivos con propósitos diferentes, las ceras histológicas a base de parafina siguen siendo las más comunes en histología. Generalmente la parafina se mantiene líquida alrededor de 60 °C lo que permite infiltrarse en el tejido a esta temperatura, posteriormente, se debe enfriar hasta 20 °C, lo cual se solidifica y adquiere una consistencia que permite realizar cortes en secciones de forma adecuada. Estas ceras están compuestas por parafina purificada y diferentes aditivos que pueden incluir como: resinas, estireno y polietileno. Estas composiciones de parafina tienen propiedades físicas que permiten que los tejidos infiltrados con la parafina se puedan seccionarse en cortes delgados con grosor de 2 μm formando cintas continuas durante el corte en el micrótomo, conservando así suficiente elasticidad y pueda aplanarse durante la flotación en un baño de agua (María). (Rolls, 2022)

Una secuencia de infiltración para muestras de no más de 4 mm de grosor sería:

Parafina a lo largo 30 min

Parafina a lo largo 30 min

Parafina a lo largo 45 min

- **Inclusión o formación de bloque**

Una vez que la muestra ha sido infiltrada de manera correcta con parafina, es necesario formar un bloque que permita fijarlo en un micrótomo para proceder a realizar el corte. Este proceso se efectúa en un centro de inclusión , donde se llena de parafina dentro de un molde en la cual se introduce la muestra. La muestra de be estar correctamente orientada en el molde debido a que su colocación determina el plano de corte, este es un aspecto a considerar tanto en el diagnóstico e histología de investigación. Luego, se coloca un casete sobre el molde, se añade con más parafina y se ubica sobre una placa fría para que se solidifique. Una vez culminado este paso, el bloque de parafina con su cassete puede ser retirado del molde y estará completamente listo para el proceso de microtomia. Se debe tomar en cuenta, si el proceso del tejido se realizó de manera correcta, estos bloques de parafina que contienen las muestras de tejidos pueden conservarse durante largos periodos para análisis posteriores que se requieran. (Rolls, 2022)

2.12 Bromatología

Nos permiten comprobar la calidad de los pastos, concentrados y subproductos con destino a alimentación de cobayos. Con una apropiada interpretación de los resultados es viable realizar formulaciones de manera racional que conlleven a aumentar la eficiencia de los alimentos suministrados a los animales. (Agrosavia, 2021)

Los parámetros en los análisis bromatológicos son: cenizas, proteína, extracto etéreo, humedad, fibra, energía. Además, la fibra en detergente ácido (FDA), fibra en detergente neutro (FDN), proteínas por fraccionamiento de Cornell: proteína verdadera, fracción insoluble, fracción B2, fracción B3 (Nitrógeno NDIN), fracción C (Nitrógeno ADIN), incluso en pruebas biológicas para animales en fase de producción como digestibilidad *in situ* de la materia seca. (Agrosavia, 2021)

- **Preparación de muestras para envió al laboratorio**

El manejo posterior que se dada a las muestras después de su recolección es tan importante como el propio muestreo, ya que el manejo inapropiado pude causar

alteraciones de algunos componentes, como pueden ser los ácidos grasos volátiles de los ensilajes que no se almacenan en congeladores. La utilización de recipientes, bolsas sucias, incluso mal cerradas causas que los resultados sean completamente falsas. (Guerrero, 2020)

Una vez tomada la muestra se deben seguir ciertas precauciones como es: (1) Para las muestras que fueron secadas al aire como: pastos, granos y forrajes el envío al laboratorio se puede hacerse en recipientes de vidrio con boca ancha, que permitan un buen cierre e incluso en bolsas de polietileno. (2) Las muestra como forrajes frescos o parcialmente secas se deben colocarse en bolsas de papel muy resistentes, que faciliten la evaporación de agua y así se impide la descomposición de la muestra por microorganismos, o incluso por el exceso de humedad. Antes de guardarlo es recomendable realizar el pesaje para poder conocer su humedad inicial y también la estructura fresca del material del que sea objetivo de análisis. (3) Los ensilajes son de gran importancia que se envíen en doble bolsa de polietileno o recipientes con tapa, y congelarse de manera inmediata para ser enviadas al laboratorio. (4) en cambio, las muestras líquidas o similares se deben colocarse en frascos adecuados y cerrarlos de manera muy cuidadosa para evitar contaminación, derrames o pérdidas de la muestra. (Guerrero, 2020)

- **Preparación de las muestras para el análisis**

En el análisis nutricional de alimentos se preparan las muestras dependiendo que tipo de fuente se necesita saber lo cual existe algunas series de análisis físicos, químicos y biológico, aunque no todos son necesarios en todos los casos, lo cual lleva a que el/la analista determiné cual de todos los métodos es el más adecuado y preciso para cada alimento en particular que se evalué. (Guerrero, 2020)

- **Homogenización de las muestras.**

Las muestras que llegan al laboratorio suelen presentar distintos niveles de heterogeneidad, los cuales deben ser eliminados y para ello se debe usar dispositivos mecánicos que ayude a su homogeneización. El equipo que se utilice depende de las características del alimento que se vaya a analizar, ya sea sólido,

semisólido y líquido. Para lograr la homogeneidad se puede usar molinos, batidoras, rebanadoras, licuadoras y métodos enzimáticos como: proteasas, celulasas, lipasas o procedimientos químicos como: ácidos fuertes, bases fuertes y detergentes. (Guerrero, 2020)

La mayoría de casos las muestras se suelen desecar a una temperatura de 65°C; la desecación preferiblemente se realiza en una estufa que facilita la extracción de la humedad, luego se muele hasta que el material pase por un tamiz de 1 mm. Sin embargo, resulta difícil moler sustancias con alto contenido de azúcar o grasa, por ende, es necesario el uso de molino de martillos, si este método no es eficiente se puede moler con mayor fuerza toda la muestra deseada, para así mezclarla y reducir a una muestra más pequeña que se procesa en molinos especiales. (Guerrero, 2020)

- **Reducción de tamaño de la muestra.**

Una vez que la muestra se ha homogenizado por un método adecuado, se toma una porción representativa para el análisis. A esto se conoce como una muestra de laboratorio, y lo ideal es que tenga las características de la población de la que se obtuvo. Los planes de muestreo suelen establecer procesos para reducir el tamaño de una muestra con la finalidad de obtener resultados confiables y repetibles. (Guerrero, 2020)

- **Prevención de cambios en la Muestra.**

En el laboratorio se debe garantizar que las muestras seleccionadas mantengan sus propiedades y no sufrir alteraciones significativo de tipo enzimático, químico, microbiano o físico hasta el momento del análisis. Existen algunas estrategias que se pueden aplicar para prevenir estos cambios como la inactivación enzimática, protección de los lípidos, crecimiento microbiano y cambios físicos.

- **Identificación de la muestra.**

Las muestras deben ser etiquetadas cuidadosamente, para poder identificar en cualquier inconveniente que se presente. La información que se utilizada para la identificación de una muestra incluye: lugar, hora en la que fue tomada la muestra,

la persona que la tomó y el método que se usó para la selección de la muestra. El analista debe llevar siempre un registro que documente los métodos de selección y preparación de muestras realizadas, además se debe registrar los resultados obtenidos de los procedimientos realizados a cada muestra. Es primordial que cada muestra debe ser identificada con un código que permita correlacionar con dicho registro. (Guerrero, 2020)

- **Pesaje.**

Independientemente el método empleado para obtener la muestra para los distintos análisis es indispensable pesar con la mayor precisión (al diez miligramo) ya que nos ayuda con exactitud la validez de los resultados. (Guerrero, 2020)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en la comunidad de ¨Sixipamba¨ perteneciente a la parroquia de Guanujo del cantón Guaranda en la provincia de Bolívar. Su localización se describe a continuación.

a. Localización de la investigación

País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Guanujo

b. Situación geográfica y edafoclimática

PARÁMETRO	VALORES
Altitud	2.900 msnm
Latitud	1°31′32″ S
Longitud	79°0′47″ O
Humedad relativa promedio anual	entre 83% y 92%
Precipitación	2.080 mm
Temperatura máxima	18 °C
Temperatura media	12 °C
Temperatura mínima	8 °C

Fuente: *INAMHI*

c. Zona de vida

De acuerdo al sistema de clasificación de vida de Leslie Holdridge, la comunidad de “Sixipamba” se encuentra aproximadamente a 2900 msnm, predominando de una Bosque húmedo montano alto (bh-MA). (Holdridge, 1967)

3.2 Metodología

3.2.1 Material en estudio

- 56 cobayos machos

3.2.2 Factores en estudio

- T0: Forraje verde
- T1: Bloque nutricional + melaza
- T2: Bloque nutricional + maíz molido
- T3: Bloque nutricional + avena

3.2.3 Tratamientos

Tabla 6.

Tratamientos

Código de tratamiento	Detalle
T0	FV
T1	FV 70% + BN melaza 30%
T2	FV 70% + BN maíz 30%
T3	FV 70% + BN avena 30%

Nota: (FV: Forraje verde; BN: Bloque Nutricional)

3.2.4 Descripción técnica del ensayo

Tabla 7.

Descripción técnica del ensayo

Descripción	Total
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	2
Número de unidad experimental por repetición	7
Total de unidades experimentales	**56**

3.2.5 Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DBCA), donde se empleó 56 cuyes, distribuidos en cuatro tratamientos, con dos repeticiones

por tratamiento y siete cuyes por repetición, dando un total de ocho unidades experimentales.

3.2.6 Tipos de análisis

Se implementó un estudio experimental con bloques nutricionales con diferentes fuentes energéticas suministrados junto con forraje.

Para el análisis de los datos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se determinó el grado de significancia estadística ($p < 0.05$) en los resultados de cada tratamiento. En caso de obtener diferencias significativas, se realizó la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad de error.

Se realizó un análisis cuantitativo, mediante el cálculo de desviación estándar del peso inicial y final en el periodo de estudio para tener una idea de las variables de que tuvieron durante la ganancia de peso.

3.2.7 Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Peso Inicial**

Los cuyes se pesaron al inicio de la investigación y posteriormente de manera semanal hasta la finalización del estudio, mediante una balanza digital.

- **Ganancia de peso:**

Este parámetro se obtuvo calculando la diferencia entre el peso final y el peso inicial de los cobayos en cada una de las repeticiones experimentales. Para ello, se efectuó el pesaje individual del animal semanalmente.

- **Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se obtuvo mediante calculó de la relación entre el consumo total de alimento (incluyendo forraje fresco y bloque nutricional energético) y la ganancia total de peso obtenida durante el período experimental, aplicando la siguiente fórmula:

CA = Consumo total de alimento (g) / Ganancia total de peso (g)

Este indicador nos permitió la evaluación eficiente con la que los cobayos pueden trasformar el alimento consumido en masa corporal.

- **Examen bromatológico**

En este parámetro se realizó la recolección de muestras de los 3 bloques nutricionales con diferentes fuentes y fueron analizadas cada una de ellas mediante un análisis de laboratorio.

- **Histomorfometría duodenal**

Al finalizar la investigación, se seleccionó 8 cuyes uno por cada repetición para realizar el análisis histomorfométrico. Para ello se extrajo una sección de 5 µm del duodeno por tratamiento. Las muestras fueron procesadas mediante técnicas histológicas en los cuales se evaluó la longitud, anchó de vellosidades y profundidad de criptas, relación vellosidad/cripta y espesor de la mucosa.

