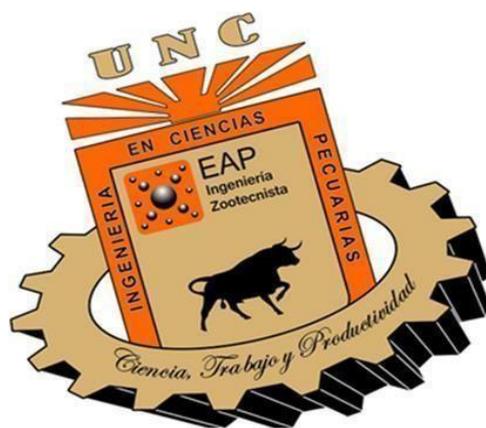


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS

**“EFECTO DEL GRANO DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*) SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA
LOCALIDAD DE CAJAMARCA”**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por la Bachiller:

SHINA MAYUNQUE IRENE VÁSQUEZ DELGADO

Asesor:

Dr. FLORIÁN LESCANO ROY ROGER

Co-asesor:

M.Cs. ÁLVAREZ GARCÍA WUESLEY YUSMEIN

CAJAMARCA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Shina Mayunque Irene Vásquez Delgado

DNI: 47113502

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Roy Roger Florian Lescano

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería En Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

4. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

"EFECTO DEL GRANO DE CEBADA (Hordeum vulgare L.)
SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES
(Cavia porcellus) EN LA LOCALIDAD DE CAJAMARCA"

6. Fecha de evaluación: 22 / 03 / 2024

7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 7%

9. Código Documento: cid: 3117: 360973754

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 26 / 06 / 2024

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos
DNI: 26620855

Dr. Roy Florian Lescano



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las *10* horas con *20* minutos del día *22* de *MARZO* del 2024, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares Presidente
- M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán Secretario
- M.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas Vocal

ASESOR:

- Dr. Ing. Roy Roger Florián Lescano

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto del grano de cebada (Hordeum vulgare L.) sobre el comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en la localidad de Cajamarca.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller *Shina Mayungue Irene Viquez Delgado*

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció *su aprobación* por *unanimidad* con la nota de *catorce* (*14*).

Siendo las *12* horas con *00* minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares
Presidente

M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán
Secretario

M.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Vocal

Dr. Ing. Roy Roger Florián Lescano
Asesor

“Efecto del Grano de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) en la Localidad de Cajamarca”

DEDICATORIA

A mis padres, CARMEN ROSA DELGADO MARRUFO Y MIGUEL VÁSQUEZ MEJÍA, por brindarme su apoyo y creer en mí. A mi hija FERNANDA YAMILÉ GURBILLÓN VÁSQUEZ por ser mi fuerza y fortaleza, a quien amo con todo el corazón.

A mis hermanas y hermanos porque siempre me han acompañado en las etapas de mi vida. A mi familia en general por todo su apoyo para lograr mi meta de ser una profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen Dolorosa, por darme la vida, por ser mi fortaleza en todo momento y de esta forma cumplir con mi meta trazada.

A mi alma mater educativa la Universidad Nacional de Cajamarca, en especial a mis docentes quienes me brindaron sus conocimientos y me inculcaron la ética, la filosofía y el amor por la Ingeniería Zootecnista.

A mis asesores Dr. Roy Roger Florián Lescano, M.Cs. Wuesley Yusmein Álvarez García, por su asesoría y apoyo incondicional en el proceso del desarrollo de la presente tesis.

A toda mi familia y amigos que siempre me dieron el aliento de seguir adelante y nunca rendirme.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
2.1.	Planteamiento del problema	2
2.2.	Formulación del problema	3
III.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
IV.	OBJETIVOS	5
V.	HIPÓTESIS, VARIABLES E INDICADORES.....	6
VI.	MARCO TEÓRICO	7
6.1.	Antecedentes.....	7
6.2.	Bases teóricas	10
6.2.1.	Anatomía y fisiología digestiva del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	10
6.2.2.	Necesidades nutritivas del cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	11
6.2.3.	Requerimientos nutricionales recomendados para el cuy	12
6.2.4.	Generalidades de la cebada.....	12
6.2.5.	Composición química y niveles de uso de la cebada.....	13
6.2.6.	Definición de términos básicos.....	13
a)	La cebada.....	13
b)	La alfalfa	14
c)	El comportamiento productivo.....	14
d)	La conversión Alimenticia (CA)	15
e)	El consumo de alimento.....	15
f)	La ganancia de peso.....	15
g)	El rendimiento de carcasa.....	15
h)	Las piezas nobles	15
i)	La relación Beneficio Costo (BC).....	15
j)	El Mérito Económico (ME).....	16
k)	Manejo del cuy en la etapa de recría	16
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
7.1.	Ubicación, características geográficas y climáticas.....	17
7.2.	Toma de muestras de cuyes	17
7.3.	Tipo de estudio	18
7.4.	Preparación del galpón.....	18

7.5.	Material biológico.....	18
7.6.	Equipos, instrumentos y material sanitario.....	19
7.7.	Dietas y sistema de alimentación.....	19
7.8.	Diseño estadístico.....	21
7.9.	Tratamientos.....	21
7.10.	Control del comportamiento productivo y el rendimiento de la carcasa.....	21
7.11.	Indicadores a evaluar	22
a)	Ganancia media diaria	22
b)	Consumo de alimento	22
c)	Conversión alimenticia	22
d)	Rendimiento de carcasa.....	22
e)	Piezas nobles	22
f)	Relación Beneficio Costo (BC)	22
g)	Mérito Económico (ME).....	22
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
8.1.	Ganancia media diaria (GMD)	23
8.2.	Consumo de alimento (TCO).....	24
8.3.	Conversión alimenticia.....	25
8.4.	Rendimiento de carcasa	27
8.5.	Peso de piezas nobles (%) en media carcasa, piernas y brazos	28
8.6.	Relación Beneficio Costo (BC).....	30
8.7.	Mérito Económico (ME)	31
IX.	CONCLUSIONES	32
X.	RECOMENDACIONES.....	33
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
XII.	ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Composición química del grano de cebada	13
Tabla 02: Requerimientos nutricionales del cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	19
Tabla 03: Valores nutricionales y energéticos en dietas de alfalfa y mezclas de alfalfa más grano de cebada.....	20
Tabla 04: Ganancia media diaria (GMD).....	23
Tabla 05: Consumo de alimento	25
Tabla 06: Conversión alimenticia	26
Tabla 07: Rendimiento de carcasa	27
Tabla 08: Peso de piezas nobles de media carcasa, piernas y brazos (%).....	29
Tabla 09: Relación Beneficio Costo (BC).....	30
Tabla 10: Mérito Económico (ME).....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de la ganancia media diaria.....	38
Anexo 02: Análisis de la varianza y prueba de Duncan del consumo de alimento.....	38
Anexo 03: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de la conversión alimenticia	38
Anexo 04: Análisis de la varianza y prueba de Duncan del rendimiento de carcasa.....	38
Anexo 05: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de pesos de piezas nobles: media carcasa	39
Anexo 06: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de pesos de piezas nobles: piernas.....	39
Anexo 07: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de pesos de piezas nobles: brazos.....	39
Anexo 08: Datos de la ganancia media diaria.....	40
Anexo 09: Datos del consumo de alimento.....	40
Anexo 10: Datos del rendimiento de carcasa y peso de piezas nobles (media carcasa, piernas y brazos)	41
Anexo 11: Datos de la conversión alimenticia.....	41

RESUMEN

Se condujo un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) tipo I. La investigación fue realizada en el caserío de Huambocancha Baja en la localidad de Cajamarca. Para ello se emplearon 48 cuyes machos destetados de 14 días de edad, distribuidos bajo un diseño completamente aleatorio, alojados en 16 pozas de ladrillo, rejilla y bloques de cemento en piso de tierra con previa clasificación en 4 tratamientos con 4 repeticiones y 03 cuyes por unidad experimental, realizándose 8 semanas de evaluación. Los resultados, indican que la inclusión de grano de cebada a la dieta basada en alfalfa, tiene un efecto significativo ($p < 0.05$) en la mayoría de los indicadores analizados. Los valores más altos obtenidos en donde hubo un efecto significativo de los indicadores fueron de 28.89 en la ganancia media diaria, 2831.25 en el consumo de alimento y 72.28 en el rendimiento de carcasa, mostrando los mejores valores la dieta al 70% de alfalfa más 30% de grano de cebada. Sin embargo, los valores más altos en conversión alimenticia de 3.21 ($p < 0.05$) y en la relación beneficio costo (1.72) y mérito económico (31.66) corresponden a los animales alimentados con 100% de alfalfa. Se concluye que, suministrar 70 % de alfalfa más 30 % de grano de cebada, mejora los resultados la ganancia media diaria, consumo de alimento y rendimiento de carcasa, pero el suministro de 100 % de grano de cebada, presenta los mejores valores en relación beneficio costo y mérito económico

Palabras clave: Grano de cebada, comportamiento productivo, cuy (*Cavia porcellus*).

ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the productive performance of type I guinea pigs (*Cavia porcellus*). The research was carried out in the hamlet of Huambocancha Baja in the town of Cajamarca. For this purpose, 48 weaned male guinea pigs of 14 days of age were used, distributed under a completely random design, housed in 16 pits made of brick, grid and cement blocks on a dirt floor with previous classification in 4 treatments with 4 repetitions and 03 guinea pigs per experimental unit, carrying out 8 weeks of evaluation. The results indicate that the inclusion of barley grain in the alfalfa-based diet has a significant effect ($p < 0.05$) on most of the indicators analyzed. The highest values obtained where there was a significant effect of the indicators were 28.89 in the average daily gain, 2831.25 in feed consumption and 72.28 in carcass yield, showing the best values for the diet with 70% alfalfa plus 30% barley grain. However, the highest values for feed conversion of 3.21 ($p < 0.05$) and for the cost-benefit ratio (1.72) and economic merit (31.66) correspond to the animals fed 100% alfalfa. It is concluded that, supplying 70% alfalfa plus 30% barley grain improves the results for average daily gain, feed consumption and carcass yield, but the supply of 100% barley grain presents the best values in relation to cost benefit and economic merit.

