

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el
rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en
engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach. Manuel LOPE BARRANTES

ASESOR:

M.Sc. Wilber Samuel QUIJANO PACHECO

AYACUCHO - PERÚ

2025

A Dios, por haber sido mi guía, mi fortaleza y mi compañía constante. Agradezco profundamente su presencia en cada etapa de este camino, especialmente en los momentos más desafiantes.

A mí mismo, por la determinación de no rendirme ante las adversidades y por seguir adelante incluso cuando sentía que ya no podía más.

A mis amados padres: Rufina y Bonifacio; por su amor incondicional y por enseñarme el valor de la familia. Su sacrificio ha sido mi mayor inspiración.

A mis hermanos, con quienes he vivido risas, lágrimas y aventuras inolvidables. Gracias por estar siempre a mi lado, cada recuerdo compartido es un tesoro que guardo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma mater, por ser el espacio donde inicié y desarrollé mi formación profesional. Expreso mi profundo agradecimiento a la Facultad de Ciencias Agrarias, y en especial a la Escuela Profesional de Agronomía, por brindarme la oportunidad de cumplir con la vocación que elegí, así como por haberme transmitido valiosos conocimientos, principios y sabiduría que marcarán mi vida profesional y personal.

Al Ing. Wilber Samuel Quijano Pacheco, mi asesor, por su valiosa orientación, dedicación y exigencia académica a lo largo de este trabajo. Su excelencia como docente y su calidad humana han sido para mí un verdadero ejemplo a seguir, no solo en el ámbito profesional, sino también en lo personal. Agradezco profundamente su apoyo y compromiso, que fueron fundamentales para la culminación de esta etapa.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por su dedicación, compromiso y vocación de enseñanza. A través de sus lecciones, tanto dentro como fuera del aula, me brindaron los conocimientos, valores y herramientas necesarias que contribuyeron significativamente a mi formación académica y profesional. Mi más sincero agradecimiento por haber sido parte fundamental de este proceso.

A mis padres, Rufina y Bonifacio, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional; a mis hermanos, Nancy, Bonifacio, Anali, Haydee, Karina y Blanca, por su constante aliento; y a todas las personas que estuvieron apoyándome en este proceso. Gracias por acompañarme siempre y ser parte esencial de este logro.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Del berro.....	3
1.1.1. Origen y distribución.....	3
1.1.2. Taxonomía	4
1.1.3. Ecología.....	4
1.1.4. Características morfológicas	5
1.1.5. Composición nutricional	7
1.1.6. Clasificación del berro	8
1.1.7. Propagación	9
1.1.8. Experiencia en la alimentación	9
1.1.9. Precauciones del consumo de berro.....	10
1.2. Del cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	10
1.2.1. Antecedentes históricos	10
1.2.2. Importancia del cuy en el Perú.....	10
1.2.3. Clasificación zoológica	11
1.2.4. Características nutricionales de la carne de cuy	11
1.2.5. Crianza y producción de cuyes.....	12
1.2.6. Cuyes de la raza Perú.....	12
1.2.7. Nutrición y alimentación de los cuyes	13
1.2.8. Requerimientos nutricionales del cuy.....	14
1.3. De las necesidades nutricionales	15
1.3.1. Necesidades de proteína.....	15

1.3.2. Necesidades de energía	15
1.3.3. Necesidades de fibra.....	15
1.3.4. Necesidades de grasa	16
1.3.5. Necesidades de minerales.....	16
1.3.6. Necesidades de vitaminas	17
1.3.7. Necesidades de agua	17
CAPÍTULO II.....	19
METODOLOGÍA.....	19
2.1. Ubicación del experimento.....	19
2.2. Duración del experimento	20
2.3. Instalaciones y equipos.....	20
2.3.1. Galpón	20
2.3.2. Pozas.....	20
2.3.3. Comederos.....	21
2.3.4. Bebederos	21
2.3.5. Balanza	21
2.3.6. Otros	21
2.4. Insumo a evaluar	21
2.5. Tratamientos	21
2.6. Composición y formulación del alimento balanceado	22
2.7. Animales experimentales	23
2.8. Alimentación	23
2.9. Sanidad	24
2.10. Distribución de las unidades experimentales	24
2.11. Parámetros a evaluar	25
2.11.1. Peso vivo.....	25
2.11.2. Consumo de alimento	25
2.11.3. Conversión alimenticia.....	26
2.11.4. Rendimiento de carcasa.....	26
2.11.5. Retribución económica del alimento	26
2.12. Análisis químico nutricional	26
2.13. Análisis estadístico	27
CAPÍTULO III	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29

3.1. Consumo de alimento	29
3.2. Peso vivo	32
3.3. Ganancia de peso	35
3.4. Conversión alimenticia.....	39
3.5. Rendimiento de carcasa.....	42
3.6. Retribución económica.....	45
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Clasificación taxonómica del berro (Nasturtium officinale)</i>	4
Tabla 1.2 <i>Composición química del berro expresados en base seca, muestra entera por cada 100g</i>	7
Tabla 1.3 <i>Composición mineral del berro expresados en base seca, muestra entera por cada 100g</i>	8
Tabla 1.4 <i>Clasificación zoológica del cuy</i>	11
Tabla 1.5 <i>Calidad nutritiva comparada de la carne de cuy (100 gramos)</i>	12
Tabla 1.6 <i>Necesidades nutricionales del cuy</i>	14
Tabla 2.1 <i>Fórmula del alimento balanceado (%)</i>	23
Tabla 2.2 <i>Análisis químico nutricional del berro y alfalfa</i>	27
Tabla 2.3 <i>Análisis químico nutricional del alimento balanceado</i>	27
Tabla 3.1 <i>Consumo promedio del alimento semanal y acumulado de cada tratamiento (g)</i>	29
Tabla 3.2 <i>Análisis de variancia del consumo total del alimento de cada tratamiento</i>	30
Tabla 3.3 <i>Pesos vivos semanales y acumulado de los cuyes (g)</i>	32
Tabla 3.4 <i>Análisis de variancia de los pesos vivos finales de los cuyes</i>	33
Tabla 3.5 <i>Ganancia de pesos semanales y acumulado de los cuyes (g) por tratamiento</i>	36
Tabla 3.6 <i>Análisis de variancia de la ganancia de peso de los cuyes</i>	36
Tabla 3.7 <i>Conversión alimenticia de cada tratamiento</i>	39
Tabla 3.8 <i>Análisis de varianza de la conversión alimenticia</i>	40
Tabla 3.9 <i>Rendimiento de carcasa de los cuyes</i>	42
Tabla 3.10 <i>Análisis estadístico del rendimiento de carcasa</i>	43
Tabla 3.11 <i>Costo total (S/.) del alimento por tratamiento</i>	45
Tabla 3.12 <i>Retribución (%) económica de la harina de berros en el alimento sobre el cuy</i>	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 <i>Berro de agua (Nasturtium officinale)</i>	3
Figura 1.2 <i>Desarrollo del berro de agua (Nasturtium officinale)</i>	5
Figura 1.3 <i>Características del berro de agua (Nasturtium officinale)</i>	6
Figura 1.4 <i>Raza de cuy Perú</i>	13
Figura 1.5 <i>Nutrición de los cuyes</i>	13
Figura 2.1 <i>Imagen satelital de la ubicación del terreno donde se realizó la investigación</i>	19
Figura 2.2 <i>Pozas con sus respectivos tratamientos</i>	20
Figura 2.3 <i>Alimento balanceado para cuyes según tratamiento</i>	22
Figura 2.4 <i>Alfalfa oreada 10% PV</i>	24
Figura 2.5 <i>Distribuciones de las unidades experimentales por tratamiento y repetición</i>	25
Figura 3.1 <i>Consumo acumulado del alimento en materia seca de cada tratamiento (g)</i>	31
Figura 3.2 <i>Efecto de los tratamientos en el consumo semanal del alimento</i>	32
Figura 3.3 <i>Comparación de peso vivo promedio por tratamiento</i>	34
Figura 3.4 <i>Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo semanal y acumulado</i>	35
Figura 3.5 <i>Ganancia de pesos semanales y acumulados en los diferentes tratamientos</i>	37
Figura 3.6 <i>Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso semanal y acumulado</i>	38
Figura 3.7 <i>Conversión alimenticia de cada tratamiento</i>	40
Figura 3.8 <i>Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia</i>	41
Figura 3.9 <i>Comparación de los promedios del rendimiento de carcasa (%)</i>	44

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Consumo total del alimento semanal y acumulado de cada tratamiento (g).	54
Anexo 2. Pesos vivos semanales y acumulado de los cuyes (g).....	55
Anexo 3. Ganancia de pesos semanales y acumulado de los cuyes (g) por tratamiento.	56
Anexo 4. Conversión alimenticia de cada tratamiento.	57
Anexo 5. Rendimiento de carcasa de los cuyes.	58
Anexo 6. Costo de los ingredientes.	59
Anexo 7. Costo del alimento por tratamiento.	59
Anexo 8. Consumo acumulado de alfalfa en materia seca 10% PV.....	60
Anexo 9. Costos de producción de la alfalfa.	61
Anexo 10. Resumen de costos de la alfalfa.	62
Anexo 11. Panel fotográfico.	63

RESUMEN

El presente trabajo investigación tuvo como objetivo, evaluar los niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024. Se emplearon 36 cuyes mejorados machos destetados de 20 días de edad con pesos homogéneos. Se planteo bajo el diseño completamente al azar (DCA), los cuatro tratamientos fueron la inclusión creciente de la harina de berro en la ración con niveles de 0, 5, 10 y 15 %. Todos los tratamientos recibieron diariamente alfalfa al 10% de su peso vivo. La duración del experimento fue 49 días. Los resultados para todos los parámetros evaluados no hubo diferencia significativa ($p>0.05$), sin embargo si hubo diferencia numérica a favor de la inclusión de la harina de berro y que el mejor tratamiento fue el T3 con la inclusión del 10%; en la retribución económica, a medida que se incluye la harina de berro en la ración abarata los costos del alimento hasta un 3.77%; por otro lado, con la inclusión del 15% se observó muchas peleas, probablemente el berro aflora el apetito sexual; finalmente se comprobó que este producto puede utilizarse como ingrediente alimenticio para esta especie y abaratar su costo de producción.

Palabras clave: Berro (*Nasturtium officinale*), engorde, cuyes, Alimentación.

ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the levels of watercress flour (*Nasturtium officinale*) in the productive performance of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in fattening at 2959 meters above sea level Ayacucho - 2024. 36 improved weaned male guinea pigs of 20 days of age with homogeneous weights were used. It was proposed under the completely randomized design (DCA), the four treatments were the increasing inclusion of watercress flour in the ration with levels of 0, 5, 10 and 15%. All treatments received alfalfa daily at 10% of their live weight. The duration of the experiment was 49 days. The results for all the parameters evaluated showed no significant difference ($p > 0.05$), however there was a numerical difference in favor of the inclusion of watercress flour and the best treatment was T3 with the inclusion of 10%; In terms of economic benefits, including watercress flour in the ration reduces feed costs by up to 3.77%; on the other hand, with the inclusion of 15%, many fights were observed; watercress probably stimulates sexual appetite. Finally, it was proven that this product can be used as a feed ingredient for this species and reduce its production costs.

Keywords: Watercress (*Nasturtium officinale*), guinea pig, fattening, Feeding.

INTRODUCCIÓN

La región de Ayacucho, es una zona de muchas variedades de plantas silvestres con capacidades nutritivas, que bien pueden ser integradas en las dietas de los animales domésticos, si bien no hay muchos estudios, pero podrían utilizarse como ingrediente en la alimentación animal. Principalmente en la producción de cuyes, siendo esta una especie originaria de la zona altoandina, que actualmente su crianza está en aumento en forma comercial y también contribuyendo a la seguridad alimentaria del país y las comunidades.

El mejoramiento genético de los cuyes ha generado el incremento de requerimientos nutricionales, que para cubrirlos se requiere de alimentos con alto valor nutricional, es por ello que se requiere hacer trabajos de investigación en la búsqueda de alimentos propios de la zona, sabemos de la riqueza natural propia por ser una región que posee muchos sitios ecológicos y en cada una de ellas con sus recursos que pueden ser aprovechadas como ingredientes para la formulación de los alimentos balanceados y generar una carne de cuye de calidad y ya no depender de los productos de la costa.

Es por ello que con este trabajo se pretende buscar alternativas de uso de nuevos alimentos y en esta oportunidad se tiene el berro (*Nasturtium officinale*) siendo una planta silvestre herbácea, que tiene muchas propiedades nutricionales en su composición, son plantas que crecen en los ríos, riachuelos y lagunas de nuestra región. Que hecho como harina podría ser un ingrediente importante en el alimento balanceado, además con ello se busca abaratar los costos de producción y por ende mejorar la calidad de carne de esta especie.

Por lo antes mencionado y queriendo promover la producción de berro por ser una planta de crecimiento rápido, se tiene los objetivos siguientes:

Objetivo general

Evaluar los niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024.

Objetivos específicos

1. Determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde.
2. Determinar la retribución económica de la inclusión de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

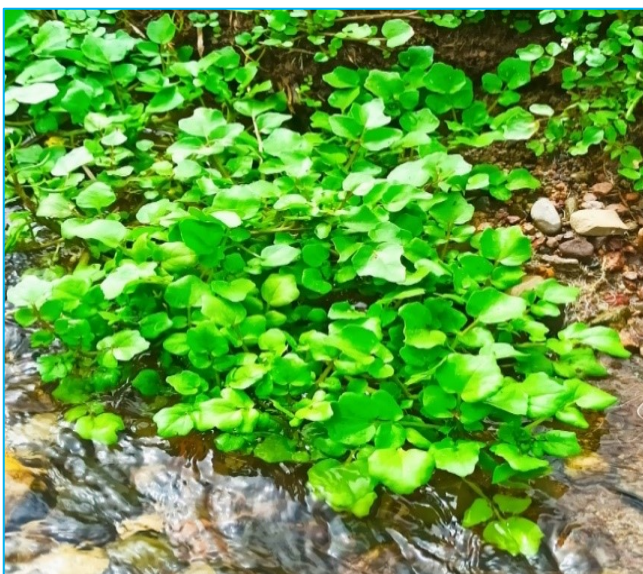
1.1. Del berro

1.1.1. Origen y distribución

El berro (*Nasturtium officinale*) conocido también como mastuerzo de agua, es una planta semiacuática originaria de Europa y Asia central. Su nombre en latín *Nasturtium* proviene de *nasus* (nariz) y *tortus* (torcido) debido al olor picante característico. Esta planta silvestre crece normalmente en las orillas de ríos y riachuelos de aguas claras (Niñirola, 2013, p. 9). El género *Nasturtium* incluye de 20 a 50 especies distribuidas por diferentes áreas del globo. Esta especie es común y se encuentra en densas colonias en aguas quietas o poco movidas, como, manantiales, fuentes y orillas; desde bajas altitudes hasta los 2460 msnm. su presencia indica una buena calidad del agua (Zanotti, 2013).

Figura 1.1

Berro de agua (Nasturtium officinale)



Nota. [fotografía] Especie común que se desarrolla en ríos, riachuelos y lagunas; rio Macro, Cangallo, 2024.

El berro es perenne y de rápido crecimiento; es de la familia Brassicaceae y es nativa del hemisferio norte. Su historia se remonta en la época de los persas, griegos y romanos; quienes lo utilizaban para su consumo y la medicina. Su rápido crecimiento y desarrollo a favorecido su distribución mundial; creciendo en bordes de lagunas, lagos y ríos (Medellin, 2021, p. 13). Esta contiene glucosinolatos, vitaminas A, C, B y E, y minerales como sodio, yodo, hierro, fósforo y manganeso (Navarro et al., 2008).

El Perú alberga a más de 20 000 especies vegetales que representa el 8% de todas las plantas del planeta, así mismo algunas de estas plantas aún no han sido descubiertas ni estudiadas en la actualidad. Por tal motivo el Perú se convierte en un país mega diverso en tener plantas nativas, que en su composición poseen muchas propiedades nutritivas (López et al., 2022, p. 7).

1.1.2. Taxonomía

Tabla 1.1

Clasificación taxonómica del berro (Nasturtium officinale)

Taxonomía	Categoría
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dileniidae
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	<i>Nasturtium</i>
Especie	<i>Nasturtium officinale</i>

Nota. Clasificación taxonómica del *Nasturtium Officinale* por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), 2021. (<https://plants.usda.gov/home/classification/63602>).

1.1.3. Ecología

El berro es originario de las regiones boreales y australes; se desarrolla mejor en clima semicálido, semiseco, seco y templado. Lo encontramos entre los 1500 y los 2850 msnm (Ruiz, 1989). Crece de forma rápida en los cursos de agua en donde la corriente y la profundidad del agua les son favorables (Degen & Mereles, 2015, p. 63).

Figura 1.2

*Desarrollo del berro de agua (*Nasturtium officinale*)*



Nota. [fotografía] Desarrollo del berro en climas templados semisecos; río Macro, Cangallo, 2024.

El berro se desarrolla en climas templados, soporta bien a temperaturas desde 5°C hasta 23°C, crece a plena exposición solar. La parte sumergida de la planta soporta bien las heladas, ya que la temperatura del agua es siempre superior a la del aire. Así, en días fríos, la temperatura del agua determina la temperatura de la capa de aire situada encima, donde se produce el desarrollo vegetativo de berro. Cuanto más alta sea la temperatura del agua, mejor será la protección del cultivo (Saavedra et al., 2011, p. 15).

1.1.4. Características morfológicas

El berro es una planta perenne, acuática o semiacuática; rastrera o flotante; glabra y de entre 10 a 60 cm de altura (Niñirola, 2013, p. 7). El tallo de berro posee raíces muy ramificados, las hojas alcanzan hasta 1.5 cm de largo y están muy divididas; las flores son de color blancas o blanco violáceas; sus frutos son de tipo vainas y son alargadas (Ruiz, 1989).

Figura 1.3

Características del berro de agua (Nasturtium officinale)



Nota. [fotografía] Características morfológicas del berro, Cangallo, 2024.

a) Raíz

La raíz de berro es de color blanco ramificado y fibrosa. También presenta raíces adventicias en los nudos de los tallos (Niñirola, 2013, p. 7).

b) Tallo

Los tallos son glabros, rastreros, huecos y carnosos; que en la mayoría de los casos se encuentran erectos en los extremos, poseen raíces adventicias, que crecen en los nudos del tallo (Masats, 2021).

c) Hoja

Las hojas de berro son verdes oscuras, glabras y bipinnadas; miden de 5 a 15 cm de ancho, con 3 a 11 folíolos ovados, de bordes subenteros, siendo el folíolo terminal el más grande (Niñirola, 2013, p. 7).

d) Flor

Las flores son pequeñas, de color blanco o blanco rosado, tienen 4 sépalos verdes de aproximadamente 2 mm de largo y 4 pétalos de entre 3 a 5 mm; cuentan con 6 estambres y un único pistilo; agrupándose en inflorescencias axilares y terminales (Niñirola, 2013, p. 8).