- **Porcentaje de morbilidad:**

Se llevó un registro diario de los cobayos que presenten signos clínicos compatibles con algún tipo de enfermedad o afección sanitaria. El porcentaje de morbilidad se obtuvo relacionando el número de cobayos enfermos respecto al total de cobayos presentes en cada repetición y tratamiento, expresado en porcentaje.

Porcentaje de morbilidad = (Número de cobayos enfermos / Número total de cobayos) x 100

- **Porcentaje de mortalidad**

Este parámetro se calculó tomando en cuenta que los animales muertos de acuerdo a cada tratamiento a lo largo de la investigación. Se utilizó la fórmula de mortalidad:

Porcentaje de mortalidad = (Número de cobayos muertos / Número total de cobayos) x 100

- **Análisis Costo/Beneficio**

Esto nos permitió a determinar la eficacia del estudio para analizar el costo de producción y la ganancia económica por lo invertido.

3.2.8 Manejo de la investigación

a. Limpieza y desinfección del área experimental

Se realizó la limpieza completa del galpón previo al inicio de la investigación, el área fue acondicionada, limpiada y desinfectada cuidadosamente evitando así la presencia de agentes patógenos.

b. Número de animales y distribución

Se utilizó 56 cuyes, distribuidos en 4 tratamientos (T0, T1, T2 y T3) con 2 repeticiones por tratamiento y 7 animales por repetición, alojados en un total de 8 jaulas.

c. Fase de adaptación

Antes del inicio de los tratamientos, los cobayos pasaron por una fase de adaptación de 5 días, durante la cual se les proporcionó una dieta base de forraje fresco bajo las mismas condiciones de manejo y ambiente, para estabilizar su estado fisiológico.

d. Aplicación de tratamientos

Una vez concluida con la fase de adaptación, se procedió a aplicar los siguientes tratamientos nutricionales:

- T0 (control): Forraje verde
- T1: Forraje verde 70% + Bloque nutricional con fuente energética como melaza 30%
- T2: Forraje verde 70% + Bloque nutricional con fuente energética como harina de maíz 30%

- T3: Forraje verde 70% + Bloque nutricional con fuente energética como la avena 30%.

e. Condiciones sanitarias

Se mantuvo condiciones sanitarias adecuadas para ello todos los días se realizó limpieza de las jaulas previniendo la aparición de malos olores y enfermedades en los 56 cobayos.

f. Análisis de laboratorio

Se realizó un análisis bromatológico de los bloques nutricionales, lo cual se recolectó muestras representativas de cada bloque, las cuales fueron secadas, y tamizadas para su homogenización. Posteriormente, se determinó los parámetros de humedad, materia seca, cenizas, proteína, carbohidratos, fibra, grasa y energía así garantizando precisión y confiabilidad en la caracterización nutricional de los bloques.

Al culminar las 4 semanas (28días) de ensayo, se seleccionarán aleatoriamente 1 cuy por repetición para realizar el análisis histomorfométrico duodenal.

Toma y procesamiento de muestras: Se tomó muestras a nivel de duodeno del intestino delgado de cada animal y se colocaron en envases estériles rotulados de manera individual con formol al 10% para mantener su integridad. Posteriormente, las muestras fueron deshidratadas a través de una serie de alcoholes en concentraciones diferentes, aclaradas en xilol e incluidas en bloques de parafina. De cada bloque se obtuvo cortes histológicos de 5 μm de espesor utilizando un micrótomo rotatorio. Los cortes fueron teñidos con hematoxilina-eosina (H-E) y observados al microscopio óptico para su análisis morfométrico.

CAPITULO IV

4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Efecto de los bloques nutricionales sobre los parámetros productivos.

4.1.1.1. Peso inicial

Tabla 8.

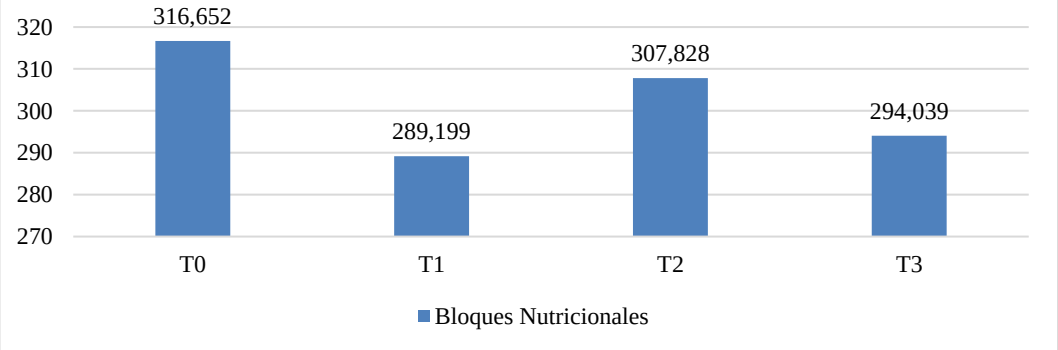
Valor de la media para peso inicial

Parámetro	Media
T0: FV	316,652
T1: FV 70% + BN melaza 30%	289,199
T2: FV 70% + BN maíz 30%	307,828
T3: FV 70% + BN avena 30%	294,039
Total	301,929

Fuente. Elaboración propia

Figura 1.

Media para peso inicial por tratamiento



Fuente. Elaboración propia

Tabla 9.

Resumen estadístico para peso inicial por tratamiento

Parámetro	Peso inicial				
	T0	T1	T2	T3	Total
Media	316,65	289,20	307,83	294,04	301,93
Desviación Estándar	43,13	60,03	45,58	45,73	48,97
Coeficiente de Variación	13,62%	20,76%	14,81%	15,55%	16,22%
Sesgo Estandarizado	0,57	-0,10	0,61	-0,64	-0,36
Curtosis Estandarizada	-0,73	-1,21	-0,55	-0,70	-1,18

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10.

ANOVA para peso inicial de los cobayos por tratamientos

Fuente	SC	Gl	CM	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6662,3	3	2220,77	0,92	0,4366
Intra grupos	125221,	52	2408,09		
Total (Corr.)	131883,	55			

Nota. * Indica diferencia significativa; SC: Suma de Cuadrados; CM: Cuadrado Medio

Tabla 11.

Tukey HSD para peso inicial por tratamientos

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1: FV 70% + BN melaza 30%	14	289,199	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	14	294,039	A
T2: FV 70% + BN maíz 30%	14	307,828	A
T0: FV	14	316,652	A

Nota. FV: Forraje Verde.

En la Tabla 8, del valor de la media para peso inicial, se observa que el mayor peso inicial promedio correspondió al tratamiento T0 con 316,65 g, seguido por T2, T3 y T1. Esta tendencia se visualiza en la Figura 1.

El resumen estadístico de la Tabla 9 indica una variabilidad moderada del peso inicial entre tratamientos, con coeficientes de variación entre 13,62% (T0) y 20,76% (T1). Los promedios de sesgo y curtosis estandarizados se mantienen dentro de rangos para considerarse una distribución normal de los datos por tratamiento y global.

El ANOVA de la Tabla 10 muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas en el peso inicial entre tratamientos (valor - p = 0,4366), lo cual indica una homogeneidad inicial de los grupos experimentales. Finalmente, en la prueba de Tukey de la Tabla 11 indica que todos los datos de los tratamientos son homogéneos (A); por lo tanto, el T0 presentó el mayor peso inicial promedio, las diferencias entre tratamientos no resultaron estadísticamente significativas.

En la investigación de Bermeo (2023), estudia el comportamiento productivo de los cuyes sometidos a diferentes estrategias de alimentación, se reportó que el peso inicial de los animales alimentados con BN a base de harina de cáscara de gandul

alcanzó un valor promedio de 394,2 g. De manera similar, (Merino & Salas ,2025), reportaron un peso inicial promedio de 337,86 g en cobayos alimentados con forraje verde, alimento balanceado y bloques nutricionales, se evidenció una condición corporal inicial homogénea entre los grupos experimentales. Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación son semejantes a los obtenidos por el investigador considerándose que los aspectos nutricionales no representaron un factor de alta variabilidad en esta semana.

4.1.1.2. Peso semanal

Tabla 12.

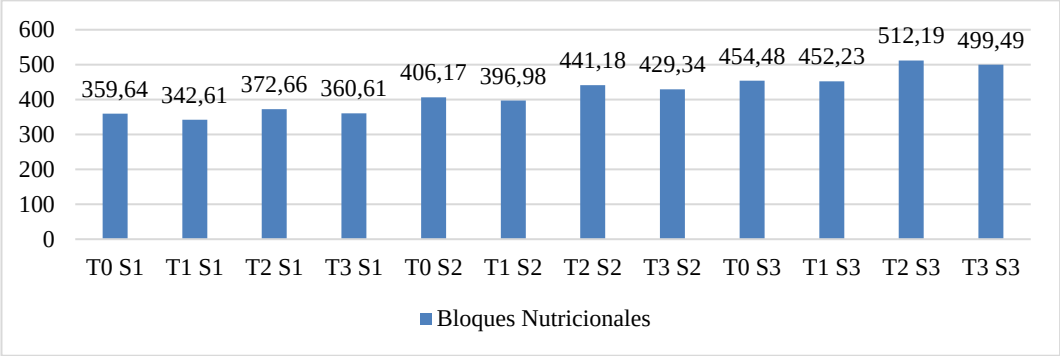
Valor de la media para peso semanal

Parámetro	Peso S1	Peso S2	Peso S3
T0: FV	359,638	406,169	454,475
T1: FV 70% + BN melaza 30%	342,606	396,974	452,229
T2: FV 70% + BN maíz 30%	372,662	441,178	512,182
T3: FV 70% + BN avena 30%	360,611	429,335	499,482
Total	358,35	417,79	478,84

Fuente. Elaboración propia

Figura 2.

Media para peso semanal por tratamiento



Fuente. Elaboración propia

Tabla 13.

Resumen estadístico para peso semanal

Parámetro	Peso Semana 1					Peso Semana 2					Peso Semana 3				
	T0	**T1**	**T2**	**T3**	**Total**	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**Total**	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**Total**
Media	359,64	342,61	372,66	360,61	358,35	406,17	396,98	441,18	429,34	417,79	454,48	452,23	512,18	499,48	478,84
Desv. Estándar	42,33	54,57	50,43	45,35	48,23	43,81	50,10	54,77	46,01	50,47	47,18	47,40	63,66	46,77	56,48
CV (%)	11,77	15,93	13,53	12,58	13,46	10,79	12,62	12,41	10,72	12,08	10,38	10,48	12,43	9,36	11,80
Sesgo Estandarizado	0,71	0,006	0,36	-0,47	-0,01	0,51	0,22	-0,40	-0,28	0,15	0,26	0,49	-0,86	-0,13	0,36
Curtosis Estandarizada	-0,53	-1,15	-0,72	-0,72	-1,30	-0,65	-1,11	-0,86	-0,70	-1,60	-0,86	-1,15	-0,91	-0,70	-1,71

Nota: CV (%): Coeficiente de variación. Fuente. Elaboración propia

Tabla 14.

