



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFECTOS DE LA ADICIÓN DE MELAZA SOBRE
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES, (*Cavia
porcellus*), EN LA COMUNA RÍO VERDE, PROVINCIA DE
SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Santiago Jeremías Caiche Vera

LA LIBERTAD, 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFECTOS DE LA ADICIÓN DE MELAZA SOBRE
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES, (*Cavia
porcellus*), EN LA COMUNA RÍO VERDE, PROVINCIA DE
SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Santiago Jeremías Caiche Vera

Tutor: MVZ. Christian Andrés Quinteros Freire, Mgtr.

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **SANTIAGO JEREMÍAS CAICHE VERA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 07/07/2025

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MVZ. Joffre Masaquiza Aragón, Mgtr.
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MVZ. Christian Quinteros Freire, Mgtr.
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agron. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme guiado en cada paso de este viaje, por darme la fuerza que en ocasiones parece que me faltaba y por llenarme de sabiduría en cada obstáculo que se me presentó.

A las Autoridades de la Universidad, al personal del Centro de Apoyo Río Verde por la amabilidad y las facilidades brindadas para realizar el experimento.

A los docentes y a mi tutor, que compartieron su conocimiento, tiempo y dedicación para mi preparación profesional y personal.

A mis padres William y Miriam por todo su amor, sacrificio y entrega, ellos han sido mis pilares fundamentales en mi persona y mi carrera, y sin ellos no habría llegado hasta acá.

A mi hermosa familia, porque son mi motor y siempre ha deseado lo mejor para mí, gracias a su constante apoyo y consejos he llegado tan lejos, y a mis amigos quienes han compartido conmigo alegrías y obstáculos en este viaje, gracias por todo, su amistad ha sido un gran apoyo. Por último, a Michelle por ser una excelente mujer y un apoyo incondicional, incluso en los momentos más difíciles.

Santiago Jeremías Caiche Vera

DEDICATORIA

A mis padres, William y Miriam, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo y dedicación. Su apoyo incondicional y sacrificio han sido la base de mi formación. Gracias por enseñarme el valor del trabajo y la perseverancia.

A mis abuelas Lolita y Andrea, por su cariño infinito y sus palabras de aliento en cada etapa de mi vida. Su amor ha sido un refugio y una fuente de inspiración para seguir adelante.

A mis amigos, quienes han estado a mi lado en este camino, compartiendo alegrías, retos y aprendizajes.

A todos ustedes, con gratitud y cariño, dedico este logro.

Santiago Jeremías Caiche Vera

RESUMEN

La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) representa una alternativa viable y sostenible en las zonas rurales del Ecuador, especialmente en la región costera. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de melaza en diferentes niveles (0.5 %, 1 %, 1.5 %) sobre los parámetros productivos de cuyes en etapa de engorde, en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. La investigación se llevó a cabo bajo un diseño completamente aleatorio con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, utilizando 20 cuyes machos de 50 días de edad, alojados individualmente y alimentados con una dieta mixta de pasto Marandú y alimento balanceado, con el respectivo porcentaje de melaza según el tratamiento. Los parámetros productivos evaluados en este experimento incluyeron: ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y análisis de relación costo-beneficio. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) lo que evidenció que ningún tratamiento fue más eficiente, indicando que la adición de melaza en la dieta no mejora el rendimiento productivo de los cuyes en etapa de engorde. Asimismo, en términos económicos, el tratamiento 1 con 0.5 % de melaza evidenció el menor costo por gramo de carne producida, aunque todos los tratamientos con adición de melaza resultaron ser económicamente viables por su bajo costo. La investigación demuestra que la adición de melaza no muestra cambios en la producción de cuyes y representa un costo mínimo, lo que sugiere su potencial como estrategia alimentaria viable en sistemas de producción tecnificados o semicomerciales cuando se presenta escasez de alimentos.

Palabras clave: Alimentación animal, Eficiencia productiva, Ganancia de peso.

ABSTRACT

The production of guinea pigs (*Cavia porcellus*) represents a viable and sustainable alternative in rural areas of Ecuador, especially in the coastal region. This study evaluated the effect of adding molasses at different levels (0.5 %, 1 %, and 1.5 %) on the productive parameters of fattening guinea pigs in the Río Verde community, Santa Elena province. The research was conducted under a completely randomized design with four treatments and five replicates, using 20 male guinea pigs aged 50 days, housed individually, and fed a mixed diet of *Marandú grass* and balanced feed, with the corresponding percentage of molasses according to treatment. The evaluated parameters included weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, and cost-benefit analysis. The results showed no statistically significant differences between treatments ($P > 0.05$), indicating that no treatment was more efficient. This suggests that the addition of molasses to the diet does not improve the productive performance of guinea pigs during the fattening stage. However, in economic terms, treatment 1 with 0.5 % molasses showed the lowest cost per gram of meat produced, although all treatments with molasses addition proved to be economically viable due to their low cost. This study demonstrates that the addition of molasses does not lead to changes in guinea pig production and represents a minimal cost, suggesting its potential as a viable feeding strategy in technified or semi-commercial production systems during times of feed scarcity.

Keywords: Animal feeding, Productive efficiency, Weight gain.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EFFECTOS DE LA ADICIÓN DE MELAZA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES, (*Cavia porcellus*), EN LA COMUNA RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **Santiago Jeremías Caiche Vera**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Justificación	2
Objetivos	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 El cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	4
1.1.1 Taxonomía	4
1.1.2 Distribución territorial de los cuyes en América del Sur	4
1.1.3 Extensión de los cuyes en el Ecuador	5
1.1.4 Fisiología digestiva del cuy	5
1.1.5 Requerimientos nutricionales del cuy	6
1.2 Tipos de alimentación en cuyes	9
1.2.1 Sistema de alimentación en base a forraje verde	9
1.2.2 Sistema de alimentación integral	10
1.2.3 Sistema de alimentación mixta	10
1.2.4 Niveles de inclusión en una dieta alimenticia	10
1.2.5 Niveles de adición en una dieta alimenticia	10
1.3 Parámetros productivos en cuyes	12
1.3.1 Ganancia de peso	12
1.3.2 Consumo de alimento	12
1.3.3 Conversión alimenticia	13
1.3.4 Mortalidad	13
1.3.5 Relación Costo-Beneficio	14
1.3.6 Tipos de crianza	15
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1 Caracterización del área	16
2.1.1 Ubicación	16
2.1.2 Clima	16
2.1.3 Suelo	16
2.1.4 Agua	17
2.2 Materiales, equipos e insumos	17
2.2.1 Material biológico	17
2.2.2 Material de campo	17
2.2.3 Equipos de campo	18
2.2.4 Equipos de oficina	18
2.2.5 Insumos	18
2.3 Tipo de investigación	18
2.4 Diseño de investigación	19

2.4.1	Diseño experimental	19
2.4.2	Descripción de los tratamientos	19
2.4.3	Delineamiento experimental	19
2.5	Manejo del experimento.....	20
2.5.1	Duración del experimento.....	20
2.5.2	Distribución y preparación del área experimental	20
2.5.3	Adquisición y recepción de animales	21
2.5.4	Periodo de adaptación de los cuyes	21
2.5.5	Cálculo y formulación de raciones alimenticias	22
2.5.6	Adición de melaza en la dieta	25
2.5.7	Suministro de agua.....	25
2.5.8	Recolección de datos	25
2.6	Parámetros evaluados	25
2.6.1	Ganancia de peso (g).....	25
2.6.2	Conversión alimenticia	26
2.6.3	Mortalidad (%).....	27
2.6.4	Costo – Beneficio.....	27
2.7	Análisis estadístico de los resultados.....	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
3.1	Evaluación de parámetros productivos del cuy	28
3.1.1	Ganancia de peso	28
3.1.2	Conversión alimenticia	28
3.2	Mortalidad.....	30
3.2.1	Mortalidad por tratamiento (%)	30
3.2.2	Mortalidad total (%).....	31
3.3	Costo – beneficio	32
3.3.1	Costo de producción por g/carne en pie.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		34
Conclusiones.....		34
Recomendaciones.....		34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy.....	4
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.....	7
Tabla 3. Información nutricional de la melaza.....	11
Tabla 4. Grados de libertad del experimento.....	19
Tabla 5. Descripción de tratamientos.....	19
Tabla 6. Comparación de medias de la variable ganancia de peso con error estándar individual por tratamiento evaluados al final del periodo experimental.....	28
Tabla 7. Comparación de medias de la variable conversión alimenticia con error estándar individual por tratamiento evaluados al final del periodo experimental.....	29
Tabla 8. Costos de las dosis por tratamiento.....	32
Tabla 9. Costo de la melaza por cada gramo producido en pie.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución territorial del cuy en América del Sur.....	5
Figura 2. Ubicación del área de investigación.....	16
Figura 3. Distribución de jaulas con tratamientos y repeticiones.....	21
Figura 4. Formulación de dieta en gramos de balanceado y pasto.....	22
Figura 5. Información nutricional del balanceado.....	23
Figura 6. Ingredientes del balanceado.	23
Figura 7. Cálculo de melaza por porción de balanceado.....	24
Figura 8. Cálculo de melaza en gramos por tratamiento.	24
Figura 9. Mortalidad por tratamiento.	30
Figura 10. Mortalidad total durante el periodo experimental.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1A.** Tabla de contingencia de parámetros productivos.
- Anexo 2A.** Transformación de datos a raíz cuadrada de la Ganancia de Peso.
- Anexo 3A.** Test de normalidad de la Ganancia de Peso.
- Anexo 4A.** Homogeneidad de varianzas de la Ganancia de Peso.
- Anexo 5A.** Análisis de varianza de la Ganancia de peso
- Anexo 6A.** Test de Tukey de la Ganancia de Peso.
- Anexo 7A.** Transformación de datos a logaritmo natural a la Conversión Alimenticia.
- Anexo 8A.** Test de normalidad a la Conversión Alimenticia.
- Anexo 9A.** Homogeneidad de varianzas a la Conversión Alimenticia.
- Anexo 10A.** Análisis de varianza de la Conversión Alimenticia.
- Anexo 11A.** Test de Tukey a la Conversión Alimenticia.
- Anexo 12A.** Identificación de jaulas.
- Anexo 13A.** Corte de pasto.
- Anexo 14A.** Pesaje de alimento balanceado.
- Anexo 15A.** Etiqueta de alimento balanceado.
- Anexo 16A.** Pesaje de paca de pasto.
- Anexo 17A.** Pesaje de ración individual de pasto.
- Anexo 18A.** Pesaje de rechazo de alimento.
- Anexo 19A.** Pesaje de ración individual de balanceado.
- Anexo 20A.** Suministro de alimento balanceado.
- Anexo 21A.** Suministro de ración individual de pasto.
- Anexo 22A.** Adición de melaza en el balanceado.
- Anexo 23A.** Control de peso de unidad experimental.
- Anexo 24A.** Registro de pesos en campo.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Esta especie animal posee altos niveles de nutrientes que proveen seguridad alimentaria a las poblaciones mundiales de escasos recursos (Meza *et al.*, 2018).

En Ecuador, las principales provincias productoras de cuyes son Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. En el año 2024, estas cuatro provincias produjeron un mínimo de 3,3 millones de cuyes, con Azuay liderando la producción con 1,044,487 cuyes (INEC, 2024).