La planta tiene sépalos parduscos de 3 mm, pétalos blancos (rara vez rosados o violáceos pálidos) de 6 a 7 mm y estambres con anteras amarillas (Zanotti, 2013).

e) Fruto

Los frutos son de tipo vaina de 1 a 2 cm de largo por 2 a 2.5 mm de diámetro, divergentes a algo ascendentes, sobre pedicelos del mismo largo que las silicuas (Niñirola, 2013, p. 8).

f) Semilla

La semilla tiene dos series en cada valva, son de color pardo rojizo y tienen aproximadamente 25 areolas en cada cara (Zanotti, 2013).

1.1.5. Composición nutricional

El berro es rico en nutrientes esenciales como hierro, zinc, cobre, manganeso, magnesio, yodo, fósforo, vitaminas A, B1, B2, C y E. Contiene un glucósido sulfurado que se escinde en glucosa e isotiocianato de feniletilo, otorgándole propiedades anabolizantes y antiescorbútcas (Zanotti, 2013); También el berro contiene arginina, ácido glutamínico, glicina, histidina, leucina, isoleucina, metionina, potasio, sodio, calcio entre más principios activos que lo convierten en un agente anti anémico, antiescorbútcas, entre otros. (López et al., 2022, p. 7).

Tabla 1.2

Composición química del berro expresados en base seca, muestra entera por cada 100g

Componentes químicos	Composición (por 100 g de muestra)
Energía (Kcal)	20.20
Proteína (g)	1.60
Hidratos carbono (g)	2.03
Fibra (g)	1.47
Grasa total (g)	0.30
AGS (g)	0.08
AGM (g)	0.02
AGP (g)	0.11
AGP/AGS	1.30
Colesterol (mg)	0.00
Alcohol (g)	0.00
Agua (g)	94.60

Fuente: Padilla (2013).

Tabla 1.3

Composición mineral del berro expresados en base seca, muestra entera por cada 100g

Componentes minerales	Composición (por 100 g de muestra)
Calcio (mg)	180.00
Hierro (mg)	3.10
Yodo (mg)	12.00
Magnesio (mg)	34.00
Zinc (mg)	0.70
Selenio (µg)	0.90
Sodio (mg)	12.00
Potasio (mg)	276.00
Fósforo (mg)	0.00

Fuente: Padilla (2013).

1.1.6. Clasificación del berro

Siendo el berro una planta silvestre que se desarrolla de manera abundante en los riachuelos con corrientes poco profundos, tiene altos desechos orgánicos que van formando capas superficiales en todo el lecho del riachuelo (Carballido, 2022); Su clasificación es de la siguiente manera:

a) Berro de agua (*Nasturtium officinale*)

Es el berro común que crece de forma natural en los ríos, riachuelos, puquiales, etc. Sus hojas son de forma redondas y sus tallos son alargados, la mayoría de los cuales se desarrollan dentro del agua. Tienen un color verde y son más claros a lo resto; sus propiedades nutritivas son superiores al resto de berro (Carballido, 2022).

b) Berro de jardín (*Lepidium sativum*)

Esta planta es de Asia Occidental, este tipo de berro presenta hojas en forma de cuchara de color verde oscuro y su sabor es más ácido; se consume de manera fresca en ensaladas y su sabor es parecido al capuchino (Carballido, 2022).

c) Berro de prado (*Cardamine pratensis*)

Es otra crucífera que se consume de forma fresca como si fuese el berro común; crece en forma muy abundante a lo largo de los prados de Europa y Asia; se caracteriza por tener flores de color rosado (Carballido, 2022).

d) Berro de invierno (*Barbarea verna*)

Procedente del suroeste de Europa, esta variedad se cultiva en zonas cálidas como florida, que sirven de sustituto del berro común, requiere menos cantidad de agua que el berro común, ya que debe regarse constantemente y no se debe cultivar dentro del agua (Carballido, 2022).

1.1.7. Propagación

La propagación vegetativa del berro se realiza mediante semilla botánica o esqueje, el suelo debe tener al menos 10 cm de profundidad de capa arable, ser arenoso, húmedo y rico en humus; si se utilizan semillas, se siembran en tiestos manteniéndolos húmedos para su rápida germinación, cuando las plantas tienen algunas hojas, se colocan en agua, cuidando que las hojas finales sobresalgan de la superficie, los esquejes, de 10 a 20 cm de largo, se cultivan en surcos a 10 cm entre golpes y 20 cm entre surcos; para garantizar el desarrollo de las plantas, se requiere agua constante en el lugar de siembra o un sistema de hidroponía (Morales, 2023).

1.1.8. Experiencia en la alimentación

Desde tiempos remotos el berro se suministraba en la alimentación de los animales como forraje verde, gracias a los componentes nutricionales que tiene esta planta silvestre, se tiene que tener mucho cuidado al momento de suministrar este forraje verde ya que los animales podrían ingerir el caracol del género *Lymnaea* que es un hospedero de la *Fasciola hepática* (Zanotti, 2013).

La utilización del berro en la alimentación no solo fue en los animales, si no en su mayoría fue en la utilización humana, utilizando como fuente de comida, también lo usaron en galletas que se elaboraron a base de berro para combatir la anemia (Padilla, 2013); en sopas, segundos, ensaladas frescas y en la medicina (Medellin, 2021, p. 13).

Además, se tiene poca información en la utilización de este producto en forma de harina en la alimentación animal, por lo que con este trabajo se pretende demostrar su utilización como ingrediente en los alimentos balanceados. Pero se conoce que su utilización en los animales es en forma fresca, porque los animales pastan libremente por los bordes de los riachuelos y lo consumen directamente los caballos, búfalos, cabras, vacas, chanchos, gallinas, etc.

1.1.9. Precauciones del consumo de berro

La recolección natural de berro puede estar lleno de parasitosis o de hepatitis A, conviene lavarlos muy bien, la forma adecuada es remojarlo con unas gotas de lejía, consumido en mucha cantidad y durante largo tiempo puede causar irritación gástrica, intestinal y renal; no dar a embarazadas en dosis que excedan la alimentación común (Cruz, 2022).

Se recomienda encarecidamente evitar áreas con contaminación química u orgánica al cultivar plantas acuáticas como el berro; además, se debe lavar minuciosamente las hojas y partes comestibles; para eliminar los pequeños moluscos que pueden albergar parásitos hepáticos peligrosos como la *Fasciola hepática* del hígado (Zanotti, 2013).

1.2. Del cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy, originario de los Andes sudamericanos, es un animal de alto valor nutricional, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Vivas & Carballo, 2009, p. 3).

1.2.1. Antecedentes históricos

El cuy fue domesticado hace 2.500 a 3.600 años, según evidencia arqueológica en el templo del cerro Sechín se encontraron grandes cantidades de excretas de cuy y durante el período Paracas cavernas (250-300 a.C.) el cuy ya era consumido; en el período Paracas tardío (1400 d.C.) prácticamente todas las casas tenían un cuyero, la cerámica Mochica y Vicus muestra la importancia del cuy en la alimentación humana (Moreno, 1989).

En Perú, Bolivia y Ecuador; el animal se conoce como cuy o cobayo; en Venezuela se le llama acure, mientras que en Colombia se le conoce como cuy o curí, a nivel mundial, se le denomina conejillo de India, debido a la costumbre de los colonizadores españoles de dar nombres peyorativos a cosas similares a las de su tierra natal (Vivas & Carballo, 2013, p. 5).

1.2.2. Importancia del cuy en el Perú

El cuy es tan importante, que se constituye como un producto alimenticio con alto valor nutricional, que contribuye a la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales de

escasos recursos económicos de nuestro país. Es una de las fuentes de ingresos económicos vitales para las tantas familias de área rural de nuestro Perú, la mayor producción en cuanto a crianza de cuyes es de tipo familiar y el 90 % de la producción de cuyes se da en los andes (Chauca, 1997).

1.2.3. Clasificación zoológica

Tabla 1.4

Clasificación zoológica del cuy

Zoología	Categoría
Reino	Animal
Clase	Mamífero
Orden	Roedores
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Género	Cavia
Especie	<i>Cavia porcellus</i> (Linnaeus 1758) <i>Cavia aperea</i> (Erxleben 1777) <i>Cavia aperea azarae</i> (Lichtenstein) <i>Cavia cutleri</i> (King)

Fuente: Vivas & Carballo (2013).

1.2.4. Características nutricionales de la carne de cuy

La carne de cuy se caracteriza por tener un alto valor nutritivo, por tener un buen contenido de proteína y hierro; tiene poca cantidad de sodio y grasa; sin embargo, contiene ácidos grasos esenciales que mejoran al desarrollo nervioso e intelectual de la persona; además de su alta digestibilidad en comparación con otras carnes; tiene buena aceptación y exquisito sabor (Montes, 2012, p. 6).

Tabla 1.5*Calidad nutritiva comparada de la carne de cuy (100 gramos)*

Especie	Proteínas (gr)	Grasa (gr)	Energía (kcal)	Hierro (mg)
Cuy	20.02	7.80	96	1.90
Conejo	20.04	8.00	159	2.40
Pollo	18.20	10.20	170	1.50
Vacuno	18.70	18.20	244	3.00
Caprino	18.70	9.40	165	2.00
Porcino	12.40	35.80	376	1.30
Ovino	18.20	19.40	253	2.50

Nota. Guía técnica, Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes, por Montes, 2012 (https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf).

1.2.5. Crianza y producción de cuyes

La crianza de cuyes es fundamental en Perú, especialmente para familias de escasos recursos y con poco espacio; el gobierno y las Organizaciones no gubernamentales promueven proyectos de crianza de cuyes para generar ingresos y combatir la anemia; la cría de cuyes es una alternativa viable y accesible; para mejorar la situación económica y nutricional de las familias más necesitadas (Cresci, 2019, párr. 5).

En el contexto de la unidad productiva, se han identificado tres niveles de producción de cuyes, cada uno con una función específica; el sistema familiar se enfoca en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los pequeños productores; el sistema familiar-comercial y el comercial; por otro lado, generan una empresa para el productor, creando fuentes de trabajo y evitando la migración de los pobladores rurales a las ciudades (Chauca, 1997).

1.2.6. Cuyes de la raza Perú

El color de su capa de la raza Perú es roja o alazán puro, combinado o fajado con blanco, su pelo es liso o lacio Tipo 1, tiene la cabeza corta, con o sin remolino en la cabeza, posee las orejas caídas, ojos predominantemente negros, tiene 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores; la conversión alimenticia es de 3.03; el peso vivo a los 14 días es de 335 gramos y el peso vivo a los 56 días es de 1046 g (precocidad) (Aronés, 2018, p. 54).

Figura 1.4

Raza de cuy Perú



Nota. [fotografía] Perú 21, Perú es líder en producción y mejoramiento genético de cuyes, por la granja Camero, 2019 (<https://peru21.pe/peru/peru-lider-produccion-mejoramiento-genetico-cuyes-462699-noticia/?foto=5>).

1.2.7. Nutrición y alimentación de los cuyes

El cuy, un herbívoro monogástrico, tiene dos tipos de digestión, enzimática en el estómago e intestino delgado y la microbiana que se da en el ciego; la actividad de estos procesos depende de la composición de la dieta, en la explotación tradicional, la alimentación del cuy se basa en un 80% de pastos verdes y malezas; complementada ocasionalmente con desperdicios de cocina y hortalizas; este sistema no cumple con los requisitos nutricionales mínimos, lo que hace a los animales susceptibles a enfermedades, presenta bajos índices de natalidad, pesos al nacimiento y destete (Patricio, 2002, p. 14).

Figura 1.5

Nutrición de los cuyes



Nota. [fotografía] Alimentación de los cuyes, Carmen alto, Ayacucho, 2024.

El cobayo es un animal herbívoro monogástrico que depende de una alimentación adecuada para su éxito productivo; en su estómago inicia la digestión enzimática, mientras que en el ciego se realiza la fermentación bacteriana, la actividad de estos órganos depende de la composición de la ración, el cobayo practica la cecotrofia, ingiriendo sus propias cagarrutas para aprovechar mejor los nutrientes (Vivas & Carballo, 2009, p. 26).

La nutrición es fundamental en la explotación pecuaria, un suministro adecuado de nutrientes conlleva una mejor producción, el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permite elaborar raciones balanceadas que satisfagan sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción; los nutrientes requeridos por el cuy son agua, proteínas (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas; estos requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente de la crianza (Chauca, 1997).

1.2.8. Requerimientos nutricionales del cuy

La nutrición estudia las necesidades nutricionales de los animales, por tal motivo se recomienda los alimentos más apropiados según su composición y metabolismo; los cuyes en todas sus etapas de crianza requieren una alimentación completa y equilibrada; que no se logra solo con forraje, por lo que es necesario suministrar alimento equilibrado para optimizar sus parámetros (Chauca, 1997).

Tabla 1.6

Necesidades nutricionales del cuy

Nutrientes	Unidad	Etapas		
		Gestación	Lactación	Engorde
Proteína	%	17 a 18	18 a 19	18 a 19
ED	kilocalorías/kg	2500 a 2800	3000 a 3100	3000 a 3100
Fibra	%	8 a 17	8 a 17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 a 1.0
Fosforo	%	0.8	0.8	0.4 a 0.7
Vitamina C	mg/kg	200	200	200

Nota. Guía técnica, Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes, por Montes, 2012 (https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf).

1.3. De las necesidades nutricionales

1.3.1. Necesidades de proteína

Según la National Research Council (NRC, 1995), el cuy manejado en el laboratorio necesita un 18% de proteína en su dieta, proveniente de al menos dos fuentes proteicas. Si se usa una sola fuente como caseína o soja, el requerimiento aumenta un 30 a 35%; el suministro de L-arginina (1%) y DL-metionina (0,5%); mejora la calidad de la proteína de caseína y soja respectivamente.

La proteína constituye el componente fundamental de la mayoría de los tejidos en los animales, por lo tanto, un suministro insuficiente de proteína puede llevar a un peso al nacer reducido, un crecimiento deficiente, menor producción de leche, baja fertilidad y una eficiencia disminuida en la utilización de los alimentos (Chauca, 1997).

1.3.2. Necesidades de energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proporcionan energía al animal. Los carbohidratos, tanto fibrosos como no fibrosos, presentes en los alimentos vegetales, son la fuente más accesible; el consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto un suministro exagerado de grasa puede perjudicar la performance reproductiva (Chauca & Muscari, 2018, p. 221).

El requerimiento de energía es influenciado por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, el nivel de producción y la temperatura ambiental. Una vez que se tiene que satisfacer estos requerimientos, el exceso de energía que ingiere comienza a almacenarse en cantidad de grasa (Gómez & Vergara, 1994); Los cuyes reaccionan de manera efectiva a una dieta alta en energía. Al aumentar el contenido energético de su alimentación, se logra una mejor ganancia de peso y una mayor eficiencia en el uso de los alimentos (Airahuacho, 2007).

1.3.3. Necesidades de fibra

Los cuyes utilizan un 5 a 18% de fibra en su alimentación; cuando se alimenta solo con una dieta balanceada, como en el caso de los cuyes de laboratorio, esta debe tener altos porcentajes de fibra, la fibra es importante porque los cuyes la digieren bien y porque facilita la absorción de otros nutrientes al ralentizar el paso del alimento por el tracto digestivo; la fibra proviene principalmente del consumo de forrajes, que son

esenciales en la alimentación de los cuyes, cuando los animales reciben una alimentación mixta, la importancia de la fibra en el alimento balanceado disminuye, pero aun así se recomienda que las raciones tengan al menos un 18% de fibra (Chauca & Muscari, 2018, p. 224). Los cuyes aprovechan de manera eficaz la fibra gracias a la digestión microbiana que ocurre en el ciego y el colon; este proceso genera ácidos grasos volátiles, los cuales contribuyen a cubrir una parte de sus necesidades energéticas (Aliaga, 1993).

La fibra es un componente importante en las dietas, no solo por la capacidad de los cuyes para digerirlo, sino también porque su inclusión es esencial para mejorar la digestibilidad de otros nutrientes, esto se debe a que ralentice el tránsito del contenido alimenticio a lo largo del tracto digestivo, permitiendo una mejor absorción de los nutrientes (Chauca, 1997).

1.3.4. Necesidades de grasa

El cuy tiene un requerimiento específico de grasas, su carencia provoca retraso en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel y caída del pelo; esta sintomatología se corrige al agregar grasa con ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en la ración, el aceite de maíz al 3% permite un buen crecimiento sin dermatitis en deficiencias prolongadas, se observa poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar y agrandamiento de riñones, hígados y corazón; en casos extremos, puede ocurrir la muerte del animal (Chauca & Muscari, 2018, p. 228). Durante las etapas de crecimiento y reproducción; se requiere entre un 1% y un 2% de grasas en la dieta, cantidad que puede satisfacerse mediante la inclusión de aceites vegetales (Caycedo, 2000).

1.3.5. Necesidades de minerales

Los minerales desempeñan funciones vitales en la estructura y fisiología de los animales; aunque la mayoría se obtiene de los alimentos diarios, algunos requieren suplementos, su presencia es crucial para el crecimiento, la reproducción y su ausencia causa problemas como falta de apetito, huesos débiles, articulaciones desproporcionadas, parálisis y abortos; algunos de los minerales clave que deben estar presentes en su dieta son calcio, fósforo, magnesio, potasio (Solorzano & Sarria, 2014).

En cuanto a la ingesta de minerales para su crecimiento y engorde; los cuyes requieren un 1.2 % de calcio y un 0.6 % de fósforo; es crucial mantener una adecuada

relación entre calcio y fósforo para prevenir problemas metabólicos; en estudios con dietas purificadas que contenían 8.4 g de calcio, 7.7 g de fósforo y 1 g de magnesio por kilogramo de alimento; se obtuvo una mejor retención de calcio (Inga, 2008).

1.3.6. Necesidades de vitaminas

El cuy necesita una cantidad limitada de vitaminas para sobrevivir, pero su ingesta debe ser continua y ajustada a los requerimientos; la deficiencia de vitaminas puede causar graves alteraciones e incluso la muerte del animal, aunque una ración puede tener un alto contenido de algunas vitaminas, la falta de una sola puede tener serias repercusiones, los requerimientos vitamínicos del cuy varían según la categoría, por lo que no se pueden generalizar los porcentajes (Chauca & Muscari, 2018, p. 229).

Los cuyes no producen la enzima hepática l-gulono-lactona oxidasa, necesaria para la formación de ácido ascórbico, sin una fuente exógena suficiente, los depósitos tisulares de vitamina C son rápidamente mermados, para el cual se debe suministrar alfalfa o cualquier forraje verde, de lo contrario aplicar dosis diarias de vitamina C, también se puede suministrar vitamina C diariamente en agua fresca de bebida a niveles de 250-500mg/l (Vivas & Carballo, 2009, p. 41).