Keywords: Barley grain, productive behavior, guinea pig (*Cavia porcellus*).

I. INTRODUCCIÓN

La cebada es un cereal muy importante de la familia de las gramíneas, que se produce más en las mesetas existentes de las tierras altas, siendo esta una de las variaciones de trigo según la taxonomía de las plantas y que tiene las características de una madurez temprana, tolerancia al frío, rendimiento estable y una amplia adaptabilidad. Las variedades existentes en las partes elevadas se caracterizan porque tienen un mayor valor nutricional superior que las que se producen en las partes bajas o una menor altitud con un alto contenido de proteínas, lípidos y fibras dietéticas solubles en comparación con muchos cereales. En su composición química es extremadamente rica en ingredientes funcionales nutricionales, incluidos β -glucano, arabinoxilano y polifenoles, que son principalmente responsables por sus propiedades anticancerígenas y antibacterianas. Obadi, M and *et al.* (2013).

El interés en el uso potencial de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la alimentación se debe en gran parte por ser una buena fuente de antioxidantes que son cruciales para mantener la salud de los tejidos y los órganos debido a su capacidad para retardar el daño tisular al prevenir la formación de los radicales libres, eliminarlos o promover su descomposición; concentrándose más en las capas exteriores del grano. Al eliminar estas capas de cubierta como la cáscara, la aleurona y el germen debido al proceso de perlado, se reduce significativamente su capacidad antioxidante Dung, T. and *et al* (2015). Los principios fitoquímicos de la cebada son los ácidos fenólicos, las flavonas, el ácido fítico, los flavonoides, las cumarinas y los terpenos. Los gérmenes son buenas fuentes de ácidos ferúlico y fítico, glutatión, fitoesteroles; vitaminas E, B₁, B₂ y B₃ y al P, K, Mg, Ca, Zn y S como aporte en minerales Shvachko, N and *et al* (2021).

Ante esta situación de la calidad de la cebada por poseer valiosas propiedades hacen posible utilizarlas en la alimentación animal, por lo que se requiere conocer el aporte de los nutrientes determinados, como es en el caso del cuy (*Cavia porcellus*), utilizándolo este ingrediente en forma de grano completo con toda su cubierta externa con el objetivo de estimar resultados en los indicadores del comportamiento productivo en la etapa de crecimiento.

II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

El Perú ostenta la población más grande y el mayor consumo de carne de cuy con una producción anual de 16,500 toneladas provenientes del sacrificio de más de 65 millones. Esta cifra se genera a partir de una población estable de alrededor de 22 millones de animales, mayormente criados en sistemas de producción familiar (FAO, 2023). La región Cajamarca tiene la mayor producción a nivel nacional, donde el enfoque principal es el sistema de crianza de carácter familiar y comercial, abarcando alrededor del 67% de los productores. Además, la raza Perú es preferida para emplearlo a través de la crianza en pozas. Por otro lado, para la alimentación de los cuyes, el forraje más utilizado es la alfalfa, siendo una limitante para el manejo sostenido de su crianza (Ortiz y Oblitas, 2021), debido a que las estrategias óptimas de alimentación y los elementos utilizados no están definitivamente establecidos. Este ámbito es objeto de constante investigación en busca de nuevas alternativas superiores para mejorar la eficiencia en la producción y la crianza de cuyes (Tinoco, 2022); por esta razón se buscan alternativas en el uso de granos de cereales que se encuentran en la sierra (Candia, 2015 y Vilcara, 2023).

En la zona altoandina el principal problema es que los pastos naturales o cultivados son muy escasos, sobre todo en la época de sequía; por eso se buscan nuevas alternativas, tan es así que el grano de cebada puede ser una muy buena opción para la alimentación de los cuyes de manera que se mejore el comportamiento productivo, así como la calidad de carne (Nestares, 2014).

Con este trabajo se pretende buscar una mejor alternativa de alimentación basada en raciones que contengan alfalfa y granos de cebada a través de la evaluación del comportamiento productivo de cuyes, realizándose un análisis completo y detallado, que nos servirá como una nueva alternativa para los productores, que se dedican a esta crianza como actividad económica-familiar, que dispongan de los resultados obtenidos de la presente investigación.

2.2. Formulación del problema

En la formulación del problema se planteó la siguiente interrogante:

¿Cuál es el efecto del grano de cebada (*Hordeum vulgare L.*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la localidad de Cajamarca?

III. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Con esta investigación se busca disponer de información técnica y científica sobre el comportamiento de los cuyes con la suplementación del grano de cebada, sin la necesidad de competir con este insumo en la alimentación humana, además de mejorar el valor agregado de la calidad de la carne de cuy; siendo evaluados a través del rendimiento productivo y la valoración de la carcasa. Se pretende también dar a conocer una nueva alternativa para las familias altoandinas obteniendo un alimento de buena calidad y cantidad además de que la crianza tenga un desarrollo favorable y sea también más rentable.

Bajo este enfoque se propone investigar con el propósito y la finalidad de aportar con los conocimientos adquiridos dando a conocer hechos reales, utilizando la alfalfa y el grano de cebada en raciones para cuyes en la fase de crecimiento evaluados a través de los indicadores ganancia media diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, los pesos de piezas nobles (%) de media carcasa, piernas y brazos, relación beneficio costo y mérito económico.

IV. OBJETIVOS

El objetivo general es:

Evaluar el efecto del grano de cebada (*Hordeum vulgare L.*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la localidad de Cajamarca.

Los objetivos específicos son:

Determinar el efecto del grano cebada (*Hordeum vulgare L.*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la localidad de Cajamarca.

Medir los indicadores económicos relación beneficio costo y merito económico en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la localidad de Cajamarca.

V. HIPÓTESIS, VARIABLES E INDICADORES

La hipótesis de la investigación es:

Al utilizar el grano de cebada (*Hordeum vulgare L.*) será mejor el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la localidad de Cajamarca.

Las variables de la tesis son:

La variable independiente es el grano de cebada (*Hordeum vulgare L.*) y la variable dependiente es el comportamiento productivo.

Los indicadores que se evaluaron en el estudio fueron la ganancia media diaria, el consumo del alimento, la conversión alimenticia, el rendimiento de carcasa, pesos de piezas nobles de media carcasa, de piernas y brazos, relación beneficio costo y el mérito económico.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Antecedentes

Guaján, S. (2009) en su tesis "Evaluación de diferentes raciones alimenticias en cuyes en las etapas de gestación, lactancia, crecimiento y engorde en el Cantón Cotacachi, evaluó diferentes raciones alimenticias en cuyes en el cual se utilizó cuatro tipos de alimentación alfalfa + maíz partido, alfalfa + trigo partido y alfalfa + cebada partida, por lo cual se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio por utilizarse como factor de estudio al sexo de los animales. Los animales en la etapa de crecimiento y engorde que consumieron alfalfa más cebada que registraron un peso inicial de 0.205 kg obtuvieron una ganancia de peso de 0.888 kg siendo el valor más alto en los tratamientos. En el caso del consumo de alimento el promedio del destete hasta el engorde fue de 7.951 kg y se registró 7.99 kg de materia seca, la conversión alimenticia fue de 9.10 kg de alimento por kg de ganancia. También se obtuvo un mayor peso a la canal de 0.824 kg con un rendimiento a la canal del 75.44%. Por lo tanto, se demuestra que la cebada tiene una gran importancia que permitió alcanzar mejores resultados en los indicadores productivos en los cuyes.

Castro, H. (2002) en su ensayo demostró que la formulación de dietas balanceadas a base a granos de desechos de maíz, trigo y cebada para el cuy (*Cavia porcellus*) que fue realizado en la comunidad de Rinconada ubicada en el Cantón Ibarra de la provincia de Imbabura. Se utilizó desechos de granos de maíz, trigo y cebada como alimento para el crecimiento y el engorde de cuyes. Se obtuvieron 84 cuyes machos destetados del tipo criollo mejorado, adquirido de la provincia de Carchi. Se realizó el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial A x B con tres repeticiones cada uno. El factor A estuvo conformado por tres formulaciones de balanceado con utilización de desechos de maíz, trigo y cebada. Las variables evaluadas fueron consumo de materia seca, incremento de peso quincenal, conversión alimenticia, mortalidad. En los resultados se concluyó que, en el incremento de peso quincenal, fue con un promedio de 70.78 en el caso de la cebada, la conversión alimenticia muestra una diferencia significativa en el tratamiento T3 con cebada siendo el valor obtenido de 16.26 el más alto.

Lozada (2013) evaluó el efecto de la inclusión de cebada grano y semilla de girasol en una dieta basada en forraje sobre el momento óptimo de benéfico del cuy en la sierra peruana. Se utilizaron 200 cuyes machos de 4 semanas de edad. Distribuidas en cuatro tratamientos por 13 semanas, T₀: *forraje ad libitum*, T₁: *forraje ad libitum* + 10 gr de cebada grano/animal, T₂: *forraje ad libitum* + 7 gr de semilla de girasol/animal, T₃: *forraje ad libitum* + 5 gr de cebada grano y 3.5 gr de semilla de girasol/animal. Se empleó un diseño de bloques al azar, con el peso inicial como bloque, y 5 unidades experimentales de 10 animales por unidad. Su conclusión fue que la suplementación energética mejoró significativamente la ganancia de peso con un promedio de 7.70 en el T₁ y en el T₃ con 8.68 y la conversión alimenticia T₁ 10.88 y en el T₃ de 8.04.

Vidaurre, Y and *et al.* (2020) su investigación consistió en la evaluación del reemplazo parcial o total del maíz por cebada en dietas integrales para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en la ciudad de Lima, el objetivo fue evaluar tres niveles de inclusión de 0%, 20% y 40%, de cebada grano, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa y retribución económica. Se trabajó al azar en doce unidades experimentales de cuatro animales cada una evaluados en 7 semanas. Como conclusión en la ganancia de peso los resultados fueron de 12,73g, 12,6g y 13,25g, en el consumo de alimento 2311g, 2317g, 2374g, en la conversión alimenticia de 4.21, 4.19, 4.25, en el rendimiento de carcasa de 69.9% en los tres tratamientos. En la retribución económica en este caso al 40% genero igual retribución que el tratamiento control en dietas peletizadas y con exclusión del forraje verde.