ANOVA para peso S1, S2 y S3 de los cobayos por tratamientos

PESO S1					
Fuente	**SC**	**Gl**	**CM**	**Razón-F**	**Valor-P**
Entre grupos	6021,1	3	2007,03	0,86	0,4704
Intra grupos	114934,	49	2345,59		
Total (Corr.)	120955,	52			
PESO S2					
Fuente	**SC**	**Gl**	**CM**	**Razón-F**	**Valor-P**
Entre grupos	16251,9	3	5417,28	2,28	0,0905
Intra grupos	116178,	49	2370,99		
Total (Corr.)	132430,	52			
PESO S3					
Fuente	**SC**	**Gl**	**CM**	**Razón-F**	**Valor-P**
Entre grupos	36937,5	3	12312,5	4,68	0,0059**
Intra grupos	128937,	49	2631,37		
Total (Corr.)	165874,	52			

Nota. * Indica diferencia significativa; SC: Suma de Cuadrados; CM: Cuadrado Medio

Tabla 15.

Tukey HSD para peso y longitud S1 por tratamientos

PESO S1			
Tratamientos	**Casos**	**Media**	**Grupos Homogéneos**
T1: FV 70% + BN melaza 30%	14	342,606	A
T0: FV	13	359,638	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	14	360,611	A
T2: FV 70% + BN maíz 30%	12	372,662	A
PESO S2			
Tratamientos	**Casos**	**Media**	**Grupos Homogéneos**
T1: FV 70% + BN melaza 30%	14	396,974	A
T0: FV	13	406,169	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	14	429,335	A
T2: FV 70% + BN maíz 30%	12	441,178	A
PESO S3			
Tratamientos	**Casos**	**Media**	**Grupos Homogéneos**
T1: FV 70% + BN melaza 30%	14	452,229	A
T0: FV	13	454,475	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	14	499,482	AB
T2: FV 70% + BN maíz 30%	12	512,182	B

Nota. FV: Forraje Verde.

La media muestra un incremento progresivo del peso desde la S1 (358,35) hasta la S3 (478,84), lo que evidencia un crecimiento sostenido, se destaca que, en todas las

semanas, los tratamientos intermedios (T2 y T3) tienden a presentar los valores promedio más altos. Para la desviación estándar, los valores indican una dispersión moderada del peso en cada semana; la variabilidad aumenta en la Semana 3 (56,48), lo cual indica heterogeneidad en el crecimiento.

El coeficiente de variación se mantiene debajo del 15% en todos los casos, lo que indica una variabilidad baja con respecto a los trabajos de campo. Se destaca que, para el sesgo estandarizado, los valores se encuentran cercanos a cero (entre -0,86 y 0,71), lo cual indica una distribución simétrica. Por su parte, la curtosis estandarizada, los valores negativos en todas las semanas indican una distribución platicúrtica, es decir existe una relación proporcional negativa entre ganancia de peso e incremento de peso.

El análisis de varianza (Tabla 14) evidenció que en los pesos S1 y S2 no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), lo que indica que, en estas etapas, los distintos esquemas alimenticios no influyeron de manera diferenciada en el peso de los cobayos. En contraste, para el peso S3 se obtuvo como resultado diferencias significativas entre tratamientos ($F = 4,68$; $p = 0,0059$), lo cual indica que el efecto del tratamiento se manifiesta en esta etapa de evaluación.

La prueba de Tukey (Tabla 15) indica que en S1 y S2, todos los tratamientos se agrupan en un mismo conjunto homogéneo, por tanto, se corrobora la ausencia de diferencias significativas. En S3, el tratamiento 2 presentó el mayor peso promedio y se diferenció significativamente del tratamiento 1, mientras que el tratamiento con BN avena mostró un comportamiento intermedio. En conjunto, los resultados indican que la inclusión de BN maíz al 30 % mejora significativamente el peso final de los cobayos.

En la investigación desarrollada por Merino & Salas (2025), se evaluó la evolución del peso corporal semanal de los animales bajo tres esquemas de alimentación: T1, forraje verde (FV, alfalfa); T2, forraje verde más alimento balanceado; y T3, forraje verde, alimento balanceado y bloque nutricional. Los resultados evidencian un incremento progresivo del peso corporal en los tratamientos suplementados, en la

semana 1, los valores promedio fueron de 337,86 g para T1, 478,21 g para T2 y 468,14 g para T3. Durante la semana 2, el peso aumentó a 422,50 g en T1, 605,00 g en T2 y 568,93 g en T3. Finalmente, en la semana 3, se registraron valores de 385,00 g en T1, 639,64 g en T2 y 613,57 g en T3.

4.1.1.3. Ganancia de peso

Tabla 16.

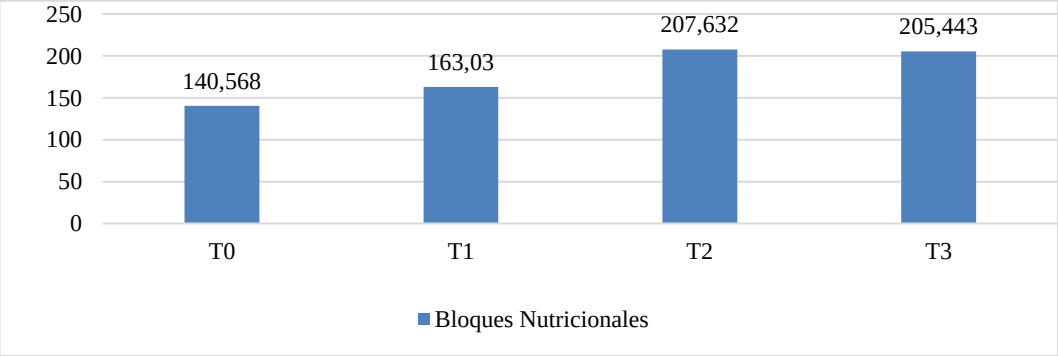
Valor de la media para ganancia de peso

Parámetro	Media
T0: FV	140,568
T1: FV 70% + BN melaza 30%	163,03
T2: FV 70% + BN maíz 30%	207,632
T3: FV 70% + BN avena 30%	205,443
Total	178,822

Fuente. Elaboración propia

Figura 3.

Media para ganancia de peso por tratamiento



Fuente. Elaboración propia

Tabla 17.

Resumen estadístico para ganancia de peso por tratamiento

Parámetro	Ganancia de peso				
	T0	T1	T2	T3	Total
Media	140,57	163,03	207,63	205,44	178,82
Desviación Estándar	30,99	35,51	40,89	14,309	41,92
Coeficiente de Variación	22,05%	21,78%	19,69%	6,96%	23,44%
Sesgo Estandarizado	-1,36	-0,23	-0,033	0,646	-0,71
Curtosis Estandarizada	-0,056	-0,293	-0,484	-1,052	-0,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.

ANOVA para ganancia de peso de los cobayos por tratamientos

Fuente	SC	Gl	CM	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	42396,9	3	14132,3	14,14	0,0000**
Intra grupos	48974,4	49	999,477		
Total (Corr.)	91371,2	52			

Nota. ** Indica diferencia altamente significativa; SC: Suma de Cuadrados; CM: Cuadrado Medio

Tabla 19.

Tukey HSD para peso inicial por tratamientos

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0: FV	13	140,568	A
T1: FV 70% + BN melaza 30%	14	163,03	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	14	205,443	B
T2: FV 70% + BN maíz 30%	12	207,632	B

Nota. FV: Forraje Verde.

En el análisis descriptivo muestra que los tratamientos T2 y T3 presentaron las mayores medias de ganancia de peso (207,63 y 205,44, respectivamente), mientras que T0 y T1 registraron valores inferiores. El coeficiente de variación indica una mayor homogeneidad en T3 (6,96 %), lo cual indica una respuesta uniforme de los animales bajo este tratamiento. Los valores de sesgo y curtosis estandarizados se encuentran dentro de rangos aceptables (±2), para una distribución normal datos.

El ANOVA reveló mayores diferencias significativas entre tratamientos ($F = 14,14$; $p < 0,01$), por tanto, el tipo de dieta influyó de manera significativa en la ganancia de peso de los cobayos. La prueba de comparación múltiple de Tukey identificó dos grupos homogéneos: T0 y T1 no difirieron estadísticamente entre sí (grupo A), mientras que T2 y T3 conformaron un grupo distinto con mayores ganancias de peso (grupo B). En general, los resultados indican que la inclusión de BN de maíz o avena al 30% mejora significativamente la ganancia de peso.

En la investigación de Lascano (2022), se obtuvo un promedio mayor en ganancia de peso en el tratamiento T3, con 71,40 g en la sexta semana, correspondiente a una dieta suplementada con 6 % de harina de remolacha, combinada con una dieta base. De manera similar, Núñez (2023) reporta que, al evaluar la variable ganancia de peso en cuyes, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p >$

0,05) entre los tratamientos evaluados. No obstante, desde un punto de vista productivo, la mayor ganancia de peso (0,64 kg) se obtuvo con la inclusión de 10% de harina de bagazo de caña y 10% de harina de maní forrajero, mientras que la menor ganancia de peso (0,61 kg) correspondió al tratamiento testigo.

4.1.1.4. Conversión alimenticia

Tabla 20.

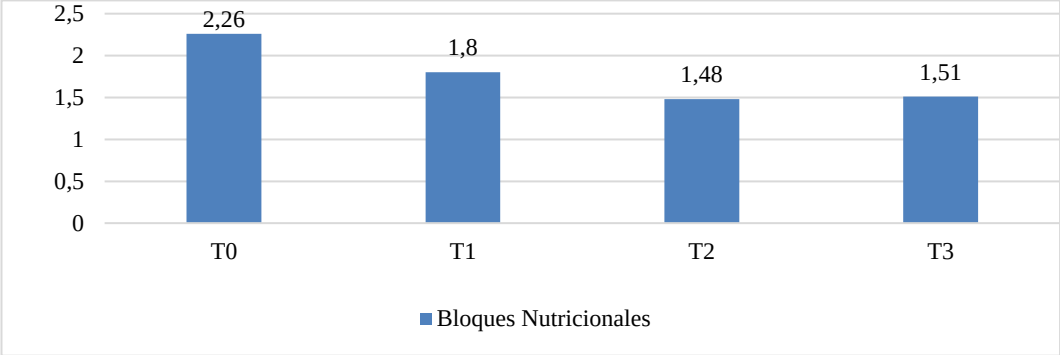
Conversión alimenticia (CA) y conversión alimenticia por animal (CAA) en cobayos alimentados con diferentes tratamientos.

Tratamiento	Alimento ofrecido	Sobrante	Consumo	GP	CA	CAA
T0: FV	4170,83	35,68	4135,15	140,568	29,42	2,26
T1: FV 70% + BN melaza 30%	4491,67	376,28	4115,39	163,030	25,24	1,80
T2: FV 70% + BN maíz 30%	3925,83	243,17	3682,67	207,632	17,74	1,48
T3: FV 70% + BN avena 30%	4491,67	157,50	4334,17	205,443	21,10	1,51

Nota: Los valores para alimento se expresan en gramos (g). CA: conversión alimenticia; CAA: conversión alimenticia por animal; GP: ganancia de peso.

Figura 4.

Media para conversión alimenticia por tratamiento



Fuente. Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 20 evidencia la eficiencia del uso del alimento entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T0 (forraje verde) presentó la mayor conversión alimenticia y la mayor conversión alimenticia por animal, lo que indica

un menor aprovechamiento del alimento. En contraste, los tratamientos suplementados con bloques nutricionales (BN) mostraron una mejora progresiva en la eficiencia alimenticia, donde, el tratamiento T2 registró la mejor eficiencia alimenticia, con los valores más bajos de CAA (1,48), acompañado de la mayor ganancia de peso (207,632 g).