La vitamina C es vital para los cuyes, esta vitamina juega un papel crucial en la formación de colágeno al regular la hidroxilación de prolina y lisina en las cadenas de polipéptidos. Además, debido a su capacidad química para oxidarse, es probable que funcione como transportador de hidrógeno en la respiración celular y también participe en el metabolismo de tirosina, triptófano y hierro (Airahuacho, 2007).

1.3.7. Necesidades de agua

El agua es un elemento vital para todo ser viviente, es el principal vehículo de nutrientes y oxígeno en la sangre; mantiene el equilibrio químico del organismo, regula la temperatura corporal y lubrica las articulaciones; los animales obtienen agua de tres fuentes; el agua de bebida proporcionada, la humedad en los alimentos y el agua metabólica producida por la oxidación de nutrientes orgánicos con hidrógeno (Chauca & Muscari, 2018, p. 210).

La cantidad de agua que necesitan los cuyes varía según su dieta, cuando se les proporciona forraje verde en grandes cantidades (más de 200 g), la humedad de este forraje satisface sus necesidades hídricas, por lo que no es necesario ofrecer agua adicional, sin embargo, si se les da forraje limitado (30 g por animal al día), se requieren 85 ml de agua, con un requerimiento diario total de 105 ml por kilogramo de peso vivo (Zaldivar & Chauca, 1975).

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El lugar designado para realizar la investigación fue en el Centro Poblado Quicapata, en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. Se encuentra a una altitud de 2959 msnm. y pertenece al tipo de Región natural quechua. Las coordenadas UTM son 583836.328 E y 8542115.956 N.

Figura 2.1

Imagen satelital de la ubicación del terreno donde se realizó la investigación



Nota. [fotografía] Google maps, localización del lugar donde se realizó el proyecto de investigación de tesis, Carmen alto, Ayacucho, 2025.

https://www.google.com/maps/@-13.1863153,74.2260281,372m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&_ep=EgoyMDI1MDcwOS4wIKXMDSoASAFAQAw%3D%3D

2.2. Duración del experimento

El proyecto se inició en el mes de junio y finalizando en el mes de noviembre del 2024. El tiempo de duración del experimento fue de 49 días, iniciando el 19 de setiembre y finalizando con el beneficio de los cuyes el 07 de noviembre del 2024. En este tiempo los cuyes llegaron a los 900 g de peso mínimo de comercialización y el máximo de 1 kg.

2.3. Instalaciones y equipos

2.3.1. Galpón

El área construida fue de 16 m², posee paredes de adobe con ventanas que permitirá una ventilación adecuada, con techo de calamina y su piso es de tierra.

2.3.2. Pozas

Se utilizaron un total de 12 pozas con material de madera y mallas galvanizadas asentadas en el suelo; cuyas dimensiones serán de 1 x 1 x 0.6m de largo, ancho y altura respectivamente. Donde se pondrá 3 cuyes que será la unidad experimental.

Figura 2.2

Pozas con sus respectivos tratamientos



Nota. [fotografía] Pozas del proyecto de investigación, Carmen alto, Ayacucho, 2024.

2.3.3. Comederos

Se utilizaron 12 comederos de arcilla tipo pocillo, en el que se suministraran el alimento balanceado para su consumo; la capacidad de cada uno será de 500g.

2.3.4. Bebederos

Se utilizaron 12 bebederos de plásticos, uno para cada poza, con una capacidad de 1 litro, se le ofrecieron agua limpia y fresca permanentemente.

2.3.5. Balanza

Para el control semanal de peso corporal de los cuyes, suministro de las raciones y sus respectivos residuos; se utilizará una balanza electrónica de 20 kg de capacidad y con una sensibilidad de 0.5 kg.

2.3.6. Otros

Como cuaderno de registros, lapicero, calculadora, artículos de limpieza, baldes, jvas, micas, costales e insumos veterinarios.

2.4. Insumo a evaluar

Se avaluó la planta del berro (*Nasturtium officinale*) en forma de harina y se obtuvo de la siguiente manera:

La recolección del berro, se realizó en los riachuelos de la zona de cangallo, para el cual se utilizaron costales de polipropileno, luego se lavó todo el material con agua potable para la eliminación de residuos y algún material inerte. Para el secado del material total se realizó sobre calamina expuestos al sol durante 5 días. Luego se tuvo que recolectar el material seco para moler en un molino y finalmente se almacenó en sacos de polipropileno. Se tomó una muestra y se envió al laboratorio de nutrición animal del PIPG para su análisis respectivo.

2.5. Tratamientos

Se utilizaron 4 tratamientos para establecer el nivel óptimo de inclusión de la harina de berros en el rendimiento productivo de cuyes en engorde.

Los tratamientos son:

T1: Alimento balanceado con 0% de harina de berro (Testigo).

T2: Alimento balanceado con 5% de harina de berro.

T3: Alimento balanceado con 10% de harina de berro.

T4: Alimento balanceado con 15% de harina de berro.

A todos los tratamientos se les raciono 10% PV de alfalfa.

Figura 2.3

Alimento balanceado para cuyes según tratamiento



Nota. [fotografía] Alimento balanceado formulado según su tratamiento, Carmen alto, Ayacucho, 2024.

2.6. Composición y formulación del alimento balanceado

La fórmula de la ración se realizó en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (Tabla 2.1); utilizando el programa Mixit-2 Plus para monogástricos y la preparación se realizó de manera manual respetando los porcentajes de cada alimento.

Tabla 2.1*Fórmula del alimento balanceado (%)*

Ingredientes	Testigo (0%)	5% HDB	10% HDB	15% HDB
Cebada grano	35.25	30.62	30.27	40.03
Subproductos trigo	35.09	35.17	2.01	0.00
Torta de soya	17.80	17.64	17.63	17.84
Maíz amarillo	5.32	5.02	33.53	20.57
Pasta de algodón	3.01	3.01	3.02	3.02
Carbonato de calcio	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato dicálcico	0.10	0.10	0.10	0.10
Sal común	0.19	0.19	0.19	0.19
Premezcla V-M	0.10	0.10	0.10	0.10
Harina de berros	0.00	5.00	10.00	15.00
Aceite vegetal	3.00	3.00	3.00	3.00
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Total %	100.00	100.00	100.00	100.00

Nota. El valor nutricional de los tratamientos (alimento balanceado) al 18% de proteína, EM 2.8 Mcal/kg. Elaboración propia.

2.7. Animales experimentales

El material experimental fue de 36 cuyes machos seleccionados de 50 cuyes mejorados de la raza Perú, teniendo animales lo más homogéneo posible, cuya edad de destete fue a los 20 días de edad, estos fueron distribuidos 3 animales por cada poza y la asignación de los tratamientos fue al azar.

2.8. Alimentación

En el trabajo de investigación se alimentaron a los cuyes, en todos los tratamientos fue ad libitum sin que falte alimento balanceado en los comederos todos los días, se brindó de acuerdo a como vayan consumiendo y se aumentó de acuerdo al consumo, evitando que exista desperdicio de alimento en el suelo. Se tuvo cuidado de brindar el tratamiento respectivo a cada unidad experimental.

La alfalfa fue verde y fresca; para el cual se cortó un día antes, posteriormente se hizo el oreo para evitar el rocío o que esté muy húmeda. Para determinar la cantidad de alfalfa, se pesó a los cuyes y se calculó el 10% de su peso vivo; esta cantidad se brindó mitad en la mañana y mitad en la tarde; con la finalidad de cubrir la deficiencia de

vitamina C. Para fines de presentación del informe se determinó en materia seca. El agua se les suministro diariamente en sus bebederos, según lo que consumían.

Figura 2.4

Alfalfa oreada 10% PV



Nota. Se brindó la alfalfa mitad en la mañana y mitad en la tarde a todas las pozas según el 10 % de su peso vivo. Carmen alto, Ayacucho, 2024.

2.9. Sanidad

La sanidad es muy fundamental en la crianza de los cuyes, por tal razón al inicio se desinfectó el ambiente con cal viva y la limpieza se realizó cada semana para prevenir la presencia de ectoparásitos (chuchuy, pulga y otros). En el transcurso del experimento tuvimos problemas de neumonía y se tuvo que aplicar Tilobiot Forte. También se les ayudo con vitaminas de Complejo B12 para elevar su defensa de los gazapos. Para tratar la dermatitis micótica se les aplico Kerkus Curabicheras.

2.10. Distribución de las unidades experimentales

1) T3 (10%) R3, 2) T2 (5%) R1, 3) T3 (10%) R1, 4) T1 (0%) R1, 5) T4 (15%) R3, 6) T1 (0%) R2, 7) T2 (5%) R2, 8) T3 (10%) R2, 9) T2 (5%) R3, 10) T4 (15%) R2, 11) T1 (0%) R3 y 12) T4 (15%) R1.

Figura 2.5

Distribuciones de las unidades experimentales por tratamiento y repetición



Nota. Diseño de las pozas con sus respectivos tratamientos y repeticiones. Carmen alto, Ayacucho, 2024.

2.11. Parámetros a evaluar

2.11.1. *Peso vivo*

El peso vivo de todos los animales se realizó cada semana de manera ordenada, así se evitó confusiones y se anotó los datos reales en el registro respectivo. El control del peso se realizó los jueves de cada semana a las 08:00 de la mañana. Se usó una balanza electrónica de 20 kg de capacidad, más un java. El peso inicial se realizó el 19 de setiembre del 2024. Para tener los datos respectivos de peso vivo, se tuvo que restar al peso semanal acumulado, el peso inicial.

2.11.2. *Consumo de alimento*

Desde el primer día del experimento se suministró alimento balanceado a todos los tratamientos con su respectiva inclusión de berros. Se les brindó de acuerdo a lo que consumían, sin que falte su alimento cada día. El consumo de alimento se midió semanal y acumulado; para fines de cálculo se determinó en materia seca. Para lo cual cada 7 días se pesó el residuo y el resto del alimento en el saco; con ello se obtuvo el consumo real. La alfalfa se le suministró de acuerdo al 10% de su peso vivo, todos los días, separándolos

en dos partes, tanto en la mañana como en la tarde, también para efectos de cálculo se determinó en materia seca.

2.11.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación del consumo acumulado de alimento en materia seca (alimento balanceado y la alfalfa) entre la ganancia de peso vivo de los cuyes semanal y acumulado para cada tratamiento.

$$CA = \frac{\text{Consumo (M.S.) semanal y acumulado de alimento}}{\text{Ganancia de peso vivo semanal y acumulado}}$$

2.11.4. Rendimiento de carcasa

Al final del experimento, se benefició 2 cuyes de cada tratamiento tomados al azar, determinándose así el rendimiento de carcasa de la relación entre el peso de carcasa y peso vivo respectivo, multiplicado por 100. La carcasa del cuy se compone de cabeza, patas y órganos rojos (Corazón, pulmones, hígado y riñones).

$$RC = \frac{\text{Peso de Carcasa}}{\text{Peso Vivo del animal}} \times 100$$

2.11.5. Retribución económica del alimento

Se determinó los costos del alimento de cada tratamiento, para el cual se tomó en cuenta el consumo de alimento en base seca, en relación al costo por (Kg) de alimento estudiado, tanto del alimento balanceado con inclusión del berro y sin inclusión del berro; y se adicionó el costo del consumo de la alfalfa en materia seca. Con ello se determinó de cuanto se abarató el costo y la retribución económica del alimento de los cuyes en el trabajo de investigación. Esto se determinó por cada tratamiento evaluado.

2.12. Análisis químico nutricional

El análisis químico nutricional de la harina de berros, alfalfa y de los alimentos utilizados como tratamientos; se realizó de acuerdo a la metodología del AOAC (1984), en el laboratorio de nutrición animal del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG).

Tabla 2.2*Análisis químico nutricional del berro y alfalfa*

NUTRIENTE	BERRO %	ALFALFA %
Humedad	10.24	76.50
Materia seca	89.76	23.50
Proteína	8.00	18.30
Grasa	2.54	1.60
Fibra	38.95	15.50
Ceniza	8.65	4.56
ELN	41.86	22.30

Nota. Análisis químico nutricional del berro y alfalfa en el laboratorio del PIPG;
Elaboración propia.

Tabla 2.3*Análisis químico nutricional del alimento balanceado*

NUTRIENTE	T1	T2	T3	T4
Humedad	9.20	9.50	8.20	8.50
Materia seca	90.80	90.50	91.80	91.50
Proteína	18.80	18.90	18.60	18.30
Extracto etéreo	2.75	2.41	2.50	2.72
Fibra	7.40	7.12	7.45	7.45
Ceniza	4.60	4.54	4.68	4.78
ELN	57.48	56.25	58.57	58.18

Nota. Análisis químico nutricional del alimento balanceado en el laboratorio del PIPG.
Elaboración propia.

2.13. Análisis estadístico

Esta investigación fue planteada bajo el diseño completamente randomizado (DCR), con 3 tratamientos de niveles de harina de berro, más 1 testigo, con 3 repeticiones, siendo 3 cuyes la unidad experimental $(3N + 1T \times 3r) \times 3U$, con un total de 36 unidades experimentales.

$$Y_{ij} = u + T_i + \epsilon_{ij}.$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la observación de i – ésimo tratamiento del j - ésima repetición

u = Es la media poblacional

T_i = El efecto del i -esimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental.

Se realizó la evaluación, los datos obtenidos se sometieron al Análisis de varianza y los promedios se sometieron a la prueba de comparación para determinar la diferencia numérica entre tratamientos; para lo cual se utilizó el estadígrafo SAS. Para la elaboración de Tablas y Figuras se utilizó el programa Excel.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento

Los resultados obtenidos se muestran a detalle en el anexo 1 y en la tabla 3.1 se muestra la cantidad de consumo promedio semanal y acumulado del alimento. El consumo del alimento en el transcurso del periodo del experimento fue normal, no se encontró ninguna intoxicación ni muerte de los animales a consecuencia del consumo de harina de berro.

Tabla 3.1

Consumo promedio del alimento semanal y acumulado de cada tratamiento (g)

Tratamiento	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	344.16	652.15	885.04	1266.69	1790.03	2320.16	2839.82
T2 (5%)	315.97	645.11	904.79	1304.07	1829.06	2342.21	2844.19
T3 (10%)	320.83	672.59	951.88	1367.66	1852.69	2366.19	2885.83
T4 (15%)	361.47	696.76	942.34	1328.33	1790.08	2297.38	2795.8

El resultado del consumo de alimento balanceado por tratamiento, fue de la siguiente manera: T1 (2839.82), T2 (2844.19), T3 (2885.83) y T4 (2795.80) g. El tratamiento que tuvo el mayor consumo de alimento en materia seca (alimento balanceado + alfalfa) fue el T3 con 10% de inclusión de harina de berro y el menor consumo fue del tratamiento T4 con 15%. No se reportó ningún problema de toxicidad o muerte por el consumo del alimento con harina de berro. Por otro lado, Aliaga (1979) menciona que los cuyes por tener una fisiología digestiva con un ciego agrandado aprovechan mejor la fibra y demás nutrientes del alimento balanceado.

Es por ello conociendo el valor nutritivo de la harina de berro se observó un incremento del consumo del alimento en relación al testigo, sin embargo, Carballido

(2021) menciona que a medida que se aumenta la inclusión de la harina de berro en el alimento balanceado, baja la palatabilidad del alimento, esto probablemente porque el berro posee en su composición glucosinolatos, que le hace al alimento de un sabor amargo y picante; además menciona que pueden ser tóxicos al ingerir en mayores cantidades. Esto se puede observar con el tratamiento T4 con una inclusión de 15% que se observó una depresión en el consumo. Sin embargo, Zanotti (2013) menciona que el berro como forraje verde se les suministró a los animales por su valor nutritivo, sólo advierte que puede tener el caracol de la *Fasciola hepática*. Además, este alimento se está usando en humanos para la preparación de galletas anti anémicas y otros productos para la salud de las personas Padilla (2013), Medellín (2021, p. 13).

Tabla 3.2

Análisis de variancia del consumo total del alimento de cada tratamiento

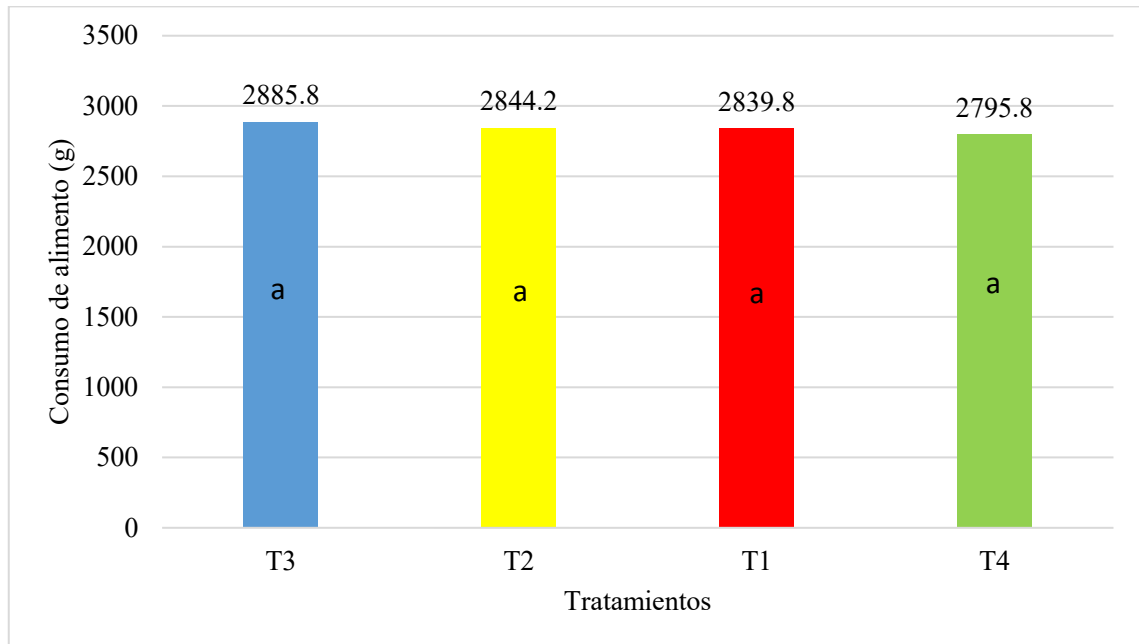
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	12189.2582	4063.0861	0.06	0.9772
Error	8	504102.0692	63012.7586		
Total	11	516291.3274			

CV= 8.83%

En la tabla 3.2 se muestra el análisis estadístico ANOVA cuyos resultados demuestran que no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, esto significa que todos los tratamientos son iguales; sin embargo, se observa que existe diferencia numérica a favor de los tratamientos T3 (10%) y T2 (5%); con respecto al tratamiento Testigo T1 (0%). Además, siendo menor el consumo en el tratamiento T4 (15%).