La distribución de la población de cuyes es bastante extensa, gracias a su increíble capacidad para reproducirse, su ciclo de vida corto y su habilidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas, que van desde el nivel del mar hasta altitudes de 4,500 metros. Estos pequeños animales pueden encontrarse tanto en zonas frías como cálidas, y son una especie muy valorada entre las comunidades campesinas de la Región Interandina (Bonifaz *et al.*, 2023).

Es necesario expresar que la falta de materia prima para la alimentación animal se hace cada vez más evidente, lo que provoca aumentos de precios y motiva a la exploración de opciones alimenticias alternativas o combinadas para disminuir los costos de producción (Caso, 2023).

Con relación a lo mencionado, la producción de cuyes en la provincia de Santa Elena representa una opción factible, debido a su notable capacidad para adaptarse al clima local, en este caso la región costera, donde pueden crecer y desarrollarse a pesar del cambio de temperatura, así como disponer de productos o subproductos alimenticios elaborados en esta región, como por ejemplo la melaza de caña de azúcar.

En tal sentido, este experimento se basa en evaluar el efecto de la adición de melaza en la dieta sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) en el centro de apoyo UPSE, ubicado en la comuna Río Verde. Además, este estudio es una alternativa para los productores de cuyes, ya que la adición de la melaza en las dietas mixtas aporta un elevado contenido de azúcares y es un insumo económico.

Por lo consiguiente, esta investigación contribuirá a proporcionar una alternativa práctica y accesible para optimizar la producción de cuyes en la provincia de Santa Elena, apoyando de esta manera al desarrollo sostenible de la zona y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria.

Problema Científico

¿Qué efecto tienen los tres niveles de adición de melaza en la dieta sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*) en etapa de engorde bajo las condiciones del Centro de Apoyo Río Verde, en la provincia de Santa Elena?

Justificación

La presente investigación se enfocará en el estudio del efecto de la adición de diferentes niveles de melaza en los parámetros productivos de los cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de engorde en la comuna Río Verde, perteneciente a la provincia de Santa Elena; con el propósito de optimizar las prácticas de nutrición animal y mejorar la eficiencia productiva. Este trabajo es importante porque aborda la problemática de la baja productividad en la cría de cuyes, buscando una solución viable y sostenible a través de la dieta.

El cuy presenta una particularidad fisiológica destacada: un ciego funcionalmente muy activo, donde se realiza una fermentación microbiana intensa que permite la descomposición de polisacáridos de la fibra vegetal. Este proceso genera ácidos grasos volátiles de cadena corta que constituyen hasta el 40% de sus requerimientos energéticos. En este contexto, la melaza, al ser una fuente de carbohidratos solubles, podría favorecer esta fermentación cecal, estimulando la microbiota y potenciando el aprovechamiento energético, lo que se reflejaría en una mejor ganancia de peso y eficiencia alimenticia.

Los resultados esperados podrían confirmar la hipótesis de que la melaza, un subproducto agrícola, mejora el desempeño productivo de los cuyes, lo que representaría una contribución significativa al campo de la zootecnia. A corto plazo, el estudio podría beneficiar directamente a los productores locales al proporcionar una estrategia dietética eficiente y económica; a mediano y largo plazo, el conocimiento generado podría aplicarse en otras provincias y especies, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y optimizando el uso de recursos disponibles.

La novedad del estudio radica en la evaluación de la melaza como aditivo dietético en cuyes, que es un aspecto poco explorado hasta la fecha. El conocimiento generado es crucial para la formulación de dietas más efectivas y sostenibles, lo que justifica la necesidad de realizar esta investigación. Por ello, los productores de cuyes, la industria agropecuaria, la comunidad científica, los trabajadores del centro de apoyo y los estudiantes se verán beneficiados, mejorando la productividad y sostenibilidad del sistema.

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar los efectos de la adición de melaza sobre parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*), en la comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Determinar los parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes niveles de adición de melaza durante la etapa de engorde.
2. Identificar el tratamiento más eficiente en términos de desempeño productivo, mediante el análisis comparativo de los resultados obtenidos con cada nivel de adición de melaza (0.5%, 1% y 1.5%).
3. Analizar la relación costo/beneficio de los tratamientos con diferentes niveles de melaza en la alimentación de cuyes en etapa de engorde.

Hipótesis

La adición de diferentes niveles de melaza tiene un efecto significativo en los parámetros productivos de los cuyes en etapa de engorde bajo las condiciones de la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 El cuy (*Cavia porcellus*)

Es un mamífero originario de la región andina de América del Sur, específicamente en los territorios correspondientes a las repúblicas de Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia, cuya aparición se remonta hace 4000 años A.C. aproximadamente y desde aquellos tiempos, su carne es importante fuente de proteína animal, principalmente del poblador andino. Su crianza es considerada de mucha importancia por constituirse clave para la seguridad alimentaria y económica, principalmente del sector rural, por tanto, resulta importante promover su crianza (Escobar *et al.*, 2023).

1.1.1 Taxonomía

Muñoz y Vargas (2024) plantean la clasificación taxonómica del cuy en la Tabla 1, de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cuy.

Clasificación	Nombre
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Mammalia
Subclase	Theria
Orden	Rodentia
Suborden	Histricomorpha
Familia	Caviidae
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>
Nombres comunes	Cuy, Cuis, Cobayo

Fuente: (Muñoz y Vargas 2024).

1.1.2 Distribución territorial de los cuyes en América del Sur

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1997), el hábitat del cuy silvestre abarca una extensa área geográfica. Se evidencia su presencia desde el Caribe en Centroamérica hasta el sur de Brasil, Paraguay y Uruguay en Sudamérica. En Argentina, se han registrado tres especies del género *Cavia* que habitan en la región interandina.

La especie *Cavia tschudii* está distribuida a lo largo de los valles interandinos de Bolivia, Perú y el noroeste argentino. Por otro lado, la *Cavia aperea* se encuentra principalmente desde el sur de Brasil y Uruguay hasta el noroeste de Argentina. Asimismo,

la *Cavia porcellus*, que incluye a la especie domesticada, presenta diversas variedades en países como Venezuela, Bolivia, Colombia, Guyana, Perú y Ecuador.

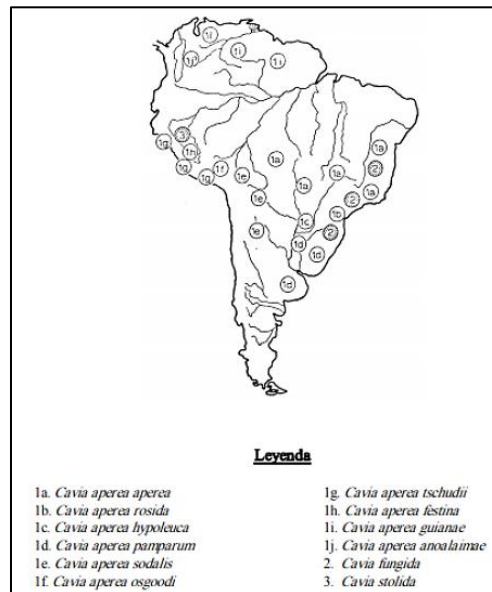


Figura 1. Distribución territorial del cuy en América del Sur.

Fuente: FAO (1997)

1.1.3 Extensión de los cuyes en el Ecuador

Gracias a los constantes estudios realizados sobre su adaptación, alimentación, reproducción y control de enfermedades en las diversas regiones del país, se ha podido expandir esta especie. Cabe recalcar que la crianza de cuyes en el Ecuador viene de una tradición ancestral, por lo que el tipo de alimentación no está tecnificado en las zonas rurales y es importante transferir el conocimiento hacia estos lugares para la mejora de los parámetros productivos de esta especie animal (Díaz *et al.*, 2021).

1.1.4 Fisiología digestiva del cuy

A diferencia de los animales poligástricos como los bovinos u ovinos, que poseen el tracto digestivo largo y el estómago dividido por comparticiones donde su función es fermentar alimentos antes que lleguen al intestino, el cuy es un animal herbívoro monogástrico, es decir, posee un estómago simple y poca capacidad de almacenamiento.

1.1.4.1 Metabolismo y su proceso de cecotrofia

El cuy tiene un sistema digestivo bastante eficiente, con un tránsito intestinal que dura alrededor de veinte horas y un vaciamiento gástrico en tan solo dos horas. Sin embargo,

tiene metabolismo rápido y su tracto digestivo es relativamente corto por lo que el cuy no aprovecha toda la fibra vegetal que consume. Para compensarlo, realiza un proceso llamado cecotrofia, en el que ingiere sus propias heces blandas o también denominados cecotrofos. Este procedimiento que puede parecer extraño, le permite recuperar nutrientes esenciales, como proteínas y vitaminas del grupo B que son importantes para su desarrollo y bienestar (Frías, 2023).

Narváez (2018) explica que el cuy depende en gran medida de este proceso y prevenir esta práctica puede resultar en la muerte del animal. Cabe destacar que las heces ingeridas contienen más nitrógeno que las heces desechadas, aunque morfológicamente son difíciles de distinguir, inclusive los periodos de cortos de re-ingestión se distribuyen a lo largo del día, pero ocurren con mayor frecuencia durante las horas de luz.

Además, investigaciones recientes evidencian que potenciar este proceso digestivo mediante dietas específicas puede traducirse en mejoras en la conversión alimenticia. Por ejemplo, Cuenca *et al.* (2023) encontraron que la inclusión de forraje verde hidropónico enriquecido con microorganismos eficientes en la alimentación de cuyes durante la etapa de recría aumentó la digestibilidad de la materia seca hasta un 82,62%, lo cual incidió positivamente en la ganancia de peso y conversión alimenticia. Estos resultados reafirman la importancia de la cecotrofia como un mecanismo fisiológico clave para optimizar el aprovechamiento nutricional en esta especie.

1.1.4.2 Importancia del ciego en la digestión enzimática

Frías (2023) señala que el sistema digestivo del cuy presenta una particularidad notable: un ciego con alta funcionalidad donde se lleva a cabo la fermentación gracias a la actividad de las bacterias. Durante este proceso, los polisacáridos presentes en la fibra vegetal son descompuestos, generando ácidos grasos de cadena corta, que representan una fuente esencial de energía para el animal. De hecho, se calcula que aproximadamente el 40% de las necesidades energéticas del cuy se satisfacen mediante esta fermentación bacteriana.

1.1.5 Requerimientos nutricionales del cuy

Cardona *et al.* (2020) describen en la Tabla 2 los requerimientos nutricionales del cuy por etapa de crianza.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutriente	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento y Engorde
Energía digestible	Kcal . Kg ⁻¹ MS	2800 – 2860	2860 – 3000	2800 – 2900
Proteína	%	18.00 – 20.00	18.00 – 22.00	13.00 – 18.00
Fibra	%	8.00 – 17.00	8.00 – 17.00	6.00 – 10.00
Grasa	%	3.50 – 4.00	4.00 – 4.50	3.00 – 3.50
Calcio	%	1.40	1.40	0.80 – 1.20
Fósforo	%	0.80	0.80	0.40 – 0.70
Vitamina C	mg	200	200	200

Fuente: (Cardona *et al.*, 2020).

1.1.5.1 Energía

Cardona *et al.* (2020) indica que se encuentran principalmente en la caña de azúcar o su derivado como la melaza, pero también en alimentos como el maíz, trigo, cebada y remolacha azucarera. Estos mejoran la digestibilidad de los alimentos y le dan el sabor dulce a los concentrados o bloques nutricionales.