Ortiz (2017) su investigación denominado evaluación de dos raciones alimenticias en el peso y edad óptima de empadre en cuyes hembras de la raza Perú (*Cavia porcellus*), en Andahuaylas-Apurímac se realizó en la granja Cruz Pata. Con el objetivo de evaluar dos raciones bajo un sistema de alimentación mixta en base a alfalfa, cebada, maíz y torta de soya, constituida por 3 tratamientos y tres repeticiones bajo el diseño completamente aleatorizado en un total de 54 cuyes. Para el efecto se seleccionaron 6 cuyes por unidad experimental donde se evaluaron las variables de peso, consumo de alimento y costo de producción. En los resultados se obtuvieron que el tratamiento, cebada + alfalfa + soya logró que los cuyes hembras alcancen un peso promedio de 1091.33 gr en 8 semanas y la mejor conversión

alimenticia se alcanzó con el mismo tratamiento obteniendo un índice de 0.41gr en comparación con los demás tratamientos. Respecto la rentabilidad económica con el tratamiento cebada + alfalfa + soya se obtiene un beneficio neto de S/.4.78 soles en las primeras 8 semanas mientras que para el caso de 12 semanas con el mismo tratamiento se tiene un beneficio económico de S/.3.02 soles por cuy.

Clemente, A. and *et al* (2003); en su evaluación del valor nutricional de la puya llatensis en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). Para la prueba de alimentación se utilizaron 25 animales machos de 30 días de edad con un peso promedio de 290 g. Los animales fueron distribuidos al azar en cinco grupos de alimentación: T₁ (Control = cebada + alfalfa 100%), T₂ (cebada + alfalfa 75% + Puya llatensis 25%), T₃ (cebada + alfalfa 50% + Puya llatensis 50%), T₄ (cebada + alfalfa 25% + Puya llatensis 75%), T₅ (cebada + Puya llatensis 100%), su resultado fue en la ganancia diaria de peso T₁ 8.23, T₂ 8.25, T₃ 7.78, T₄ 6.67, T₅ 2.95. no encontrando diferencias significativas en los tratamientos T₁, T₂ y T₃.

Quintana, E. (2009) en su tesis suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro, se evaluó el efecto de la suplementación sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión, edad de saca, costo de producción y beneficio costo de cobayos en crecimiento alimentados con alfalfa, empleándose 250 cobayos destetados en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2 x 2 (harina de cebada x bloques minerales) más un quinto tratamiento para fines de contraste (concentrado integral). Los resultados muestran que la suplementación con harina de cebada mejoró significativamente, la conclusión dio que la ganancia de peso con 53g en el tratamiento de forraje + bloque mineral + cebada y en forraje + cebada con 522g en consumo de alimento en ambos tratamientos con 2743g y 2794g en un índice de conversión con 5.1 y 5.3 respectivamente.

Díaz, W. (2014) en su investigación "Efecto del uso de diferentes niveles de cebada (*Hordeum vulgare*) germinada sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en el distrito de Orcopampa, provincia de Castilla, departamento de Arequipa", con el objetivo de evaluar diferentes niveles de cebada

germinada. Se determinó los efectos sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico. Los tratamientos evaluados fueron: T₁ (testigo), con 50% de alfalfa y 50% de balanceado; T₂, con 30% de cebada germinada, 20% de heno y 50% de insumos balanceados; T₃, con 40% de cebada germinada, 10% de heno y 50% de insumos balanceados y T₄, con 50% de cebada germinada y 50% de alimentos balanceados. Para la evaluación estadística se empleó el diseño completamente al azar con diez repeticiones y para la comparación de los promedios se usó la prueba de Duncan. Las ganancias promedio por cuy y por día fueron de 14.32, 11.80, 10.64 y 13.66, Las conversiones alimenticias promedio fueron de 3.91, 3.68, 3.86 y 4.28, estas diferencias no fueron significativas estadísticamente.

Comettant, L. (2017) realizó una investigación de los efectos de los niveles de lisina en dietas de crecimiento y acabado en cuyes (*Cavia porcellus*) en la granja San José ubicada en el distrito de Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca. Se trabajaron con 40 cuyes machos de la raza Perú, destetados de 21 días de edad, se trabajaron 4 tratamientos con 10 cuyes cada uno y cada uno con dos repeticiones. El tratamiento testigo 0% de lisina, el T₁ con 10 cuyes alimentados con alfalfa más 30gr de cebada más 0.80% de lisina, T₂ con 10 cuyes alimentados también con alfalfa más 30 gr de cebada más 1.04% de lisina y el T₃ con 10 cuyes alimentados con alfalfa más 30gr de cebada más 1.20% de lisina durante ocho semanas. Los resultados de los pesos obtenidos fueron de 829.5 gr en el testigo, T₁ de 866.50gr, T₂ de 945gr y para T₃ 945gr, las ganancias de peso vivo/cuy/día fueron de 8.09gr para cuyes testigos, T₁ 8.37gr, T₂ 8.54gr, T₃ 10.52gr (P≤ 0,05). El consumo total por cuy/día en base a materia seca fue en el testigo de 42.89gr, T₁ 42.91gr, T₂ 42.94, T₃ 43.01. La conclusión fue que, en la ganancia de peso, de la carcasa y la mejor conversión alimenticia fue para los cuyes con el tratamiento (T₃, alfalfa + 30gr de cebada + 0.80% de lisina).

6.2. Bases teóricas

6.2.1. Anatomía y fisiología digestiva del cuy (*Cavia porcellus*)

Aroni, M. (2022) indica que el cuy es una especie herbívora con preferencia al consumo de los forrajes. Este tiene dos tipos de digestión, una enzimática a nivel del estómago y otra microbiana a nivel del ciego, cuya actividad depende de la

composición de la dieta o el sistema de alimentación. Mediante la cecografía el cuy reutiliza el nitrógeno conllevando a un buen comportamiento productivo pese a una alimentación con bajos niveles de proteínas.

El trato digestivo del cuy está compuesto por la boca, lengua, glándulas salivales, faringe, esófago, estómago, páncreas, hígado, vesícula biliar, intestino delgado, grueso, ciego, recto y ano. En el estómago se secreta el ácido clorhídrico que se encarga de disolver el alimento convirtiéndose en una solución denominada quimo. La ingesta a través del estómago e intestino delgado en promedio se da dentro de dos horas, mientras que el pasaje por el ciego es más lento permaneciendo hasta por 48 horas. La celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal dándose una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes. La absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas se da en el ciego e intestino grueso, mientras que las de cadena larga y nutrientes se realizan en el estómago e intestino delgado. El ciego es un órgano que constituye casi el 15% de su peso vivo, la flora intestinal existente permite el aprovechamiento de la fibra. El comportamiento del cuy ha sido seleccionado como productor de carne por su precocidad, prolificidad y docilidad. Sin embargo, se tiene dificultad en el manejo de los machos, cuando estos están juntos, siendo a la décima semana donde se percibe las peleas entre ellos, dañando la carcasa y baja la conversión alimenticia, mientras que las hembras muestran una mayor docilidad en grupos de mayor tamaño.

6.2.2. Necesidades nutritivas del cuy (*Cavia porcellus*)

Gamarra (2021) constata que las necesidades nutricionales se refieren al aporte de los nutrientes que necesita un animal para cubrir sus requerimientos de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción, los cuales dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza, además reporta que los problemas de demora de la madurez sexual es provocado por la deficiencia de los nutrientes durante el crecimiento o cuando hay una sobrealimentación energética; asimismo, en la etapa de producción se registra una pérdida de peso. Las necesidades nutricionales en la producción tienen que satisfacer el requerimiento del mantenimiento (procesos vitales como la respiración, mantenimiento de la temperatura corporal y circulación sanguínea, etc.) además de las necesidades para el crecimiento para que estos animales alcancen su desarrollo

completo. El cuy, al igual que otras especies domésticas, tiene las necesidades de los nutrientes que lo constituyen a los alimentos y que son imprescindibles para mantener la vida tales como la energía, la proteína, la fibra, las vitaminas y los minerales.

6.2.3. Requerimientos nutricionales recomendados para el cuy

Aliaga L. and *et al.*, (2009) mencionan en su reporte que algunos aminoácidos son considerados esenciales y que deben ser suministrados en la dieta; como ejemplos tenemos a la lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina; indicando también que el 18% de proteína es la cantidad ideal.

Gamarra (2021) desde el punto de vista cuantitativo indica que el requerimiento de la energía es muy importante. Los nutrientes que lo proveen al cuy de esta son los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. Los más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos contenidos en los alimentos de origen vegetal. Asimismo, las necesidades de la energía están influenciadas por otros factores como son la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, el nivel de producción y el medio ambiente. En las etapas del crecimiento y el engorde los cuyes son capaces de regular el consumo del alimento en función de la concentración de la energía.

6.2.4. Generalidades de la cebada

Castro, H. (2002) indica que la cebada tiene una altura que varía de los 60 a los 100 cm, el tallo es recto y cilíndrico, la hoja es lanceolada, la espiga tiene tres fértiles en cada uno de los nudos del raquis, Normalmente solo las espigas de la hilera central producen grano.

La cebada grano se produce en las regiones de lluvias relativamente escasas y tiene un periodo vegetativo corto. Es considerada como un cereal secundario y su empleo es muy extendido para la alimentación de los animales domésticos tales como los animales menores como el cuy, las aves, los vacunos y los cerdos; suministrándoles a estos de forma triturada o molida con un grado medio de finura. Es un alimento altamente energético, con un valor de 3.72 Mcal ED/kg MS y un coeficiente de digestibilidad en los cuyes del 83% de materia seca, 16% de proteína cruda altamente digestible, baja fibra de 7% y una digestibilidad del 53%. Como subproducto de la

molienda, se obtiene la harina de cebada, el cual también es utilizado en la alimentación animal. Este último insumo tiene una digestibilidad de materia seca del 91.4% en los cobayos, aporta un 10.2% de proteína cruda y su consumo voluntario se estima en alrededor del 3.8% en los cobayos.