Figura 3.1

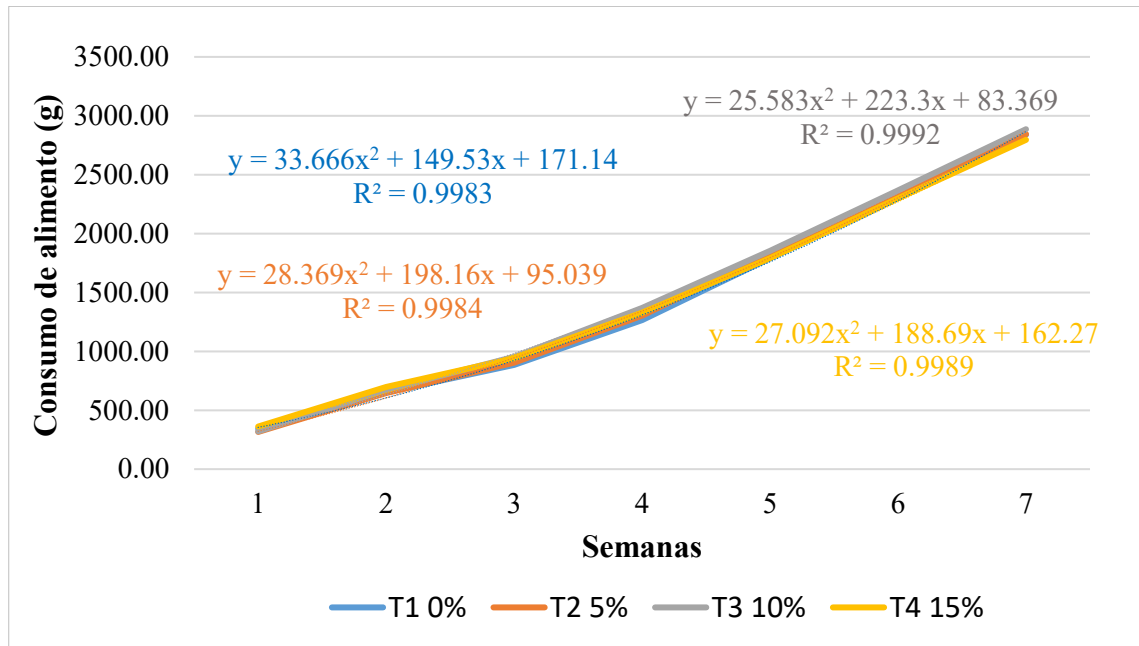
Consumo acumulado del alimento en materia seca de cada tratamiento (g)



Los resultados obtenidos de consumo de alimento en materia seca del presente trabajo de investigación, comparado con otros trabajos; Yslachin (2022) quien utilizó harina de tarwi de descarte en remplazo de torta de soya, reportó consumos de alimentos en materia seca, mostrando, T1 (2855), T2 (2970), T3 (2955), T4 (2714) y T5 (2765) gramos en 8 semanas, estos reportes son similares al trabajo; Huayhua (2020) utilizó niveles decrecientes de alfalfa más alimento balanceado comercial, reportando consumo de alimento de T3 (3130.5), T5 (3307.3), T4 (3490.7), T2 (3840.8) y T1 (3140.4) gramos respectivamente en 10 semanas; Ruiz (2016) utilizó pulpa de zapallo, reportó consumos de T1: 2995, T2: 2725 y T3: 2584 gramos en 10 semanas; Pozo (2016) quien utilizó harina de cacuy, reportó consumos de materia seca de 2309.49, 2328.80, 2295.96 y 2281.67 g, para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en 9 semanas; estos reportes son menores al trabajo.

Figura 3.2

Efecto de los tratamientos en el consumo semanal del alimento



En la figura 3.2 se aprecia la tendencia de la curva del consumo semanal en materia seca, mostrando una tendencia de tipo cuadrática, también se observa que hay una relación entre el periodo de tiempo y el consumo de alimento ($R^2 = 0.99$) en todos los tratamientos. Además, se observa que la tendencia de las curvas es similar y están en acenso para todos los tratamientos. A medida que el cuy aumenta su edad, el consumo de alimento ira aumentando, hasta un tiempo determinado.

3.2. Peso vivo

En la tabla 3.3 se presenta el peso vivo inicial y los pesos promedios semanales y acumulados; para los 4 tratamientos del experimento. Para más detalle estos resultados se encuentran en el anexo 2.

Tabla 3.3

Pesos vivos semanales y acumulado de los cuyes (g)

Tratamiento	Semanas							
	Inicial	1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	370.56	419.44	551.11	506.11	675.56	792.22	905.00	989.44
T2 (5%)	373.33	441.67	566.67	516.67	688.33	783.89	886.11	1002.78
T3 (10%)	370.56	428.11	534.44	526.67	695.00	800.00	909.44	1038.89
T4 (15%)	369.44	445.33	543.33	547.78	678.33	778.11	876.11	1007.78

En la tabla 3.3 se muestran que los pesos iniciales de todos los tratamientos fueron lo más homogéneo posible. Los resultados del peso vivo por tratamiento fueron de la siguiente manera: T1 (989.45), T2 (1002.78), T3 (1038.89) y T4 (1007.78) gramos. El tratamiento que tuvo el mayor peso vivo en las 7 semanas, fue el T3 con 10% de harina de berro y el menor consumo fue del tratamiento T1 con 0% de berro.

Se observa que a medida que se incrementa la inclusión de la harina del berro del 15% y 10% mejora el peso en relación al testigo; sin embargo, con el 5% baja en relación a las otras inclusiones, pero siempre es superior al testigo, esto hace pensar que de alguna manera el tratamiento influyó en el peso de los cuyes, además que los nutrientes que posee el berro están más disponibles; Zanotti (2013) y López et al. (2022, p. 7) mencionan que el berro posee componentes nutricionales muy altos y asimilables, que permite su rápida asimilación.

Tabla 3.4

Análisis de variancia de los pesos vivos finales de los cuyes

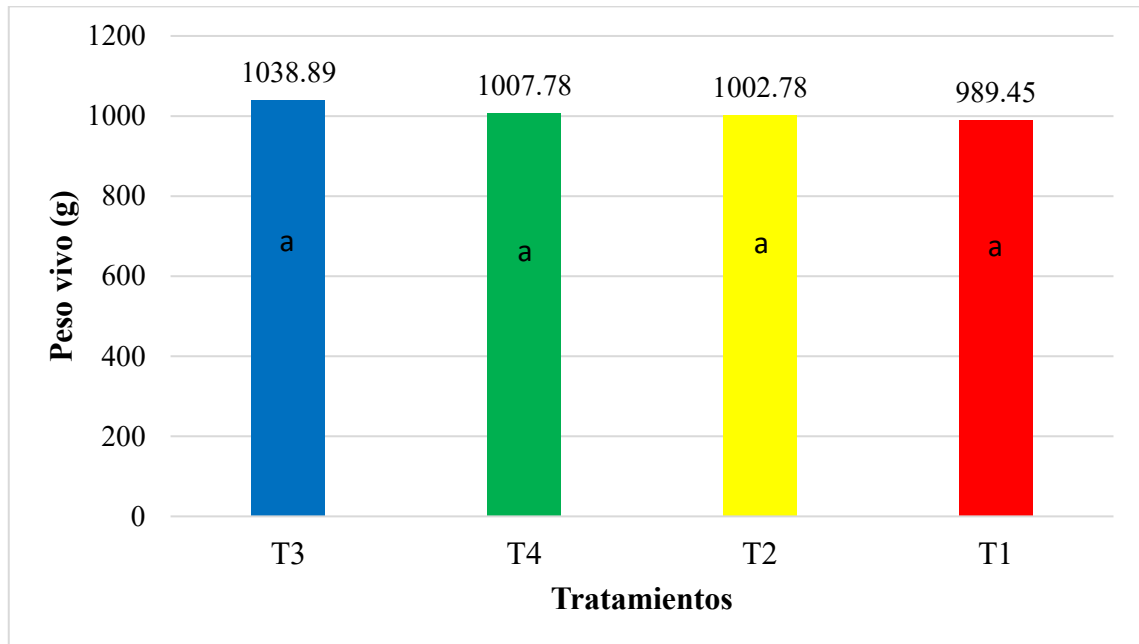
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	3941.511133	1313.837044	1.8	0.2245
Error	8	5829.981533	728.747692		
Total	11	9771.492667			

Al análisis estadístico Tabla 3.4 presentan resultados no significativos para todos los tratamientos en los pesos vivos ($P < 0.05$); si bien la estadística nos muestra similitud de los pesos en todos los tratamientos, sin embargo existe diferencia numérica a favor de los tratamientos T3 (10%) , T4 (15%) y T2 (5%) (los valores están de mayor a menor) con respecto al tratamiento Testigo T1 (0%), este caso sería importante si el cuy se vendería por peso, pero en nuestro mercado se vende por unidad.

Además, se mencionó que el consumo de alimento fue menor en los tratamientos con inclusión del berro y con ello se está demostrando el valor como ingrediente alimenticio para la producción de los cuyes, Saavedra et. al (2011) menciona que la harina de berro es un alimento rico en minerales y esto hizo que aparentemente despertó el apetito sexual y se generó muchas peleas, esto con el tratamiento T4 con 15% de inclusión.

Figura 3.3

Comparación de peso vivo promedio por tratamiento

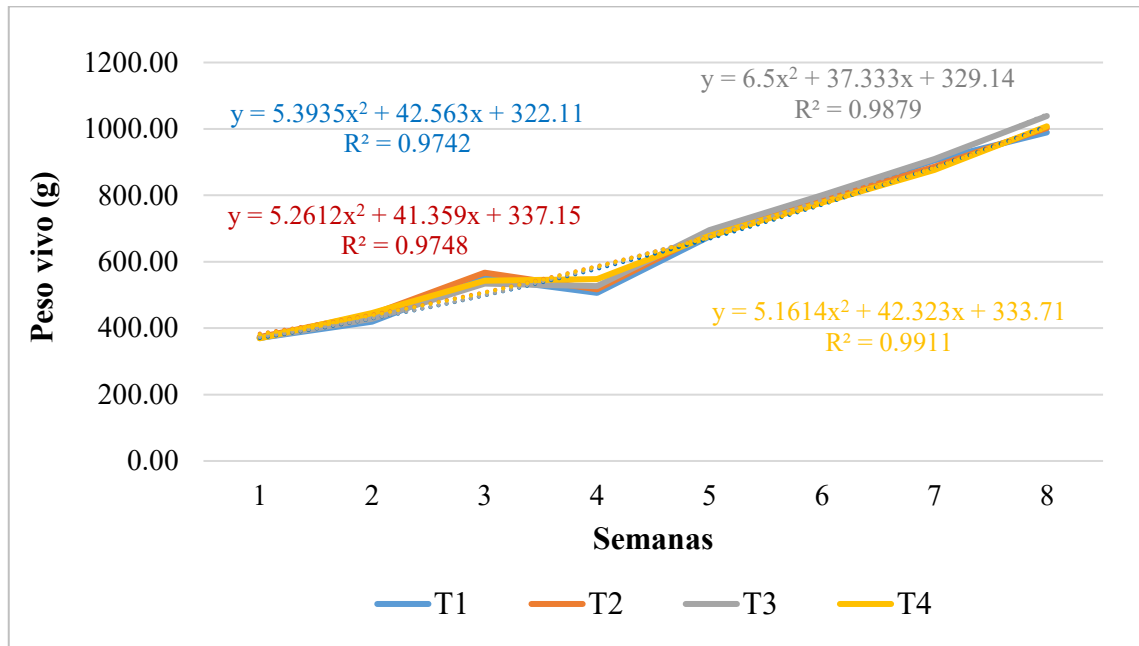


En la figura 3.3, se observa que los pesos vivos de todos los tratamientos llegaron al peso comercial en la semana 7. También podemos decir que el tratamiento T3 con 10% de inclusión de harina de berro, fue mejor a comparación del resto de tratamientos, pero estadísticamente no hay diferencia significativa en los pesos vivos de los cuyes.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) obtuvo pesos vivos de 957.78, 1009.67, 967.56, 964.11 y 972.11 gramos en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo; Huayhua (2020) registro pesos vivos de T1 (900), T2 (986), T3 (935), T4 (992) y T5 (955) gramos respectivamente en 10 semanas; Pozo (2016) reportó pesos vivos de 924.44, 954.67, 922.22, 896.11 gramos para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en 9 semanas; Ruiz (2016) reportó pesos vivos de T1: 875.93, T2: 854.80 y T3 817.60 gramos en 10 semanas, estos reportes son menores al trabajo. De todos los trabajos presentados se puede observar el avance de la ganancia de peso de los cuyes, quienes obtuvieron pesos al mercado en 7 semanas.

Figura 3.4

Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo semanal y acumulado



En la figura 3.4, se muestra la tendencia del peso vivo por semana de los cuyes en todo el proceso de evaluación, el tratamiento T3 con 10% de harina de berro, posee una pequeña superioridad numérica respecto a los otros tratamientos. Para la tercera semana se observa que hay una ligera pérdida de peso vivo de los cuyes, esto se debe a que contrajeron una neumonía leve, que afectó el bienestar animal (salud) y a al consumo de alimento. Se tuvo que aislar todo el galpón y se tuvo que hacer un tratamiento veterinario a los animales. Pero para la cuarta semana todo se controló de manera efectiva y ya se normalizó las ganancias de pesos vivos. La curva de crecimiento se ajusta a una curva polinómica con $R^2 = 0.99$. con ello se demuestra que existe una correlación alta.

3.3. Ganancia de peso

En la tabla 3.5, se presenta la ganancia de peso promedios semanales y acumulados; para los 4 tratamientos del experimento. Para más detalle de estos resultados se muestran en el anexo 3 para cada tratamiento y en el tiempo del trabajo.

Tabla 3.5*Ganancia de pesos semanales y acumulado de los cuyes (g) por tratamiento*

Semanas	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	48.89	68.33	57.56	75.89
2	180.56	193.33	163.89	173.89
3	135.56	143.33	156.11	178.33
4	305.00	315.00	324.44	308.89
5	421.67	410.56	429.44	408.67
6	534.44	512.78	538.89	506.67
7	618.89	629.44	668.33	621.67

En la tabla 3.5, se observa la Ganancia de pesos por semana de cada tratamiento, durante el periodo de 49 días de engorde de cuyes, con inclusión de harina de berro. La ganancia de pesos por tratamiento, fue de la siguiente manera: T1 (618.89), T2 (629.44), T3 (668.33) y T4 (621.67) gramos. El tratamiento que tuvo la mejor ganancia de peso semanal fue el T3 con 10% de inclusión de harina de berro y la menor ganancia respecto a los demás tratamientos lo tuvo el T1 con 0% de berro. Se observó en el tratamiento T4 y sus repeticiones; la aparición de peleas entre los cuyes, esto empezó a la semana 5 hasta el día del beneficio; Saavedra et. al (2011) afirma que el berro es una fuente rica en minerales, que mejora la circulación sanguínea, son ricos en nitratos naturales que favorecen la vasodilatación y el flujo sanguíneo en los órganos sexuales; también el berro aporta zinc y hierro; minerales clave para la producción de testosterona, la hormona asociada con el deseo sexual; menciona, además que con ello mejora la actividad sexual, fertilidad y producción de leche materna. Esto explica que probablemente en este tratamiento no reflejó la ganancia de peso respecto a los otros tratamientos.

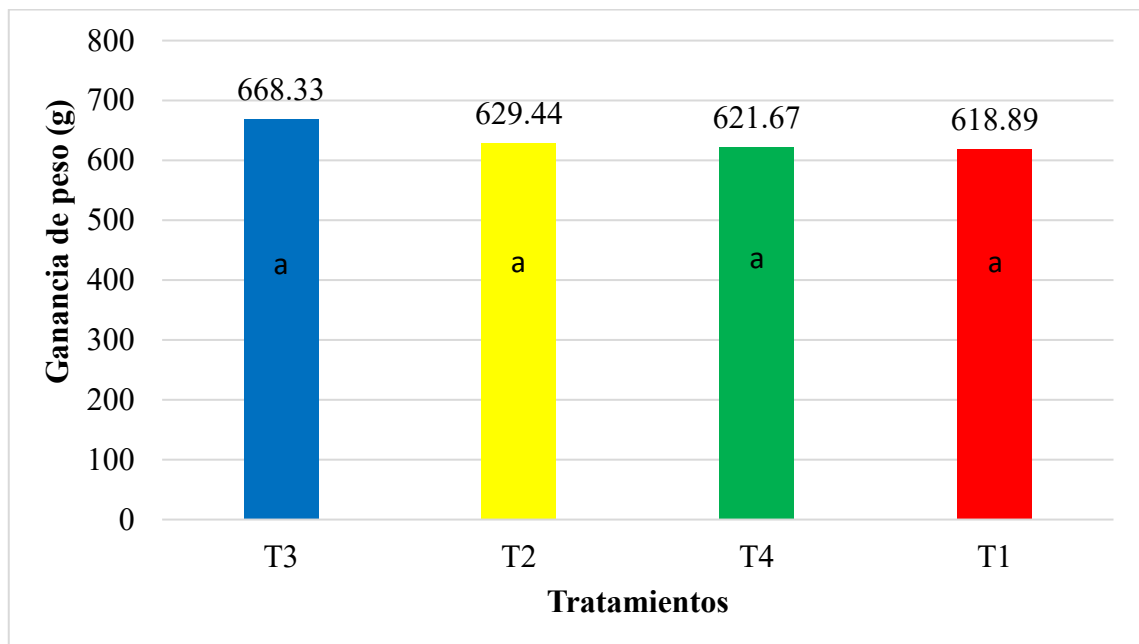
Tabla 3.6*Análisis de variancia de la ganancia de peso de los cuyes*

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	4735.80927	1578.60309	1.63	0.2571
Error	8	7730.3964	966.29955		
Total	11	12466.20567			

De la tabla 3.6, se muestra el análisis estadístico ANOVA cuyos resultados demuestran que no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos para la ganancia de peso, esto significa que todos los tratamientos son iguales; sin embargo, se observa que existe diferencia numérica a favor de los tratamientos T3 (10%) y T2 (5%); con respecto al tratamiento Testigo T1 (0%). Además, siendo menor la ganancia de peso con inclusión de berro fue el tratamiento T4 (15%); esta menor ganancia de peso se debe probablemente, que a partir de la 5ta semana los cuyes empezaron a pelear, esto puede ser por el contenido de minerales de hierro y zinc que según Saavedra et. al (2011) propicia el despertar sexual de los cuyes.