En el estudio de Bermeo (2023), la CA de cobayos alimentados con alfalfa y agua fue de 2,62, mientras que aquellos que recibieron bloques nutricionales (BN), combinados con alfalfa y agua, registraron valores de 2,64 y 2,61. De manera complementaria, (Merino & Salas, 2025), evaluaron la CA bajo tres esquemas de alimentación: T1, forraje verde (alfalfa); T2, FV + alimento balanceado; y T3, FV + alimento balanceado + BN, los resultados obtenidos fueron 2,87, 2,04 y 2,16 respectivamente; estos valores indican una mejora sustancial en la eficiencia de conversión alimenticia al incorporar alimento balanceado y bloques nutricionales en la dieta, en comparación con el suministro exclusivo de forraje verde.

4.1.1.5. Mortalidad y morbilidad

Morbilidad

$$\%\ de\ morbilidad = \left(\frac{\#\ cobayos\ enfermos}{\#total\ de\ cobayos}\right) \times 100$$

$$\%\ de\ morbilidad = \left(\frac{14}{56}\right) \times 100 = 25\%$$

Mortalidad

$$\%\ de\ mortalidad = \left(\frac{\#\ cobayos\ muertos}{\#total\ cobayos}\right) \times 100$$

$$\%\ de\ mortalidad = \left(\frac{3}{56}\right) \times 100 = 5{,}36\%$$

Tabla 21.

Mortalidad de los cobayos

Semana	Tratamiento	Porcentaje
Semana 1 Semana 1 Semana 2	T0: FV T2: FV 70% + BN maíz 30%	5,36%

Los resultados obtenidos muestran una morbilidad del 25%, determinada por la presencia de parásitos externos (ácaros y piojos) en 14 de los 56 cobayos evaluados, relacionada con factores ambientales. En cuanto a la mortalidad, se registró un 5,36% ocurrido en las primeras dos semanas del ensayo, en particular, en los tratamientos T0 y T2, asociadas al periodo de adaptación.

En la investigación realizada Pilamunga (2023), en su estudio sobre la identificación de las principales enfermedades en cuyes del cantón Pelileo, reportó una alta presencia de parásitos externos, siendo los piojos los más frecuentes (78 %), seguidos de infestaciones mixtas de piojos y ácaros (15 %) y, en menor proporción, infestaciones exclusivas por ácaros (7 %).

4.1.2. Estudio bromatológico de bloques nutricionales

Tabla 22.

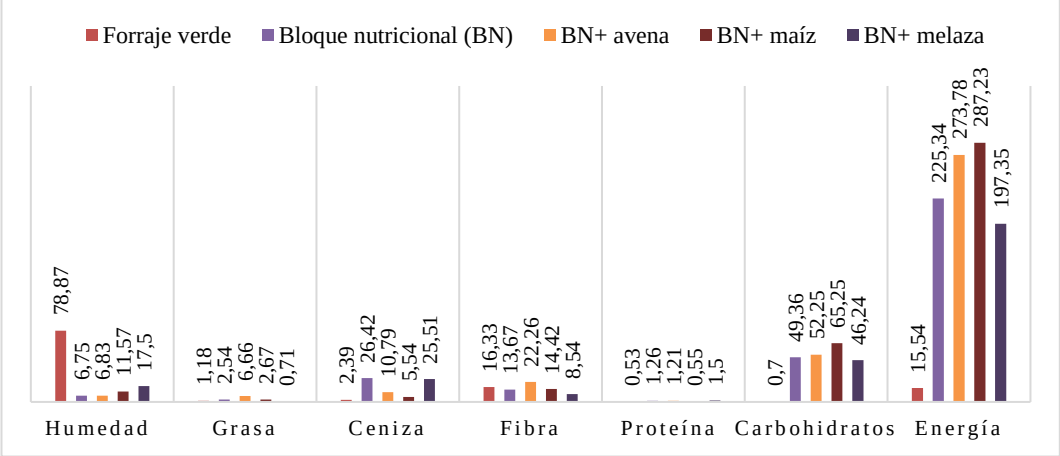
Estudio bromatológico de bloques nutricionales

Parámetro	Forraje verde	Bloque nutricional (BN)	BN+ avena	BN+ maíz	BN+ melaza
Humedad	78,87 %	6,75 %	6,83 %	11,57 %	17,50 %
Grasa	1,18 %	2,54 %	6,66 %	2,67 %	0,71 %
Ceniza	2,39 %	26,42 %	10,79 %	5,54 %	25,51 %
Fibra	16,33 %	13,67 %	22,26 %	14,42 %	8,54 %
Proteína	0,53 %	1,26 %	1,21 %	0,55 %	1,50 %
Carbohidratos	0.70 %	49,36 %	52,25 %	65,25 %	46,24 %
Energía	15,54 kcal/100 g	225,34 kcal/100 g	273,78 % kcal/ 100 g	287,23 kcal/ 100 g	197,35 % kcal/ 100 g

Nota: BN: Bloque nutricional. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

Estudio bromatológico de bloques nutricionales



En relación con el contenido de fibra, el forraje verde (FV) registró 16,33 %, mientras que los bloques nutricionales variaron entre 8,54 % en BN + melaza, 14,42 % en BN + maíz y 22,26 % en BN + avena, lo que evidencia que la adición de avena favorece el aporte de este componente.

Respecto a los carbohidratos, el FV presentó un valor de 0,70 %, en tanto que los bloques nutricionales alcanzaron concentraciones más altas, destacándose el BN + maíz (65,25 %), seguido del BN + avena (52,25 %) y el BN + melaza (46,24 %). Esto demuestra que la incorporación de fuentes energéticas incrementa la disponibilidad de carbohidratos en la dieta. En relación con la energía, el FV aportó 15,54 kcal/100 g, mientras que los bloques nutricionales oscilaron entre 197,35 y 287,23 kcal/100 g, con mayores valores en las formulaciones con maíz y avena.

La composición nutricional del forraje verde reportada en la literatura coincide con los valores característicos de materiales forrajeros frescos utilizados en la alimentación animal, de acuerdo con Valdez-Sandoval et al. (2022), informan un contenido de fibra cruda de 11,7% y ceniza de 3,8%, valores comparables con otros reportes que sitúan la ceniza alrededor del 4,9 %.

En relación con la avena forrajera Santos et al. (2021), reportan contenidos de proteína del 9%, grasa del 3% y ceniza del 9% en avena verde, evidenciando un mejor balance entre componentes energéticos y estructurales. De manera

complementaria, Espinoza & López (2023), indican que la avena ensilada presenta ceniza del 7,06 % y fibra cruda del 24,9 %, por lo cual ese cereal cuenta con un elevado contenido fibroso. Asimismo, Chasi-Brito et al. (2025), reportan un contenido energético de 316 kcal/100 g.

Por su parte, el maíz seco de acuerdo con Domínguez-Vara et al. (2023), señalan valores promedio de proteína del 10,8%, grasa del 4% y fibra del 8%, de forma consistente, (Langyan et al., 2022), reportan que el maíz grano presenta una humedad cercana al 12%, grasa del 4,5%, ceniza del 2,6%, carbohidratos del 65% y un contenido energético de 365 kcal/100 g. Finalmente, la melaza de acuerdo con López-Herrera et al. (2022), reportan un contenido de ceniza del 11,6%, lo cual refleja su alta concentración de minerales, además de su función como fuente energética.

4.1.3. Estudio histomorfométrico duodenal

Tabla 23.

Valor de la media para estudio histomorfométrico duodenal

Parámetro	Valor
Longitud	480,31
Ancho de las vellosidades	67,98
Profundidad de la cripta	132,63

Fuente. Elaboración propia

Figura 6.

Media para peso semanal por tratamiento

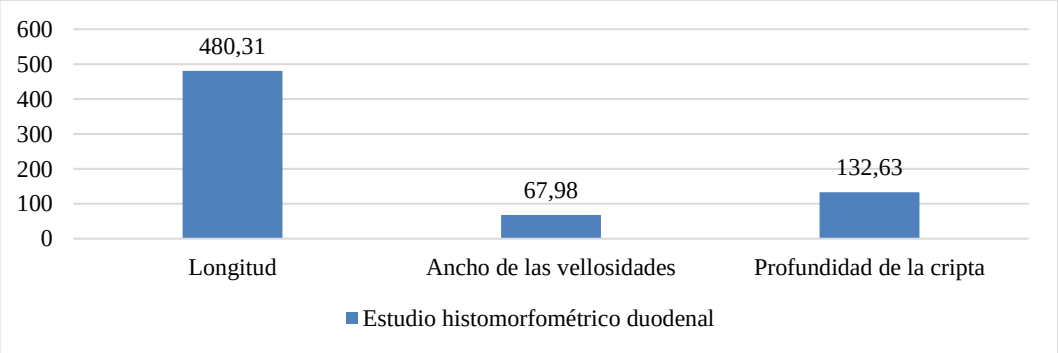


Tabla 24.

Resumen estadístico para estudio histomorfométrico duodenal

Parámetro	Longitud					Ancho de las vellosidades					Profundidad de la cripta				
	T0	**T1**	**T2**	**T3**	**Total**	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**Total**	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**Total**
Media	403,8	478,8	530,2	508,6	480,3	57,6	64,0	72,7	77,7	68,0	148,1	147,8	149,4	85,3	132,6
Desv. Estándar	4,2	11,5	33,4	46,2	55,7	4,6	11,5	2,3	1,8	9,6	57,2	1,1	43,7	0,7	39,9
CV (%)	1,1%	2,4%	6,3%	9,1%	11,6%	7,9%	18,0%	3,2%	2,4%	14,1%	38,7%	0,7%	29,2%	0,8%	30,1%
Sesgo Estandarizado	-	-	-	-	-0,33	-	-	-	-	-0,61	-	-	-	-	0,20
Curtosis Estandarizada	-	-	-	-	-0,51	-	-	-	-	-0,94	-	-	-	-	-0,84

Nota: CV (%): Coeficiente de variación. Fuente. Elaboración propia

Tabla 25.

ANOVA para estudio histomorfométrico duodenal

Longitud					
Fuente	**SC**	**Gl**	**CM**	**Razón-F**	**Valor-P**
Entre grupos	18275,5	3	6091,82	7,16	0,0437
Intra grupos	3401,54	4	850,384		
Total (Corr.)	21677,0	7			
Ancho de las vellosidades					
Fuente	**SC**	**Gl**	**CM**	**Razón-F**	**Valor-P**
Entre grupos	484,228	3	161,409	3,97	0,1081
Intra grupos	162,696	4	40,6741		
Total (Corr.)	646,925	7			
Profundidad de la cripta					
Fuente	**SC**	**Gl**	**CM**	**Razón-F**	**Valor-P**
Entre grupos	5975,51	3	1991,84	1,54	0,3351
Intra grupos	5183,65	4	1295,91		
Total (Corr.)	11159,2	7			

Nota. * Indica diferencia significativa; SC: Suma de Cuadrados; CM: Cuadrado Medio

Tabla 26.