Quintana, E. (2009) menciona que la cebada es un género de las gramíneas originario del Asia y Etiopía y es una de las plantas agrícolas más antiguas. Su cultivo se cita en la biblia y lo practicaban las antiguas civilizaciones egipcias, griegas, romanas y china. En la actualidad ocupa el cuarto lugar en volumen de producción de cereales, después del arroz, el maíz y el trigo. En casi toda Europa, Estados Unidos y en Canadá, se la siembra en primavera; en la cuenca mediterránea y en algunas regiones de California y Arizona, se lo siembra en otoño. Vigorosa y resistente en la sequía, puede cultivarse en los suelos marginales. En regiones litorales, se han seleccionado variedades resistentes a la sal para mejorar su productividad. La cebada germina aproximadamente a la misma temperatura que el trigo. El grano contiene una elevada proporción de hidratos de carbono (67%) y proteína (12,8%).

6.2.5. Composición química y niveles de uso de la cebada

Vidaurre, Y. (2020) en su investigación certifica que se pueden usar niveles de hasta el 40% de cebada en dietas para cuyes en la etapa de crecimiento, en reemplazo total de las fuentes energéticas como es el caso del maíz. La composición química del grano de cebada se observa en la Tabla 01.

Tabla 01: Composición química del grano cebada

Elementos	Porcentaje	Elementos	Porcentaje
Humedad.	10.1	Fósforo.	0.32
Ceniza.	2.2	Potasio.	0.40
Proteína bruta.	11.3	Sodio.	0.02
Almidón.	51.9	Cloro.	0.12
Fibra bruta.	4.7	Magnesio.	0.10
Calcio.	0.06	-	-

Fuente: FEDNA (2023)

6.2.6. Definición de términos básicos

a) La cebada

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el principal cultivo y principal alimento básico de los agricultores. Tiene la composición nutricional alta en energía, fibra y vitaminas además de ser bajo en grasas y azúcar. El contenido de β -glucano está ampliamente distribuido en la pared celular y la capa de aleurona del endospermo y tiene los efectos de reducir los lípidos y la glucosa en la sangre, los efectos antitumorales y enfermedad anti cardiovascular y de mejora de la inmunidad. La cebada es rica en compuestos fenólicos, incluidos ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas y tiene una fuerte capacidad de eliminación de radicales libres. Es una de las importantes antioxidantes naturales, que pueden regular el metabolismo humano de la glucosa y los lípidos y prevenir y tratar enfermedades metabólicas. Los estudios epidemiológicos han demostrado que el consumo prolongado de cebada puede prevenir la hiperlipidemia, la diabetes y aterosclerosis. Sus características externas son de forma puntiaguda por ambos extremos y adherida a la cáscara que termina en una arista larga y que tiene niveles de proteína relativamente altos frente al resto de los granos de cereales (INIA, 2020).

b) La alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es el recurso forrajero más utilizado en la alimentación del ganado en el mundo. Es una de las leguminosas más importantes debido a su facilidad de adaptación a diversos ambientes, calidad nutricional y su gran producción de biomasa, que permite almacenarlo como forraje en épocas del año en donde las condiciones del clima afectan la oferta forrajera. Tiene la capacidad para fijar nitrógeno atmosférico simbióticamente, permitiendo disminuir los costos de producción de las labores de fertilización, mejorando las propiedades químicas del suelo. Por otro lado, permite aumentar la capacidad de carga animal, mejorar la ganancia de peso y la productividad lechera de los predios dedicados a la producción ganadera. La alfalfa permite tener posibilidades de producción en distintos ambientes, adaptándose a un rango altitudinal que va desde los 700 a los 4000 metros sobre el nivel del mar. Adicionalmente, por ser un cultivo perenne, evita la erosión y facilita el control de algunas plagas y enfermedades para aquellos cultivos que se establecerán posteriormente Flores, D. (2015).

c) El comportamiento productivo

El comportamiento productivo se calcula con base a los datos de los parámetros de

producción, ejemplo: cantidad de huevo, peso corporal, huevos producidos por ave, porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia, entre otros. Los parámetros productivos son de gran importancia en toda explotación pecuaria ya que sin ellos es difícil tomar decisiones y como consecuencia ningún sistema de producción sería eficiente, los parámetros de producción se calculan con base a los datos basadas en registros confiables y oportunos. (Itza O. & Ciro G., 2016).

d) La conversión Alimenticia (CA)

Se lo determina mediante la siguiente formula: $C.A. = \text{consumo de alimento} / \text{peso vivo}$
(g) Aroni, M. (2022).

e) El consumo de alimento

El forraje que cae al suelo se pesa y se resta con lo ofrecido de esa manera se determina el consumo real del cuy Aroni, M. (2022).

f) La ganancia de peso

Indicador que determina el peso parcial o final de los animales en ceba cuya expresión está en relación con la calidad y cantidad de forraje que se ofrece y la genética del animal, su fórmula: $Gp = Pf - Pi$ Aroni, M. (2022).

g) El rendimiento de carcasa

Silva, R. (2018) describe que después de concluida la producción queda la etapa más importante, que es la de llegar al mercado. Los estudios en la etapa posterior a la producción involucran los valores agregados que deben conseguirse para llegar al mercado con un producto de calidad. A este nivel se tiene que trabajar con las carcasas para determinar los factores que afectan su rendimiento. La carcasa en los cuyes incluye la cabeza, patitas y los riñones.

h) Las piezas nobles

Luego del oreo post mortem, la carcasa se divide en sus cortes, obteniéndose las piezas comerciales más importantes, llamadas también piezas nobles, estas son: medias carcasas, brazos y piernas. Se tomará el peso de cada una de ellas y se determinará su proporción porcentual respecto al peso de la carcasa entera.

i) La relación Beneficio Costo (BC)

Marquez, C. y Castro, J. (2015) es aquella relación en la cual tanto el flujo de beneficios como el de los costos se actualizan a una tasa de interés que se considera próxima al costo de oportunidad del capital.

j) El Mérito Económico (ME)

Choez, K. y Ravillet, V. (2018) es el gasto total de alimento (S./animal/periodo) dividido por la ganancia total de peso vivo (kg).

k) Manejo del cuy en la etapa de recría

Jacome, V. (2010) señala que el período de recría comprende desde el destete a los 14 días hasta el momento en que los animales son beneficiados o son enviados a reproducción a los 70-90 días. En este período los lotes de los animales, agrupados por sexos y tamaños, van desarrollando el tamaño y el peso, con la finalidad de alcanzar el peso óptimo de beneficio lo más rápido posible, suministrando una alimentación alta en proteína consumiendo forraje verde. Muñoz and *et al.* (2004) reportan que esta fase comprende desde el destete hasta el final del engorde. La primera actividad es organizar en grupos de machos y hembras, en pozas diferentes con densidades de entre 10 a 15 crías. Una vez realizada la primera selección por tamaño de la camada y el peso, los animales son seleccionados como pie de cría o son destinados para carne.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Ubicación, características geográficas y climáticas

La presente investigación se lo realizó en el Galpón Villanueva que se encuentra ubicada en el caserío de Huambocancha Baja. Las características geográficas y climáticas de la región Cajamarca son: superficie de 33317,54 K m² estando habitado por unas 1'341,012 habitantes, según el censo del 2017. Como límites climáticos una temperatura promedio anual de 15,5 °C, la precipitación promedio es 118.78 mm/mes en época de lluvias desde octubre hasta abril y 6.05 mm/mes en época de verano desde mayo hasta setiembre. La humedad relativa es de 67% de acuerdo con la estación y los vientos predominan de julio a septiembre (Senamhi, 2023).

Figura 01: Ubicación geográfica del Galpón Villanueva en el caserío Huambocancha Baja, distrito de Cajamarca



Fuente: (Maps, 2023)

El estudio tuvo una duración de 11 semanas como fase experimental y tuvo una duración desde el 11 de setiembre hasta el 25 de noviembre.

7.2. Toma de muestra de cuyes

Los cuyes tipo I destetados a los 14 días de nacidos, procedieron de la Granja de Cuyes "Agronegocios La Palma" que se encuentra ubicada en el sector la Palma, caserío Tambería, centro poblado Cholocal, distrito Cachachi, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca. La muestra que se utilizó en el estudio fue de 48 cuyes machos destetados los cuales fueron distribuidos a razón de 3 animales por cada una de las unidades experimentales.

7.3. Tipo de estudio

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo experimental porque se administraron tratamientos, siendo este un ensayo puro ya que existieron manipulación de variables además de evaluar, medir, controlar y comparar; asimismo los tratamientos cumplieron con la aleatorización.

7.4. Preparación del galpón

Se realizó la limpieza general de todo el galpón, desinfectando el piso y las paredes con lejía y luego con cal apagada para eliminar todo tipo de agentes infecciosos, parásitos además de roedores no deseados. Sólo se les colocó en piso y se verificó que el galpón cuente con una correcta ventilación para poder recibir a los cuyes en el experimento.

Se construyeron las pozas con ladrillo, rejilla y bloques de cemento en piso de tierra. Las dimensiones para evaluar la fase de crecimiento de los cuyes fueron de 0.50 de ancho x 0.50 de largo x 0.70 de altura, siendo el área por animal de 0.08 m² y considerando un espacio mínimo vital. Asimismo, se registró el incremento de peso semanalmente hasta el término del experimento (después de 2 meses) y cada semana se hizo la limpieza de las pozas.

7.5. Material biológico

El material biológico utilizado fue con la cantidad de 48 cuyes (*Cavia porcellus*) del tipo I. La procedencia fue de la Granja de Cuyes "Agronegocios La Palma" obtenidos del caserío de Tambería del centro poblado de Cholocal. Por otro lado, se verificó que todos los cuyes con la edad de 14 días de nacidos tengan un peso homogéneo para realizar la correcta distribución en cada una de las unidades experimentales en el cual los animales fueron escogidos al azar. Se evaluó físicamente el estado de salud de los animales para descartar lesiones, animales deprimidos, desnutridos y manifestaciones evidentes de trastornos en la salud. No se evaluó estadísticamente en el estudio el indicador peso inicial de los animales del experimento debido a que previamente se realizó una homogenización de los pesos en el lote.