1.1.5.2 Proteínas

Los cuyes requieren este nutriente esencial para su crecimiento y supervivencia, los cuales deben ser proporcionados en su dieta. Los forrajes utilizados para alimentarlos contienen proteínas, y al suministrar una variedad de estos forrajes, se pueden cubrir las necesidades proteicas de los cuyes (Cardona *et al.*, 2020).

Los autores destacan que es crucial que la dieta de los cuyes contenga proteínas porque estas forman las células y órganos, constituyen los músculos, conforman la piel, el pelo, y proporcionan defensas al organismo. Los cuyes que reciben un buen suministro de proteínas en su dieta se muestran saludables, crecen adecuadamente y aumentan de peso rápidamente.

Cardona *et al.* (2020) menciona algunos forrajes utilizados en la alimentación de cuyes, como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst*), kingrás (*Pennisetum hybridum*), raigrás (*Lolium perenne L.*) y leguminosas como la alfalfa (*Medicago sativa*), tréboles rojos (*Trifolium pratense L.*) o blancos (*Trifolium repens L.*) y el haba (*Vicia faba L.*), proporcionan un buen aporte de proteínas a los animales.

1.1.5.3 Fibra

La fibra se encuentra principalmente en los forrajes, por ejemplo, el raigrás (*Lolium perenne L.*), o el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), también leguminosas forrajeras como la alfalfa (*Medicago sativa*) o el haba (*Vicia faba L.*) y residuos fibrosos como el heno

seco. Es importante destacar que la fibra es la principal fuente de energía para la flora microbiana del ciego, mejora digestibilidad de otros nutrientes y ralentiza el tránsito del alimento a través del tracto digestivo (Cardona *et al.*, 2020).

1.1.5.4 Grasa

Los nutrientes cumplen funciones vitales en el crecimiento de los cuyes y junto con carbohidratos y proteínas, proporcionan la energía necesaria para sus funciones vitales, su crecimiento y reproducción. Estas pueden obtenerse de materias primas como semillas de soya (*Glycine max*), ajonjolí (*Sesamum indicum*), algodón (*Gossypium*) y maní (*Arachis hypogaea*). Además, los germinados de cereales como el maíz (*Zea mays*) pueden cubrir las necesidades de grasas cuando se suministran directamente o se usan en la preparación de concentrados (Cardona *et al.*, 2020).

1.1.5.5 Vitaminas

Las vitaminas desempeñan un rol fundamental en el crecimiento, la reproducción y la defensa inmunológica de los cuyes. En este sentido, se clasifican en dos categorías: por un lado, las liposolubles, que incluyen las vitaminas A, D, E y K; y por otro lado, las hidrosolubles, que comprenden las del complejo B y la vitamina C. Cabe destacar que, en el ciego del cuy, la fermentación de forrajes por parte de microorganismos produce la mayoría de las vitaminas del complejo B; sin embargo, no genera vitamina C. Por lo tanto, es vital incluir forrajes verdes en su dieta, ya que son fuentes naturales de vitamina C y otras vitaminas importantes (Cardona *et al.*, 2020).

1.1.5.6 Minerales

Los minerales son componentes esenciales que desempeñan funciones cruciales en el organismo, asegurando la salud, el bienestar y la productividad de los animales. Son especialmente importantes en todas las etapas de los cuyes, pero en los animales en crecimiento, minerales como el calcio y el fósforo son vitales para una buena formación de huesos, dientes y para la producción de leche en madres lactantes (Cardona *et al.*, 2020).

1.1.5.7 Agua

El agua resulta indispensable para la vida de los animales, siendo especialmente vital para el cuy, ya que está presente en todas las células de su organismo. Esta se distribuye de manera extensa a lo largo de su cuerpo, integrándose en la sangre y los diferentes tejidos.

Asimismo, cumple funciones esenciales, tales como la regulación de la temperatura corporal, la facilitación del proceso digestivo y la producción de leche en las hembras. Por consiguiente, en todas las etapas de desarrollo del cuy, especialmente tras el parto, es

fundamental garantizar un suministro constante y suficiente de agua para asegurar la producción láctea.

De forma similar, cuando se ofrece al cuy concentrados o pastos maduros, la disponibilidad de agua en los alimentos disminuye, por lo tanto, es importante suministrarla todo el tiempo (Cardona *et al.*, 2020).

1.2 Tipos de alimentación en cuyes

Los cuyes tienen una marcada preferencia por una dieta basada en pastos, ya que estos representan su principal fuente de alimento. Además, los pastos frescos les aportan una cantidad considerable de agua, lo que reduce su necesidad de hidratación adicional. Sin embargo, cuando el pasto no es fresco, es importante asegurarse de proporcionarles suficiente agua para mantener su bienestar (Chauca, 2020).

Aime *et al.* (2023) agregan que, los cuyes pueden ser alimentados con forraje, concentrado o de ambos. El forraje siendo su principal fuente de nutrientes, destaca su aporte de vitamina C, esencial para su salud. Por otro lado, el concentrado es un alimento que les proporciona proteínas y energía, por lo que una alimentación integral se combinan estos elementos junto con agua y un suplemento de vitamina C para garantizar una nutrición equilibrada.

1.2.1 Sistema de alimentación en base a forraje verde

Solórzano (2014) explica que este sistema de alimentación consiste en proporcionar exclusivamente forraje verde a los cuyes. La principal ventaja es la reducción de gastos o costos en alimentación. Sin embargo, una de sus limitaciones es que el forraje, debido a su valor nutritivo y grado de digestibilidad, no cubre completamente los requerimientos nutricionales del cuy, lo que genera una baja productividad.

1.2.1.1 Pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandú)

El Pasto Marandú es un forraje perenne originario de África tropical, caracterizado por su firmeza y crecimiento semi erecto. Presenta una buena relación hoja-tallo y puede alcanzar una altura de hasta 1.5 metros (Solís *et al.*, 2022).

1.2.1.2 Calidad nutricional

Solís *et al.* (2022) consideran que el valor nutritivo del pasto depende del manejo que se le otorgue, así como de la proporción entre tallos y hojas. En promedio, la planta completa

contiene entre un 10 % y un 14 % de proteína cruda, destacándose por su alta digestibilidad, que oscila entre el 50 % y el 60 %. Aunque a la cuarta semana su calidad nutritiva disminuye.

1.2.2 Sistema de alimentación integral

Este sistema consiste en proporcionar balanceado como la única fuente de nutrientes, siempre acompañado de agua. Según indica el autor, de este enfoque es que en muchas zonas de cría o en determinadas épocas, el forraje puede ser escaso, limitado o restringido. Por lo tanto, al utilizar el balanceado como único alimento, es crucial no cometer errores en la formulación ni en la preparación de las raciones.

En adición, el aspecto más crítico de este sistema es la deficiencia orgánica del cual en la síntesis de vitamina C, lo que exige que esta vitamina se administre de manera directa y estable, ya sea incluida en el balanceado o disuelta en el agua (Solórzano, 2014).

1.2.3 Sistema de alimentación mixta

Este sistema se basa en la provisión de forraje verde y balanceado, que tiene la función de suministrar los nutrientes esenciales para el adecuado desarrollo productivo de los animales. El autor destaca que la ventaja más llamativa de este sistema es su capacidad para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales, lo que permite una alta productividad. No obstante, las limitaciones incluyen la necesidad de un mayor capital de trabajo y una dependencia de la relación costo-precio (Solórzano, 2014).

1.2.4 Niveles de inclusión en una dieta alimenticia

La sustitución parcial de los alimentos tradicionales por alternativas en los sistemas de producción, permiten aprovechar subproductos agrícolas e industriales que, en muchos casos llegan a descartarse. Uno de los principales desafíos en la alimentación animal es la escasez de proteínas de alto valor biológico y bajo costo, debido a la limitada disponibilidad de insumos proteicos de calidad. Por ello, es fundamental explorar nuevas fuentes de energía y proteína para la formulación de alimentos balanceados (Masaquiza *et al.*, 2021).

1.2.5 Niveles de adición en una dieta alimenticia

García Hernández y García Curbelo (2015) explican que los aditivos son sustancias, microorganismos y distintos preparados de las materias primas para piensos y de las premezclas, que se añaden intencionadamente a los piensos o al agua, a fin de realizar, en particular, una o varias funciones. Además, los autores aclaran que, según estas funciones,

los aditivos se clasifican en tecnológicos, organolépticos, nutricionales, zootécnicos, coccidiostáticos e histomonóstatos.

Los niveles de adición se pueden expresar en términos de porcentaje del total de la dieta o en gramos por kilogramo de alimento. La determinación de estos niveles considera varios factores, como las necesidades nutricionales del animal, la disponibilidad, el costo del ingrediente, los efectos potenciales sobre la salud y el rendimiento del animal (Cardona *et al.*, 2020).

1.2.5.1 Niveles de adición de melaza en dietas experimentales

Salgado *et al.* (2021) evidencia que el incorporar una cantidad moderada de melaza en la dieta de los cuyes es una práctica habitual, ya que proporciona un aporte calórico apropiado. Sin embargo, recomienda que incluirla en exceso podría llevar al rechazo del alimento o problemas de salud. Además, es probable que el aroma característico de la melaza por sus propiedades organolépticas les resulte atractivo a los cuyes y también contribuya a mejorar la palatabilidad del alimento.

El perfil nutricional se basa en un aporte por cada 100 gramos de melaza, donde se aprecia en la Tabla 3, con un aporte calórico de 290 kcal y un alto contenido de carbohidratos. En los minerales, la melaza es rica en magnesio y calcio. Sin embargo, carece de proteínas, fibra y vitaminas significativas.

La Federación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA (2020), describe la información nutricional de la melaza de caña de azúcar, mostrada en la Tabla 3.

Tabla 3. Información nutricional de la melaza.

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Proteína	%	0
Energía	Kcal	290
Carbohidratos	g	74.7
Extracto Etéreo	g	0.10
Agua	%	21
Minerales		
Magnesio	mg	242
Calcio	mg	205
Sodio	mg	37
Fósforo	mg	31
Hierro	mg	4.72
Manganeso	mg	1.53
Potasio	mg	1.46
Selenio	ug	17.8

Kcal: Kilocaloría; g: gramo; mg: miligramo; ug: microgramo

Fuente: (FEDNA, 2020).

1.2.5.2 Ventajas de la adición de melaza

De acuerdo con el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA, 2024), la melaza representa una fuente energética significativa en la alimentación de los cuyes debido a su alta concentración de azúcares. Además de aportar un sabor dulce y aroma agradable, la melaza mejora la palatabilidad del alimento, lo que incentiva el consumo, incluso cuando se mezcla con ingredientes menos atractivos que podrían ser rechazados por los animales.

La disponibilidad de melaza está asegurada gracias a la constante producción de caña de azúcar en Ecuador. A medida que crece la población de diversos ganados, también aumenta la demanda de este subproducto, que también resulta económico y accesible para los productores.

1.3 Parámetros productivos en cuyes

1.3.1 Ganancia de peso

Sánchez *et al.* (2024) en su investigación denominada “Caracterización de parámetros fenotípicos, morfométricos y evaluación productiva de *Cavia porcellus* procedentes de diferentes zonas del Ecuador, mencionan que las condiciones ambientales del lugar de origen de los animales pueden, en ciertos casos, influir en su desempeño dentro de las distintas actividades pecuarias.

Es destacable mencionar que los animales que presentan mayores pesos durante las etapas tempranas tienden a alcanzar también mayores pesos al final del proceso, ya que existe una relación directa entre los pesos registrados a lo largo de su curva de crecimiento (Cruz *et al.*, 2021).