Figura 3.5

Ganancia de pesos semanales y acumulados en los diferentes tratamientos



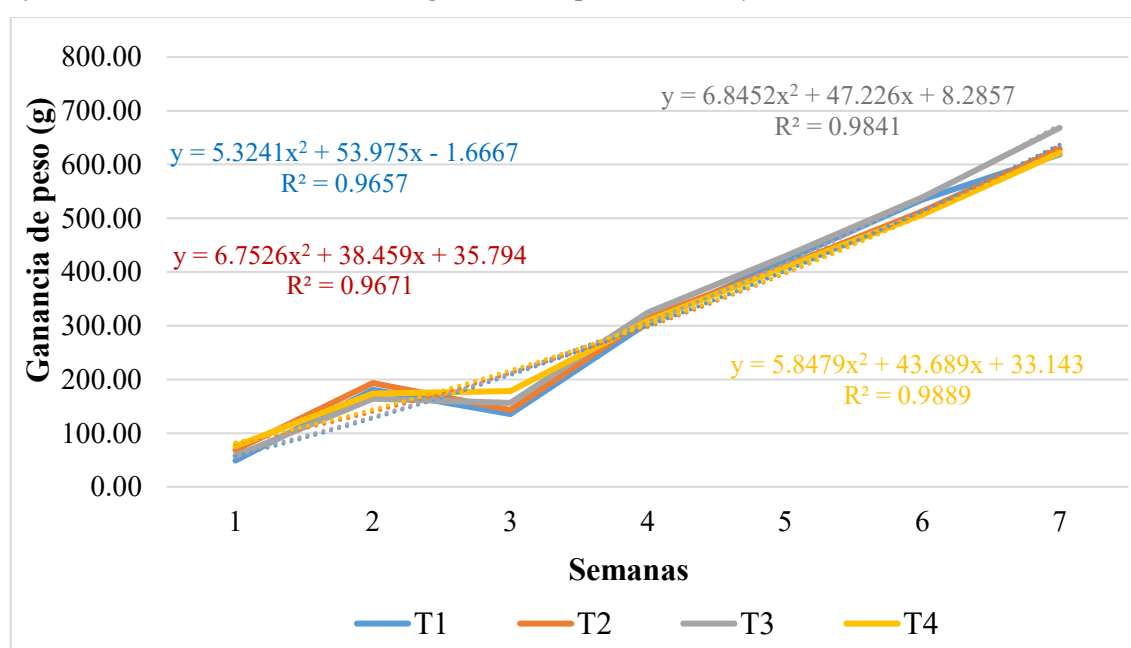
En la figura 3.5 se observa que el T3 con 10% de harina de berro, tuvo mejor ganancia de peso acumulado a comparación del resto de tratamientos, pero estadísticamente no hay diferencia significativa en la ganancia de pesos del experimento, pero si una diferencia numérica a favor de los tratamientos con inclusión de la harina de berro.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) quien obtuvo ganancia de pesos semanales y acumulados de 631.11, 718.33, 675.56, 652.78 y 682.78 gramos en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo;

Huayhua (2020) registro ganancias de pesos acumulados de: T4 (753), T2 (729), T3 (710), T5 (695) y T1 (505) gramos respectivamente en 10 semanas; Pozo (2016) reportó incrementos de peso de 665.33 (T2), 634.11 (T1), 628.22 (T3) y 606.11 (T4) gramos en 9 semanas; Cárdenas (2012) reportó ganancia de pesos de 589.51, 479.50, 478.25 y 229.57 gramos en 13 semanas, estos reportes son menores al presente trabajo, además, cabe mencionar que la ganancia de peso de los cuyes que se evaluaron fueron hasta las 7 semanas.

Figura 3.6

Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso semanal y acumulado



En la figura 3.6 se muestra la tendencia de la ganancia de peso semanal y acumulado de los cuyes en evaluación, para la tercera semana se observa que hay una caída en la tendencia de la curva de todos los tratamientos, puesto que para la semana 4 se normalizó. Esto se debe a que en la semana 3 hubo problemas de neumonía en el galpón, afectando así su ganancia de pesos de los cuyes; sin embargo, para las siguientes semanas alcanzaron el peso al mercado, la ganancia de peso se ajusta a una curva polinómica con una correlación de $R^2 = 0.99$; con esto se puede mencionar que los cuyes si se vieron afectado positivamente por la harina de berro, haciendo que este sea un potencial como ingrediente para formular raciones para esta especie.

3.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es el consumo acumulado de alimento en materia seca entre la ganancia de peso vivo de los cuyes semanal y acumulado. Con esto determinamos la cantidad de alimento en base seca que requiere un animal para ganar 1 kg de peso vivo. Los resultados promedios semanal se muestran en la Tabla 3.7 y el extenso se muestra en el anexo 4.

Tabla 3.7

Conversión alimenticia de cada tratamiento

Semanas	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	7.05	4.73	5.62	4.71
2	3.61	3.35	4.12	4.18
3	6.53	6.33	6.28	5.28
4	4.16	4.14	4.21	4.27
5	4.24	4.46	4.32	4.36
6	4.34	4.57	4.39	4.52
7	4.59	4.52	4.33	4.48

En la tabla 3.7, se observa la transformación del alimento balanceado en ganancia de peso corporal, donde los tratamientos que recibieron la inclusión de la harina de berro tuvieron mejor conversión alimenticia que el testigo, además, el T3 resultó ser el más eficiente en la transformación del alimento en carne de los cuyes.

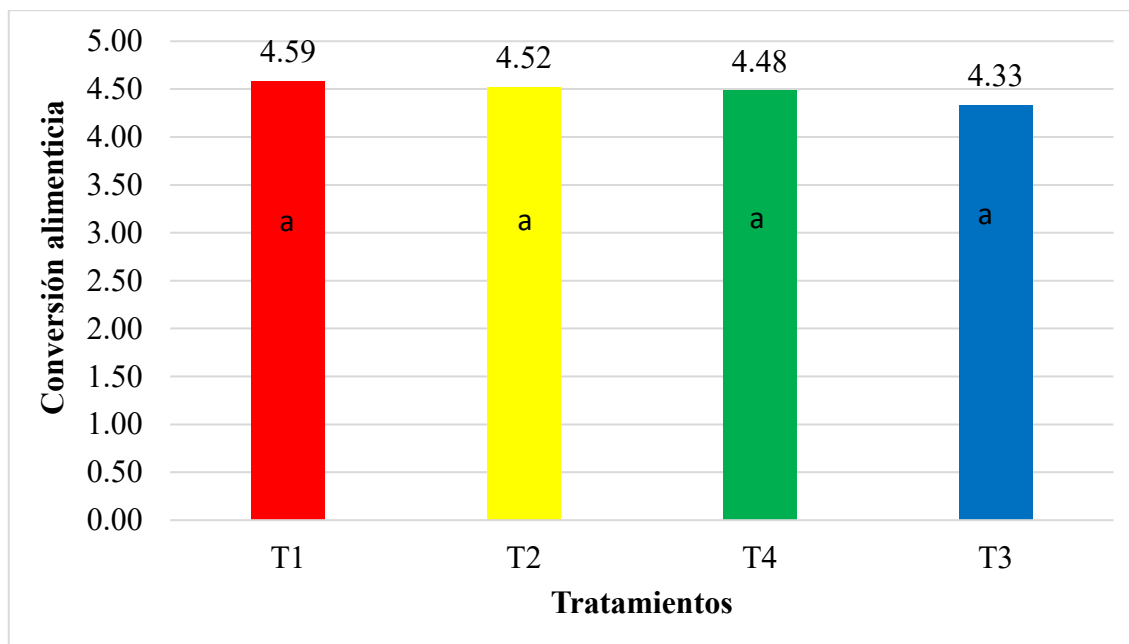
En este rubro es importante el nivel de consumo en materia seca por los cuyes, que están en relación con las características organolépticas, la biodisponibilidad de nutrientes (digestibilidad) y al factor genético de los animales; que son directamente proporcionales al consumo y ganancia de peso; haciendo que se refleje en la conversión alimenticia, además Rojas (1979) menciona que los alimentos de buena calidad son aquellos que presentan un balance de los nutrientes, que tengan alta digestibilidad y con un balance en fibra; con ello podemos inferir que la harina de berro de acuerdo al análisis químico nutricional posee un valor proteico, un adecuado nivel de energía y un contenido de fibra aceptable; haciendo que este sea un buen producto en la alimentación de los cuyes.

Tabla 3.8*Análisis de varianza de la conversión alimenticia*

Fuente de Variación	grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.10729167	0.03576389	0.36	0.7819
Error	8	0.789	0.098625		
Total	11	0.89629167			

CV= 7.01%

De la tabla 3.8, se muestra el análisis estadístico ANOVA cuyos resultados demuestran que no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos para la de conversión alimenticia, esto significa que todos los tratamientos son iguales; sin embargo, se observa que existe diferencia numérica a favor de los tratamientos con inclusión de la harina de berro T3 (10%), T4 (15%) y el T2 (5%) con respecto al tratamiento Testigo T1 (0%).

Figura 3.7*Conversión alimenticia de cada tratamiento*

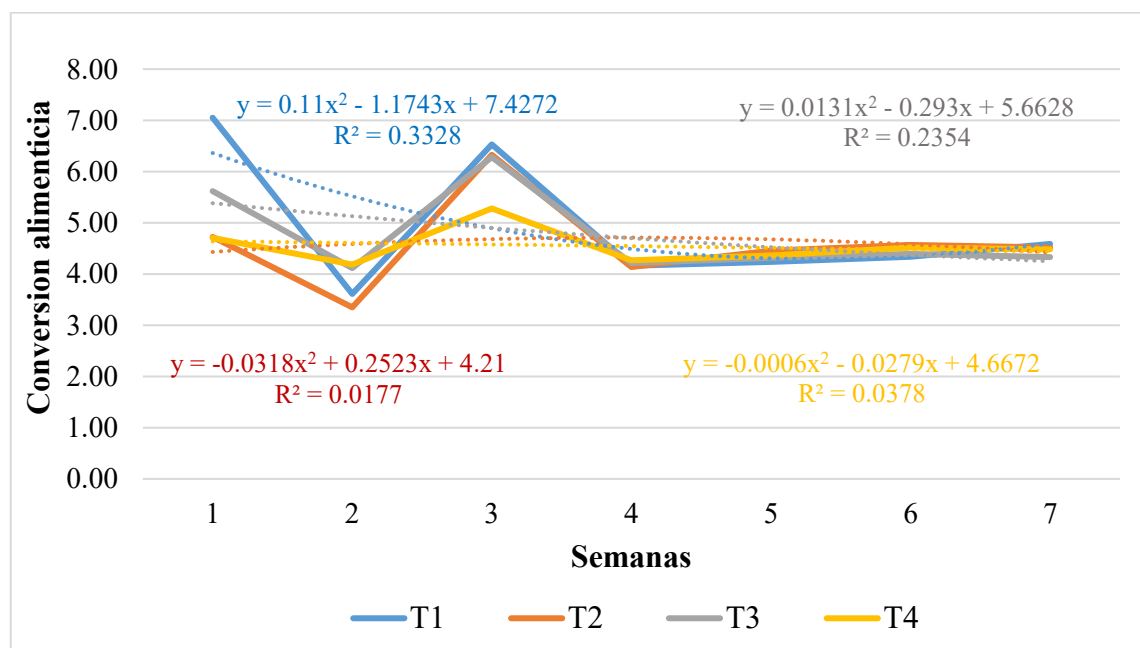
En la figura 3.7 se observa los resultados obtenidos de la conversión alimenticia para cada tratamiento, donde los tratamientos T3 (10%), el tratamiento T4 (15%) y T2 (5%) con inclusión de harina de berro resaltaron, obteniendo las mejores conversiones alimenticias en comparación con el testigo. En el tratamiento T4 si bien tuvo un pequeño

bajón en el consumo como en la ganancia de peso, debido a que los animales despertaron el apetito sexual generando peleas, pero fue superior al testigo, esto significa que este producto posee componentes que bien pueden ser estudiados desde el punto de vista reproductivo.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) quien obtuvo conversión alimenticia de T1 (4.91), T2 (4.13), T3 (4.37), T4 (4.16) y T5 (4.05) en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo; Huayhua (2020) registro conversión alimenticia de T1 (6.2), T2 (5.3), T3 (4.4), T4 (4.6) y T5 (4.8) respectivamente en 10 semanas; Pozo (2016) reportó conversión alimenticia de 3.76 (T4), 3.65 (T3), 3.64 (T1) y 3.50 (T2) en 9 semanas, estos reportes son menores al trabajo; Ruiz (2016) reportó conversión alimenticia de 6.05 (T1), 6.27 (T2) y 5.95 (T3) en 10 semanas, estos reportes son mayores al trabajo, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron en 7 semanas de evaluación.

Figura 3.8

Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia



En la figura 3.8, se muestra la tendencia de la conversión alimenticia a lo largo de todo el periodo experimental de los cuyes, en la semana 3 como se aprecia en la figura, podemos notar que los cuyes consumieron más alimento, pero no lo pudieron transformar en masa muscular, debido a la influencia del clima, ya que esos meses coincidían con la

estación de invierno. Para la semana 4 se tuvo que cubrir todo el galpón en las noches, así solucionamos el problema y podemos decir que existe una eficiencia de los cuyes en transformar su alimento en peso corporal. En la tendencia de esta curva podemos notar hay una relación directa entre el alimento balanceado y el tiempo. Podemos ver que la mejor eficiencia de conversión alimenticia en la curva es del tratamiento T3 con 10% de inclusión de harina de berro en el alimento balanceado, la curva de tendencia se ajusta a una curva polinómica y que posee una alta correlación con un $R^2 = 0.99$, haciendo notar que puede ser un ingrediente potencial para la alimentación de los cuyes y con ello abaratar los costos de producción.

3.5. Rendimiento de carcasa

En la tabla 3.9, se presenta el rendimiento de carcasa promedios acumulados; para los 4 tratamientos del experimento. Para más detalle de estos resultados se muestran en el anexo 5 para cada tratamiento y en el tiempo del trabajo.

Estamos en un rubro importante por cuanto esté en el índice que reafirma la eficiencia del alimento y este como es transformado en carne (Chauca, 1997), que es la parte económica real del producto final que representa.

Tabla 3.9

Rendimiento de carcasa de los cuyes

Tratamientos	Repeticiones	Peso vivo (g)	Carcasa (g)	Rendimiento de carcasa (%)	Rendimiento de carcasa promedio
T1	R1	1060	740	69.81	71.07
	R2	1080	750	70.75	
	R3	1090	770	72.64	
T2	R1	1050	740	69.81	71.54
	R2	1080	760	71.70	
	R3	1100	775	73.11	
T3	R1	1130	830	78.30	77.36
	R2	1170	795	75.00	
	R3	1120	835	78.77	
T4	R1	1040	710	66.98	74.53
	R2	1120	840	79.25	
	R3	1195	820	77.36	

En la Tabla 3.9, se observa los resultados del rendimiento de carcasa siendo los valores de los tratamientos del 1 al 4 fue de 71.07, 71.54, 77.36 y 74.53 % respectivamente, si bien este representa, como el alimento fue eficiente para la transformación en carne, se presenta valores de carcasa oreados durante 3 horas, y el contenido es toda la carcasa menos pelos, sangre y vísceras blancas. Además, se muestra que los tratamientos con inclusión de la harina de berro poseen mayores valores con respecto al testigo, haciendo que el berro sea un producto de calidad que puede usarse como un ingrediente dentro de las fórmulas alimenticias para la producción de esta especie u otras. En nuestra localidad la venta del cuy es por unidad y el precio es igual para todo peso de carcasa o vivo; es por ello que económicamente el trabajo no representa su valor económico, pero si se vendiera la carcasa por peso habría mayor utilidad, seguramente con la inclusión de este producto.

Tabla 3.10

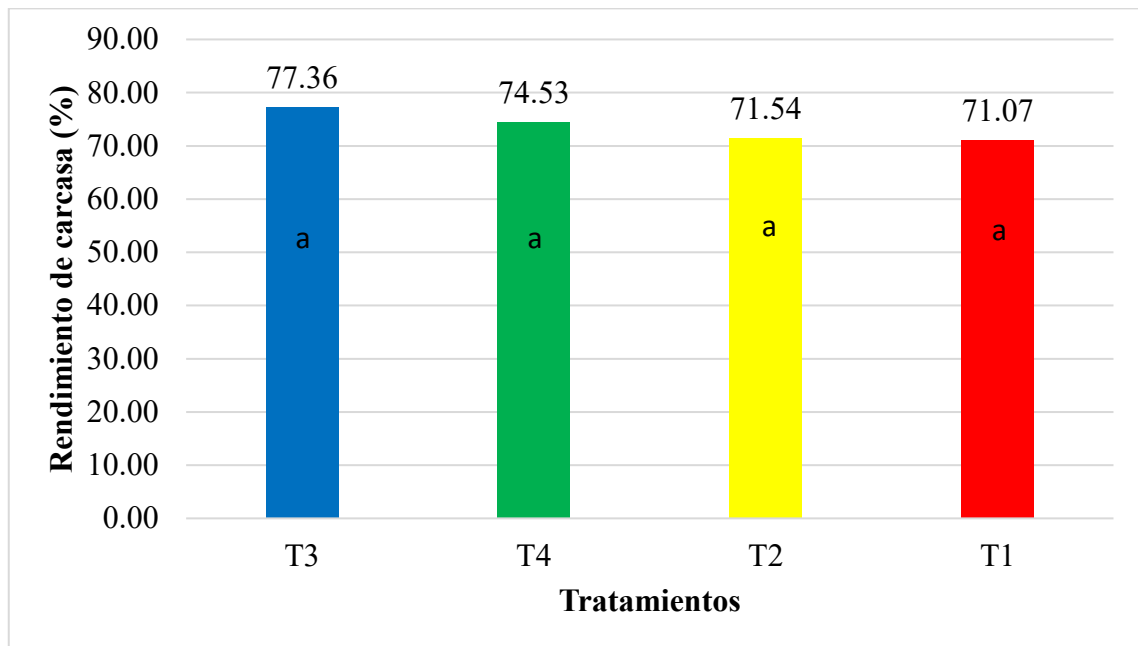
Análisis estadístico del rendimiento de carcasa

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	76.9099333	25.6366444	1.95	0.2007
Error	8	105.3693333	13.1711667		
Total	11	182.2792667			

De la tabla 3.10 se muestra el análisis estadístico ANOVA cuyos resultados demuestran que no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos para el rendimiento de carcasa, esto significa que todos los tratamientos son iguales; sin embargo, se observa que existe diferencia numérica a favor de los tratamientos con inclusión de harina de berro T3 (10%), T4 (15%) y el T2 (5%) con respecto al tratamiento Testigo T1 (0%).