7.6. Equipos, instrumentos y material sanitario

Los equipos, instrumentos y material sanitario que se utilizaron en el estudio fueron 16 bebederos de cerámica, 16 comederos de cerámica, balanza de precisión, espátulas para limpieza, escobas, aserrín, registros, cámara fotográfica, pozas de crecimiento, cal viva en polvo y lejía.

7.7. Dietas y sistema de alimentación

En las tablas 02 y 03 se muestran los requerimientos nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*) además de los valores nutricionales y energéticos en base al 100 % de materia seca respectivamente con sus porcentajes de las dietas mezclados con la cebada para los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₃. En el insumo cebada los valores fueron de 0%, 10%, 20% y 30% y de alfalfa, los valores fueron 100%, 90%, 80% y 70%.

Tabla 02: Requerimientos nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*)

Nutrientes	Unidad	Crecimiento
Proteínas	%	13-17
Energía digestible	Kcal/Kg	2800
Fibra cruda	%	10
Calcio	%	0.8-1.0
Fósforo	%	0.4-0.7
Magnesio	%	0.1-0.3
Potasio	%	0.5-1.4
Vitamina C	mg/Kg	200

Fuente Chauca (1997)

La procedencia de la cebada se obtuvo de las tiendas comerciales indicando que los proveedores de este insumo eran los agricultores de las partes altas que limitan con el valle de Cajamarca. Se adquirió la cebada perlada, que es el grano limpio sin recibir ningún proceso de escarificado y lavado, por lo que lo que se utilizó en el estudio fue el grano luego de un proceso de remojo un día en el cual no recibió ningún proceso de selección.

La alimentación fue mixta, basada en forraje y grano de cebada dándoles dos veces en el día a las 8 a.m. y a las 4 p.m. Así también, para llevar el control del consumo se pesó tanto el alimento antes del suministro, como los sobrantes por semana.

Para el suministro del grano de cebada se utilizaron comederos y también se le suministro el agua *ad libitum* en vasijas.

Tabla 03: Valores nutricionales y energéticos en dietas de alfalfa y mezclas de alfalfa más grano de cebada.

Nutrientes y energía	100% alfalfa	90% alfalfa 10% cebada	80% alfalfa 20% cebada	70% alfalfa 30% cebada
NDT, %	56.4	59.03	61.66	64.29
ED, Mcal/kg	2.6	2.704	2.808	2.912
PC, %	19.2	18.52	17.84	17.16
EE, %	2.5	2.47	2.44	2.41
FDN, %	41.6	39.52	37.44	35.36
FDA, %	32.8	30.24	27.68	25.12
Lignina, %	7.6	7.03	6.46	5.89
Arginina, %	0.795	0.778	0.762	0.745
Histidina, %	0.415	0.402	0.389	0.376
Isoleucina, %	0.764	0.731	0.697	0.664
Leucina, %	1.365	1.315	1.265	1.215
Lisina, %	0.833	0.795	0.757	0.718
Metionina, %	0.280	0.273	0.266	0.259
Cisteina, %	0.207	0.215	0.222	0.230
Fenilalanina, %	0.939	0.908	0.878	0.847
Treonina, %	0.787	0.751	0.715	0.678
Triptófano, %	0.267	0.255	0.243	0.230
Ca, %	1.47	1.329	1.188	1.047
P, %	0.28	0.291	0.302	0.313
Mg, %	0.29	0.275	0.26	0.245
K, %	2.37	2.189	2.008	1.827
Na, %	0.1	0.092	0.084	0.076
Cl, %	0.65	0.598	0.546	0.494
S, %	0.26	0.246	0.232	0.218

Fuente: Elaboración propia

7.8. Diseño estadístico

Los análisis de la varianza se ejecutaron realizando el Diseño Completamente al Azar ubicando 16 unidades experimentales en 4 tratamientos con 4 repeticiones. En cada unidad experimental se alojaron 3 cuyes del tipo I. Los datos fueron obtenidos de los registros para luego ser consolidados en una hoja de cálculo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico INFOSTAT 2020 para hacer los análisis de la varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos, además del coeficiente de determinación y el coeficiente de variación. A continuación, se muestra el modelo aditivo lineal utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Representa la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento

μ : Representa la media

T_i : Representa el efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} : Efecto de las variables aleatorias no incluidos en el modelo

7.9. Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

T_0 = Alfalfa.

T_1 = Alfalfa + 10% de inclusión de grano de cebada.

T_2 = Alfalfa + 20% de inclusión de grano de cebada.

T_3 = Alfalfa + 30% de inclusión de grano de cebada.

7.10. Control del comportamiento productivo y el rendimiento de la carcasa

Los cuyes fueron pesados por semana utilizando una balanza electrónica de 5 kg de capacidad y los datos fueron anotados en los registros productivos para facilitar el control de los datos recolectados. Así mismo se controló el consumo de alimento por semana para luego determinar la conversión alimenticia. Por otro lado, Para determinar el rendimiento de la carcasa se eligió al azar dos cuyes por cada uno de los tratamientos considerando un ayuno de 24 horas.

7.11. Indicadores a evaluar

a) Ganancia media diaria

Se registró semanalmente aplicando la siguiente formula:

$$GP = PF (g) - PI (g) / N^{\circ} \text{ de días del experimento}$$

donde: GP= ganancia de peso, PF= peso final, PI= peso inicial.

b) Consumo de alimento

Se lo registró semanalmente por cada unidad experimental, considerando el alimento ofrecido diariamente, aplicando la siguiente fórmula:

$$CAN = AS (g) - RA (g) \text{ donde: } CAN = \text{consumo de alimento neto (g).}$$

AS= alimento suministrado (g) y RA= residuo de alimento (g).

c) Conversión alimenticia

Fue evaluado semanalmente por tratamientos aplicando la siguiente formula: $C.A = AC/GP$ donde: CA= conversión alimenticia. AC= alimento consumido (g). y GP= ganancia de peso (g).

d) Rendimiento de carcasa

Se evaluó el rendimiento de carcasa y para ello se sacrificó 2 cuyes por cada uno de los tratamientos aplicando la siguiente formula:

$$RC = PC / PV \times 100 \text{ donde: } RC = \text{rendimiento de carcasa } PC = \text{peso de carcasa (g) y } PV = \text{peso vivo (g)}$$

e) Piezas nobles

Después del oreo post mortem, se dividió la carcasa en cortes, obteniendo las piezas nobles o comerciales que son; brazos, piernas y medias carcasas, determinado por su proporción porcentual respecto al peso de la carcasa entera.

a) Relación Beneficio Costo (BC)

Arévalo, K and *et al* (2016) si el resultado es mayor a 1 es aceptable o rentable, si su resultado es igual a 1 no tiene beneficio de lucro ni pérdida y si el resultado es menor a 1 no es rentable, por lo cual el proyecto es rechazado. Su fórmula es:

$$\text{Relación beneficio costo} = (\text{Beneficio neto} / \text{costo neto}) * 100$$

b) Mérito Económico (ME)

El mérito económico se evaluó mediante la siguiente fórmula:

$$ME = VFA - (VIA + GA) / VIA + GA \text{ donde: } ME = \text{Mérito Económico. } VIA = \text{Valor Inicial del Animal. } VFA = \text{Valor Final del Animal. } GA = \text{Gasto de Alimentación.}$$

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Ganancia media diaria (GMD)

Los datos obtenidos del indicador ganancia media diaria se aprecian en la Tabla 04. En el Anexo 01 se presentan los valores de los tratamientos durante las ocho semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 01) se encontraron diferencias significativas a favor de las proporciones de 70% de alfalfa con 30% de inclusión de grano de cebada, siendo el tratamiento T₃ el que obtuvo la mayor ganancia media diaria. La comparación de medias en la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las proporciones de 70% de alfalfa con 30% de inclusión de grano de cebada si influyeron en el indicador ganancia media diaria. Al parecer la ganancia media diaria aumento en el T₂ y T₃ debido a que en los cuyes existió una mayor capacidad de acumular proteína, grasa, minerales y agua existiendo por lo tanto un mayor crecimiento muscular acumulando más tejidos ya que estas dietas contenían más cantidades de nutrientes comparado con las dietas T₀ y T₁.

Tabla 04: Ganancia media diaria (GMD)

Tratamientos	Ganancia media diaria (g)
T ₀	20.76 ^b
T ₁	23.84 ^{ab}
T ₂	26.65 ^a
T ₃	28.89 ^a
p valor	0.0204

Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$)

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

La mayor ganancia media diaria fue obtenida con la inclusión del 30% de grano de cebada con el valor de 28.89 comparado con el valor de 20.76 con el 0% de inclusión, existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$). Este resultado concuerda con los obtenidos con Vidaurre, Y. and *et al.* (2020), quienes utilizando cuyes mejorados del tipo I en su estudio, lograron ganancias superiores cuando incluyeron la cebada grano hasta en un 40% con un valor de 13.25 comparado con un valor de 12.73 con el 0% de inclusión, aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Coinciden también los resultados con los obtenidos por Quintana, E and *et al* (2013) quienes, utilizando cuyes machos mejorados, lograron ganancias

superiores cuando incluyeron harina de cebada con un valor de 522 g/cuy comparado con un valor de 419 g/cuy cuando sólo se le suministro alfalfa, existiendo diferencias significativas entre estos tratamientos ($p < 0.05$). Este logro quizás en este estudio es favorable ya que hubo una mayor digestibilidad al suministrarse como harina de cebada. Así también son iguales a los resultados que obtuvo Guaján, S. (2009) que logro ganancias superiores cuando incluyeron harina de cebada partida con un valor de 890g/cuy comparado con un valor menor de 780g/cuy cuando sólo se le suministro alfalfa, aunque no existió diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Similares resultados obtuvieron Lozada, P. *et al* (2013) cuando utilizaron 7.70 g cebada grano siendo este valor superior comparado con el tratamiento testigo con sólo mezclas forrajeras con un valor menor de 6.60 g existiendo diferencias significativas.