Este parámetro productivo refleja una relación directa entre el peso final y el peso inicial del animal. Por ello, su cálculo se basa en la diferencia entre ambos valores, obtenida mediante una simple sustracción en cada toma de datos.

1.3.2 Consumo de alimento

En la crianza de cuyes se emplean distintos tipos y cantidades de alimentos, aunque su impacto exacto en los parámetros productivos no siempre está claro, se reconoce que la alimentación es un factor clave en el rendimiento productivo, representando más del 70 % de los costos totales de producción (Caso, 2023).

Caso (2023) evaluó distintos sistemas de alimentación en cuyes y encontraron que el consumo promedio de alimento fue mayor en la dieta mixta (3864.07 g), seguido por la alimentación con forraje verde hidropónico de avena-vicia (*Avena sativa* – *Vicia sativa*) (3500.72 g) y finalmente por la dieta a base solo de balanceado (1698.65 g). Como resultado, el análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los sistemas de alimentación, registrando el mayor consumo de alimento para la dieta mixta.

Es necesario que para el cálculo de este parámetro, se realice la diferencia o resta entre el alimento suministrado menos el alimento rechazado por el animal.

1.3.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia refleja la cantidad de alimento necesaria para que un animal aumente una unidad de peso corporal. En otras palabras, este indicador permite medir la eficiencia con la que los animales transforman el alimento en tejido muscular o carne. En el caso de los cuyes, este valor puede cambiar según distintos factores, como la edad, el sexo, el tipo genético del animal y la forma en que se maneja su alimentación (Shagñay *et al.*, 2023).

Este parámetro productivo se obtiene dividiendo la cantidad de alimento consumido entre la ganancia de peso vivo, lo que permite evaluar la eficiencia del animal para convertir el alimento en masa corporal.

1.3.4 Mortalidad

La mortalidad en los cuyes se presenta en el proceso de crianza a causa de malos manejos, alimentación indebida, genética, enfermedades y hasta por el medio ambiente. Dado que estos animales son territoriales, indicando que si en un mismo lote se encuentran cuyes grandes junto a pequeños, estos últimos tienden a sufrir maltratos, ya sea por comida o por espacio, lo que deriva en la pérdida del animal (Chauca, 2020).

Este parámetro se mide como el porcentaje de animales que mueren durante el periodo experimental, en relación con el total de animales inicialmente evaluados y permite valorar el impacto de la dieta o manejo sobre la supervivencia de los cuyes.

1.3.4.1 Enfermedades comunes

Los cuyes pueden verse afectados por enfermedades infecciosas originadas por diversos microorganismos, los cuales son responsables de elevadas tasas de mortalidad. Un ejemplo notable es la peste, causada por la bacteria *Yersinia pestis*. Estas enfermedades

ocurren cuando un agente patógeno invade el organismo, provocando una variedad de síntomas. Cada patología presenta manifestaciones específicas, y muchas de ellas son transmisibles no solo entre cuyes, sino también a otras especies animales. Algunas de las enfermedades más frecuentes en esta especie incluyen pseudotuberculosis, neumonía, bronconeumonía, salmonelosis, colibacilosis y linfadenitis cervical (Fundación Humana, 2021).

Los síntomas más notorios que presentan los cuyes a causa de estas enfermedades son la diarrea, pelo erizado y caquexia, que se caracteriza por la pérdida de peso (Chuquizuta y Morales, 2017).

1.3.5 Relación Costo-Beneficio

Esta relación implica calcular y comparar los gastos con las ganancias que genera un proyecto o política durante todo su ciclo de vida, ya sea para un inversionista o para la sociedad en general. Su finalidad es verificar si los beneficios obtenidos justifican los costos empleados y así determinar si la iniciativa resulta rentable desde el punto de vista económico (FAO, 2023).

Esta metodología es esencial en el sector agropecuario porque facilita el análisis de la viabilidad económica y la permanencia en el tiempo de actividades agrícolas o pecuarias, al tener en cuenta tanto los gastos directos como los ingresos proyectados durante todo el desarrollo del proyecto.

En la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), este índice no se limita a confirmar la viabilidad económica de un sistema, sino que además sirve de guía para optimizar prácticas de manejo, formulación de dietas y adopción de tecnologías.

Por ejemplo, Meza *et al.* (2023) en la investigación "Maximización de beneficios económicos del engorde de cuyes mediante restricción alimentaria", demuestran que de una restricción del 25 % de la ración diaria durante catorce días elevó el índice C/B por encima de 1.50, generando un retorno de S/0.50 por cada sol invertido en el engorde de cuyes machos .

Estos hallazgos evidencian que la rentabilidad en la producción de cuyes está determinada por la formulación de la dieta, es decir, el tipo de forraje, niveles de suplementación o adición y las estrategias de restricción alimentaria, así como las prácticas de manejo implementadas durante la etapa de engorde.

1.3.6 Tipos de crianza

1.3.6.1 Crianza familiar tradicional

Durante muchos años, la crianza de cuyes fue una actividad doméstica manejada principalmente por habitantes de las zonas rurales, con el objetivo de garantizar alimento para la familia. En este sistema tradicional, los animales conviven sin distinción de edad, sexo o productividad, en grupos pequeños de no más de treinta individuos, alimentándose con sobras de comida, maleza y subproductos agrícolas.

Al criarse dentro del hogar y sin control reproductivo, los cuyes comparten espacio con otras especies, lo que aumenta el riesgo de enfermedades y la mortalidad. Con el tiempo, las familias comenzaron a trasladar la crianza al exterior de las viviendas, dando paso a un sistema de traspatio más organizado (Chauca, 2020).

1.3.6.2 Crianza familiar tecnificada

Chauca (2020) enfatiza que, para criar cuyes de manera técnica, es necesario organizar la crianza. Esto implica mantenerlos en un ambiente techado con buena iluminación y ventilación para controlar mejor la temperatura interna. Los cuyes deben estar protegidos para evitar la entrada de depredadores como caninos, felinos domésticos o roedores que puedan atacarlos.

Las pozas de crianza permiten separarlos por clases, es decir, entre adultos reproductores y crías. Los cuyes son más resistentes al frío que al calor; temperaturas superiores a 29 °C los debilitan y pueden ser mortales, especialmente para las hembras en avanzado estado de preñez. Para construir las pozas, se utilizan materiales disponibles en la zona, como ladrillo, adobe o madera con malla. También es posible usar jaulas. Con instalaciones adecuadas, la producción de las reproductoras puede duplicarse.

1.3.6.3 Crianza comercial

Este tipo de crianza se limita a valles cercanos a áreas urbanas donde es la actividad principal de algunas empresas agropecuarias, que operan de manera tecnificada. Se utilizan cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficos y eficientes en la conversión de alimento, por lo que este sistema ayuda a ofrecer carne de cuy en áreas urbanas donde actualmente es escasa. Las empresas tienen áreas de cultivo para el forraje y utiliza alimento balanceado. Los reproductores y los animales de cría se manejan en instalaciones separadas con herramientas adecuadas para cada etapa productiva y es muy importante llevar los registros de producción, ya que son esenciales para asegurar el rendimiento de la explotación (Meza *et al.*, 2023).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

2.1.1 Ubicación

La presente investigación se efectuó en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada a $2^{\circ} 18' 32.136''$ S y $80^{\circ} 42' 4.2516''$ O de la comuna Río Verde específicamente al Este, a 25 km de la ciudad Santa Elena.



Figura 2. Ubicación del área de investigación.

2.1.2 Clima

El área presenta un clima que se divide en dos épocas: la húmeda, caracterizada por meses lluviosos con precipitaciones aproximadas de 7.97 mm al año y 0.02 mm al mes, y la época seca, con una humedad relativa del 80 %. Además, mantiene una temperatura media anual de 23°C , con un máximo de 27.3°C y un mínimo de 20°C (Conforme y Solís, 2022).

2.1.3 Suelo

El suelo predominante es de textura franco-arcillo-arenosa, tiene gran contribución a la retención de la humedad y de los nutrientes, sin embargo, existen bajos contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio. Su drenaje se califica de bueno a moderado en sus horizontes, y carece de rocas sueltas que puedan dificultar el trabajo de campo (Conforme y Solís, 2022).

2.1.4 Agua

El agua de riego empleada en los cultivos del Centro de Apoyo Río Verde se clasifica como C2S1, lo que significa que posee una baja salinidad y un nivel de sodio medio, lo que la hace adecuada para el consumo de animales y el riego agrícola (Socarrás *et. al*, 2022).

2.2 Materiales, equipos e insumos

2.2.1 Material biológico

- 20 cuyes machos (*Cavia porcellus*) de 50 días de edad.
- Pasto Marandú (*Brachiaria brizantha cv. Marandú*).

2.2.2 Material de campo

- Jaulas metálicas
- Bebederos
- Comederos
- Malla metálica
- Alambre
- Alicata
- Cuerda
- Tijeras
- Jeringa
- Registros
- Rotulador
- Esfero
- Cinta adhesiva
- Guantes
- Lampa
- Escoba
- Gaveta
- Recipiente plástico
- Manguera plástica

2.2.3 Equipos de campo

- Balanza digital analítica
- Balanza digital de Kilos

2.2.4 Equipos de oficina

- Laptop
- Calculadora
- Cámara digital
- Libreta de datos

2.2.5 Insumos

- Balanceado comercial para cuyes “BIORUMN”
- Melaza de caña de azúcar
- Electrolitos y vitaminas antiestrés “Electravite”
- Cloro
- Desinfectante “CID 20” (Amonio cuaternario, Glyoxaldehído, Formaldehído, Glutaraldehído, Isopropanol, Terpentina)

2.3 Tipo de investigación

Se realizó una investigación experimental, según Galarza (2021), se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente, en este caso la melaza y el efecto de su adición sobre una o más variables dependientes, siendo los parámetros productivos de los cuyes.

Hernández *et. al* (2017) definen la investigación experimental como la alteración deliberada de una o más variables independientes, con el propósito de observar y cuantificar cómo estas modificaciones afectan a una variable dependiente, bajo condiciones rigurosamente controladas.

En otras palabras, este método se fundamenta en un diseño experimental que facilita el control y la eliminación de factores externos, asegurando que los cambios en la variable dependiente sean consecuencia directa de los cambios introducidos en las variables independientes.

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 Diseño experimental

En el siguiente trabajo de investigación se utilizó un diseño experimental DCA (Diseño Completamente Aleatorio), los datos obtenidos durante la investigación fueron procesados con el Software estadístico InfoStat versión 2020 aplicando el análisis de varianza. Adicionalmente, se empleó la prueba de Tukey (1949) para hallar la significancia entre las dietas al 5 %.

En la Tabla 4 se presentan los grados de libertad obtenidos del análisis de varianza bajo un diseño completamente aleatorio, los cuales validaron la estructura experimental.

Tabla 4. Grados de libertad del experimento.

ANOVA (DCA)		
Fuentes de variación	Fórmula	Grados de Libertad (GL)
Tratamientos	$n - 1$	3
Error experimental	$(n - 1) (r - 1)$	16
Total	$(n * r) - 1$	19

2.4.2 Descripción de los tratamientos

La descripción de los tratamientos empleados en la investigación experimental se plantea en la Tabla 5.