Tukey HSD para estudio histomorfométrico duodenal

Longitud			
Tratamientos	**Casos**	**Media**	**Grupos Homogéneos**
T1: FV 70% + BN melaza 30%	2	403,8	A
T0: FV	2	478,75	AB
T3: FV 70% + BN avena 30%	2	508,55	AB
T2: FV 70% + BN maíz 30%	2	530,15	B
Ancho de las vellosidades			
Tratamientos	**Casos**	**Media**	**Grupos Homogéneos**
T1: FV 70% + BN melaza 30%	2	57,55	A
T0: FV	2	63,95	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	2	72,735	A
T2: FV 70% + BN maíz 30%	2	77,7	A
Profundidad de la cripta			
Tratamientos	**Casos**	**Media**	**Grupos Homogéneos**
T1: FV 70% + BN melaza 30%	2	85,3	A
T0: FV	2	147,75	A
T3: FV 70% + BN avena 30%	2	148,05	A
T2: FV 70% + BN maíz 30%	2	149,4	A

Nota. FV: Forraje Verde.

La estadística descriptiva del estudio histomorfométrico duodenal evidencia variaciones entre tratamientos, en especial en la longitud de las vellosidades, donde T2 presentó la mayor media (530,2 µm), seguido de T3, mientras que T0 y T1 registraron valores menores. El coeficiente de variación para este parámetro fue bajo a moderado, lo que indica una adecuada homogeneidad de los datos.

El análisis de varianza presenta diferencias significativas entre tratamientos, solo para la longitud de las vellosidades ($p = 0,0437$), lo cual indica que la suplementación de distintas fuentes energéticas en la dieta modifica en el desarrollo estructural de la mucosa duodenal. La prueba de Tukey HSD mostró que T2 se diferencia de T1, ubicándose en grupos homogéneos distintos.

En contraste, el ancho de las vellosidades y la profundidad de las criptas no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), en la prueba de Tukey, todos los tratamientos se agruparon en un mismo grupo homogéneo.

De forma concordante, Bezada-Quintana et al. (2023), en un estudio histomorfométrico similar, reportaron en el yeyuno vellosidades con longitudes comprendidas entre 340,55 µm y 558,94 µm, profundidades de cripta entre 162,98 µm y 206,44 µm y una relación vellosidad/cripta que varió de 1,94 a 2,73, valores que evidencian modificaciones estructurales asociadas al tipo de dieta suministrada.

Por su parte, Rodríguez (2024), menciona que la inclusión de lignocelulosa en niveles de 0, 3, 8 y 12 % generó respuestas diferenciadas en la morfometría intestinal del yeyuno en cobayos. La longitud de las vellosidades alcanzó 675 µm con lignocelulosa, frente a 578 µm en el tratamiento sin inclusión. La profundidad de la cripta mostró un efecto significativo, con valores de 127 µm en el nivel 0% a 162 µm con 12% de lignocelulosa. Asimismo, el ancho de la túnica muscular registró valores de 115 µm en el tratamiento con 8%, en comparación con 95,2 µm en el grupo control.

4.1.4. Análisis costo/beneficio

Tabla 27.

Análisis económico de la investigación (USD)

Variable	T0	T1	T2	T3
Costos Variables (Egresos)				
Compra de 7 cuyes	56	56	56	56
Forraje verde	30	20	20	20
Bloque nutricional	0	25	25	25
Subtotal costo variable	**86**	**101**	**101**	**101**
Costos fijos (Egresos)				
Vitaminas	2,25	2,25	2,25	2,25
Medicamentos	1,63	1,63	1,63	1,63
Análisis bromatológicos	33,75	33,75	33,75	33,75
Análisis histomorfométrico	62,50	62,50	62,50	62,50
Equipos	3,75	3,75	3,75	3,75
Subtotal costo fijo	**103,88**	**103,88**	**103,88**	**103,88**
Costo total	189,88	204,88	204,88	204,88
Ingresos				
Venta de abono	10,00	10,00	10,00	10,00
Venta de cuyes	61,88	61,88	61,88	61,88
Ingreso total	**71,88**	**71,88**	**71,88**	**71,88**
Beneficio neto	**–118,0**	**–133,0**	**–133,0**	**–133,0**
Relación beneficio/costo (B/C)	**0,38**	**0,35**	**0,35**	**0,35**

Nota: Los costos fijos e ingresos se encuentran asignados de manera equitativa entre los tratamientos.

La Tabla 27 presenta el análisis costo/beneficio donde se evidencia que ninguno de los tratamientos alcanzó una relación beneficio/costo mayor a la unidad, lo que indica que, bajo las condiciones experimentales evaluadas, los ingresos generados no compensaron los costos totales incurridos. El tratamiento T0 mostró la menor pérdida económica (–USD 118,00) y la relación B/C más alta (0,38), mientras que los tratamientos suplementados con BN presentaron un mayor beneficio neto negativo (–USD 133,00) y una relación B/C de 0,35.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos y datos estadísticos cuyo valor fue inferior a 0,05 ($p<0,05$) ($p = 0,0437$); se acepta la hipótesis alterna la cual afirma que los bloques nutricionales con diferentes fuentes de energía inciden directamente sobre la histomorfometría duodenal en cobayos.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

- La evaluación histomorfométrica duodenal evidenció que la suplementación con bloques nutricionales (melaza, maíz, avena) formulados con distintas fuentes energéticas ejerció un efecto significativo sobre la longitud de las vellosidades intestinales. No se observaron diferencias significativas en el ancho de las vellosidades ni en la profundidad de las criptas entre tratamientos.
- La evaluación de los parámetros productivos, se destaca que en los tratamientos suplementados con bloques nutricionales a base de maíz T2 y avena T3 los cuales registraron mayores ganancias de peso. Asimismo, la conversión alimenticia mostró valores más eficientes en T2 y T3, con una tendencia favorable asociada a la suplementación energética.
- El análisis bromatológico determinó que los bloques nutricionales presentaron bajo contenido de humedad y alta concentración de energía; el bloque formulado con maíz registró el mayor contenido energético, seguido por el de avena, mientras que el bloque con melaza presentó mayor humedad y menor valor energético.
- El estudio histomorfométrico permitió cuantificar los valores promedio de la longitud, ancho de vellosidades y profundidad de criptas; se destaca que únicamente la longitud presentó diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,0437$) entre tratamientos.
- El análisis costo/beneficio mostró que ningún tratamiento alcanzó una relación beneficio/costo superior a 1, debido a los elevados costos fijos asociados a los análisis bromatológicos e histomorfométricos. Sin embargo, desde el enfoque productivo, los bloques nutricionales con maíz y avena evidenciaron mayor viabilidad técnica para su implementación en sistemas de producción de cobayos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda priorizar la utilización de bloques nutricionales a base de maíz (T2), dado que este tratamiento evidenció un efecto favorable sobre la longitud de las vellosidades duodenales y el desempeño productivo.
- Respecto al estudio histomorfométrico, se sugiere ampliar el tamaño muestral, y el periodo experimental para futuras investigaciones para evaluar cambios en la mucosa intestinal en crecimiento, engorde y finalización.
- Para el análisis costo/beneficio, se sugiere evaluar económicamente a mayor escala productiva, donde los costos fijos de laboratorio se diluyan, permitiendo determinar con mayor precisión la viabilidad financiera de la suplementación con bloques nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

Acurio Noroña, Y. C. (2024). *Evaluación del efecto del orégano (Origanum vulgare) y el sunfo (Clinopodium nubigenum Kuth-Kuntze) en la dieta de cuyes (Cavia porcellus) sobre el desempeño productivo y posterior comparación de las vellosidades intestinales* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].

Agrosavia. (2021, abril). *Análisis bromatológico de alimentos para animales por química húmeda*. https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnológica/línea-pecuaria/ganadería-y-especies-menores/servicios-de-laboratorio/370-análisis-bromatológico-de-alimentos-para-animales-por-química-húmeda

Almache, D. M. (2021). *Alimentación mixta (forrajes versus concentrados) para cuyes (Cavia porcellus)* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://dspace.espoch.edu.ec

Bermeo, L. (2023). *Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales con diferentes niveles de harina de cáscara de gandul (Cajanus cajan) como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus)* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo].

Bezada-Quintana, S., Carcelén-Cáceres, F., López-Guerra, S., & Guevara-Vásquez, J. (2023). Respuesta histomorfométrica de la mucosa del intestino delgado en cuyes (Cavia porcellus) de engorde desafiados con *Salmonella enterica* var. *Typhimurium*. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 33(1), 1–9. https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33203

Bonilla, J. (2022). *Relación de proteína y energía para la nutrición y alimentación de cuyes*. Riobamba, Ecuador.

Brand Quity, A. (2024, enero 9). *¿Qué es la melaza? Todo lo que necesitas saber sobre el sustituto del azúcar*. Técnicaña.

https://tecnicana.org/2024/01/09/mercados/que-es-la-melaza-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-sustituto-del-azucar/

Caicedo, J. G. (2025). *Efecto de diferentes niveles de creatina en la alimentación de cuy (Cavia porcellus) como promotor de crecimiento en la etapa de cría y recría* [Tesis de grado]. Babahoyo, Ecuador.

Castro Bedriñana, J., & Chirinos Peinado, D. (2021). Nutritional value of some raw materials for guinea pigs (*Cavia porcellus*) feeding. *Translational Animal Science*, 5(2), txab048. https://doi.org/10.1093/tas/txab048

Chasi-Brito, N., Navarrete-Zambrano, M., & Campozano-Marcillo, G. (2025). Valor bromatológico de *Mucuna pruriens* y *Canavalia ensiformis*: Efecto en parámetros productivos. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA*, 8(15), 42–60. https://doi.org/10.56124/allpa.v8i15.0102

Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. FAO. https://www.fao.org/4/w6562s/w6562s00.htm

Continental, U. (2022). *Histotecnología: Guía de trabajo*. Universidad Continental.

Delgado León, M. A., & Ayala Guanga, L. E. (2024). Valoración de la competencia de ovocitos obtenidos de ovarios de cobayos mediante técnicas histológicas. *Veterinaria Digital*. https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-cuy/

Domínguez-Vara, I., Bórquez-Gastelum, J., Lugo-de-la-Fuente, J., & Trujillo-Gutiérrez, D. (2023). Contenido mineral y de nutrientes de ensilados de rastrojo de maíz con excretas pecuarias. *Abanico Veterinario*, 13, 1–11. https://doi.org/10.21929/abavet2023.17

Espinoza, J., & López, C. (2023). Análisis bromatológico del ensilado tipo torta de vicia (*Vicia sativa*) y avena (*Avena sativa*). *Revista Apthapi*, 9(3), 2583–2594. https://doi.org/10.53287/mmgu3060xo26j

FAO. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares*. Roma. https://www.fao.org/4/v5290s/v5290s00.htm

Ganchala, D. (2022). *Utilización de bloques nutricionales con harina de brócoli (Brassica oleracea) en la alimentación de cuyes* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi].

Gavilánez, H. V. (2024). *Estudio morfométrico-histológico intestinal de Cavia porcellus suplementados con ácidos orgánicos* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

González, L. K. (2021). *Comportamiento productivo de cuyes suplementados con bloques nutricionales* [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].

Gómez Calvopiña, B. R. (septiembre de 2020). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de repositorio.utc.edu.ec: Utilización de bloques nutricionales con adición de subproductos de cosecha (alfalfa, harina de hoja de nopal y desechos de mercado), empleados en la alimentación de Cuyes Criollos (cavia porcellus) en la fase de crecimiento y engorde.