8.2. Consumo de alimento (TCO)

Los datos obtenidos del indicador consumo de alimento se aprecian en la Tabla 05. En el Anexo 02 se presentan los valores de los tratamientos durante las ocho semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 02) se encontraron diferencias significativas a favor a favor de las proporciones de 70% de alfalfa con 30% de inclusión de grano de cebada, siendo el tratamiento T₃ el que obtuvo el mayor consumo de alimento. La comparación de medias en la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, la dieta con solo alfalfa si influyó en el indicador consumo de alimento. Aunque el cuy tiene una alta capacidad de consumo de alimento es un animal herbívoro monogástrico cuya alimentación es principalmente a base de forrajes por lo que responde muy bien a este tipo de alimentación. Esto se observa en el T₀ cuando se le suministro la dieta con solo la alfalfa en el cual los cuyes satisfacen sus exigencias con esas cantidades de forraje durante el día. Por otro lado, la regulación del consumo de alimento que realiza el cuy es en base al nivel energético de la ración, por lo que una dieta a base de forrajes ofrecerá nutricionalmente las cantidades apropiadas de carbohidratos y grasas que determinan un menor consumo comparado con los tratamientos T₁, T₂ y T₃.

Tabla 05: Consumo de alimento

Tratamientos	Consumo de alimento (g)
T ₀	2421.25 ^c
T ₁	2590.00 ^{bc}
T ₂	2658.75 ^{ab}
T ₃	2831.25 ^a
p valor	<0.0063

Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$)

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

En el rendimiento productivo, el mayor consumo de alimento fue obtenido cuando en la dieta se incluyó al grano de cebada en un 30% con el valor de 2831.25 g comparado con el valor de 2421.25 g con el 0% de inclusión existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$). Este resultado es similar a los obtenidos con Vidaurre, Y and *et al.* (2020), quienes utilizando cuyes mejorados del tipo I en su estudio, lograron un mayor consumo de alimento semanal cuando incluyeron la cebada grano hasta en un 40% con un valor de 389 g comparado con un valor de 373 g con el 0% de inclusión, aunque no hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Coinciden también los resultados con los obtenidos por Quintana, E and *et al.* (2013) quienes, utilizando cuyes machos mejorados, lograron ganancias superiores cuando incluyeron harina de cebada con un valor de 2794 g/cuy comparado con un valor de 2386 g/cuy cuando sólo se le suministro alfalfa, existiendo diferencias significativas entre estos tratamientos ($p < 0.05$). Los resultados muestran que, al existir un mayor aporte de la energía, este estimula el consumo cubriendo las necesidades energéticas del cuy. Los resultados son similares al obtenido por Guaján, S. (2009), quien logro un consumo de alimento mayor cuando se le adicionó a la dieta de alfalfa, la harina de cebada partida con un valor de 7.99 Kg de materia seca (MS) comparado con un valor de 7.84 Kg de materia seca cuando sólo se le suministro alfalfa, no existiendo diferencias significativas entre estos tratamientos ($p < 0.05$).

8.3. Conversión alimenticia

Los datos obtenidos del indicador conversión alimenticia se aprecian en la Tabla 06. En el Anexo 03 se presentan los valores de los tratamientos durante las ocho

semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 03) se encontraron diferencias significativas a favor de la dieta con solo alfalfa, siendo el tratamiento T₀ el que obtuvo el mejor valor en la conversión alimenticia. La comparación de medias en la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, la dieta solo con alfalfa si influyó en el indicador conversión alimenticia. La diferencia en este indicador puede deberse a factores de palatabilidad teniendo un efecto sobre el menor consumo de alimento a largo plazo y una mejor conversión alimenticia ya que solamente con una dieta a base de leguminosas como es la alfalfa suministrada, podría conseguirse muy buena velocidad de crecimiento o precocidad.

Tabla 06: Conversión alimenticia

Tratamientos	Conversión alimenticia
T ₀	3.21 ^a
T ₁	3.62 ^b
T ₂	3.96 ^c
T ₃	4.40 ^d
p valor	0.0001

Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$)

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

En el rendimiento productivo, la mejor conversión alimenticia fue obtenida cuando en la dieta no se lo incluyó al grano de cebada con el valor de 3.21 comparado con el valor de 4.40 con el 30% de inclusión, existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$). Este resultado difiere de los obtenidos con Vidaurre, Y and *et al.* (2020), quienes utilizando cuyes mejorados del tipo I en su estudio, lograron similares resultados en la conversión alimenticia con o sin la inclusión del grano de cebada con valores iguales a 4.19. Sin embargo, este resultado obtenido fue de mejor valor en este indicador comparado con este estudio, aunque no hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Coinciden los resultados con los obtenidos por Quintana, E and *et al* (2013) quienes, utilizando cuyes machos mejorados, lograron una conversión inferior cuando incluyeron la harina de cebada con un valor de 5.3 comparado con un valor de 5.7 cuando sólo se le suministro alfalfa, existiendo diferencias significativas entre estos tratamientos ($p < 0.05$). Suministrarlo como harina de cebada a la dieta permitió mejorar este indicador debido a una mejor absorción de los nutrientes. Asimismo, los resultados no coinciden con el obtenido

por Guaján, S. (2009), quien logro una mayor conversión alimenticia cuando se le adicionó a la dieta de alfalfa, la harina de cebada partida con un valor de 9.10 comparado con un valor de 10.02 cuando sólo se le suministro alfalfa, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Sin embargo, las conclusiones de Lozada, P and *et al* (2013) obtuvieron similares resultados similares con un 8.04 con adición de 5g de cebada grano con diferencias significativas.

8.4. Rendimiento de carcasa

Los datos obtenidos del indicador rendimiento de carcasa se aprecian en la Tabla 07. En el Anexo 04 se presentan los valores de los tratamientos durante las ocho semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexo 04) no se encontraron diferencias significativas en la dieta con solo alfalfa y las diferentes proporciones de alfalfa y cebada, no encontrando diferencias estadísticas en este indicador. La comparación de medias en la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, los tratamientos de las dietas una con alfalfa y las otras dietas con diferentes proporciones de alfalfa y cebada no influyeron en el indicador rendimiento de carcasa. Aunque el rendimiento de carcasa se debe a los factores edad y genética del animal principalmente, en este caso estuvo influenciado por la alimentación a base de forrajes y granos como son el T₂ y T₃ donde hubo una mayor concentración de nutrientes sobre todo de proteína y al suministro de alta energía, además este último de mejorar significativamente la conformación ocasionó una acumulación e incremento de grasa en la carcasa. Los valores de este indicador fueron aceptables en el estudio ya que se trató de una raza especializada para producción de carne como es el caso de la raza Perú.

Tabla 07: Rendimiento de carcasa

Tratamientos	Rendimiento de carcasa (%)
T ₀	69.83 ^b
T ₁	71.40 ^{ab}
T ₂	72.26 ^a
T ₃	72.28 ^a
p valor	0.2293

Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$)

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

En el rendimiento de carcasa la mayor media fue obtenida con la inclusión del 30 % de grano de cebada con el valor de 72.28 % comparado con el valor de 69.83 % con el 0 % de inclusión, existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$). Este resultado no concuerda con los obtenidos con Vidaurre, y and *et al.* (2020), quienes utilizando cuyes mejorados del tipo I en su estudio, lograron rendimientos de carcasas superiores cuando incluyeron la cebada grano hasta en un 20 % con un valor de 70.50 % comparado con un valor de 70.10 % con el 0% de inclusión, aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Aunque, los resultados en este indicador en la investigación fueron de un más alto valor. Sin embargo, los resultados son menores con el obtenido por Guaján, S. (2009), quien logro un mejor rendimiento de la canal cuando se le adicionó a la dieta de alfalfa, la harina de cebada partida con un valor de 75.37 % comparado con el valor de 72.28 % que se obtuvo en la investigación. Sin embargo, los resultados obtenidos coinciden con Comettant, L. (2017) quien utilizando una ración base de alfalfa adicionando cebada molida y suplementado con niveles de lisina del 0.8 % fue de 81 % comparado con el valor de 80.98 % de la ración con solo alfalfa. Igualmente, los resultados difieren del obtenido por Chimba L. (2012) con un estimado menor de 66.7 % cuando utilizó alfalfa, silaje de cebada y miel de agave americana comparado con solo alfalfa con un rendimiento mayor de 67.9 % existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$).

8.5. Porcentaje de piezas nobles de media carcasa, piernas y brazos (%)

Los datos obtenidos del indicador peso de piezas nobles (%) en media carcasa, piernas y brazos se aprecian en la Tabla 08. En los Anexos 05, 06 y 07 se presentan los valores de los tratamientos durante las ocho semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza (Anexos 05, 06 y 07) no se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la dieta con solo alfalfa y las diferentes proporciones de alfalfa y cebada. La comparación de medias en la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, los tratamientos de las dietas una con solo alfalfa y las otras con diferentes proporciones de alfalfa y cebada no influyeron en los indicadores peso de piezas nobles (%) en media carcasa, piernas y brazos.

Tabla 08: Porcentaje de piezas nobles de media carcasa, piernas y brazos (%)

Tratamientos	Peso de piezas nobles (%)		
	Media carcasa	Piernas	Brazos
T ₀	50.00 ^a	25.53 ^a	24.48 ^a
T ₁	50.14 ^a	25.10 ^a	24.76 ^a
T ₂	49.82 ^a	24.14 ^a	26.04 ^a
T ₃	53.95 ^a	23.52 ^a	22.54 ^a
p valor	0.4928	0.7131	0.4035

Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$)

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

En el peso de las medias carcasas se constituyó en un rango de entre el 49.82 % y 53.95 % de la carcasa entera, al parecer hubo diferencias debido a la falta de exactitud al momento de efectuar el corte. En el presente estudio, el peso de las medias carcasas varió entre 144 y 308 g cada una cómo se puede observar en el anexo 10.