Tabla 5. Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Unidades experimentales	Melaza (%)	Dosis de Melaza (g)	Dosis de Melaza (ml)	Balanceado (%)	Pasto (%)
T0	5	0	0	0	30	70
T1	5	0.50	1.00	1.00	30	70
T2	5	1.00	2.00	1.50	30	70
T3	5	1.50	2.50	2.00	30	70

2.4.3 Delineamiento experimental

El delineamiento y detalles del experimento aplicando un diseño completamente aleatorio se detallan a continuación:

A. Diseño experimental	DCA
B. Número de tratamientos	4
C. Número de repeticiones	5
D. Total unidades experimentales	20
E. Número de cuyes por unidad experimental	1
F. Número total de cuyes	20
G. Longitud de cada unidad experimental	0.37 m
H. Ancho de cada unidad experimental	0.25 m
I. Forma de cada unidad experimental	Rectangular
J. Ancho de cada jaula	0.50 m
K. Longitud de cada jaula	0.75 m
L. Altura de cada jaula	1.00 m
M. Bebederos	20
N. Comederos	20

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 Duración del experimento

El experimento se desarrolló en un periodo de 9 semanas y en adición el tiempo de adaptación de 1 semana, garantizando de esta manera el cumplimiento del bienestar animal.

2.5.2 Distribución y preparación del área experimental

2.5.2.1 Limpieza inicial

Se removieron los residuos orgánicos y desechos presentes en el área de las jaulas y se limpió el suelo.

2.5.2.2 Preparación de la solución desinfectante

Se midieron 2.5 mL de desinfectante Cid 20 por cada litro de agua, siguiendo la relación 1:400. En total se usaron 50 mL de Cid 20 por capacidad de la bomba de 20 litros.

2.5.2.3 Aplicación de desinfectante

Se roció toda la superficie del área experimental, incluyendo paredes, piso y jaulas, luego se dejó ventilar el espacio durante media hora antes de ingresar a los animales.

2.5.2.4 Ubicación de jaulas

Se colocaron cinco jaulas hechas de metal en línea, cada una con medidas de 0.75 m de largo por 0.50 m de ancho. Estas fueron divididas en cuatro partes iguales (0.375 m x 0.25 m), ayudando a mantener una unidad experimental por partes, según la Figura 3.

2.5.2.5 Distribución de jaulas con unidades experimentales

Se usó un diseño completamente aleatorio (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, repartidos sin patrón entre las celdas de las jaulas. La Figura 3 muestra el lugar exacto de cada tratamiento y repetición, ayudando un manejo adecuado y reduciendo efectos por la posición.

T0 R1	T3 R1	T2 R2	T1 R2	T3 R3	T0 R3	T1 R4	T2 R4	T2 R5	T0 R5
T1 R1	T2 R1	T3 R2	T0 R2	T2 R3	T1 R3	T0 R4	T3 R4	T3 R5	T1 R5
JAULA 1	JAULA 2	JAULA 3	JAULA 4	JAULA 5					

Figura 3. Distribución de jaulas con tratamientos y repeticiones.

2.5.3 Adquisición y recepción de animales

Se adquirieron veinte cuyes machos, todos con 50 días de edad, seleccionados por tener un peso corporal similar para asegurar la uniformidad al inicio del experimento. Al momento de su recepción, se les proporcionó agua enriquecida con el suplemento vitamínico antiestrés "Electravite", preparado a una concentración de 1 gramo por litro de agua y ofrecida de forma libre, lo que permitió mantener una hidratación óptima y minimizando el estrés asociado por el cambio de entorno.

2.5.4 Periodo de adaptación de los cuyes

Durante el periodo de adaptación, con una duración de una semana, los cuyes recibieron agua con vitaminas antiestrés, además de su dieta compuesta por balanceado y pasto forrajero Marandú (*Brachiaria brizantha cv. Marandú*) para facilitar la aceptación del nuevo componente de la dieta, en los últimos cinco días se incorporó melaza en pequeñas cantidades y de forma homogénea. Este método buscó estimular gradualmente el paladar de los animales, minimizando rechazos y asegurando una mejor transición hacia el inicio del experimento con relación a sus tratamientos.

2.5.5 Cálculo y formulación de raciones alimenticias

Para la formulación de la dieta, se estableció una proporción de 30 % de alimento balanceado y 70 % de pasto Marandú (*Brachiaria brizantha cv. Marandú*), ajustando el porcentaje de melaza según el tratamiento. A cada unidad experimental se le proporcionó una ración diaria que incluyeron 50 gramos de alimento balanceado, lo que representa el 30 % de la dieta y a partir de esto, se calculó el 70 % restante, correspondiente al pasto, resultando en 117 gramos por animal por día, utilizando una regla de tres simple, como se muestra en la Figura 4.

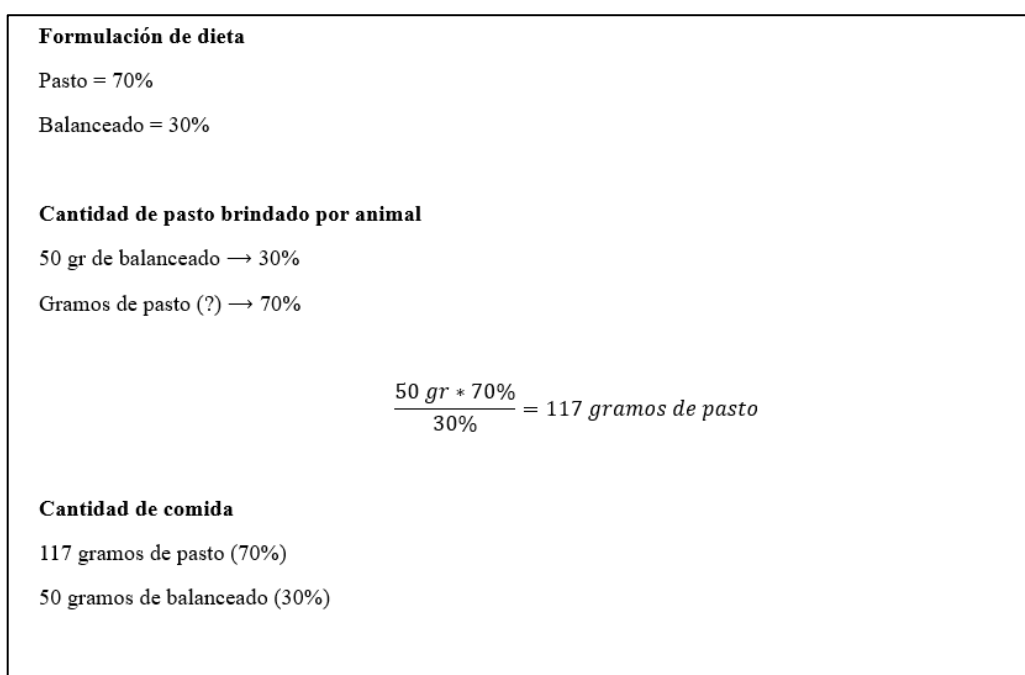


Figura 4. Formulación de dieta en gramos de balanceado y pasto.

Además, se determinaron los porcentajes de melaza para cada tratamiento (Tabla 5), en base a la información nutricional (Figura 5) e ingredientes del balanceado (Figura 6), tomando en consideración que Salgado *et al.* (2021) indica que la melaza está incluida en un 3 % de su contenido.

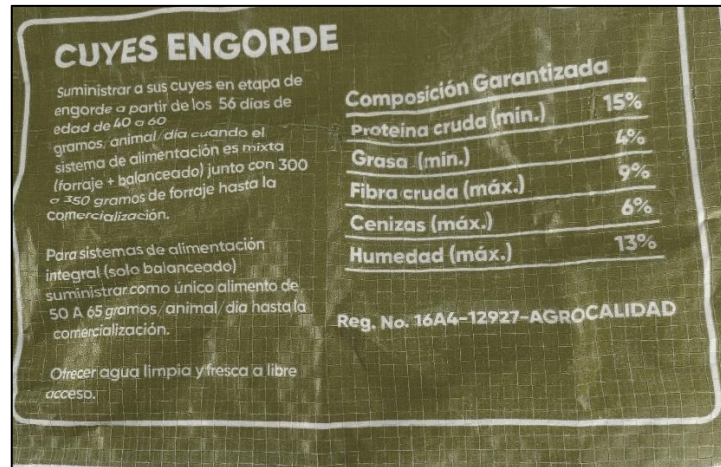


Figura 5. Información nutricional del balanceado.

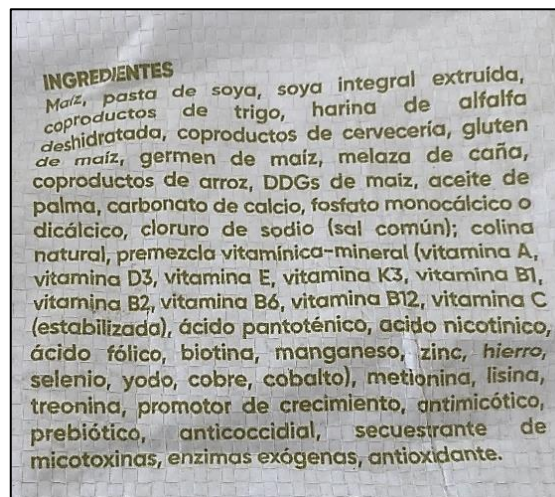


Figura 6. Ingredientes del balanceado.

Para conocer la cantidad de melaza en gramos por porción, se realizaron dos operaciones con regla de tres simple, con los datos que se muestran en la Figura 7, en donde un saco de balanceado de 40 Kg tiene incluidos 1200 g de melaza.

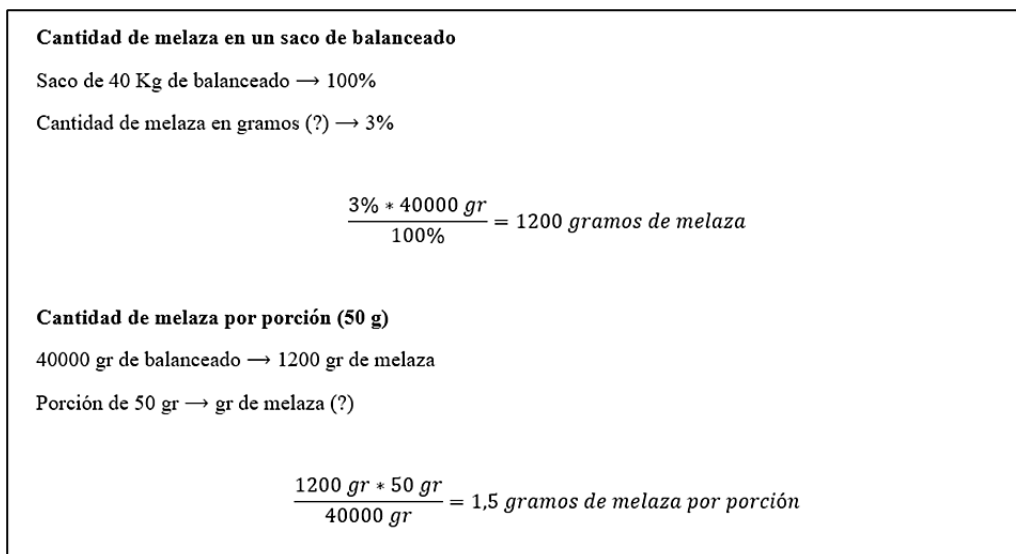


Figura 7. Cálculo de melaza por porción de balanceado.

Para el cálculo de las cantidades de melaza a suministrar a partir de la base total de 167 g de alimento diario (50 g de balanceado + 117 g de pasto) se aplicó la regla de tres simple para determinar el equivalente en gramos según el porcentaje establecido, mostrado en la Figura 8.