Figura 3.9

Comparación de los promedios del rendimiento de carcasa (%)



En la figura 3.9, se corrobora que no hay diferencia estadística en los resultados obtenidos del rendimiento de carcasa para cada tratamiento, donde los tratamientos T3 (10%), el tratamiento T4 (15%) y T2 (5%) con inclusión de harina de berro resaltaron, obteniendo los mejores rendimientos de carcasa en comparación con el testigo. En el tratamiento T4 si bien tuvo un pequeño bajón tanto en el consumo como en el peso vivo debido a que los animales despertaron el apetito sexual generando peleas, pero fue superior al testigo, esto significa que este producto posee componentes que bien pueden ser estudiados desde el punto de vista reproductivo.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) quien obtuvo rendimiento de carcasa de 70.83 % (T1), 73.22 % (T2), 72.16 % (T3), 71.83 % (T4) y 72.49 % (T5) en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo; Pozo (2016) reportó rendimiento de carcasa de 68 % (T1), 70 % (T2), 68 % (T3) y 66 % (T4) en 9 semanas, estos reportes son menores al trabajo; Ruiz (2016) reportó rendimiento de carcasa de 67.56 % (T1), 67.23 % (T2) y 67.44 % (T3) en 10 semanas; Huayhua (2020) reportó rendimiento de carcasa de 56 % (T1), 59 % (T2), 59 % (T3), 58.7 % (T4) y 58.3 % (T5) respectivamente en 10 semanas, estos reportes son menores al trabajo, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron en 7 semanas de evaluación.

3.6. Retribución económica

Los precios del alimento por tratamiento durante el proceso del trabajo experimental, relacionado con el consumo se presenta en la Tabla 3.11, para más detalle se presenta en el anexo 7, 9 y 10; con ello se puede determinar el costo total del consumo de alimento por tratamiento, sea del alimento balanceado y del consumo de la alfalfa; todo en materia seca y el total; para obtener el costo total.

Tabla 3.11

Costo total (S/.) del alimento por tratamiento

Tratamiento	Consumo (g)		Precio por kilo (S/.)		Total, costo consumo		Costo total (S/.)
	a.b.	alfalfa	a.b.	alfalfa	a.b.	alfalfa	
T1	2740.65	99.17	1.63	0.2	4.47	0.020	4.49
T2	2744.16	100.03	1.59	0.2	4.36	0.020	4.38
T3	2785.62	100.21	1.58	0.2	4.40	0.020	4.42
T4	2696.20	99.60	1.44	0.2	3.88	0.020	3.90

La Tabla 3.11, se puede observar que el precio del alimento por kilo es para el tratamiento T1 (0%) de S/1.63 , el tratamiento T2 (5%) es de S/1.59, el tratamiento T3 (10%) es de S/1.58 y para el tratamiento T4 (15%) es de S/1.44 soles, se observa que a medida que se incluye la harina de berro este baja el precio del alimento balanceado desde 0.11 soles hasta 0.59 soles, que esto se notaría por la cantidad de la crianza y el volumen del alimento balanceado, con ello se puede determinar que la harina de berro abarata los costos de alimentación.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) quien reportó costos de S/ 1.60 (T1), S/ 1.54 (T2), S/ 1.48 (T3), S/ 1.42 (T4) y S/ 1.36 (T5) en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo; Pozo (2016) reportó costos de S/ 4.48 (T1), S/ 4.28 (T2), S/ 4.02 (T3) y S/ 3.74 (T4) en 9 semanas, estos reportes son menores al trabajo; Huayhua (2020) reportó costos de S/ 3.5 (T1), S/ 6.9 (T2), S/ 5.8 (T3), S/ 6.9 (T4) y S/ 7.4 (T5) respectivamente en 10 semanas, estos reportes son mayores al trabajo, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron en 7 semanas de evaluación.

Tabla 3.12*Retribución (%) económica de la harina de berros en el alimento sobre el cuy*

Tratamientos	Costo alimento (S/.)	Venta cuyes unidad (S/.)	Retribución (S/.)	Porcentaje utilidad
T1	4.49	20	15.51	100.00
T2	4.38	20	15.62	100.67
T3	4.42	20	15.58	100.42
T4	3.90	20	16.10	103.77

En la Tabla 3.12, se muestra la retribución económica del uso de la harina de berro, siendo un ingrediente para la preparación del alimento balanceado, debido a que muestra que a medida que ingresa en la ración este abarata los costos, en porcentaje de 0,67% hasta un 3.77%. con estos resultados y de acuerdo al rendimiento productivo de los cuyes podemos afirmar que es un buen producto de bajo costo, es propio de nuestra región y que muy bien puede incluirse como un ingrediente en la formulación de alimentos balanceados.

Al comparar los precios de los ingredientes para la preparación del alimento balanceado se observa que Pozo & Quijano (2017) presentaron precios menores al presente trabajo y obtuvieron retribuciones desde un 11.31 a 12.05 % puede ser el momento de desarrollo del trabajo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones y a los resultados obtenidos en el presente trabajo se tiene las siguientes conclusiones:

1. En el rendimiento productivo (peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de los cuyes bajo el tratamiento con la inclusión de la harina de berro resultaron no significativos ($P>0.05$) pero numéricamente fue superior al testigo, además con niveles superiores al 15% de la inclusión de berro se presenta problemas de peleas, probablemente estimula la libido de los cuyes.
2. De acuerdo a la retribución económica se tiene que a medida que se incluye la harina de berro en el alimento abarata los costos del alimento y posee una mejor retribución económica a favor del tratamiento con inclusión de la harina de berro de hasta un 3.77%, con ello este producto se convierte como ingrediente alimenticio para formular raciones de los animales.

RECOMENDACIONES

- Utilizar la harina de berro hasta un 10% en las raciones de cuyes en la etapa de engorde sin ninguna restricción.
- Realizar trabajos de investigación utilizando la harina de berro en diferentes animales de interés zootécnico.
- Enfatizar los trabajos de investigación con la harina de berro para la determinación en la reproducción de los cuyes, en hembras y machos, porque pareciera que incentiva al lívido en machos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Airahuacho, F. (2007). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus L*). Tesis para obtener el título de Magíster Scientiae. UNALM. Lima- Perú.
- Aliaga, L. (1979). Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Perú.
- Aliaga, R. (1993). Producción de cuyes. CIID-INIA. Lima – Perú.
- Aronés, R. (2018). Producción de animales con estómago simple. Zootecnia I. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Association of Official Analytical Chemists. (1984). Métodos Oficiales de Análisis. Washington DC.
- Carballido, E. (2021). Contraindicaciones de los berros. Botánica-online. <https://www.botanical-online.com/alimentos/berros-contraindicaciones>
- Carballido, E. (2022). Propiedades, características y tipos de berros. Botánica-online. <https://www.botanical-online.com/alimentos/berros-propiedades>
- Cárdenas, W. (2012). Evaluación de niveles de proteína en el engorde de cuyes mejorados Kimbiri – Cusco a 620 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Caycedo, A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Universidad de Nariño. Pasto- Colombia.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma-Italia. <https://www.fao.org/3/W6562S/W6562S00.htm>
- Chauca, L., & Muscari, J. (2018). Necesidades nutritivas de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección de desarrollo tecnológico agrario, programa nacional de transferencia de tecnología agraria y documentación científica. https://pgcaulavirtual.inia.gob.pe/pluginfile.php/646/mod_resource/content/1/MODULO-IIIc.pdf
- Cresci, A. (2019). Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. <http://www.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Ffel-cuy%252F>

- Cruz, J. (2022). Plantas medicinales berros. Información del Noroeste de Gran Canaria; Info norte Digital. <https://infonortedigital.com/art/154835/plantas-medicinales-berro>
- Degen, R., & Mereles, F. (2015). *Nasturtium officinale* (Brassicaceae). Flora del Paraguay. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/bon/article/view/211/182>
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos. (2021). Clasificación taxonómica del *Nasturtium Officinale*. <https://plants.usda.gov/home/classification/63602>
- Gómez, C., & Vergara, V. (1994). Fundamentos de la nutrición y alimentación. Serie guía didáctica sobre crianza de cuyes. INIA – CIID. Lima – Perú.
- Google maps. (2025). Foto satelital de la instalación del proyecto de tesis, Carmen alto, Ayacucho, Perú (https://www.google.com/maps/@-13.1863153,-74.2260281,372m/data=!3m1!1e3?entry=tu&g_ep=EgoyMDI1MDcwOS4wIKXMDS0ASAFAw%3D%3D).
- Huayhua, M. (2020). Niveles decrecientes de alfalfa más concentrado comercial en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto en la performance productiva, Ayacucho 2760 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Inga, R. (2008). Evaluación de dos niveles de energía y de fibra en dietas de engorde para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú.
- López, G., Mendoza, S., Chávez, M., Campos, M., Curo, W., & Galindo, J. (2022). Valoración de los beneficios nutricionales del Berro (*Nasturtium Officinale*). <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/32/27>
- Masats, J. (2021). Características del berro. Botanical-online. <https://www.botanical-online.com/botanica/berro-nasturtium-officinale-caracteristicas>
- Medellin, M. (2021). Caracterización Agronómica del berro (*Nasturtium officinale r. br.*) y respuesta a diferentes soluciones nutritivas en un sistema hidropónico. <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2002/MEMMXG00T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montes, T. (2012). Guía Técnica, Asistencia Técnica dirigida en Crianza Tecnificada de Cuyes. https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf

- Morales, J. (2023). Berro, Mastuerzo de agua, Mastuerzo acuático (*Nasturtium officinale*). <https://fichas.infojardin.com/condimentos/nasturtium-officinale-berro-mastuerzo-agua-acuatico.htm>
- Moreno, A. (1989). El cuy. 2a ed. Lima, UNA La Molina. 128 págs.
- National Research Council. (1995). Nutrient requirement of laboratory animals. Publication N° 990. 4th. Ed. Washington D. C. National Academy of Science.
- Navarro, A., Padilla, A., Dávila, R., Pérez, M., & Sosa, R. (2008). Evaluación de la actividad antioxidante del berro (*Nasturtium officinale*). Revista de la Sociedad Química del Perú. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2008000100005&script=sci_arttext
- Niñirola, D. (2013). La aireación de la solución nutritiva afecta a la producción y postcosecha del berro (*Nasturtium officinale*) en el sistema de cultivo en bandejas flotantes. <https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/161df6b1-19c4-4f4e-a129-6367bb9c76ce/content>
- Padilla, M. (2013). Evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro (*Nasturtium officinale*) deshidratado como colorante y saborizante. Tesis para la Obtención del Título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador. Facultad de Ciencias. Escuela de bioquímica y farmacia.
- Patricio, H. (2002). Sistemas de Crianza de Cuyes a Nivel Familiar-Comercial en el Sector Rural.
- Pozo, T. (2016). Niveles de harina de cacuay (*Erythrina berteroana*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en el engorde Ayacucho 2760 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Pozo, T., & Quijano, W. (2017). Niveles de harina de cacuay (*Erythrina berteroana*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en el engorde Ayacucho 2760 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Rojas, S. (1979). Nutrición animal aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Ruiz, J. (2016). Evaluación de la pulpa del zapallo (*Cucurbita máxima*) en el engorde de cuyes. Tesis Universidad Nacional san Luis Gonzaga de Ica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- Ruiz, L. (1989). Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=berro>
- Saavedra, G., Blanco, C., Pino, M., & Aspe, C. (2011). Hortalizas saludables, el berro. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68394/NR38086.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Solórzano, A., & Sarria, B. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial MACRO. Lima, Perú.
- Vivas, A., & Carballo, D. (2009). Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). <https://repositorio.una.edu.ni/2472/1/RENL01V856.pdf>
- Vivas, A., & Carballo, D. (2013). Manual de crianza de Cobayos (*Cavia porcellus*). <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf>
- Yslachin, M. (2022). Niveles de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) de descarte en reemplazo de torta de soya en raciones de engorde para el rendimiento productivo en cuyes Uripa – Apurímac. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Zaldívar, M., & Chauca, L. (1975). Crianza de cuyes. Boletín Técnico N° 81. Ministerio de Agricultura, Lima – Perú.
- Zanotti, E. (2013). *Nasturtium officinale*. Monaco Nature Encyclopedia. <https://www.monaconatureencyclopedia.com/nasturtium-officinale/?lang=es>

ANEXOS

Anexo 1. Consumo total del alimento semanal y acumulado de cada tratamiento (g).

Tratamiento	Rep.	Semanas						
		1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	1	293.20	596.50	830.26	1183.86	1684.03	2206.14	2711.29
	2	294.75	579.86	804.10	1151.81	1681.23	2217.00	2746.43
	3	444.54	780.09	1020.75	1464.39	2004.85	2537.33	3061.73
Promedio		344.16	652.15	885.04	1266.69	1790.03	2320.16	2839.82
T2 (5%)	1	296.83	614.91	836.53	1183.56	1701.58	2221.68	2723.44
	2	352.95	710.28	989.69	1436.39	1965.75	2485.32	2999.69
	3	298.14	610.15	888.15	1292.26	1819.84	2319.64	2809.45
Promedio		315.97	645.11	904.79	1304.07	1829.06	2342.21	2844.19
T3 (10%)	1	351.53	759.48	1047.84	1506.07	1981.76	2481.10	2993.65
	2	352.95	678.47	997.35	1435.66	1911.61	2443.83	2983.06
	3	258.01	579.82	810.44	1161.27	1664.69	2173.64	2680.78
Promedio		320.83	672.59	951.88	1367.66	1852.69	2366.19	2885.83
T4 (15%)	1	292.07	576.86	801.32	1134.46	1546.23	2012.08	2489.32
	2	274.08	577.15	808.42	1179.21	1632.55	2135.87	2644.40
	3	518.24	936.27	1217.28	1671.32	2191.45	2744.20	3253.70
Promedio		361.47	696.76	942.34	1328.33	1790.08	2297.38	2795.80

Anexo 2. Pesos vivos semanales y acumulado de los cuyes (g).

Tratamiento	Rep.	Inicial	Semanas						
			1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	1	370.00	413.33	545.00	493.33	676.67	773.33	888.33	966.67
	2	371.67	411.67	526.67	500.00	633.33	775.00	891.67	1000.00
	3	370.00	433.33	581.67	525.00	716.67	828.33	935.00	1001.67
Promedio		370.56	419.44	551.11	506.11	675.56	792.22	905.00	989.44
T2 (5%)	1	371.67	441.67	573.33	518.33	670.00	758.33	876.67	1010.00
	2	385.00	443.33	593.33	523.33	703.33	800.00	900.00	1006.67
	3	363.33	440.00	533.33	508.33	691.67	793.33	881.67	991.67
Promedio		373.33	441.67	566.67	516.67	688.33	783.89	886.11	1002.78
T3 (10%)	1	375.00	431.67	551.67	553.33	710.00	805.00	911.67	1011.67
	2	370.00	440.00	548.33	551.67	721.67	836.67	940.00	1045.00
	3	366.67	412.67	503.33	475.00	653.33	758.33	876.67	1060.00
Promedio		370.56	428.11	534.44	526.67	695.00	800.00	909.44	1038.89
T4 (15%)	1	358.33	437.67	466.67	548.33	650.00	744.33	840.00	988.33
	2	371.67	436.67	561.67	528.33	666.67	781.67	873.33	978.33
	3	378.33	461.67	601.67	566.67	718.33	808.33	915.00	1056.67
Promedio		369.44	445.33	543.33	547.78	678.33	778.11	876.11	1007.78

Anexo 3. Ganancia de pesos semanales y acumulado de los cuyes (g) por tratamiento.

Tratamiento	Rep.	Semanas						
		1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	1	43.33	175.00	123.33	306.67	403.33	518.33	596.67
	2	40.00	155.00	128.33	261.67	403.33	520.00	628.33
	3	63.33	211.67	155.00	346.67	458.33	565.00	631.67
Promedio		48.89	180.56	135.56	305.00	421.67	534.44	618.89
T2 (5%)	1	70.00	201.67	146.67	298.33	386.67	505.00	638.33
	2	58.33	208.33	138.33	318.33	415.00	515.00	621.67
	3	76.67	170.00	145.00	328.33	430.00	518.33	628.33
Promedio		68.33	193.33	143.33	315.00	410.56	512.78	629.44
T3 (10%)	1	56.67	176.67	178.33	335.00	430.00	536.67	636.67
	2	70.00	178.33	181.67	351.67	466.67	570.00	675.00
	3	46.00	136.67	108.33	286.67	391.67	510.00	693.33
Promedio		57.56	163.89	156.11	324.44	429.44	538.89	668.33
T4 (15%)	1	79.33	108.33	190.00	291.67	386.00	481.67	580.00
	2	65.00	190.00	156.67	295.00	410.00	501.67	606.67
	3	83.33	223.33	188.33	340.00	430.00	536.67	678.33
Promedio		75.89	173.89	178.33	308.89	408.67	506.67	621.67

Anexo 4. Conversión alimenticia de cada tratamiento.

Tratamiento	Rep.	Semanas						
		1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	1	6.77	3.41	6.73	3.86	4.18	4.26	4.54
	2	7.37	3.74	6.27	4.40	4.17	4.26	4.37
	3	7.02	3.69	6.59	4.22	4.37	4.49	4.85
Promedio		7.05	3.61	6.53	4.16	4.24	4.34	4.59
T2 (5%)	1	4.24	3.05	5.70	3.97	4.40	4.40	4.27
	2	6.05	3.41	7.15	4.51	4.74	4.83	4.83
	3	3.89	3.59	6.13	3.94	4.23	4.48	4.47
Promedio		4.73	3.35	6.33	4.14	4.46	4.57	4.52
T3 (10%)	1	6.20	4.30	5.88	4.50	4.61	4.62	4.70
	2	5.04	3.80	5.49	4.08	4.10	4.29	4.42
	3	5.61	4.24	7.48	4.05	4.25	4.26	3.87
Promedio		5.62	4.12	6.28	4.21	4.32	4.39	4.33
T4 (15%)	1	3.68	5.32	4.22	3.89	4.01	4.18	4.29
	2	4.22	3.04	5.16	4.00	3.98	4.26	4.36
	3	6.22	4.19	6.46	4.92	5.10	5.11	4.80
Promedio		4.71	4.18	5.28	4.27	4.36	4.52	4.48

Anexo 5. Rendimiento de carcasa de los cuyes.

Tratamiento	Rep.	Peso vivo (gr)	Carcasa (gr)	Rendimiento de carcasa (%)
T1 (0%)	1	1060	740	69.81
	2	1080	750	70.75
	3	1090	770	72.64
Promedio				71.07
T2 (5%)	1	1050	740	69.81
	2	1080	760	71.70
	3	1100	775	73.11
Promedio				71.54
T3 (10%)	1	1130	830	78.30
	2	1170	795	75.00
	3	1120	835	78.77
Promedio				77.36
T4 (15%)	1	1040	710	66.98
	2	1120	840	79.25
	3	1195	820	77.36
Promedio				74.53

Anexo 6. Costo de los ingredientes.

