

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS DE INICIO Y
CRECIMIENTO DE CUYES (*Cavia porcellus* L.) CON EXCLUSIÓN DE
FORRAJE**

Presentada por: Bach. **JOEL JONATHAN
TAPASCO JUAREZ**

Para optar al Título Profesional de **INGENIERO
AGROPECUARIO**

ASESORES:

Ing. Zoot. Mgt. Darwin Urquizo Díaz

Ing. Zoot. Mgt. Jesús Camero de la Cuba

CUSCO - PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "Evaluación de tres niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus* L.) Con exclusión de forraje"

presentado por: Joel Jonathan Tapasco Juarez con DNI Nro.: 48216934 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero AgroPecuario

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 14 de mayo de 2024

Firma

Post firma Jesús Camero de la Cuba

Nro. de DNI 42705925

ORCID del Asesor 0000-0002-5575-0242

ORCID 2do Asesor: 0000-0003-2714-7742

Nro. de DNI: 25184358

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:354337183

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS DE INICIO Y CRECIMIENTO DE CUYES (*Cavia porcellus* L.)

AUTOR

JOEL JONATHAN TAPASCO JUAREZ.

RECUENTO DE PALABRAS

22284 Words

RECUENTO DE CARACTERES

117173 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

110 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.8MB

FECHA DE ENTREGA

May 12, 2024 8:05 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 12, 2024 8:07 PM GMT-5

● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Fuentes excluidas manualmente
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

A Dios, que siempre está atento de mis acciones, por darme fuerza y sabiduría en este camino.

A mis queridos padres, Daniel Tapasco Velasquez y Francisca Juarez Pezua, esta tesis es el resultado de muchos esfuerzos y aprendizaje. Pero, sobre todo es un tributo a su amor, apoyo incondicional y sabios consejos a lo largo de este viaje académico. Gracias por ser mi mayor inspiración y por creer en mí en cada paso del camino. Este logro también es suyo. Con todo mi amor y gratitud

A mis hermanos menores, Carlos Daniel, Cristhian Antony y Eddi Geampool, porque son la razón de sentirme orgulloso de culminar mis objetivos, gracias a ellos por confiar siempre en mí.

A mi querida hija Ailany Cataleya, es probable que en este momento no comprendas completamente mis palabras, pero cuando llegue el momento en que puedas hacerlo, deseo que te des cuenta de la profunda importancia que tienes en mi vida. Eres la motivación principal que me impulsa a esforzarme cada día por construir un presente y un futuro mejor.

AGRADECIMIENTOS

Para empezar, quiero dar las gracias a Dios por todas sus bendiciones y a mi familia por todo el amor, el apoyo y los consejos eternos que me han dado durante mi formación para convertirme en profesional.

Al Ing. Zoot. Mgt. Jesús Camero de la Cuba, quien me motivó en cada momento a persistir, orientándome en toda la etapa de redacción y el proceso experimental.

Al Ing. Zoot. Mgt. Darwin Urquizo Díaz por sus aportes, paciencia y sus recomendaciones tan acertadas, por la motivación y apoyo incondicional que siempre me brindó para poder culminar este trabajo de investigación.

Mis más sinceros agradecimientos van desde el fondo de mi corazón a todos y cada uno de los docentes de la Escuela Profesional Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Agronomía y Zootecnia, por su amabilidad al compartir conmigo sus enseñanzas y experiencias esclarecedoras que han desempeñado un papel importante a la hora de ayudarme a cumplir mis objetivos.

Me gustaría extender mi gratitud a todos mis amigos y compañeros de la Escuela Profesional Ingeniería Agropecuaria por su amistad, por su alegría y su apoyo incondicional en momentos difíciles.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	3
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas Específicos	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Objetivos.....	5
2.1.1. Objetivo general.....	5