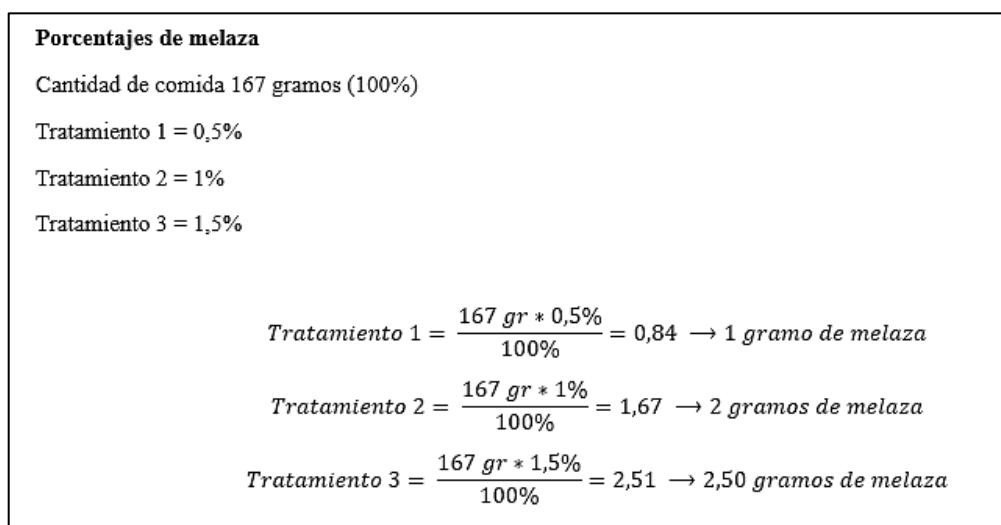


Figura 8. Cálculo de melaza en gramos por tratamiento.

2.5.6 Adición de melaza en la dieta

Dado que la melaza se suministró con jeringa, fue esencial convertir los gramos a mililitros, considerando su densidad de 1.4 g/ml. Además, por esta propiedad física mencionada y por el manejo en campo con la jeringa, se redondearon los valores dentro del porcentaje de tolerancia. Esto permitió establecer las siguientes equivalencias:

- 1 g de melaza = 0.70 ml → se aplicó aproximadamente 1 ml.
- 2 g de melaza = 1.43 ml → se aplicó aproximadamente 1.5 ml.
- 2.5 g de melaza = 1.80 ml → se aplicó aproximadamente 2 ml.

2.5.7 Suministro de agua

Durante todo el periodo experimental, el suministro de agua fue *ad libitum*, en bebederos plásticos, garantizando el acceso permanente.

2.5.8 Recolección de datos

Cada día del experimento se pesó la cantidad de alimento que rechazaron los cuyes, ya que, en base a eso se determinó el consumo de alimento y la conversión alimenticia, además de la ganancia de peso durante el periodo experimental. Con respecto a la mortalidad, se la tomó en cuenta en porcentajes por tratamiento y por el total del experimento.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Ganancia de peso (g)

Para determinar la ganancia de peso, se pesaron individualmente los cuyes al inicio del experimento. Posteriormente, se registraron los pesos semanalmente como control cada lunes a las 8:00 am antes de proporcionarles la ración alimenticia hasta la semana nueve y se anotaron los datos en una libreta de campo.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\Delta P = P_f - P_i$$

Donde:

ΔP = Ganancia de peso

P_f = Peso final

P_i = Peso inicial

2.6.1.1 *Peso inicial (g)*

Se registró el peso vivo de las unidades experimentales una vez concluida la fase de adaptación de una semana. Se registraron los datos utilizando una balanza analítica, los cuales se anotaron en la libreta de campo.

2.6.1.2 *Peso final (g)*

La recolección de datos de peso se realizó cada lunes por la mañana como control, antes de ofrecerles alimento. El peso final de cada unidad experimental, según los tratamientos, se registró al concluir la semana nueve. Estos datos se anotaron en la misma libreta de campo donde se registraron los pesos iniciales, evidenciando el peso con el que finalizaron los cuyes durante la investigación.

2.6.2 *Conversión alimenticia*

Para estipular la conversión alimenticia, se tomó en cuenta el alimento consumido y el incremento de peso durante el experimento.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{Ca}{\Delta P}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia

Ca = Consumo de alimento

ΔP = Ganancia de peso

2.6.2.1 *Consumo de Alimento (g)*

Para estimar el consumo real de alimento, se pesó el alimento antes de suministrarlo al animal. Luego, se pesaron los rechazos en la mañana siguiente y posteriormente, se calculó el consumo de alimento por diferencia en la semana nueve.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$Ca = AS - AR$$

Donde:

Ca = Consumo de alimento

AS = Alimento suministrado

AR = Alimento residual

2.6.3 *Mortalidad (%)*

Se registró el número de animales que murieron por cada tratamiento para calcular su porcentaje, una baja para el T2 y dos bajas para el T3. Cada tratamiento poseía el 25 % de los animales. Además, se calculó el porcentaje de mortalidad en base al número total de estos, siendo tres animales.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%M = \frac{Cmp}{Ci} \times 100$$

Donde:

%M = Porcentaje de mortalidad

Cmp = Cuyes muertos en el periodo

Ci = Número inicial de cuyes

2.6.4 *Costo – Beneficio*

Se estimó el precio unitario de la melaza a partir de su valor de mercado y se calculó su costo por gramo mediante una regla de tres simple. Luego, ese costo unitario se multiplicó por la dosis diaria de cada tratamiento, por el número de animales y tiempo del experimento, donde se obtuvo el costo total en melaza por tratamiento.

Al término de la fase de engorde se tomó en cuenta el peso final, donde se calculó la producción total de carne en pie por tratamiento. Por último, el costo de melaza asignado a cada tratamiento se dividió por la producción de carne correspondiente, lo que permitió obtener el costo de producción por gramo de carne en pie y comparar la eficiencia económica de los distintos niveles de adición de melaza.

2.7 **Análisis estadístico de los resultados**

Los resultados obtenidos fueron procesados a un análisis de varianza ANOVA por el programa estadístico InfoStat y una prueba de Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia $P < 0.05$.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Evaluación de parámetros productivos del cuy

3.1.1 Ganancia de peso

En la Tabla 6 se muestra que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos (Anexo 5A), aunque el tratamiento T3 mostró un mejor promedio de ganancia de peso (12.97 g) estos resultados no difirieron estadísticamente de los demás tratamientos (Anexo 6A). Por lo tanto, todos los tratamientos presentaron similitud en cuanto a productividad bajo las condiciones del experimento.

Tabla 6. Comparación de medias de la variable ganancia de peso con error estándar individual por tratamiento evaluados al final del periodo experimental.

Variable	T0 (E.E.)	T1 (E.E.)	T2 (E.E.)	T3 (E.E.)	P-Valor
Ganancia de peso (g)	8.17 (1.63) A	6.44 (1.82) A	12.32 (1.82) A	12.97 (2.11) A	0.0824

E.E.: Error Estándar

P-Valor > 0.05: no existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.05: existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

T0: Testigo

T1: Adición de melaza al 0.5 %.

T2: Adición de melaza al 1 %.

T3: Adición de melaza al 1.5 %.

Aunque el tratamiento T3 presentó un mejor promedio de ganancia de peso (12.97 g) y mejor conversión alimenticia (3.89), las diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) frente a los otros niveles de melaza. Este resultado coincide con lo reportado por Salgado *et al.* (2021), quienes observaron que la inclusión de melaza de caña de azúcar, combinada con aceite de soya y vitamina C, no modificó de manera estadísticamente significativa el peso corporal de cuyes en etapa de engorde ($P > 0.05$).

3.1.2 Conversión alimenticia

En la Tabla 7 se presenta que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos (Anexo 10A), aunque el tratamiento T3 mostró mejor eficiencia productiva (3.89) estos resultados no se diferenciaron estadísticamente de los demás tratamientos (Anexo 11A). Por lo tanto, los tratamientos fueron similares en cuanto a desempeño productivo bajo las condiciones del experimento.

Tabla 7. Comparación de medias de la variable conversión alimenticia con error estándar individual por tratamiento evaluados al final del periodo experimental.

Variable	T0 (E.E.)	T1 (E.E.)	T2 (E.E.)	T3 (E.E.)	P-Valor
Conversión alimenticia	4.97 (0.44) A	5.62 (0.49) A	3.98 (0.49) A	3.89 (0.56) A	0.0914

E.E.: Error Estándar

P-Valor > 0.05: no existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.05: existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras común no son significativamente diferentes (P > 0.05).

T0: Testigo

T1: Adición de melaza al 0.5 %.

T2: Adición de melaza al 1 %.

T3: Adición de melaza al 1.5 %.

De forma similar, el estudio de Cuastumal (2018) realizado con diferentes líneas de cuyes y niveles de melaza no encontraron variaciones en ganancia de peso o conversión alimenticia cuando la melaza se adicionó hasta el 20 % de la ración. Esto sugiere que, bajo las condiciones de manejo y con los ingredientes usados, el aporte extra de energía y palatabilidad de la melaza no alcanza a generar mejores respuestas productivas.

En cuanto al consumo de alimento, todos los tratamientos mostraron valores semejantes (Anexo 1A), lo que indica que la melaza no alteró el apetito ni la aceptación de la dieta en engorde. Esto es coherente con lo descrito por FAO (2020), quien señala que, al incorporar melaza en niveles bajos, considerando menos del 20 % de la materia seca de la dieta, los carbohidratos solubles de la melaza actúan de forma complementaria al alimento basal sin llegar a deprimir su consumo.

Asimismo, una revisión reciente de Mordenti *et al.* (2021), destaca que el efecto de la melaza sobre la palatabilidad y la ingesta depende principalmente de la calidad del forraje y de la densidad energética de la ración, por lo que en raciones adecuadamente formuladas la adición de melaza no modifica el consumo total de materia seca.

Guerrero *et al.* (2020) en su investigación “Influencia del tamaño de la camada al nacer sobre los parámetros productivos en cobayas (*Cavia porcellus*)”, explican que la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en los parámetros productivos se debe principalmente por el tamaño reducido de muestra, que limita la potencia estadística del análisis, caso observado en la ganancia de peso en el T3 correspondiente al 1.5 % de melaza adicionados, con una tendencia biológica favorable, pero con presencia de bajas.

Además, Rosales *et al.* (2021) añaden que la variabilidad genética y fisiológica entre cuyes genera dispersión en la respuesta al tratamiento, lo cual eleva el error estándar de este experimento y dificulta detectar efectos significativos.

3.2 Mortalidad

3.2.1 Mortalidad por tratamiento (%)

En la Figura 9 se ilustra el porcentaje de mortalidad asociado a cada tratamiento. Durante el periodo experimental, los tratamientos T0 (testigo) y T1 (melaza al 0.5 %) no registraron mortalidad. Sin embargo, el tratamiento T2 (melaza al 1 %) presentó una mortalidad del 5 %, y el tratamiento T3 (melaza al 1.5 %) alcanzó una mortalidad del 10%, que evidencia un incremento en la mortalidad a medida que se aumentó el nivel de adición de melaza en la dieta.