Ingredientes	Cantidad (kg)	Precio unitario	Precio total
Cebada grano	102.13	1	102.13
Subproductos trigo	54.20	1.5	81.30
Torta de soya	53.18	2.5	132.96
Maíz amarillo	48.33	1.7	82.16
Pasta de algodón	9.05	2	18.09
Carbonato de calcio	0.30	0.8	0.24
Fosfato dicálcico	0.30	6	1.80
Sal común	0.57	1	0.57
Premezcla V-M	0.30	21	6.30
Harina de berros	22.50	0.2	4.50
Aceite vegetal	9.00	4	36.00
Zinc bacitracina	0.15	13.5	2.03
Total	300		468.07

Anexo 7. Costo del alimento por tratamiento.

Costo total de cada tratamiento en (S/.)				
Ingredientes	Testigo (0%)	5% HDB	10% HDB	15% HDB
Cebada grano	26.44	22.97	22.70	30.02
Subproductos trigo	39.48	39.57	2.26	0.00
Torta de soya	33.38	33.08	33.06	33.45
Maíz amarillo	6.78	6.40	42.75	26.23
Pasta de algodón	4.51	4.52	4.53	4.53
Carbonato de calcio	0.06	0.06	0.06	0.06
Fosfato dicálcico	0.45	0.45	0.45	0.45
Sal común	0.14	0.14	0.14	0.14
Premezcla V-M	1.58	1.58	1.58	1.58
Harina de berros	0.00	0.75	1.50	2.25
Aceite vegetal	9.00	9.00	9.00	9.00
Zinc bacitracina	0.51	0.51	0.51	0.51
Total	122.31	119.01	118.53	108.22
	1.63	1.59	1.58	1.44

Anexo 8. Consumo acumulado de alfalfa en materia seca 10% PV.

Consumo acumulado de alfalfa en materia seca (g)									
Tratamientos	Semanas							Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7		
	T1R1	8.695	18.408	31.216	42.809	58.711	76.884	97.760	
T1 (0%)	T1R2	8.734	18.408	30.785	42.535	57.418	75.631	96.585	99.17
	T1R3	8.695	18.878	32.548	44.885	61.727	81.193	103.165	
	T2R1	8.734	19.113	32.587	44.768	60.513	78.333	98.935	
T2 (5%)	T2R2	9.048	19.466	33.409	45.708	62.236	81.036	102.186	100.03
	T2R3	8.538	18.878	31.412	43.358	59.612	78.255	98.974	
	T3R1	8.813	18.957	31.921	44.924	61.609	80.527	101.951	
T3 (10%)	T3R2	8.695	19.035	31.921	44.885	61.844	81.506	103.596	100.21
	T3R3	8.617	18.314	30.143	41.305	56.659	74.479	95.081	
	T4R1	8.421	18.706	29.673	42.559	57.834	75.325	95.065	
T4 (15%)	T4R2	8.734	18.996	32.195	44.611	60.278	78.647	99.170	99.60
	T4R3	8.891	19.740	33.879	47.196	64.077	83.073	104.575	

Anexo 9. Costos de producción de la alfalfa.

Descripción	Unidad	Cant.	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	S. Total (S/.)
Instalación del cultivo					3510
Preparación del terreno					
Arado	H/ maquina	5	35	175	
Rastra	H/ maquina	4	35	140	
Siembra					
Semillas	Kg	20	40	800	
Superfosfato triple	Saco	4	105	420	
Cloruro de potasio	Saco	1	75	75	
Mano de obra					
Distribución del abono	Jornal	1	25	25	
Distribución de semilla	Jornal	2	25	50	
cubierta de semilla	Jornal	4	25	100	
Riego					
Primer a segundo mes	Jornal	30	25	750	
Tercer mes	Jornal	15	25	375	
Cuarto mes	Jornal	2	25	50	
Al primer corte	Jornal	2	25	50	
Deshierbo	Jornal	20	25	500	
Mantenimiento					3825
Limpieza de canal	Jornal	2	25	50	
Deshierbo	Jornal	45	25	1125	
Riego	Jornal	24	25	600	
Corte (8/año)	Jornal	80	25	2000	
Fertilización	Jornal	2	25	50	
Total					7335

Anexo 10. Resumen de costos de la alfalfa.

Resumen de costos	
Instalación del cultivo S/.	3510
Mantenimiento del cultivo S/.	3825
Interés del capital (18% anual) S/.	1320
Total, S/.	8655
Producción de alfalfa/corte/ha(kg)	20000.00
Producción de alfalfa/ha/año(kg)	160000.00
Producción de M.S./ha/año (kg)	37600.00
Materia seca (%)	23.50
F.V/kg/m2	2.00
Costo de 1 kg de M.V. S/.	0.05
Costo de 1 kg de M.S. S/.	0.20

Anexo 11. Panel fotográfico.



Fotografía 1. Construcción del galpón.



Fotografía 2. Elaboración de las pozas.



Fotografía 3. Desarrollo del berro en ríos y riachuelos.



Fotografía 4. Recolección del berro.



Fotografía 5. Tendido para el secado del berro.



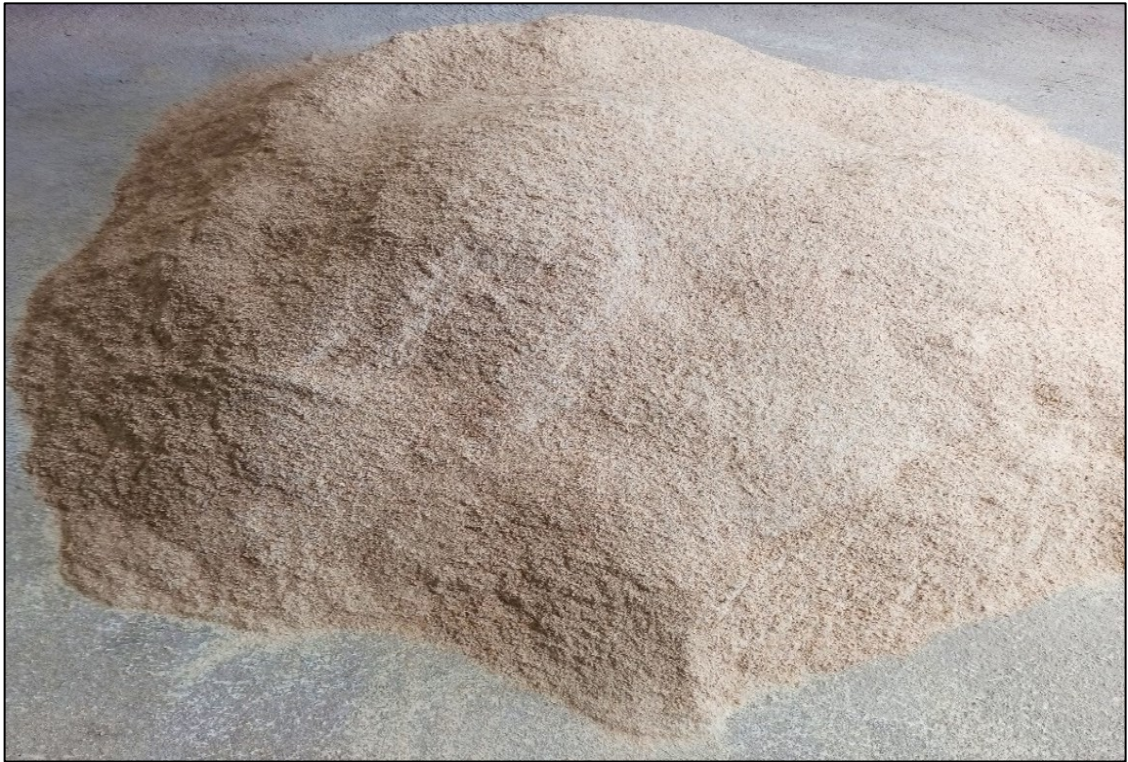
Fotografía 6. Recolección del berris después de 5 días de secado.



Fotografía 7. Pesado de los ingredientes para realizar el alimento balanceado.



Fotografía 8. Mezclado de los diferentes ingredientes.



Fotografía 9. Alimento balanceado listo para suministrar a los cuyes.



Fotografía 10. Pesado y distribución de los cuyes en sus respectivas pozas.



Fotografía 11. Pesado del alimento balanceado y distribución por tratamiento.



Fotografía 12. Se les proporciono alfalfa oreado 10 % PV en la mañana y la tarde.



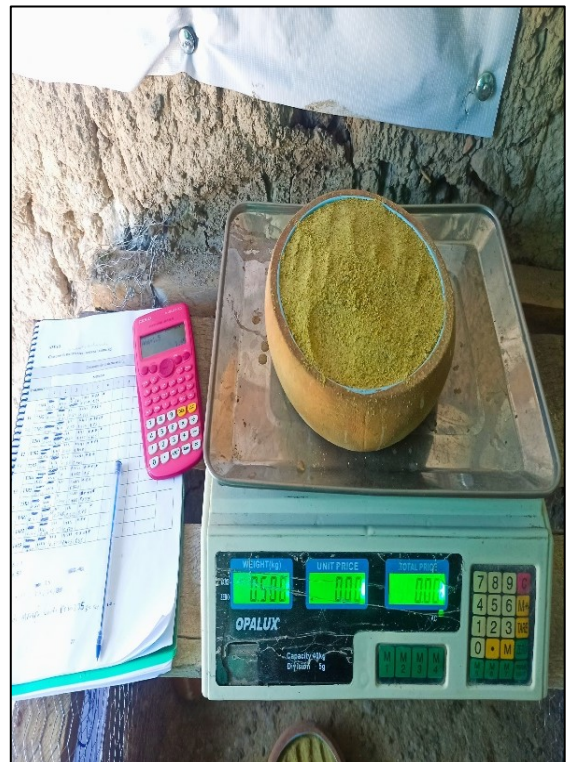
Fotografía 13. Limpieza del galpón de cuyes.



Fotografía 14. Desinfección con cal viva el galpón de cuyes.



Fotografía 15. Pesado semanal de los cuyes y su respectivo registro.



Fotografía 16. Pesado diario del alimento balanceado por tratamiento.



Fotografía 17. Beneficio de los cuyes y su registro de su peso.



Fotografía 18. Pelado y pesado del cuy.



Fotografía 19. Eviscerado y pesado del cuy.



Fotografía 20. Oreado y pesado de los cuyes beneficiados según tratamiento.



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. MANUEL LOPE BARRANTES
R.D. N° 256-2025-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los dieciocho días del mes de setiembre del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el M.C. Raúl Javier Aronés Quispe, M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco como asesor, M.Sc. Teodoro Espinoza Ochoa y el M.Sc. Dimas Alberto Quintanilla Melgar; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller **MANUEL LOPE BARRANTES**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.C. Raúl Javier Aronés Quispe	16	14	15	15
M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco	16	16	16	16
M.Sc. Teodoro Espinoza Ochoa	15	14	15	15
M.Sc. Dimas Alberto Quintanilla Melgar	16	15	15	15
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

M.C. Raúl Javier Aronés Quispe
Presidente

M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco
Asesor

M.Sc. Teodoro Espinoza Ochoa
Jurado

M.Sc. Dimas Alberto Quintanilla Melgar
Jurado

Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por R.D. N° 226-2025-UNSCH-FCA-D, de fecha 19 de agosto de 2025; hace constar que el trabajo titulado;

Niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024

Autor : Manuel LOPE BARRANTES

Asesor : Wilber Samuel QUIJANO PACHECO

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de Tesis, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de dieciocho por ciento **(18 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2780422461

Ayacucho, 13 de octubre de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de Investigación

Niveles de harina de berro
(Nasturtium officinale) en el
rendimiento productivo de
cuyes (Cavia porcellus) en
engorde a 2959 msnm
Ayacucho - 2024

por Manuel Lope Barrantes

Fecha de entrega: 13-oct-2025 08:43p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2780422461

Nombre del archivo: Tesis_Manuel_Lope_Barrantes_EPA.pdf (10.11M)

Total de palabras: 17181

Total de caracteres: 89828

Niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	5%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	5%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsaac.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	revistas.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	dspace.esPOCH.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
6	dspace.unl.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
7	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
8	Submitted to Universidad Católica San Pablo	<1%
	Trabajo del estudiante	

9	repositorio.unfv.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Escuela Politecnica Nacional	Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.umsa.bo	Fuente de Internet	<1 %
12	vsip.info	Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unheval.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
14	qdoc.tips	Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.una.edu.ni	Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.lamolina.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unprg.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024

Manuel Lope Barrantes
Wilber Samuel Quijano Pacheco
Área de investigación: Medio ambiente
Línea de Investigación: Ganadería sustentable
manuel.lope.24@unsch.edu.pe
wilber.quijano@unsch.edu.pe

RESUMEN

The present research work aimed to evaluate the levels of watercress flour (*Nasturtium officinale*) in the productive performance of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in fattening at 2959 meters above sea level Ayacucho - 2024. 36 improved weaned male guinea pigs of 20 days of age with homogeneous weights were used. It was proposed under the completely randomized design (DCA), the four treatments were the increasing inclusion of watercress flour in the ration with levels of 0, 5, 10 and 15%. All treatments received alfalfa daily at 10% of their live weight. The duration of the experiment was 49 days. The results for all the parameters evaluated showed no significant difference ($p > 0.05$), however there was a numerical difference in favor of the inclusion of watercress flour and the best treatment was T3 with the inclusion of 10%; In terms of economic benefits, including watercress flour in the ration reduces feed costs by up to 3.77%; on the other hand, with the inclusion of 15%, many fights were observed; watercress probably stimulates sexual appetite. Finally, it was proven that this product can be used as a feed ingredient for this species and reduce its production costs.

Keywords: Watercress (*Nasturtium officinale*), guinea pig, fattening, Feeding.

ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the levels of watercress flour (*Nasturtium officinale*) in the productive performance of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in fattening at 2959 meters above sea level Ayacucho - 2024. 36 improved weaned male guinea pigs of 20 days of age with homogeneous weights were used. It was proposed under the completely randomized design (DCA), the four treatments were the increasing inclusion of watercress flour in the ration with levels of 0, 5, 10 and 15%. All received alfalfa treatments daily at 10% of their live weight. The duration of the experiment was 49 days. The results for all the parameters evaluated showed no significant difference ($p > 0.05$), however there was a numerical difference in favor of the inclusion of watercress flour and the best treatment was T3 with the inclusion of 10%; In terms of economic benefits, including watercress flour in the ration reduces feed costs by up to 3.77%; on the other hand, with the inclusion of 15%, many fights were observed; Watercress probably stimulates sexual appetite. Finally, it was proven that this product can be used as a feed ingredient for this species and reduces its production costs.

Keywords: Watercress (*Nasturtium officinale*), guinea pig, fattening, Feeding.

I. INTRODUCCIÓN

La región de Ayacucho, es una zona de muchas variedades de plantas silvestres con capacidades nutritivas, que bien pueden ser integradas en las dietas de los animales domésticos, si bien no hay muchos estudios, pero podrían utilizarse como ingrediente en la alimentación animal. Principalmente en la producción de cuyes, siendo esta una especie originaria de la zona altoandina, que actualmente su crianza está en aumento en forma comercial y también contribuyendo a la seguridad alimentaria del país y las comunidades.

El mejoramiento genético de los cuyes ha generado el incremento de requerimientos nutricionales, que para cubrirlos se requiere de alimentos con alto valor nutricional, es por ello que se requiere hacer trabajos de investigación en la búsqueda de alimentos propios de la zona, sabemos de la riqueza natural propia por ser una región que posee muchos sitios ecológicos y en cada una de ellas con sus recursos que pueden ser aprovechadas como ingredientes para la formulación de los alimentos balanceados y generar una carne de cuy de calidad y ya no depender de los productos de la costa.

Es por ello que con este trabajo se pretende buscar alternativas de uso de nuevos alimentos y en esta oportunidad se tiene el berro (*Nasturtium officinale*) siendo una planta silvestre herbácea, que tiene muchas propiedades nutricionales en su composición, son plantas que crecen en los ríos, riachuelos y lagunas de nuestra región. Que hecho como harina podría ser un ingrediente importante en el alimento balanceado, además con ello se busca abaratar los costos de producción y por ende mejorar la calidad de carne de esta especie.

Por lo antes mencionado y queriendo promover la producción de berro por ser una planta de crecimiento rápido, se tiene los objetivos siguientes:

Objetivo general

Evaluar los niveles de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde a 2959 msnm Ayacucho - 2024.

Objetivos específicos

1. Determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en engorde.
2. Determinar la retribución económica de la inclusión de harina de berro (*Nasturtium officinale*) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*).

II. METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El lugar designado para realizar la investigación fue en el Centro Poblado Quicapata, en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. Se encuentra

a una altitud de 2959 msnm. y pertenece al tipo de Región natural quechua. Las coordenadas UTM son 583836.328 E y 8542115.956 N.

2.2. Duración del experimento

El proyecto se inició en el mes de junio y finalizando en el mes de noviembre del 2024. El tiempo de duración del experimento fue de 49 días, iniciando el 19 de setiembre y finalizando con el beneficio de los cuyes el 07 de noviembre del 2024. En este tiempo los cuyes llegaron a los 900 g de peso mínimo de comercialización y el máximo de 1 kg.

2.3. Instalaciones y equipos

Galpón

El área construida fue de 16 m², posee paredes de adobe con ventanas que permitirá una ventilación adecuada, con techo de calamina y su piso es de tierra.

Pozas

Se utilizaron un total de 12 pozas con material de madera y mallas galvanizadas asentadas en el suelo; cuyas dimensiones serán de 1 x 1 x 0.6m de largo, ancho y altura respectivamente. Donde se pondrá 3 cuyes que será la unidad experimental.

Comederos

Se utilizaron 12 comederos de arcilla tipo pocillo, en el que se suministraran el alimento balanceado para su consumo; la capacidad de cada una será de 500g.

Bebederos

Se utilizaron 12 bebederos de plásticos, uno para cada poza, con una capacidad de 1 litro, se le ofrecieron agua limpia y fresca permanentemente.

Balanza

Para el control semanal de peso corporal de los cuyes, suministro de las raciones y sus respectivos residuos; se utilizará una balanza electrónica de 20 kg de capacidad y con una sensibilidad de 0.5 kg.

Otros

Como cuaderno de registros, lapicero, calculadora, artículos de limpieza, baldes, jvas, micas, costales e insumos veterinarios.

2.4. Insumo a evaluar

Se avaluó la planta del berro (*Nasturtium officinale*) en forma de harina y se obtuvo de la siguiente manera:

La recolección del berro, se realizó en los riachuelos de la zona de cangallo, para el cual se utilizaron costales de polipropileno, luego se lavó todo el material con agua potable para la eliminación de residuos y algún material inerte. Para el secado del material total se realizó sobre calamina expuestos al sol durante 5 días. Luego se tuvo que recolectar el material seco para moler en un molino y finalmente se almaceno en sacos de polipropileno. Se tomó una muestra y se envió al laboratorio de nutrición animal del PIPG para su análisis respectivo.