2.1.2.	Objetivos específicos	5
2.2.	Justificación	5
III.	HIPÓTESIS.....	7
3.1.	Hipótesis General.....	7
3.2.	Hipótesis Específicas	7
IV.	MARCO TEÓRICO.....	8
4.1.	Antecedentes de la investigación	8
4.2.	Generalidades del cuy	11
4.2.1.	Fisiología digestiva en cuyes	11
4.3.	Necesidades nutricionales.....	12
4.3.1.	Requerimientos de proteína	14
4.3.2.	Requerimientos de energía.....	16
4.3.3.	Vitaminas y minerales.....	17
4.3.4.	Agua.....	18
4.3.5.	Fibra en cuyes	19
4.3.6.	Requerimientos de fibra.....	20
4.3.7.	Digestibilidad de la fibra.....	22
4.3.8.	Sistema de alimentación	22
4.3.9.	Alimentación con forraje verde	23

4.3.10.	Alimentación mixta.....	24
4.3.11.	Alimentación integral.....	25
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
5.1.	Ubicación.....	28
5.2.	Ubicación política.....	29
5.3.	Ubicación geográfica.....	29
5.4.	Datos climáticos.....	30
5.4.1.	Temperatura.....	30
5.4.1.	Precipitación pluvial.....	31
5.5.	Materiales.....	31
5.5.1.	Material biológico.....	31
5.5.2.	Materiales de campo.....	33
5.5.3.	Instrumentos y equipos.....	33
5.6.	Instalaciones.....	34
5.7.	Métodos.....	34
5.7.1.	Tipo de Investigación.....	34
5.7.2.	Etapas preexperimentales.....	34
5.7.3.	Diseño Experimental.....	35
5.8.	Tratamientos.....	36

5.9.	La selección de los animales experimentales.....	36
5.10.	Manejo de los cuyes.....	37
5.10.1.	Alimento Balanceado.....	37
5.10.2.	Forraje.....	37
5.10.3.	Agua.....	37
5.10.4.	Sanidad.....	37
5.10.5.	Dietas experimentales.....	38
5.11.	Parámetros evaluados.....	40
5.11.1.	Peso vivo y ganancia de peso.....	40
5.11.2.	Consumo de alimento.....	40
5.11.3.	Conversión alimenticia.....	41
5.11.4.	Rendimiento de carcasa:.....	41
5.11.5.	Mérito económico del alimento:.....	42
5.12.	Diseño estadístico.....	42
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
6.1.	Parámetros Productivos.....	44
6.1.1.	Peso vivo y ganancia de peso.....	44
6.1.2.	Consumo de alimento.....	48
6.1.3.	Conversión alimenticia.....	51

6.1.4.	Rendimiento de carcasa	54
6.1.5.	Mérito económico del alimento	55
VII.	CONCLUSIONES	60
VIII.	RECOMENDACIONES.....	61
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
X.	ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Necesidades nutricionales del cuy	13
Tabla 2 Composición de los elementos en porcentajes y valor dietético del alimento objeto de la investigación (base fresca).....	39
Tabla 3 Análisis proximal del forraje verde(brócoli)	40
Tabla 4 Peso vivo de acuerdo a la etapa de crianza(g/cuy).	45
Tabla 5 Ganancia de peso vivo de acuerdo a la etapa de crianza (g/cuy).....	46
Tabla 6 Consumo de alimento en base fresca por etapa de crianza (g/cuy).	49
Tabla 7 Consumo de materia seca por etapa de crianza (g/cuy).....	49
Tabla 8 Conversión alimenticia por etapa de crianza	52
Tabla 9 Rendimiento de carcasa (g/cuy).....	54
Tabla 10 Mérito económico del alimento	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación de la provincia de calca	28
Figura 2 Mapa de ubicación de la granja cuy de oro	29
Figura 3 Diagrama de temperatura del distrito de Calca	30
Figura 4 Climograma del distrito de Calca	31

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Distribución de material biológico.....	31
Fotografía 2 Tendido de cascarilla de arroz para la etapa preexperimental	35
Fotografía 3 Preparado de pozas con cascarilla de arroz para la etapa experimental.....	90
Fotografía 4 Distribución de pozas por tratamiento	90
Fotografía 5 Pesaje de forraje verde (Brócoli).....	91
Fotografía 6 Pesaje de alimento integral.....	91
Fotografía 7 Cuyes en la quinta semana experimental	92
Fotografía 8 Cuyes en la sexta semana experimental	92
Fotografía 9 Cuyes en la séptima semana experimental.....	93
Fotografía 10 Cuyes en la octava semana experimental.....	93
Fotografía 11 Pesaje de cuyes post ayuno de 24 horas para el beneficio	94
Fotografía 12 Registro del peso antes del beneficio	94