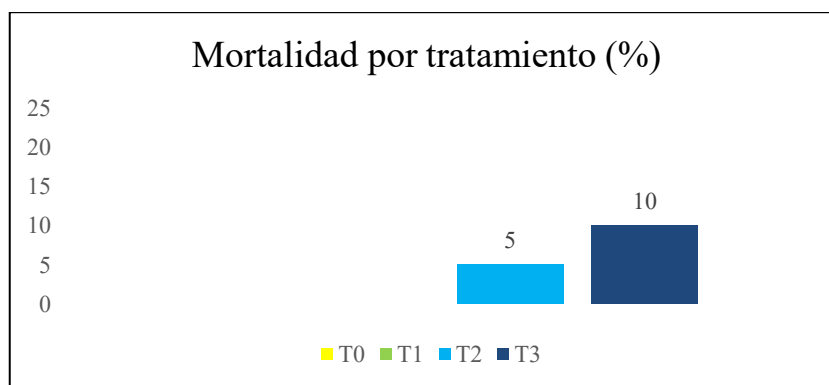


Figura 9. Mortalidad por tratamiento.

Aunque los tratamientos T0 (testigo) y T1 (0.5 % de melaza) no registraron muertes, se observó un leve incremento en la mortalidad al aumentar la adición de melaza: 5 % en T2 (1 % de melaza) y 10 % en T3 (1.5 % de melaza). Sin embargo, estos valores siguen dentro de rangos aceptables para ensayos de engorde de cuyes y no constituyen un incremento preocupante.

El estudio de Salgado *et al.* (2021) con dietas que combinan melaza o aceite de soya más vitamina C no han encontrado diferencias en mortalidad cuando la melaza se adiciona hasta niveles similares al 1 - 1,5 % de la ración, lo que sugiere que la melaza en sí misma no es un factor de riesgo para la supervivencia de los animales.

3.2.2 Mortalidad total (%)

La representación de la mortalidad total se evidencia en la Figura 10, donde se evidenció que el 15 % de los animales fallecieron durante el periodo experimental, mientras que el 85 % correspondió a los cuyes que permanecieron en pie.

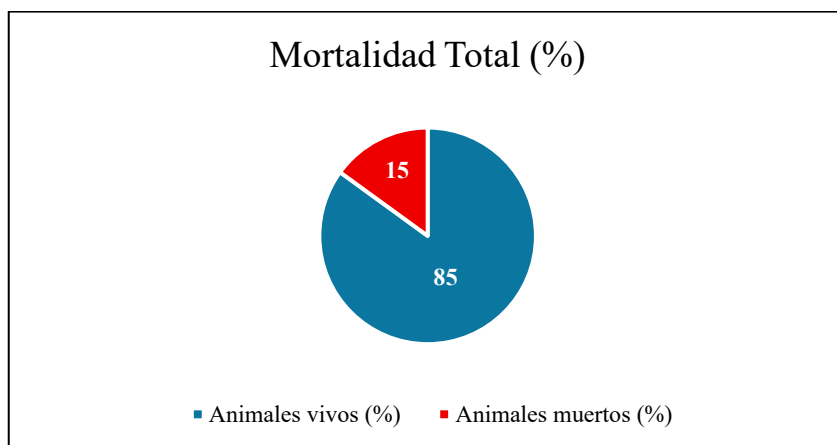


Figura 10. Mortalidad total durante el periodo experimental.

Chauca (2020) en el Manual de Crianza de Cuyes, señala que las causas más comunes de muerte en cuyes de engorde suelen asociarse con problemas sanitarios (salmonelosis, coccidiosis, parasitosis) y manejo higiénico del alojamiento, más que con el aporte de energía o palatabilidad de la dieta.

Esta observación se sustenta por Chuquizuta y Morales (2017), donde mencionan que las muertes en cuyes de engorde se atribuyen principalmente a deficiencias en el manejo higiénico-sanitario y al estrés por condiciones de alojamiento (hacinamiento, ventilación inadecuada, limpieza insuficiente), más que a la concentración de energía o al nivel de palatabilidad de la dieta.

En este sentido, la ligera tendencia al aumento de mortalidad observada en los tratamientos 2 (1 % de melaza) y 3 (1.5 % de melaza) se dieron a factores externos mencionados anteriormente.

3.3 Costo – beneficio

3.3.1 Costo de producción por g/carne en pie

El costo que demanda producir un gramo de carne de cuy en pie se calcula mediante el precio del producto aplicado, es decir, 14 Kg de melaza o 14 000 g cuestan \$12.75 por lo tanto 1 g tiene un precio de \$0.0009 ctvs según la siguiente relación.

$$\begin{aligned} \text{Saco de 14 Kg de melaza} &\rightarrow 14\,000\text{ g} \rightarrow \$12.75 \\ 1\text{ g} &\rightarrow x \\ X &= \frac{\$12.75 \times 1\text{ g}}{14\,000\text{ g}} = \$0.0009\text{ ctvs por gramo de melaza.} \end{aligned}$$

La relación al valor mínimo de 1 g se justifica debido a que las dosis empleadas para los tratamientos son relacionadas a este y por tanto fue posible determinar el costo por dosis de cada tratamiento, que sumados resultó en un total de \$1.58 durante el periodo experimental, detallado en la Tabla 8.

Tabla 8. Costos de las dosis por tratamiento.

Tratamientos	Costo de la dosis	Costo por número de animales (5)	Costo total por tiempo del experimento (9 semanas)
T0 (Testigo)	No aplica	No aplica	No aplica
T1 (1g)	\$0.0009 ctvs	\$0.005 ctvs	\$0.29 ctvs
T2 (2 g)	\$0.0018 ctvs	\$0.009 ctvs	\$0.57 ctvs
T3 (2.5g)	\$0.0023 ctvs	\$0.011 ctvs	\$0.72 ctvs

T0: Testigo

T1: Adición de melaza al 0.5 %.

T2: Adición de melaza al 1 %.

T3: Adición de melaza al 1.5 %.

Por consiguiente, la Tabla 9 muestra el peso final promedio alcanzado por los animales en cada tratamiento, junto con el costo estimado por cada gramo de carne en pie producido, considerando únicamente el costo asociado a la melaza. Se evidencia que todos los tratamientos resultan económicamente viables en relación con el peso obtenido.

El tratamiento T1 destaca como el más rentable, con un costo de \$0.0005 por gramo de carne en pie. Le siguen los tratamientos T2 y T3, con costos de \$0.0009 y \$0.0010 por gramo, respectivamente. A pesar de estas diferencias, los tres tratamientos constituyen opciones económicas y efectivas para mejorar la producción de carne en pie.

Tabla 9. Costo de la melaza por cada gramo producido en pie.

Tratamientos	Peso final (g)	Relación de costo	Costo / g pie
T0	650.80	No aplica	No aplica
T1	602.00	602.00 g → \$0.29 ctvs 1 g → x	\$0.0005 / g carne
T2	631.50	631.50 g → \$0.57 ctvs 1 g → x	\$0.0009 / g carne
T3	714.00	714.00 g → \$0.72 ctvs 1 g → x	\$0.0010 / g carne

T0: Testigo

T1: Adición de melaza al 0.5 %.

T2: Adición de melaza al 1 %.

T3: Adición de melaza al 1.5 %.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se determinaron los parámetros productivos como ganancia de peso y conversión alimenticia, en donde la adición de melaza en niveles del 0.5 %, 1 % y 1.5 % en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la etapa de engorde no generó diferencias en los parámetros productivos evaluados. Mientras que en el parámetro productivo de mortalidad, se representó en un 15 % de animales fallecidos en el periodo experimental.

Se realizó el análisis estadístico comparativo de los resultados donde se evidenció que ningún tratamiento fue más eficiente, indicando que la adición de melaza en la dieta no mejora el rendimiento productivo de los cuyes en etapa de engorde.

El análisis económico indicó que todos los tratamientos con adición de melaza resultaron ser económicamente viables por su bajo costo.

Recomendaciones

- Se recomienda evaluar periodos más prolongados de engorde, lotes de cuyes más grandes o considerar líneas genéticas de cuyes con mayor potencial productivo, lo cual podría amplificar los efectos observados y generar diferencias estadísticas más evidentes.
- Se sugiere incluir variables fisiológicas o metabólicas que permitan comprender con mayor profundidad los efectos de la melaza en la digestión y aprovechamiento de nutrientes, especialmente en relación con la cecotrofia y el manejo sanitario en la producción.
- Los resultados obtenidos pueden ser utilizados como base para su réplica en crianzas familiares tecnificadas o semicomerciales en zonas costeras del Ecuador, donde el acceso a la melaza como subproducto agroindustrial representa una ventaja económica y productiva cuando hay escases de pasto y concentrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aime, E. *et al.* (2023) 'Efecto de la alimentación en la productividad del cuy (*Cavia porcellus*) en la fase de desarrollo', *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias ALFA*, 7(21).
- Bonifaz, V. de los Á. *et al.* (2023) 'Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo un sistema de crianza en jaulas en Babahoyo-Ecuador', *Revista Semilla del Este*, 4(1), pp. 135–145.
- Cardona, J.L. *et al.* (2020) *Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy*, Editorial AGROSAVIA. Editorial AGROSAVIA.
- Caso, L.E. (2023) 'Evaluación de sistemas de alimentación y cantidad de alimento sobre parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*)', *Revista Peruana de Ciencia Animal*, 1(1), pp. 13–24.
- Chauca, L. (2020) *Manual de crianza de cuyes*. Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.
- Chuquizuta, C. y Morales, S. (2017) 'Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una granja de crianza intensiva en Lima, Perú', *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12), pp. 1–13.
- CONADESUCA (2024) 'Melazas de caña de azúcar y su uso en la fabricación de dietas para el ganado'.
- Conforme, A.B. y Solís, L.A. (2022) 'Efecto del compost caprino en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú*, en Río Verde, Santa Elena', *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. pp. 25.
- Cruz, D.J. *et al.* (2021) 'Parámetros productivos y reproductivos de cuyes (*Cavia porcellus*) de las líneas Saños y Mantaro', *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3), pp. e20397–e20397.
- Cuastumal, F. del S. (2018) *Evaluación productiva de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con complementos a base de harinas de germinados de cereales*. masters. Universidad de Nariño.
- Cuenca, M.D.C. *et al.* (2023) 'Impacto de forraje hidropónico y microorganismos eficientes en cuyes: Parámetros productivos, hematológicos y bioquímicos nutricionales', *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias ALFA*, 7(21).
- Díaz, H., Trujillo, J.V. y Hidalgo, L.E. (2021) 'La alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). Tipos de alimentos. Comportamiento nutricional', in *Desarrollo del conocimiento en *Cavia porcellus* (cuyes)*. Riobamba, Ecuador: La Caracola Editores, pp. 31–112.
- Escobar, F. *et al.* (2023) 'Sustitución parcial y total de alfalfa fresca por heno en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde: una alternativa para la época de estiaje', *Revista de Ciencia Animal de la Selva Andina*, 10(1), pp. 16–29.
- FAO (1997) *Producción de cuyes (*Cavia porcellus*)*. Disponible en: <https://www.fao.org/4/w6562s/w6562s01.htm#TopOfPage>. Consultado: 19/3/2025.
- FAO (2023) *Guía de análisis costo beneficio. Aplicación para medidas de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en Uruguay.*, FAO-RLC.