En los brazos o cuartos superiores de la carcasa se constituyó en un rango de entre el 22.54 y 26.04 % del peso de la carcasa entera, la diferencia en el peso se debe también a la falta de exactitud en el corte; cada brazo contiene media cabeza, es por ello que superan en peso y en proporción porcentual a las piernas; el peso de los brazos varió entre 73 y 119 g cada uno cómo se puede observar en el anexo 10.

Las piernas representaron de entre el 23.52 % y 25.53 % del peso de la carcasa entera, las diferencias se deben también a la falta de exactitud en el corte; las piernas contienen la mayor proporción de músculo en los muslos y caderas; el peso de las piernas de los animales beneficiados varió entre 71 y 124 g cada una.

Finalmente, el tipo de alimento a base de alfalfa comparado con los tratamientos en los cuales se les adicionaron los granos de cebada no tuvieron influencia a las de los cuyes tal como se observa en la tabla 08:

8.6. Relación Beneficio Costo (BC)

Se determinó el costo de producción unitario en base al cálculo detallado y anualizado los costos, cuyo total se dividió entre la cantidad de cuyes aptos para venta obtenidos luego de finalizado el estudio. La estimación de la relación beneficio costo consideró como beneficio al precio del peso vivo del cuy equivalente a S/. 30.00 y como costo unitario al precio del cuy destetado y al gasto por alimentación. De acuerdo a la Tabla 09 se deduce que el tratamiento T₀ es el que presentó el mayor valor del indicador relación beneficio costo por lo que se infiere que el productor obtendrá mayores ganancias por Kg de peso vivo/cuy cuando utilice la dieta con sólo alfalfa. La mejor relación B/C de 1.72 obtenido por el T₀ nos indica que los beneficios superan a los costos, por lo tanto, la producción de cuyes es rentable en esta relación cuando se utilizó sólo la alfalfa en la alimentación de los cuyes; las diferencias con los demás tratamientos se deben al tipo y precio del alimento además del nivel de consumo.

Tabla 09: Relación Beneficio Costo (BC)

Rubro	Unidades	T0	T1	T2	T3
Cuyes	Unidad	12.00	12.00	12.00	12.00
Valor unitario	S/.	12.00	12.00	12.00	12.00
Subtotal	S/.	144.00	144.00	144.00	144.00
Alfalfa en 56 días	g	73378.00	74889.00	76633.00	80222.00
Cebada en 56 días	g	1310.32	1337.30	1368.45	1432.54
Alfalfa/ cebada/ cuy	g	109.19	111.44	114.04	119.38
Valor en Kg. de alfalfa	S/.	0.60	0.60	0.60	0.60
Subtotal	S/.	65.52	66.87	68.42	71.63
Costo /animales/ tratamiento	S/.	209.52	210.87	212.42	215.63
Ingresos	S/.	360.00	360.00	360.00	360.00
Utilidad	S/.	150.48	149.13	147.58	144.37
Beneficio Costo (BC)		1.72	1.71	1.69	1.67
Rentabilidad	%	71	70	69	66

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

8.7. Mérito Económico (ME)

De acuerdo a la Tabla 10 se deduce que el tratamiento T₀ es el que presentó el mayor valor del indicador mérito económico por lo que se concluye que el productor obtendrá mayores ganancias por Kg de peso vivo/cuy cuando utilice la dieta con sólo alfalfa.

Tabla 10: Mérito Económico (ME)

Rubro	T0	T1	T2	T3
Precio inicial (S/.) de cuyes	12.00	12.00	12.00	12.00
Precio final (S/.) de cuyes	30.00	30.00	30.00	30.00
Costo de alimentación (S/.): alfalfa + grano de cebada	2.90	2.70	2.40	2.10
Total costo de alimentación	14.90	14.70	14.40	14.10
Mérito Económico (ME)	31.66	31.48	31.20	30.93

T₀: Alimentación en base al 100% de alfalfa; T₁: Alimentación en base al 90% de alfalfa + 10% de grano de cebada; T₂: Alimentación en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada; T₃: Alimentación en base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

IX. CONCLUSIONES

En la variable comportamiento productivo en la etapa de crecimiento hubo efectos significativos en los indicadores ganancia media diaria y consumo de alimento, los cuales fueron obtenidas por los cuyes del tipo I del tratamiento T₃ que fueron alimentados a base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada.

En la etapa de crecimiento solo hubo un efecto significativo en el indicador rendimiento de carcasa, el cual fue obtenido por los cuyes del tipo I de los tratamientos T₂ y T₃ que fueron alimentados en base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada y 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada respectivamente.

En los indicadores relación beneficio costo y mérito económico, fue obtenido por los cuyes del tipo I del tratamiento T₀ que fueron alimentados con solo alfalfa, ya que el costo de la cebada se adicionó al costo de la alfalfa.

X. RECOMENDACIONES

Para obtener una mayor ganancia media diaria y consumo de alimento en los cuyes de del tipo I, utilizar la dieta alimenticia a base al 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada ya que mostraron los mejores comportamientos productivos.

Para obtener un mayor rendimiento de carcasa en la etapa de crecimiento en los cuyes del tipo I, utilizar las dietas a base al 80% de alfalfa + 20% de grano de cebada y 70% de alfalfa + 30% de grano de cebada respectivamente, ya que mostraron mejores resultados en este indicador.

Para obtener mejores resultados en la relación beneficio costo y el mérito económico en los cuyes del tipo I, utilizar sólo la dieta con alfalfa, ya que mostró los mejores resultados en estos indicadores.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceijas, L. (2014). efecto del tipo de alimento y sexo sobre el comportamiento productivo, características de la carcasa y calidad de la carne del cuy (*cavia porcellus*) en la provincia de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Aliaga L, Moncayo R, Rico E. y Caycedo A. 2009. Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima-Perú.
- Arévalo, K and *et al* (2016). Relación beneficio costo por tratamiento en la producción orgánica de las hortalizas (Cilantro, Lechuga, Cebolla Roja, Cebolla de Rama) en el cantón Santo Domingo de Los Colorados. Universidad Técnica estatal de Quevedo.
- Aroni, M. (2022). Nivele de sustitución de alfalfa (*Medicago sativa*) por forraje de camote (*Ipomoea batatas*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de recría II.
- Boqué, R. (2004). *El análisis de la varianza (ANOVA)*. <http://www.quimica.urv.cat/quimio/general/anovacast.pdf>
- Candia, L. (2015). Evaluación de la Calidad Nutritiva de Forraje Verde de Cebada *Hordeum vulgare* Hidropónico, fertilizado con soluciones de guano de Cuy *Cavia porcellus* a dos concentraciones. Salud Y Tecnología Veterinaria, 2(1), 55-62. <https://doi.org/10.20453/stv.v2i1.2202>
- Castro Calvache, H. P. (2002). “*Formulación de dietas balanceadas en base a granos de desecho de maíz, trigo y cebada para cuyes (Cavia porcellus)*.” Universidad Técnica Del Norte.
- Chimba L. (2012). “Evaluación de 3 tipos de microsilos a base de cebada, alfalfa, maíz con dulce de agave, en cuyes en la etapa de crecimiento y engorde” en la provincia de cotopaxi, sector salache taniloma. Latacunga - Ecuador.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima Perú.
- Choez, K. y Ravillet, V. (2018). Frejol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp) como ingrediente en raciones de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, Perú
- Clemente, Arbaiza, T., Carcelén, F., Lucas, O., & Bazán, V. (2003). Evaluación del valor nutricional de la puya llatensis en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*).

Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación, FMV-UNMSM , Laboratorio de Producción Agropecuaria, FMV-UNMSM.

Comettant, L. (2017). Efectos de los niveles de lisina en dietas de crecimiento y acabado de cuyes (*Cavia porcellus*) en Cajamarca. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca.

Díaz Delgado, W. M. (2014). "Efecto del uso de diferentes niveles de cebada (*Hordeum vulgare*) germinada sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en el distrito de Orcopampa, provincia de Castilla, departamento de Arequipa, 2014." Universidad Católica de Santa María Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Dang, B *and et al* (2022). Evaluation of Nutritional Components, Phenolic Composition, and Antioxidant Capacity of Highland Barley with Different Grain Colors on the Qinghai Tibet Plateau. College of Food Science and Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China.

Dung T. and *et al* (2015). Antioxidant capacity and vitamin E in barley: Effect of genotype and storage. School of Agriculture, Food & Wine, University of Adelaide Waite Research Institute, South Australia.

FAO [Food and Agriculture Organization]. 2023. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*).

<https://www.fao.org/3/W6562S/w6562s01.htm#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%2C%20pa%C3%ADs%20con,con%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20familiar>

FEDNA. (2023a). Cebada 2c nacional 11,3% PB. FEDNA, 0(0).

<https://www.fundacionfedna.org/node/495>

FEDNA. (2023b). Granos de cereales.

https://www.fundacionfedna.org/granos_de_cereales

Flores, D. (2015). La alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, Manejo y Producción. Facultad Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona. CONEXAGRO JDC Vol. 5

Gamarra. (2021). *Alimentación de cuyes*.

Guaján Cabascango, S. R. (2009). "Evaluación de diferentes raciones alimenticias en cuyes en las etapas de gestación- lactancia y crecimiento - engorde en el canton cotacachi." Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

INIA. (2020). *Grano de cebada*.

http://www.inia.org.uy/online/files/contenidos/link_30122010100820.pdf

Jacinto, Marco, Hobán-Vergara, Cristian, & Murga-Moreno, César. (2021). Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(2), e20019. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20019>

Lozada, L., Ronald, J. A., Felipe, S. M. H., & Amparo, H. C. (2013). Effect of the inclusion of barley grain and sunflower seed in a forage diet on the optimum culling age of Guinea pigs. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 24(1), 25-31.

Itza O., M., & Ciro G., J. A. (2016). *Parámetros Productivos: Importancia en Producción Avícola*. Colombia: BMEDITORES.MX.

Marquez, C. y Castro, J. (2015). *Uso del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación BeneficioCosto en la Evaluación Financiera de un Programa de Vacunación de Fiebre Aftosa en el estado Yaracuy, Venezuela*. Cátedra de Economía y Administración. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela. División de Control Animal del Sistema Autónomo de Sanidad Animal.