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Pesos semanales por tratamiento y repetición (g/cuy)	73
Anexo 2 Ganancia de peso por tratamiento y repetición (g/cuy).....	77
Anexo 3 Consumo de alimento balanceado en base fresca por tratamiento y repetición (g/cuy). 78	
Anexo 4 Consumo de materia seca por tratamiento y repetición (g/cuy).....	79
Anexo 5 Conversión alimenticia por tratamiento y repetición.	80
Anexo 6 Evaluación del rendimiento de carcasa(g/cuy).....	81
Anexo 7 Test de normalidad, homogeneidad, Análisis de varianza y prueba de medias.	82
Anexo 8 Precios de los ingredientes utilizados en la formulación	88
Anexo 9 Informe de Análisis del brócoli	89

RESUMEN

El estudio de la "EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS DE INICIO Y CRECIMIENTO DE CUYES (*Cavia porcellus L.*) CON EXCLUSIÓN DE FORRAJE" se efectuó en la "Granja cuy de oro" situada en la comunidad de Lliplep, Distrito y Provincia de Calca, a una altitud de 2 940 m.s.n.m con el objetivo de evaluar el efecto de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus L.*) con exclusión de forraje. Se llevó durante 8 semanas a lo largo de la etapa experimental. El material biológico utilizado en el estudio fueron 60 cuyes machos mejorados destetados, de 21 ± 3 días de edad, con un peso medio de 318,0 g que fueron distribuidos en tratamiento 1 (T1) con 6 % de fibra cruda (FC), tratamiento 2 (T2) con 8 % de fibra cruda (FC), tratamiento 3 (T3) con 10 % de fibra cruda (FC) y el tratamiento 4 (T4) con 6 % de fibra cruda (FC) + forraje verde (FV), En metodología de la investigación un empleo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con 3 niveles de fibra cruda, 3 repeticiones y un total de 12 unidades experimentales. Los resultados obtenidos a los 56 días de experimento demuestran diferencias significativas ($P < 0,05$) en las variables peso vivo y ganancia de peso. Los valores más favorables se obtuvieron con los tratamientos T1 (6% de FV), que obtuvo 956,60 g y 664,60 g, y T4 (T6% FC +FV) que obtuvo 995,53 g y 700,67 g, respectivamente. El tratamiento T4 (6% FC + FV) obtuvo el mayor consumo de alimento tanto en base fresca como en materia seca, con 2505,33 g y 2623,98 g respectivamente. El tratamiento T1 (6% de FC) presentó el mejor índice de conversión alimenticia, con 3,26. El mérito económico según su relevancia por cuy fue obtenido con el tratamiento T3 (8% FC) con 108,06%, en términos de peso vivo y peso en carcasa en kg, el resultado más significativo se obtuvo con el tratamiento T1 (6% FC), con 99,75% y 105,32% respectivamente. En conclusión, los tratamientos T4 (6% + FV) y T1 (6% FC) produjeron los mejores resultados en peso vivo y

ganancia de peso, consumo de alimento en materia seca, base fresca y conversión alimenticia. Para la retribución económica en términos de precio por cuy se obtuvo el mejor tratamiento T3 (8% FC) obtuvo un mejor resultado en el mérito económico en términos de peso vivo, y en el peso de la carcasa en kilos, el tratamiento T1 (6% de fibra cruda) fue el más relevante.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, fibra cruda, parámetros productivos.