íNaturalistaEc. (3 de Junio de 2025). Obtenido de Cuy Cavia porcellus: https://ecuador.inaturalist.org/taxa/119405-Cavia-porcellus

Langyan, S., Bhardwaj, R., Kumari, J., et al. (2022). Nutritional diversity in native germplasm of maize. *Frontiers in Nutrition*, 9, 812599. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.812599

Lascano, G. (2022). Evaluación de bloques nutricionales con la adición de tres niveles de harina de remolacha (beta vulgaris) como suplemento energético en la alimentación de cuyes (cavia porcellus) en la fase de crecimiento-engorde. *Universidad Técnica de Cotopaxi*.

López-Herrera, M., Castillo-Umaña, M., Alpízar-Naranjo, A., & Arias-Gamboa, M. (2022). Composición bromatológica de ensilados de leguminosas con diferentes fuentes de carbohidratos. *Nutrición Animal Tropical*, 16(2), 115–133. https://doi.org/10.15517/nat.v16i2.52922

Magallanes, N. B. (17 de Julio de 2024). Evaluación de alimentos balanceadoscomerciales en la etapa de crecimiento - engorde del cuy (Cavia porcellus) en el centro de apoyo Río Verde - UPSE. *Repositorio.upse*, 19. Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2f6d19cc-c73b-4827-841a-fbae711142ac/content

Magazine, z. (12 de Mayo de 2025). El sistema digestivo de la cobaya. *zooplus Magazine*. Obtenido de El sistema digestivo de la cobaya: https://www.zooplus.es/magazine/roedores-y-hurones/cuidados-y-salud-de-roedores-y-hurones/el-sistema-digestivo-de-la-cobaya

Marquéz, R. (01 de febrero de 2024). ¿Qué es el cuy y dónde se come?: una joya culinaria de la gastronomía andina. *VIAJAR*, pág. 1.

Merino, Y., & Salas, W. (2025). Evaluación comparativa del uso de forraje, concentrado y bloque nutricional sobre la eficiencia productiva en cuyes (Cavia porcellus) en etapa de crecimiento. *Revista de Investigación Científica Siglo XXI* , 5(1), 1–6.

Neyra, Y. N. (21 de Septiembre de 2022). *Sistema digestivo del cuy*. Obtenido de slideshare: https://es.slideshare.net/slideshow/sistema-digestivo-del-cuy/253091594#7

Noguera, R. R. (2024). *Un acercamiento teórico a los requerimientos de energía en cuyes (Cavia porcellus).* Tesis, Universidad de Antioquía, Medellín. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/437/43776424037/43776424037.pdf

Núñez, L. (2023). *Elaboración de bloques nutricionales a base de bagazo de caña y maní forrajero para cuyes* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Pérez, L., Gómez, S., & Ramiréz, T. (2022). Análisis costo-beneficio de la implementación de bloques nutricionales en la crianza de cuyes. *Economía Agropecuaria*, 85-95.

Pilamunga, E. (2023). *Identificación de las principales enfermedades en cuyes y porcinos del cantón Pelileo – Tungurahua* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/19172

Pitsilingo, C. d. (19 de Diciembre de 2024). *Criadero de cuyes "Pitsilingo"*. Obtenido de Facebook.com: https://www.facebook.com/100063854714091/posts/el-sistema-digestivo-en-cuyes-el-sistema-digestivo-de-los-cuyes-o-cobayas-es-bas/1052160563589091/

Rolls, G. (15 de abril de 2022). Una introducción al procesamiento de muestras. *Leica BIOSYSTEMS*. Obtenido de https://www.leicabiosystems.com/es/knowledge-pathway/an-introduction-to-specimen-processing/

Rubin Roque, J. L. (01 de Agosto de 2023). Bloques nutricionales en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) y su efecto en la eficiencia productiva en la etapa de recria y acabado. *UNIVERSIDAD NACIONAL*, 30. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.14067/8441

Sandoval, M. A. (Noviembre de 2020). Fisiopatología Del Sistema Digestivo y Necesidades Nutricionales del Cuy (Cavia porcellus). *Universidad Antonio Nariño*, 23-28.

Santos, A., Corrêa, B., Klein, J., et al. (2021). Biometria e estado nutricional da aveia branca (*Avena sativa* L.). *Research, Society and Development*, 10(5), e53410515270. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15270

Sauceso, E. (2023). *DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DIGESTIBLE APARENTE DE LA ENERGÍA DEL ACEITE DE PALMA, TORTA DE*

PALMISTE Y CASCARILLA DECACAO EN Cavia porcellus l. (cuyes). Zootecnia, Perú. Obtenido de https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3b008c86-c5da-4c5d-9326-2903eaeaa147/content

Tello, L. L., & Mendoza, R. F. (29 de Abril de 2023). Alimentación de cuyes con harina de papa como sustituto del maíz amarillo y alfalfa. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-09022023000100130

Usca Méndez, J. E., Flores Mancheno, L. G., Tello Flores, L. A., & Navarro Ojeda, N. M. (2022). *Manejo general en la cria del cuy.* Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Valdez-Sandoval, C., Guerra-Centeno, D., Díaz-Rodríguez, M., Noriega-Morales, C., & Pérez Noriega, H. (2022). Producción de biomasa de forraje verde hidropónico de maíz. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, 5(2), 21–34. https://doi.org/10.36958/sep.v5i2.116

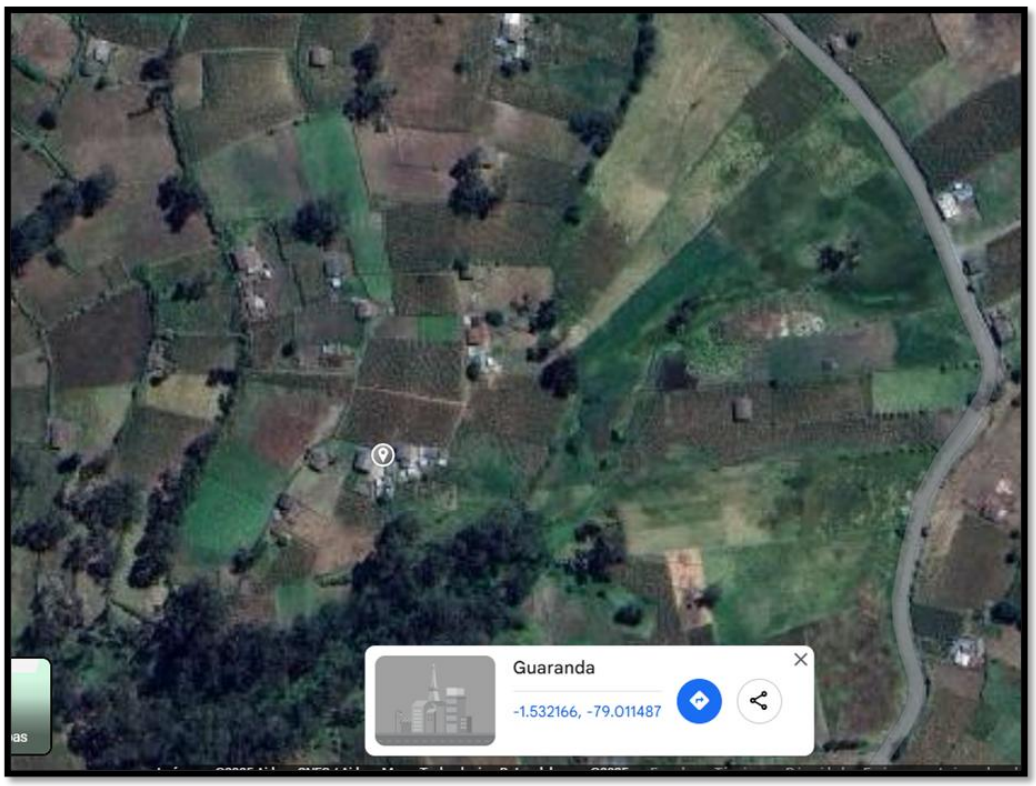
Villar, E. (2022). *Identificación y control de endoparásitos en Cavia porcellus (cuy) en condiciones de selva alta – Satipo* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. http://hdl.handle.net/20.500.12894/11277

zooplus. (12 de Mayo de 2025). Obtenido de El sistema Digestivo de la cobaya: https://www.zooplus.es/magazine/roedores-y-hurones/cuidados-y-salud-de-roedores-y-hurones/el-sistema-digestivo-de-la-cobaya

Anexos

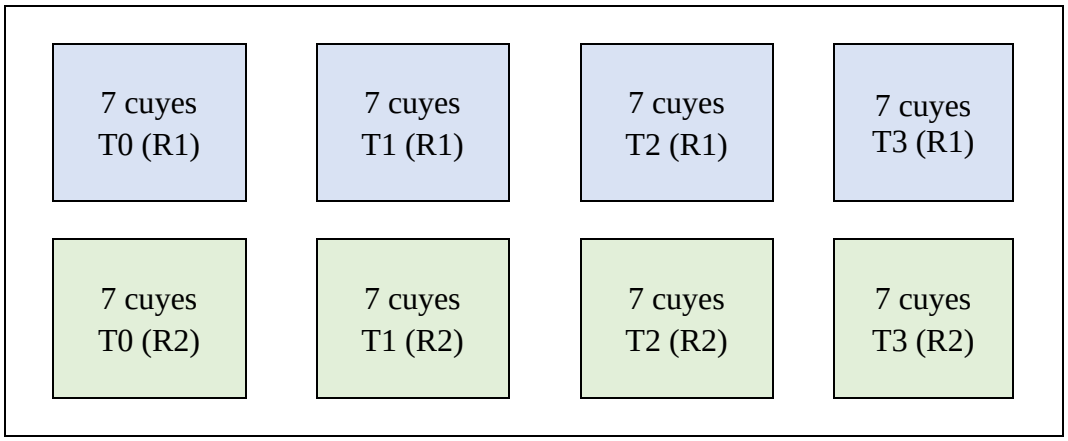
Anexo 1

Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2

Croquis del ensayo



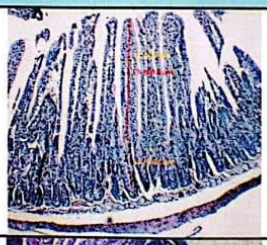
Anexo 3

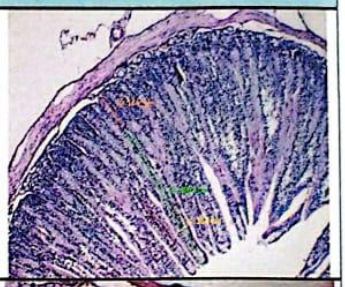
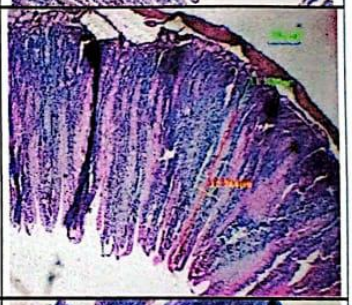
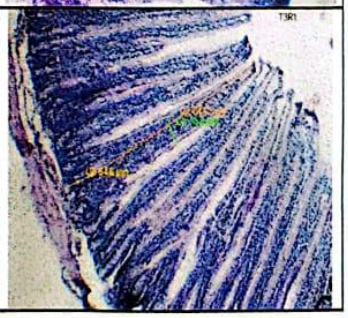
Resultados de análisis

UEB UNIVERSIDAD BOLÍVAR — VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador	Código	197
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N.º 623-2025