2.5. Tratamientos

Se utilizaron 4 tratamientos para establecer el nivel óptimo de inclusión de la harina de berros en el rendimiento productivo de cuyes en engorde.

Los tratamientos son:

T1: Alimento balanceado con 0% de harina de berro (Testigo).

T2: Alimento balanceado con 5% de harina de berro.

T3: Alimento balanceado con 10% de harina de berro.

T4: Alimento balanceado con 15% de harina de berro.

A todos los tratamientos se les raciono 10% PV de alfalfa.

2.6. Parámetros a evaluar

- Peso vivo
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Rendimiento de carcasa
- Retribución económica del alimento

2.7. Animales experimentales

El material experimental fue de 36 cuyes machos seleccionados de 50 cuyes mejorados de la raza Perú, teniendo animales lo más homogéneo posible, cuya edad de destete fue a los 20 días de edad, estos fueron distribuidos 3 animales por cada poza y la asignación de los tratamientos fue al azar.

2.8. Distribución de las unidades experimentales

1) T3 (10%) R3, **2)** T2 (5%) R1, **3)** T3 (10%) R1, **4)** T1 (0%) R1, **5)** T4 (15%) R3, **6)** T1 (0%) R2, **7)** T2 (5%) R2, **8)** T3 (10%) R2, **9)** T2 (5%) R3, **10)** T4 (15%) R2, **11)** T1 (0%) R3 y **12)** T4 (15%) R1.

2.9. Análisis estadístico

Esta investigación fue planteada bajo el diseño completamente randomizado (DCR), con 3 tratamientos de niveles de harina de berro, más 1 testigo, con 3 repeticiones, siendo 3 cuyes la unidad experimental $(3N + 1T \times 3r) \times 3U$, con un total de 36 unidades experimentales.

$$Y_{ij} = u + T_i + \epsilon_{ij}.$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la observación de i –ésimo tratamiento del j -ésima repetición

u = Es la media poblacional

T_i = El efecto del i -ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental.

Se sometieron al Análisis de varianza y los promedios se sometieron a la prueba de comparación para determinar la diferencia numérica entre tratamientos; para lo cual se utilizó el SAS. Para la elaboración de tablas y figuras se utilizó el programa Excel.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento

Tabla 1

Consumo promedio del alimento semanal y acumulado de cada tratamiento (g)

Tratamiento	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	344.16	652.15	885.04	1266.69	1790.03	2320.16	2839.82
T2 (5%)	315.97	645.11	904.79	1304.07	1829.06	2342.21	2844.19
T3 (10%)	320.83	672.59	951.88	1367.66	1852.69	2366.19	2885.83
T4 (15%)	361.47	696.76	942.34	1328.33	1790.08	2297.38	2795.8

El resultado del consumo de alimento balanceado por tratamiento, fue de la siguiente manera: T1 (2839.82), T2 (2844.19), T3 (2885.83) y T4 (2795.80) g. El tratamiento que tuvo el mayor consumo de alimento en materia seca (alimento balanceado + alfalfa) fue el T3 con 10% de inclusión de harina de berro y el menor consumo fue del tratamiento T4 con 15%. No se reportó ningún problema de toxicidad o muerte por el consumo del alimento con harina de berro. Por otro lado, Aliaga (1979) menciona que los cuyes por tener una fisiología digestiva con un ciego agrandado aprovechan mejor la fibra y demás nutrientes del alimento balanceado.

Es por ello conociendo el valor nutritivo de la harina de berro se observó un incremento del consumo del alimento en relación al testigo, sin embargo, Carballido (2021) menciona que a medida que se aumenta la inclusión de la harina de berro en el alimento balanceado, baja la palatabilidad del alimento, esto probablemente porque el berro posee en su composición glucosinolatos, que le hace al alimento de un sabor amargo y picante; además menciona que pueden ser tóxicos al ingerir en mayores cantidades. Esto se puede observar con el tratamiento T4 con una inclusión de 15% que se observó una depresión en el consumo. Sin embargo, Zanotti (2013) menciona que el berro como forraje verde se les suministró a los animales por su valor nutritivo, sólo advierte que puede tener el caracol de la *Fasciola hepática*. Además, este alimento se está usando en humanos para la preparación de galletas anti anémicas y otros productos para la salud de las personas Padilla (2013), Medellín (2021, p. 13).

3.2. Peso vivo

Tabla 2

Pesos vivos semanales y acumulado de los cuyes (g)

Tratamiento	Semanas							
	Inicial	1	2	3	4	5	6	7
T1 (0%)	370.56	419.44	551.11	506.11	675.56	792.22	905.00	989.44
T2 (5%)	373.33	441.67	566.67	516.67	688.33	783.89	886.11	1002.78
T3 (10%)	370.56	428.11	534.44	526.67	695.00	800.00	909.44	1038.89
T4 (15%)	369.44	445.33	543.33	547.78	678.33	778.11	876.11	1007.78

En la tabla 2, se muestran que los pesos iniciales de todos los tratamientos fueron lo más homogéneo posible. Los resultados del peso vivo por tratamiento fueron de la siguiente manera: T1 (989.45), T2 (1002.78), T3 (1038.89) y T4 (1007.78) gramos. El tratamiento que tuvo el mayor peso vivo en las 7 semanas, fue el T3 con 10% de harina de berro y el menor consumo fue del tratamiento T1 con 0% de berro.

Se observa que a medida que se incrementa la inclusión de la harina del berro del 15% y 10% mejora el peso en relación al testigo; sin embargo, con el 5% baja en relación a las otras inclusiones, pero siempre es superior al testigo, esto hace pensar que de alguna manera el tratamiento influyó en el peso de los cuyes, además que los nutrientes que posee el berro están más disponibles; Zanotti (2013) y López et al. (2022, p. 7) mencionan que el berro posee componentes nutricionales muy altos y asimilables, que permite su rápida asimilación.

3.3. Ganancia de peso

Tabla 3

Ganancia de pesos semanales y acumulado de los cuyes (g) por tratamiento

Semanas	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	48.89	68.33	57.56	75.89
2	180.56	193.33	163.89	173.89
3	135.56	143.33	156.11	178.33
4	305.00	315.00	324.44	308.89
5	421.67	410.56	429.44	408.67
6	534.44	512.78	538.89	506.67
7	618.89	629.44	668.33	621.67

En la tabla 3, se observa la Ganancia de pesos por semana de cada tratamiento, durante el periodo de 49 días de engorde de cuyes, con inclusión de harina de berro. La ganancia de pesos por tratamiento, fue de la siguiente manera: T1 (618.89), T2 (629.44), T3 (668.33) y T4 (621.67) gramos. El tratamiento que tuvo la mejor ganancia de peso semanal fue el T3 con 10% de inclusión de harina de berro y la menor ganancia respecto a los demás tratamientos lo tuvo el T1 con 0% de berro. Se observó en el tratamiento T4 y sus repeticiones; la aparición de peleas entre los cuyes, esto empezó a la semana 5 hasta el día del beneficio; Saavedra et. al (2011) afirma que el berro es una fuente rica en minerales, que mejora la circulación sanguínea, son ricos en nitratos naturales que favorecen la vasodilatación y el flujo sanguíneo en los órganos sexuales; también el berro aporta zinc y hierro; minerales clave para la producción de testosterona, la hormona asociada con el deseo sexual; menciona, además que con ello mejora la actividad sexual, fertilidad y producción de leche materna. Esto explica que probablemente en este tratamiento no reflejó la ganancia de peso respecto a los otros tratamientos.

3.4. Conversión alimenticia

Tabla 4

Conversión alimenticia de cada tratamiento

Semanas	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	7.05	4.73	5.62	4.71
2	3.61	3.35	4.12	4.18
3	6.53	6.33	6.28	5.28
4	4.16	4.14	4.21	4.27
5	4.24	4.46	4.32	4.36
6	4.34	4.57	4.39	4.52
7	4.59	4.52	4.33	4.48

En la tabla 4, se observa la transformación del alimento balanceado en ganancia de peso corporal, donde los tratamientos que recibieron la inclusión de la harina de berro tuvieron mejor conversión alimenticia que el testigo, además, el T3 resultó ser el más eficiente en la transformación del alimento en carne de los cuyes.

En este rubro es importante el nivel de consumo en materia seca por los cuyes, que están en relación con las características organolépticas, la biodisponibilidad de nutrientes (digestibilidad) y al factor genético de los animales; que son directamente proporcionales al consumo y ganancia de peso; haciendo que se refleje en la conversión alimenticia, además Rojas (1979) menciona que los alimentos de buena calidad son aquellos que presentan un balance de los nutrientes, que tengan alta digestibilidad y con un balance en fibra; con ello podemos inferir que la harina de berro de acuerdo al análisis químico nutricional posee un valor proteico, un adecuado nivel de energía y un contenido de fibra aceptable; haciendo que este sea un buen producto en la alimentación de los cuyes.

3.5. Rendimiento de carcasa

Tabla 5

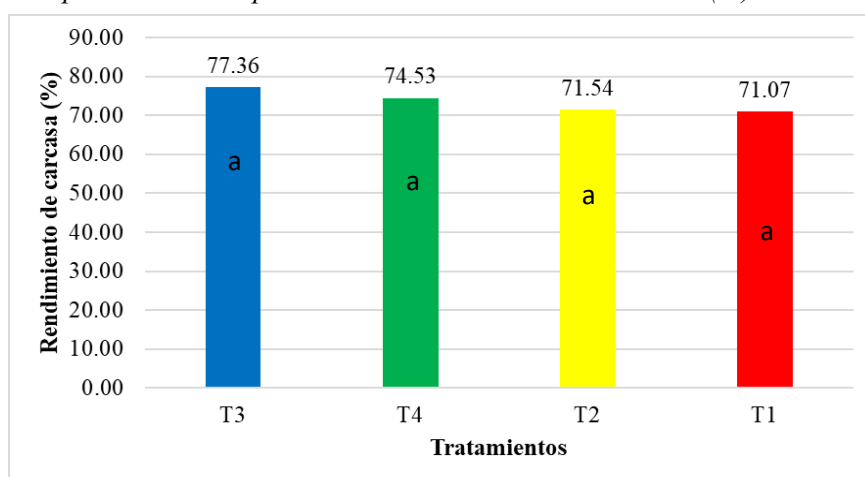
Rendimiento de carcasa de los cuyes

Tratamientos	Repeticiones	Peso vivo (g)	Carcasa (g)	Rendimiento de carcasa (%)	Rendimiento de carcasa promedio
T1	R1	1060	740	69.81	71.07
	R2	1080	750	70.75	
	R3	1090	770	72.64	
T2	R1	1050	740	69.81	71.54
	R2	1080	760	71.70	
	R3	1100	775	73.11	
T3	R1	1130	830	78.30	77.36
	R2	1170	795	75.00	
	R3	1120	835	78.77	
T4	R1	1040	710	66.98	74.53
	R2	1120	840	79.25	
	R3	1195	820	77.36	

En la Tabla 5, se observa los resultados del rendimiento de carcasa siendo los valores de los tratamientos del 1 al 4 fue de 71.07, 71.54, 77.36 y 74.53 % respectivamente, si bien este representa, como el alimento fue eficiente para la transformación en carne, se presenta valores de carcasa oreados durante 3 horas, y el contenido es toda la carcasa menos pelos, sangre y vísceras blancas. Además, se muestra que los tratamientos con inclusión de la harina de berro poseen mayores valores con respecto al testigo, haciendo que el berro sea un producto de calidad que puede usarse como un ingrediente dentro de las fórmulas alimenticias para la producción de esta especie u otras. En nuestra localidad la venta del cuy es por unidad y el precio es igual para todo peso de carcasa o vivo; es por ello que económicamente el trabajo no representa su valor económico, pero si se vendiera la carcasa por peso habría mayor utilidad, seguramente con la inclusión de este producto.

Figura 1

Comparación de los promedios del rendimiento de carcasa (%)



En la figura 1, se corrobora que no hay diferencia estadística en los resultados obtenidos del rendimiento de carcasa para cada tratamiento, donde los tratamientos T3 (10%), el tratamiento T4 (15%) y T2 (5%) con inclusión de harina de berro resaltaron, obteniendo los mejores rendimientos de carcasa en comparación con el testigo. En el tratamiento T4 si bien tuvo un pequeño bajón tanto en el consumo como en el peso vivo debido a que los animales despertaron el apetito sexual generando peleas, pero fue superior al testigo, esto significa que este producto posee componentes que bien pueden ser estudiados desde el punto de vista reproductivo.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) quien obtuvo rendimiento de carcasa de 70.83 % (T1), 73.22 % (T2), 72.16 % (T3), 71.83 % (T4) y 72.49 % (T5) en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo; Pozo (2016) reportó rendimiento de carcasa de 68 % (T1), 70 % (T2), 68 % (T3) y 66 (T4) en 9 semanas, estos reportes son menores al trabajo; Ruiz (2016) reportó rendimiento de carcasa de 67.56 % (T1), 67.23 % (T2) y 67.44 % (T3) en 10 semanas; Huayhua (2020) reportó rendimiento de carcasa de 56 % (T1), 59 % (T2), 59 % (T3), 58.7 % (T4) y 58.3 % (T5) respectivamente

en 10 semanas, estos reportes son menores al trabajo, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron en 7 semanas de evaluación.

3.6. Retribución económica

Tabla 6

Costo total (S/.) del alimento por tratamiento

Tratamiento	Consumo (g)		Precio por kilo (S/.)		Total, costo consumo		Costo total (S/.)
	a.b.	alfalfa	a.b.	alfalfa	a.b.	alfalfa	
T1	2740.65	99.17	1.63	0.2	4.47	0.020	4.49
T2	2744.16	100.03	1.59	0.2	4.36	0.020	4.38
T3	2785.62	100.21	1.58	0.2	4.40	0.020	4.42
T4	2696.20	99.60	1.44	0.2	3.88	0.020	3.90

La Tabla 6, se puede observar que el precio del alimento por kilo es para el tratamiento T1 (0%) de S/1.63 , el tratamiento T2 (5%) es de S/1.59, el tratamiento T3 (10%) es de S/1.58 y para el tratamiento T4 (15%) es de S/1.44 soles, se observa que a medida que se incluye la harina de berro este baja el precio del alimento balanceado desde 0.11 soles hasta 0.59 soles, que esto se notaría por la cantidad de la crianza y el volumen del alimento balanceado, con ello se puede determinar que la harina de berro abarata los costos de alimentación.

Al comparar los resultados con otros trabajos de investigación tenemos a Yslachin (2022) quien reportó costos de S/ 1.60 (T1), S/ 1.54 (T2), S/ 1.48 (T3), S/ 1.42 (T4) y S/ 1.36 (T5) en 8 semanas; estos reportes son similares al trabajo; Pozo (2016) reportó costos de S/ 4.48 (T1), S/ 4.28 (T2), S/ 4.02 (T3) y S/ 3.74 (T4) en 9 semanas, estos reportes son menores al trabajo; Huayhua (2020) reportó costos de S/ 3.5 (T1), S/ 6.9 (T2), S/ 5.8 (T3), S/ 6.9 (T4) y S/ 7.4 (T5) respectivamente en 10 semanas, estos reportes son mayores al trabajo, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron en 7 semanas de evaluación.

Tabla 7

Retribución (%) económica de la harina de berros en el alimento sobre el cuy

Tratamientos	Costo alimento (S/.)	Venta cuyes unidad (S/.)	Retribución (S/.)	Porcentaje utilidad
T1	4.49	20	15.51	100.00
T2	4.38	20	15.62	100.67
T3	4.42	20	15.58	100.42
T4	3.90	20	16.10	103.77

En la Tabla 7, se muestra la retribución económica del uso de la harina de berro, siendo un ingrediente para la preparación del alimento balanceado, debido a que muestra que a medida que ingresa en la ración este abarata los costos, en porcentaje de 0,67% hasta un 3.77%. con estos resultados y de acuerdo al rendimiento productivo de los cuyes podemos afirmar que es un buen producto de bajo costo, es propio de nuestra región y que muy bien puede incluirse como un ingrediente en la formulación de alimentos balanceados.

Al comparar los precios de los ingredientes para la preparación del alimento balanceado se observa que Pozo & Quijano (2017) presentaron precios menores al presente trabajo y obtuvieron retribuciones desde un 11.31 a 12.05 % puede ser el momento de desarrollo del trabajo.

CONCLUSIONES

1. En el rendimiento productivo (peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de los cuyes bajo el tratamiento con la inclusión de la harina de berro resultaron no significativos ($P>0.05$) pero numéricamente fue superior al testigo, además con niveles superiores al 15% de la inclusión de berro se presenta problemas de peleas, probablemente estimula la libido de los cuyes.
2. De acuerdo a la retribución económica se tiene que a medida que se incluye la harina de berro en el alimento abarata los costos del alimento y posee una mejor retribución económica a favor del tratamiento con inclusión de la harina de berro de hasta un 3.77%, con ello este producto se convierte como ingrediente alimenticio para formular raciones de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L. (1979). Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Perú.
- Carballido, E. (2022). Propiedades, características y tipos de berros. Botánica-online. <https://www.botanical-online.com/alimentos/berros-propiedades>
- Huayhua, M. (2020). Niveles decrecientes de alfalfa más concentrado comercial en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto en la performance productiva, Ayacucho 2760 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- López, G., Mendoza, S., Chávez, M., Campos, M., Curo, W., & Galindo, J. (2022). Valoración de los beneficios nutricionales del Berro (*Nasturtium Officinale*). <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/32/27>
- Medellin, M. (2021). Caracterización Agronómica del berro (*Nasturtium officinale r. br.*) y respuesta a diferentes soluciones nutritivas en un sistema hidropónico. <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2002/MEMMXG00T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Padilla, M. (2013). Evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro (*Nasturtium officinale*) deshidratado como colorante y saborizante. Tesis

- para la Obtención del Título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador. Facultad de Ciencias. Escuela de bioquímica y farmacia.
- Pozo, T. (2016). Niveles de harina de cacuy (*Erythrina berteroana*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en el engorde Ayacucho 2760 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Pozo, T., & Quijano, W. (2017). Niveles de harina de cacuy (*Erythrina berteroana*) en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en el engorde Ayacucho 2760 msnm. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Rojas, S. (1979). Nutrición animal aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Ruiz, J. (2016). Evaluación de la pulpa del zapallo (*Cucurbita máxima*) en el engorde de cuyes. Tesis Universidad Nacional san Luis Gonzaga de Ica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Saavedra, G., Blanco, C., Pino, M., & Aspe, C. (2011). Hortalizas saludables, el berro. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68394/NR38086.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Yslachin, M. (2022). Niveles de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) de descarte en reemplazo de torta de soya en raciones de engorde para el rendimiento productivo en cuyes Uripa – Apurímac. Tesis UNSCH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía.
- Zanotti, E. (2013). *Nasturtium officinale*. Monaco Nature Encyclopedia. <https://www.monaconatureencyclopedia.com/nasturtium-officinale/?lang=es>