- FAO (2020) Melaza como alimento para animales: una visión general por T.R Preston. Disponible en: <https://www.fao.org/4/s8850e/S8850E19.htm>. Consultado: 12/5/2025.
- FEDNA (2020) Melazas de caña. Disponible en: https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/melazas-de-ca%C3%B1a. Consultado: 8/4/2025.
- Frías, H. (2023) Caracterización del microbioma del ciego en cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Inti, Perú y Andina, Chachapoyas-2021. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazona.
- Fundación Humana (2021) 'Manual de Manejo técnico de cuyes'.
- Galarza, C.R. (2021) 'Diseños de investigación experimental'.
- García, Y. y García, Y. (2015) 'Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal', Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 49(2), pp. 173–177.
- Guerrero, A. *et al.* (2020) 'Influencia del tamaño de la camada al nacer sobre los parámetros productivos en cobayas (*Cavia porcellus*)', Animales, 10(11), p. 2059.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2017) Metodología de la investigación. Sexta. Interamericana Editores.
- INEC (2024) Censo Nacional Agropecuario, Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>. Consultado: 16/7/2024.
- Masaquiza, D., Yucailla, V. y Lozano, N. (2021) 'Comportamiento productivo de cerdos en ceba con la inclusión de harina de vísceras de pollos en la alimentación bajo condiciones de la región amazónica', Livestock Research for Rural Development, 33(7), pp. 1–12.
- Meza, C.J. *et al.* (2018) 'Producción y rentabilidad de cuyes alimentados con arbustivas forrajeras tropicales en zona rural de Quevedo, Ecuador', Revista de Producción Animal, 11(2), pp. 1–7.
- Meza, E. *et al.* (2023) 'Maximización de beneficios económicos del engorde de cuyes mediante restricción alimentaria', Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(5).
- Mordenti, A.L. *et al.* (2021) 'Una revisión sobre el uso de la melaza en la nutrición animal', Animales: una revista de acceso abierto de MDPI, 11(1), p. 115.
- Muñoz, M.C. y Vargas, P.A. (2024) 'Parámetros físicos y químicos de la transformación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)', Revista de ciencia e investigación, 9(4).
- Narváez, J.E. (2018) Ritmo de cecotrofia en cuyes (*Cavia porcellus*). Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja.
- Rosales, C. *et al.* (2021) 'Variabilidad genética de dos subpoblaciones de Cuyes (*Cavia porcellus*) nativos del sur del Ecuador', Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 31(3), pp. 107–113.
- Salgado, S. *et al.* (2021) 'Uso de melaza o aceite de soya con dos niveles de vitamina C en dietas para *Cavia porcellus*', Abanico veterinario, 11.

- Sánchez, L.A.C. *et al.* (2024) ‘Caracterización de parámetros fenotípicos, morfométricos y evaluación productiva de *Cavia porcellus* procedentes de diferentes zonas del Ecuador’, *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(1), pp. 1–8.
- Shagñay, S.M. *et al.* (2023) ‘Evaluación de tres métodos de esterilización reproductiva y su influencia sobre la conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*)’, *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3).
- Socarrás, I.M., Espinosa, C.B. y Mancini, P.R. (2022) ‘Determinación de variedades promisorias de (*Saccharum officinarum* L.), caña soca año 3, en las condiciones edafoclimáticas de Río Verde, Provincia de Santa Elena: Determinación de variedades promisorias de (*Saccharum officinarum* L.), caña soca’, *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, 4(1), pp. 43–57.
- Solís, L., Valle, D. y Orrala, N.A. (2022) ‘Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. “Marandú”, en zonas semiáridas del litoral ecuatoriano’, *Archivos de zootecnia*, 71(273), pp. 14–18.
- Solórzano, J.D. (2014) ‘Alimentación’, in *Crianza, producción y comercialización de Cuyes*. Lima, Perú: Editorial Macro, p. 17.

ANEXOS

PARÁMETROS PRODUCTIVOS								
TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PESO_INICIAL_(g)	PESO_FINAL_(g)	GANANCIA_DE_PESO_(g)	CONSUMO_PASTO_(g)	CONSUMO_BALANCEADO_(g)	CONSUMO_TOTAL_(g)	CONVERSIÓN_ALIMENTICIA
T0	R1	454,00	479,00	25,00	5977,00	1484,00	7461,00	13,17
T0	R2	609,00	810,00	201,00	6066,00	1906,00	7972,00	9,96
T0	R3	551,00	622,00	71,00	6043,00	1997,00	8040,00	10,97
T0	R4	573,00	591,00	18,00	6047,00	2263,00	8310,00	10,55
T0	R5	671,00	752,00	81,00	6039,00	2183,00	8222,00	9,00
T1	R1	420,00	552,00	132,00	5851,00	1883,00	7734,00	13,93
T1	R2	640,00	710,00	70,00	5351,00	2162,00	7513,00	8,36
T1	R3	432,00	438,00	6,00	5852,00	2221,00	8073,00	13,55
T1	R4	650,00	662,00	12,00	5794,00	2336,00	8130,00	8,91
T1	R5	670,00	648,00	-22,00	5810,00	2290,00	8100,00	8,67
T2	R1	448,00	583,00	135,00	5789,00	2041,00	7830,00	12,92
T2	R2	593,00	844,00	251,00	5820,00	2057,00	7877,00	9,81
T2	R3	531,00	650,00	119,00	5797,00	2012,00	7809,00	10,92
T2	R4	504,00						
T2	R5	330,00	449,00	119,00	5781,00	2351,00	8132,00	17,52
T3	R1	479,00						
T3	R2	350,00						
T3	R3	591,00	751,00	160,00	5729,00	2008,00	7737,00	9,69
T3	R4	490,00	771,00	281,00	5801,00	1853,00	7454,00	11,43
T3	R5	530,00	620,00	90,00	5739,00	2396,00	8135,00	10,83

Anexo 1A. Tabla de contingencia de parámetros productivos.

Caso	Tratamiento	Repetición	Ganancia	Peso	RAIZ	Ganancia	Peso
1	T0	R1		25		5.00	
2	T0	R2		201		14.18	
3	T0	R3		71		8.43	
4	T0	R4		18		4.24	
5	T0	R5		81		9.00	
6	T1	R1		132		11.49	
7	T1	R2		70		8.37	
8	T1	R3		6		2.45	
9	T1	R4		12		3.46	
10	T1	R5		-22			
11	T2	R1		135		11.62	
12	T2	R2		251		15.84	
13	T2	R3		119		10.91	
14	T2	R4					
15	T2	R5		119		10.91	
16	T3	R1					
17	T3	R2					
18	T3	R3		160		12.65	
19	T3	R4		281		16.76	
20	T3	R5		90		9.49	

Anexo 2A. Transformación de datos a raíz cuadrada de la Ganancia de Peso.

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RAIZ Ganancia Peso	16	9,67	4,27	0,94	0,5134

Anexo 3A. Test de normalidad de la Ganancia de Peso.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RAIZ Ganancia Peso	16	0,42	0,27	37,72	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113,62	3	37,87	2,84	0,0824
Tratamiento	113,62	3	37,87	2,84	0,0824
Error	159,81	12	13,32		
Total	273,43	15			

Anexo 4A. Homogeneidad de varianzas de la Ganancia de Peso.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RAIZ Ganancia Peso	16	0,42	0,27	37,72	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113,62	3	37,87	2,84	0,0824
Tratamiento	113,62	3	37,87	2,84	0,0824
Error	159,81	12	13,32		
Total	273,43	15			

Anexo 5A. Análisis de varianza de la Ganancia de Peso.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,78779				
Error: 13,3176 gl: 12				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	12,97	3	2,11	A
T2	12,32	4	1,82	A
T0	8,17	5	1,63	A
T1	6,44	4	1,82	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6A. Test de Tukey de la Ganancia de Peso.

Caso	Tratamiento	Repetición	Conversión Alimenticia	LN Conversión Alimenticia
1	T0	R1	298,44	5,70
2	T0	R2	39,66	3,68
3	T0	R3	113,24	4,73
4	T0	R4	461,67	6,13
5	T0	R5	101,51	4,62
6	T1	R1	58,59	4,07
7	T1	R2	107,33	4,68
8	T1	R3	1345,50	7,20
9	T1	R4	677,50	6,52
10	T1	R5	-368,18	
11	T2	R1	58,00	4,06
12	T2	R2	31,38	3,45
13	T2	R3	65,62	4,18
14	T2	R4		
15	T2	R5	68,34	4,22
16	T3	R1		
17	T3	R2		
18	T3	R3	48,36	3,88
19	T3	R4	26,53	3,28
20	T3	R5	90,39	4,50

Anexo 7A. Transformación de datos a logaritmo natural a la Conversión Alimenticia.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
LN Conversión Alimenticia	16	4,68	1,13	0,88	0,0852

Anexo 8A. Test de normalidad a la Conversión Alimenticia.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LN Conversión Alimenticia	16	0,40	0,26	20,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,80	3	2,60	2,72	0,0914
Tratamiento	7,80	3	2,60	2,72	0,0914
Error	11,49	12	0,96		
Total	19,28	15			

Anexo 9A. Homogeneidad de varianzas a la Conversión Alimenticia.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
LN Conversión Alimenticia	16	0,40	0,26	20,90		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	7,80	3	2,60	2,72	0,0914	
Tratamiento	7,80	3	2,60	2,72	0,0914	
Error	11,49	12	0,96			
Total	19,28	15				

Anexo 10A. Análisis de varianza de la Conversión Alimenticia.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,08776				
Error: 0,9571 gl: 12				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	5,62	4	0,49	A
T0	4,97	5	0,44	A
T2	3,98	4	0,49	A
T3	3,89	3	0,56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 11A. Test de Tukey a la Conversión Alimenticia.



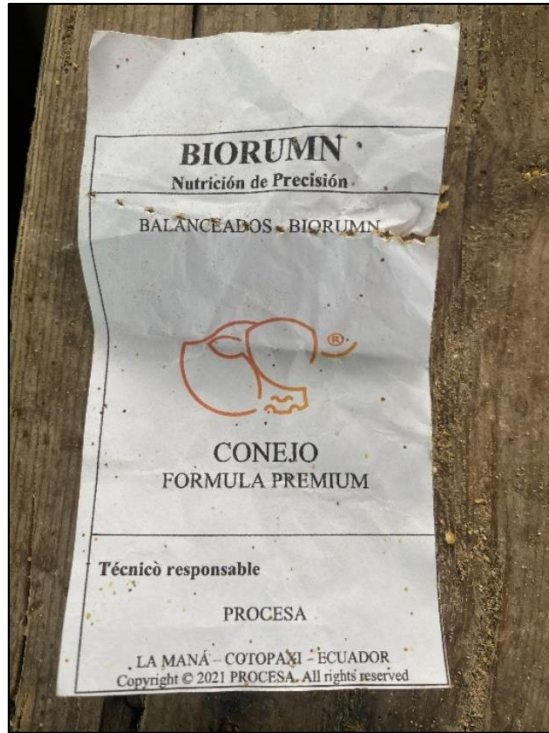
Anexo 12A. Identificación de jaulas.



Anexo 13A. Corte de pasto.



Anexo 14A. Pesaje de alimento balanceado.



Anexo 15A. Etiqueta de alimento balanceado.



Anexo 16A. Pesaje de paca de pasto.



Anexo 17A. Pesaje de ración individual de pasto.



Anexo 18A. Pesaje de rechazo de alimento.



Anexo 19A. Pesaje de ración individual de balanceado.



Anexo 20A. Suministro de alimento balanceado.



Anexo 21A. Suministro de ración individual de pasto.



Anexo 22A. Adición de melaza en el balanceado.



Anexo 23A. Control de peso de unidad experimental.



Anexo 24A. Registro de pesos en campo.