Descripción de la muestra	
Solicitantes	Santillán Rochina Mariuxi Alexandra - Arévalo Chela Marjorie Esthefania.
Muestras	Muestras del duodeno: T0R1, T0R2, T1R1, T1R2, T2R1, T2R2, T3R1, T3R2
Código asignado UEB	INV 1399 HASTA INV1406
Estado de la muestra	SOLIDO
Envase de recepción	Frascos estériles
Análisis requerido(s)	Cortes histológicos
Fecha de recepción	05-11-2025
Fecha de análisis	21-11-2025
Fecha de informe	28-11-2025
Técnico asignado	DCSQ

Nombre De La Muestra	Código Interno	Longitud	Ancho de las vellosidades	Profundidad de la cripta	
T0R1	INV-1399	406.8µm	60.8µm	188.5µm	
T0R2	INV-1400	400.8µm	54.3µm	107.6µm	
T1R1	INV-1401	470.6µm	72.1µm	148.5µm	

Nombre De La Muestra	Código Interno	Longitud	Ancho de las vellosidades	Profundidad de la cripta	
T1R2	INV-1402	486.9µm	55.8µm	147.0µm	
T2R1	INV-1403	506.5µm	74.37µm	118.5µm	
T2R2	INV-1404	553.8µm	71.1µm	180.3µm	
T3R1	INV-1405	541.2µm	76.4µm	84.8µm	

UEB UNIVERSIDAD BOLÍVAR — VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador	Código	197
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	1 de 1

Nombre De La Muestra	Código Interno	Longitud	Ancho de las vellosidades	Profundidad de la cripta	
T3R2	INV-1406	475.9µm	79.0µm	85.8µm	

Lic. Derly Cristina Silva Quiroz
REALIZADO

Dr. Favián Bayas
REVISADO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°622

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	Mariuxi Alexandra Santillan – Marjorie Esthefania Arévalo
Muestra	Forraje verde, bloque nutricional, bloque nutricional + avena, bloque nutricional + morocho, bloque nutricional + melaza.
Código asignado UEB	INV1570, INV1571, INV1572, INV1573, INV1574
Estado de la muestras	Fresco
Envase de recepción	Frascos de vidrio
Análisis requerido(s)	Grasa, humedad, ceniza, fibra, carbohidratos, proteína
Fecha de recepción	24 de noviembre del 2025
Fecha de análisis	24 - 28 de noviembre del 2025
Fecha de informe	28 de noviembre del 2025
Técnico (s) asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV1570	Forraje verde	Humedad	%	AOAC 925.10	78,87
		Grasa		AOAC 2003.06	1,18
		Ceniza		AOAC 923.03	2,39
		Fibra		WEENDE	16,33
		Proteína		DUMAS	0,53
		Carbohidratos		Calculo	0.70
INV1571	Bloque nutricional	Humedad	%	AOAC 925.10	6,75
		Grasa		AOAC 2003.06	2,54
		Ceniza		AOAC 923.03	26,42
		Fibra		WEENDE	13,67
		Proteína		DUMAS	1,26
		Carbohidratos		Calculo	49,36
INV1572	Bloque nutricional + avena	Humedad	%	AOAC 925.10	6.83
		Grasa		AOAC 2003.06	6,66
		Ceniza		AOAC 923.03	10,79
		Fibra		WEENDE	22,26
		Proteína		DUMAS	1,21
		Carbohidratos		Calculo	52,25

INV1573	Bloque nutricional + morocho	Humedad	%	AOAC 925.10	11,57
		Grasa		AOAC 2003.06	2,67
		Ceniza		AOAC 923.03	5,54
		Fibra		WEENDE	14,42
		Proteína		DUMAS	0,55
		Carbohidratos		Calculo	65,25
INV1574	Bloque nutricional + melaza	Humedad	%	AOAC 925.10	17,50
		Grasa		AOAC 2003.06	0,71
		Ceniza		AOAC 923.03	25,51
		Fibra		WEENDE	8,54
		Proteína		DUMAS	1,50
		Carbohidratos		Calculo	46,24

Los análisis realizados fueron con tres réplicas

ISIDRO FAVIAN BAYAS MONTEJO

Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 4

Bases de datos

	Semana 0		Semana 1		Semana 2		Semana 3	
Tratamiento	**Peso**	**Longitud**	**Peso**	**Longitud**	**Peso**	**Longitud**	**Peso**	**Longitud**
T0R1	324.45	21.7	358.82	22.6	397.33	23.7	436.57	25.6
T0R1	268.34	20.1	316.63	21.5	362.9	23.3	413.21	25.4
T0R1	376.67	22.1	401.28	23.7	427.24	25.5	454.56	27.3
T0R1	299.12	22.3	327.51	23.6	356.73	24.9	389.93	26.4
T0R1	256.89	20.2	305.7	21.6	355.62	23.3	406.65	25.1
T0R1	334.32	21.5	389.63	22.4	447.26	23.9	507.22	25.6
T0R1	306.45	21.8	362.66	23	420.54	24.5	480.1	26.1
T0R2	267.51	20.1	309.39	21.7	351.27	23.3	393.17	25
T0R2	393.05	22.1	438.76	23.9	484.48	25.8	530.2	28
T0R2	367.27	22.2	418	23.8	468.73	25.7	519.46	27.6
T0R2	297.97	20.6	354.38	22.2	410.78	24.1	467.21	26.2
T0R2	279.19	21.7	330.64	23.1	382.08	24.5	433.55	26.1
T0R2	309.56	20.3	361.9	22	415.24	24.1	476.34	26.4
T0R2	352.34	21.5	+	+	+	+	+	+
T1R1	258.34	20.2	333.64	22.5	408.94	24.9	484.24	27.1
T1R1	271.76	21.4	315.72	23.1	359.68	24.6	403.65	26.3
T1R1	217.58	20.1	283.82	22.1	350.06	24.5	416.32	26.8
T1R1	345.43	22.4	397.8	23.8	450.17	25.4	502.54	27.6
T1R1	358.23	22.6	407.26	23.9	456.29	25.1	505.32	27
T1R1	201.87	19.8	266.06	21.3	330.25	23.7	394.45	26.3
T1R1	301.57	20.3	342.74	21.9	383.91	24.1	425.1	26.4
T1R2	267	21	317.66	22.5	370.87	24.1	425.45	26
T1R2	349	22.7	392.58	23.9	436.17	25	479.76	26.4
T1R2	373	22.2	426.41	24.1	479.82	26.2	533.23	27.8
T1R2	351	21.4	382.74	23	414.47	24.6	446.23	26.5

T1R2	312	21.2	375.5	23.1	439.2	25	503.14	26.8
T1R2	224	20.9	276.81	22.2	340.31	23.9	414.5	25.9
T1R2	218	20.1	277.75	21.8	337.5	23.6	397.27	25.6
T2R1	356	22.1	425.5	23.5	495.01	25.5	564.52	28.2
T2R1	391	22.3	456.15	24.1	521.3	25.8	586.47	27.8
T2R1	303	21.4	379.37	23.1	455.74	25.7	532.12	28.6
T2R1	260	20.2	348.27	21.9	436.54	23.8	524.81	25.8
T2R1	246	21.1	300.89	22	355.78	23.5	410.67	25.2
T2R1	252	21.4	323.44	22.7	394.88	24.3	466.34	26.1
T2R1	317	21.8	+	+	+	+	+	+
T2R2	376.45	22.9	440.34	24.1	495.24	25.7	571.16	27.7
T2R2	290.28	21.7	335.92	23.3	382.57	25	430.21	27
T2R2	287.82	21.3	374.25	23.3	466.4	25.4	558.67	28.1
T2R2	263.45	20.3	314.17	22	366.8	23.8	421.34	26
T2R2	319.51	22.6	397.94	23.7	479.57	25.4	564.54	27.6
T2R2	309.09	22.3	375.7	23.4	444.31	25	515.33	27.3
T2R2	337.99	22.7	402.5	23.9	+	+	+	+
T3R1	294.34	21.3	355.16	22.4	416.14	24.1	480.45	26
T3R1	322.54	22.3	386.33	23.8	451.35	25.5	517.6	27.3
T3R1	224.87	21	293.3	22.3	364.77	23.9	437.3	26
T3R1	269.34	21.4	331.85	22.8	396.74	24.4	462.45	26.2
T3R1	304.98	21.9	370.1	23.1	437.52	25.3	505.98	27.8
T3R1	334.12	22.2	394.9	23.9	460.77	25.7	528.19	27.8
T3R1	353.9	23.7	422.42	24.8	494.95	26.4	567.89	28.2
T3R2	329.87	21.8	392.28	23.3	456.05	25.1	521.23	27.3
T3R2	302.54	21.4	374.83	23	449.52	24.8	525.38	26.5
T3R2	224.65	19.9	298.54	21.2	374.35	23.4	452.52	25.8
T3R2	304.34	21.9	377.78	23.2	453.47	24.9	531.76	27.1
T3R2	356.44	22	427.43	23.6	500.32	25.5	573.23	28
T3R2	223.5	19.4	289.17	21	353.84	23.2	421.34	25.8
T3R2	271.12	21.1	334.47	22.5	400.9	24	467.43	26.1

Tratamiento	Alimento Ofrecido semanal x7			SOBRAS DE ALIMENTOS		
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
T0R1	3185	4655	5635	45,1	26,2	12,9
T0R2	2730	3990	4830	63,8	37,4	28,7
T1R1	3185	4655	5635	512,7	344,3	123,3
T1R2	3185	4655	5635	578,5	322,6	126.5
T2R1	2730	3990	4830	405,7	215,8	60,2
T2R2	3185	3990	4830	439,1	281,1	57,1
T3R1	3185	4655	5635	274	167,3	28,5
T3R2	3185	4655	5635	291,3	150,2	33,7

Tratamiento	Alimento ofrecido	Alimento sobrante	Consumo de alimento	Ganancia de peso	Conversión alimenticia	Conversión alimenticia por animal
T0	4170,83	35,68	4135,15	140,57	29,42	2,26
T1	4491,67	376,28	4115,39	163,03	25,24	1,80
T2	3925,83	243,17	3682,67	207,63	17,74	1,48
T3	4491,67	157,50	4334,17	205,44	21,10	1,51