Nestares. (2014). *Técnicas de conservación de forrajes para la alimentación animal*. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

Obadi, M and *et al.* (2013). Highland barley: Chemical composition, bioactive compounds, health effects, and applications. School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu, China.

Ortiz. (2017). Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso y edad óptima de empadre en cuyes hembras de la raza Perú (*Cavia porcellus*), en Andahuaylas - Apurímac. 1-89.

Ortiz-Oblitas, Pedro, Florián-Alcántara, Amarante, Estela-Manrique, Judith, Rivera-Jácome, V. (2010). "Cría y mejora de cuyes". Un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador.

Quintana, E. (2009). Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva de cuye en crecimiento en el Valle del Mantaro. *Tesis*, 4, 74.

Rojas, D. (2023). Evaluación de ganancia de peso de terneros lactantes de la raza Brown Swiss suplementados con ración formulada a base de insumos no tradicionales, Molinopampa región Amazonas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

SENAMHI. (2023). condiciones meteorológicas. *SENAMHI*, 0(0).

Silva Córdor, R. (2018). “*Rendimientos y calidad de la carcasa en cuyes mejorados según el nivel de harina de banano (Musa sp) en su ración.*” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Facultad De Ingeniería Zootecnia.

Shvachko, N and *et al* (2021). Componentes bioactivos en el grano de avena y cebada como tendencia prometedora para la producción de alimentos funcionales. Centro Federal de Investigación, Instituto Panruso de recursos fitogenéticos N.I. Vavilov (VIR) San Peteresburgo, Rusia.

Tinoco, José. 2022. Utilización de dos cereales como grano germinado en las etapas de crecimiento y engorde de cuyes de la raza Perú en la provincia de Chota - Cajamarca. Tesis de grado: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5505>.

Vidaurre, Y., Vergara, V., Remigio, R., & Valverde, N. (2020). Agroindustrial Science systems. *Agroindustrial Science*, 10(1), 71–77. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/2854>

Muñoz, L. Rivas J. (2004). “El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional”. Alcaldía de Pasto”. Secretaria de Agricultura y Mercadeo. Pasto, Colombia. Pg. 45.

Quintana, E and *et al* (2013). Efecto de Dietas de Alfalfa Verde, Harina de Cebada y Bloque Mineral Sobre la Eficiencia Productiva de Cuyes. Estación Experimental El Mantaro del Centro de Investigación IVITA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Huancayo.

Vidaurre, Y and *et al*. (2020). Reemplazo parcial o total de maíz por cebada en dietas integrales para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos - Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Vilcara Cardenas, E. A., & Pampa Huanca, P. (2023). Viabilidad técnica en producción de forraje verde hidropónico en base a cebada (*Hordeum vulgare*) costa central - Perú. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias - RLCA*, 1(1), 15–30. <https://revistas.peruvianscience.org/index.php/rlca/article/view/27>

XII. ANEXOS

Anexo 01: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de la ganancia media diaria

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	141.96	47.32	0.0204	*
Tratamientos	3	141.96	47.32	0.0204	*
Error	12	118.63	9.89		
Total	15	260.59			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.54 Coeficiente de variación (CV)= 12.64

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	28.89	4	1.57	A
2	26.05	4	1.57	A
1	23.84	4	1.57	AB
0	20.76	4	1.57	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 02: Análisis de la varianza y prueba de Duncan del consumo de alimento

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	345667.19	115222.40	0.0104	*
Tratamientos	3	345667.19	115222.40	0.0104	*
Error	12	235106.25	19592.19		
Total	15	580773.44			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.60 Coeficiente de variación (CV)= 5.33

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	2831.25	4	69.99	A
2	2658.75	4	69.99	AB
1	2590.00	4	69.99	BC
0	2421.25	4	69.99	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 03: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de la conversión alimenticia

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	3.09	1.03	< 0.0001	*
Tratamientos	3	3.09	1.03	< 0.0001	*
Error	12	0.19	0.02		
Total	15	3.28			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.94 Coeficiente de variación (CV)= 3.28

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
0	3.21	4	0.06	A
1	3.62	4	0.06	B
2	3.96	4	0.06	C
3	4.40	4	0.06	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 04: Análisis de la varianza y prueba de Duncan del rendimiento de carcasa

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	7.91	2.64	0.0908	NS
Tratamientos	3	7.91	2.64	0.0908	NS
Error	4	2.36	0.59		
Total	7	10.27			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.77 Coeficiente de variación (CV)= 1.07

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	72.28	2	0.54 A
2	72.26	2	0.54 A
1	71.40	2	0.54 AB
0	69.83	2	0.54 AB

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 05: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de pesos de piezas nobles: media carcasa

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	23.66	7.89	0.4928	NS
Tratamientos	3	23.66	7.89	0.4928	NS
Error	4	32.85	8.21		
Total	7	56.52			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.42 Coeficiente de variación (CV)= 5.62

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	53.95	2	2.03 A
1	50.14	2	2.03 A
0	50.00	2	2.03 A
2	49.82	2	2.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 06: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de pesos de piezas nobles: piernas

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	4.96	1.65	0.7131	NS
Tratamientos	3	4.96	1.65	0.7131	NS
Error	4	13.75	3.44		
Total	7	18.71			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.27 Coeficiente de variación (CV)= 7.55

Tratamientos	Medias	n	E.E.
0	25.53	2	1.31 A
1	25.10	2	1.31 A
2	24.14	2	1.31 A
3	23.52	2	0.31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 07: Análisis de la varianza y prueba de Duncan de pesos de piezas nobles: brazos

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	Significancia
Modelo	3	12.58	4.19	0.4035	NS
Tratamientos	3	12.58	4.19	0.4035	NS
Error	4	13.45	3.36		
Total	7	26.04			

Coeficiente de Determinación (R^2)= 0.48 Coeficiente de variación (CV)= 7.50

Tratamientos	Medias	n	E.E.
2	26.04	2	1.30 A
1	24.76	2	1.30 A
0	24.48	2	1.30 A
3	22.54	2	1.30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 08: Datos de la ganancia media diaria (g)

Tratamientos	Semanas									
	Inicio	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}
T1	405	505	524	589	649	848	993	1084	1168	752
T2	521	500	513	579	629	860	1015	1072	1156	761
T3	334	445	473	518	559	750	854	952	1022	656
T4	306	414	438	485	548	731	851	955	1032	640
T1	427	518	542	585	620	805	939	1016	1068	724
T2	414	530	540	602	622	830	978	1097	1152	752
T3	354	459	473	525	558	740	862	947	1026	660
T4	337	431	483	533	585	775	893	967	1043	672
T1	489	578	609	636	678	857	986	1082	1066	776
T2	353	463	491	518	550	725	841	948	988	653
T3	411	496	533	587	614	819	960	1047	1063	726
T4	369	437	479	537	575	791	891	948	997	669
T1	509	560	560	613	658	864	1009	1064	1100	771
T2	400	484	505	553	577	774	893	1020	1060	696
T3	385	444	484	512	547	721	838	912	999	649
T4	357	379	411	452	492	682	784	868	918	594

Anexo 09: Datos del consumo de alimento (g)

Tratamientos	Semanas									
	Inicio	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}
T1	1115	1390	1440	1620	1785	1865	2185	2385	2570	1817
T2	1550	1485	1525	1720	1870	2045	2415	2550	2750	1990
T3	1080	1440	1530	1675	1810	1940	2210	2465	2645	1866
T4	1085	1470	1555	1720	1945	2075	2415	2710	2930	1989
T1	1175	1425	1490	1610	1705	1770	2065	2235	2350	1758
T2	1230	1575	1605	1790	1850	1975	2325	2610	2740	1967
T3	1145	1485	1530	1700	1805	1915	2230	2450	2655	1879
T4	1195	1530	1715	1890	2075	2200	2535	2745	2960	2094
T1	1345	1590	1675	1750	1865	1885	2170	2380	2345	1889
T2	1050	1375	1460	1540	1635	1725	2000	2255	2350	1710
T3	1330	1605	1725	1900	1985	2120	2485	2710	2750	2068
T4	1310	1550	1700	1905	2040	2245	2530	2690	2830	2089
T1	1400	1540	1540	1685	1810	1900	2220	2340	2420	1873
T2	1190	1440	1500	1645	1715	1840	2125	2425	2520	1822
T3	1245	1435	1565	1655	1770	1865	2170	2360	2585	1850
T4	1265	1345	1460	1605	1745	1935	2225	2465	2605	1850

Anexo 10: Datos del rendimiento de carcasa y peso de piezas nobles (media carcasa, piernas y brazos) en gramos

Tratamientos	Peso vivo	Peso con vísceras (g)	Peso con vísceras (%)	Peso de carcasa (g)	Peso de carcasa (%)	Media carcasa (g)	Piernas (g)	Brazos (g)
T1	717	464	64.71	328	45.74	161	85	76
T1	700	448	64.00	309	44.14	144	71	73
T2	807	558	69.14	395	48.94	201	103	98
T2	908	518	57.04	373	41.07	178	87	89
T3	804	553	68.78	401	49.87	209	96	115
T3	756	625	82.67	450	59.52	208	106	103
T4	1039	742	71.41	536	51.58	308	114	109
T4	923	632	68.47	457	49.51	242	124	119

Anexo 11: Datos de la conversión alimenticia

Tratamientos	Inicio	Semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}
T1	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.20	2.20	2.20	2.20	2.51
T2	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.38	2.38	2.38	2.38	2.71
T3	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	2.59	2.59	2.59	2.59	2.95
T4	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	2.84	2.84	2.84	2.84	3.23
T1	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.20	2.20	2.20	2.20	2.51
T2	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.38	2.38	2.38	2.38	2.71
T3	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	2.59	2.59	2.59	2.59	2.95
T4	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	2.84	2.84	2.84	2.84	3.23
T1	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.20	2.20	2.20	2.20	2.51
T2	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.38	2.38	2.38	2.38	2.71
T3	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	2.59	2.59	2.59	2.59	2.95
T4	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	2.84	2.84	2.84	2.84	3.23