Anexo 5

Fotografías

Preparación de instalación



Desparasitación



Preparación de los bloques



Peso de los ingredientes



Toma de peso semanal



Toma de longitud semanal



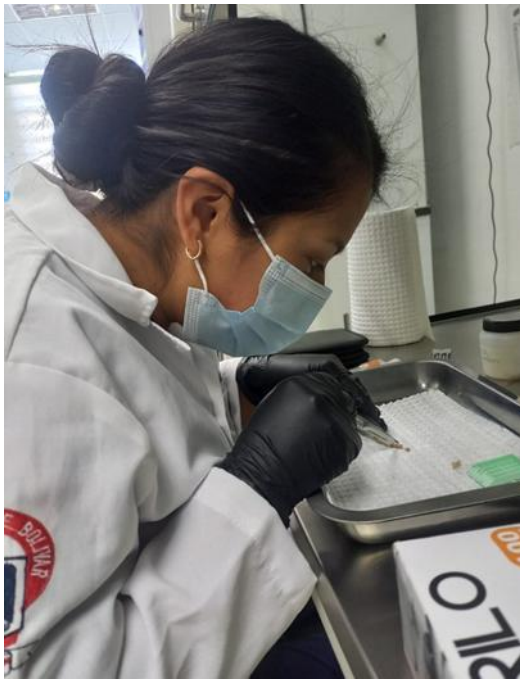
Suministro de alimento diario



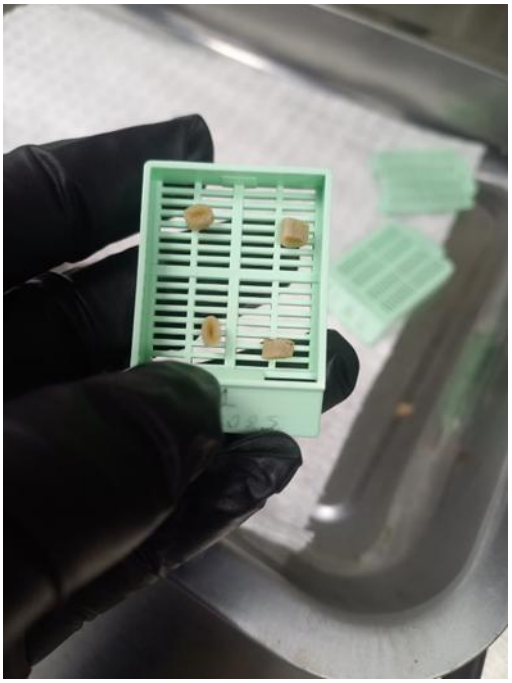
Recolección de la muestra



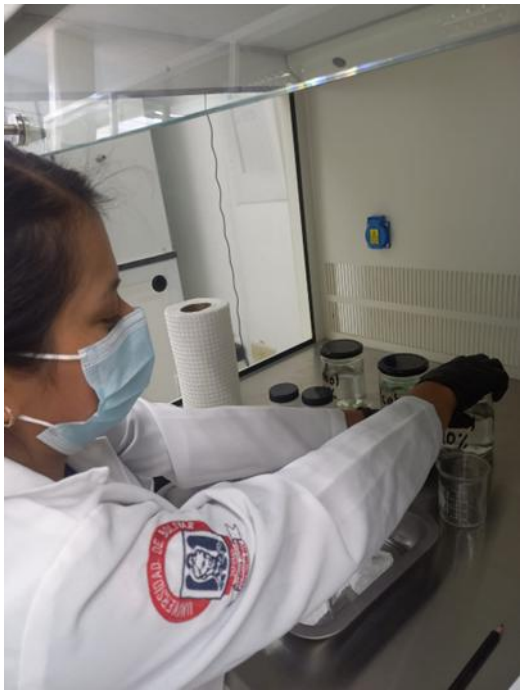
Preparación histológica



Muestras en los casetes



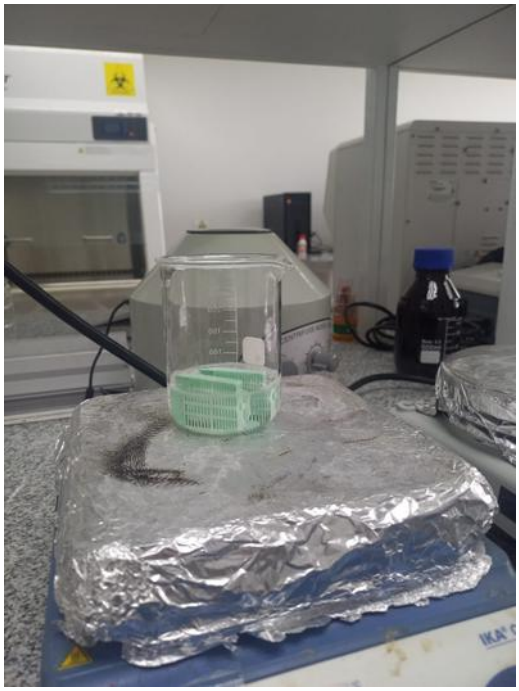
Muestras en diferentes alcoholes



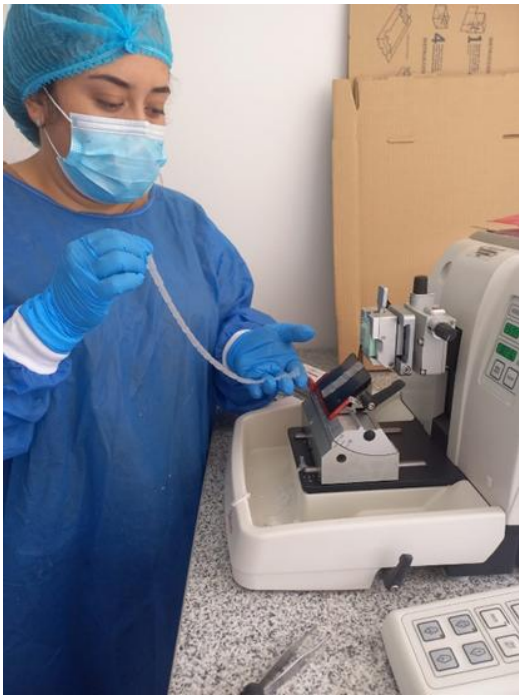
Preparación de la parafina



Formación de bloques



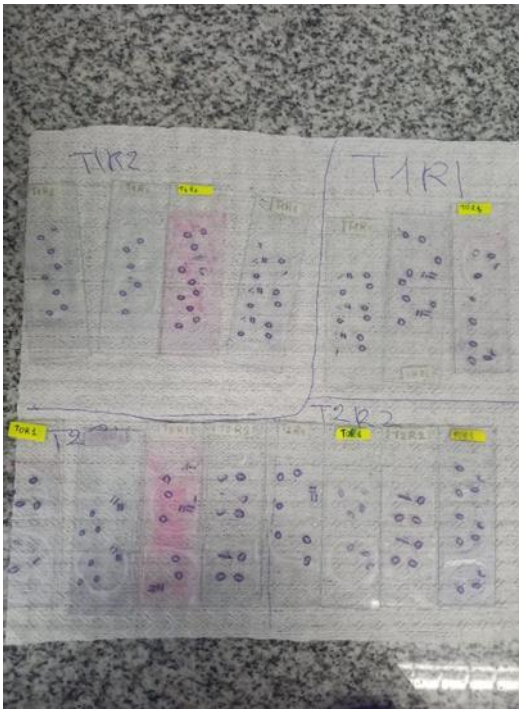
Cortes histológicos



Muestras en porta objetos



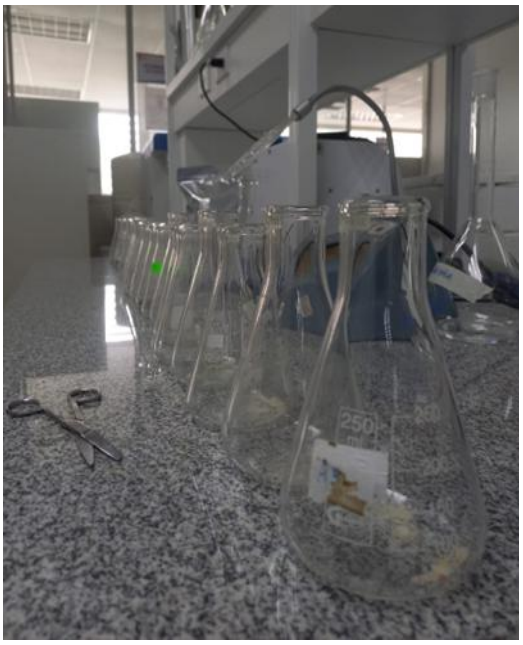
Tinciones



Observación y medición en el microscopio



Preparación para análisis bromatológico



Filtración de fibra de cada bloque



Toma de peso de cada muestra



Anexo 6

Glosario de términos técnicos

- **Acido ascórbico:** Es un nutriente esencial que el cuerpo no produce ni almacena, por lo que debe ser obtenido de la dieta o suplementos. Es un antioxidante que protege las células del daño, fortalece el sistema inmune.
- **ANOVA:** (Análisis de Varianza) Método estadístico utilizado para comparar medias de diferentes tratamientos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos.
- **Ápice:** Se refiere a la parte más distal o terminal de una estructura anatómica.
- **Bloque nutricional:** Suplemento compacto que combina ingredientes energéticos, proteicos, fibrosos, minerales y vitamínicos, diseñado para complementar la dieta animal.
- **Bromatología:** Ciencia que estudia la composición química y nutricional de los alimentos, incluyendo proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.
- **Cripta de Lieberkühn:** Es una estructura tubular que se encuentra en la mucosa del intestino delgado y del intestino grueso. Estas glándulas desempeñan un papel esencial en la renovación del epitelio intestinal y en la producción de moco, enzimas digestivas y hormonas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema gastrointestinal.
- **Diff Quick:** Es una técnica de tinción rápida utilizada en la microscopía para teñir células y tejidos en muestras histológicas.
- **Eosina:** Colorante ácido que tiñe de color rosado o rojo, especialmente los hematíes y las fibras musculares
- **Fuente energética:** Se refiere a que la ingestión de cualquier alimento genera calor de origen bioquímico al desdoblarse los nutrientes en el aparato digestivo e incorporándose dentro del organismo.
- **Hematoxilina:** Se utiliza en histología para teñir los componentes aniónicos (ácidos) de los tejidos, a los que da una coloración violeta.
- **Histomorfometría:** Técnica que combina el estudio microscópico de los tejidos (histología) con mediciones cuantitativas de sus estructuras, como el grosor de mucosa, altura de vellosidades y profundidad de criptas.

- **Histoplast:** Es una parafina no polimérica para su uso en infiltración e inclusión Histoplast PE puede utilizarse tanto en procedimientos de infiltración como de inclusión.
- **Inclusión:** Es el proceso que se utiliza habitualmente. Su objetivo es sustituir el agua de los tejidos por parafina liquida caliente (58º C) que al enfriarse adquirirá una consistencia adecuada para el corte.
- **Ligante:** Cualquier átomo o molécula unido a un átomo central, habitualmente un elemento metálico, en un compuesto de coordinación o complejo. Los átomos y moléculas utilizados como
- **Microtomo Rotatorio:** Instrumento que permite cortar secciones delgadas de tejido (generalmente 5 μm) para su análisis histológico.
- **Morbilidad:** Proporción de personas que enferman en un sitio y tiempo determinado.
- **Morfometría:** Es el estudio de la forma y tamaño mediante el uso de descriptores cuantitativos. Incluye la metodología para el registro numérico de la morfología mediante distancias entre marcas, contornos o coordenadas de las marcas.
- **Parafina:** La parafina sirve para proporcionar una hidratación intensa, suavizar la piel, mejorar la circulación y aliviar tensiones musculares, convirtiéndola en un ingrediente valioso en diversos tratamientos de cuidado de la piel y terapias de belleza.
- **Quimo:** Mezcla semilíquida de alimentos parcialmente digeridos que pasa del estómago al duodeno.
- **Tamiz:** Es una prueba exploratoria, preventiva de enfermedades y algunos tamices son preventivos de la discapacidad.
- **Vellosidad:** Se refiere a la presencia de pequeñas proyecciones en la superficie de ciertos tejidos, como el intestino delgado y la placenta. Estas proyecciones tienen una estructura ramificada que les da un aspecto similar a los vellos.
- **Xilol:** Solvente usado en el laboratorio histológico para aclarar tejidos durante su procesamiento.