ABSTRACT

The study of the "EVALUATION OF THREE LEVELS OF FIBER IN DIETS OF STARTING AND GROWTH OF GUINEAPE (*Cavia porcellus* L.) WITH EXCLUSION OF FORAGE" was carried out in the "Golden Guinea Pig Farm" located in the community of Lliplep, District and Province de Calca, at an altitude of 2,940 m.a.s.l. with the objective of evaluating the effect of three levels of crude fiber in starter and growth diets on the productive parameters of guinea pigs (*Cavia porcellus* L.) with exclusion of forage. The research methodology was carried out for 8 weeks throughout the experimental stage. The biological material used in the study was 60 improved weaned male guinea pigs, 21 ± 3 days old, with an average weight of 318.0 g that were distributed in treatment 1 (T1) with 6% crude fiber (CF), treatment 2 (T2) with 8% crude fiber (CF), treatment 3 (T3) with 10% crude fiber (CF) and treatment 4 (T4) with 6% crude fiber (CF) + green forage (FV), The statistical design used was the Completely Randomized Design (C.D.A.) with 3 levels of crude fiber, 3 repetitions and a total of 12 experimental units. The results obtained after 56 days of the experiment demonstrate significant differences ($P < 0.05$) in the variables live weight and weight gain. The most favorable values were obtained with treatments T1 (6% FV), which obtained 956.60 g and 664.60 g, and T4 (6% FC + FV) which obtained 995.53 g and 700.67 g, respectively. Treatment T4 (6% FC + FV) obtained the highest feed consumption both in fresh basis and in dry matter, with 2505.33 g and 2623.98 g respectively. Treatment T1 (6% FC) presented the best food conversion index, with 3.26. The economic merit according to its relevance per guinea pig was obtained with the T3 treatment (8% FC) with 108.06%, in terms of live weight and carcass weight in kg, the most significant result was obtained with the T1 treatment (6% FC), with 99.75% and 105.32% respectively. In conclusion, treatments T4 (6% + FV) and T1 (6% FC) produced the best results in live weight and weight gain, feed intake in dry matter, fresh base and

feed conversion. For economic remuneration in terms of price per guinea pig, the best treatment T3 (8% FC) obtained a better result in economic merit in terms of live weight, and in the weight of the carcass in kilos, treatment T1 (6 % crude fiber) was the most relevant.

Keywords: *Cavia porcellus*, crude fiber, productive parameters.

INTRODUCCIÓN

En el 2021, el consumo nacional de carne de cuy alcanzó las 22 mil toneladas, con el 91% proveniente de autoconsumo y el 9% adquirido en el mercado, totalizando 2 mil toneladas. Los hogares que compraron cuy gastaron S/ 49 millones. Las zonas de mayor consumo fueron la Sierra Central (36%), Lima Metropolitana (18%), y la Sierra Sur (17%) incrementando la demanda en mercados locales y nacionales (MIDAGRI, 2022). Posicionándose como una actividad pecuaria de mayor trascendencia, llegando a generar mayores ingresos económicos y ofreciendo una fuente de proteína de alta calidad. Por lo tanto, la búsqueda de nuevas formas de perfeccionar la respuesta animal a través de técnicas de crianza y manejo, siguen siendo un área de muchas expectativas para los productores pecuarios, dejando obtener una mejor eficiencia biológica y rentabilidad económica en el sistema de crianza constituido (Guambio & Vidal, 2016).

Por otro lado, como consecuencia del crecimiento de la población y del cambio climático, las instalaciones de crianza intensiva se han visto en la necesidad de reducir las áreas de forrajes disponibles para sus animales. Esto les obliga a proporcionar sistemas integrados de alimentación que suministren cantidades aceptables de minerales y vitaminas (Condori, 2014). En esta situación, la fibra, que está indicada como ingrediente funcional en la alimentación de cuyes, es uno de los nutrientes más indispensables para esta actividad por su importancia en la nutrición de los cuyes. No solo disminuye la tasa de mortalidad de los animales tanto en los experimentos como en las granjas, sino que también provoca cambios en la microbiota del tracto gastrointestinal y en la mucosa del tracto intestinal [Soler et al., (2004); Xiccato et al., (2008) y Gómez-Conde et al., (2009)].

Es importante tener en cuenta los niveles adecuados de fibra y su relación con otros nutrientes en la dieta, ya que esto podría permitir que los cuyes alcancen su peso ideal en una etapa específica de la crianza, satisfaciendo la demanda del mercado. Por lo tanto, la carne de cuy es rica en proteínas, grasas saludables, minerales y vitaminas. Por su fisiología y anatomía, el ciego es eficaz en la fermentación por acción del microbiota, por lo que es necesario proporcionar fuentes de fibra presentes en la dieta (Johnson-Delaney, 2016).

En consecuencia, es esencial recopilar más datos sobre las cantidades de fibra incluidas en los sistemas integrados de alimentación, ya que ello permitirá lograr una respuesta biológica más productiva y eficaz. En vista de ello, el objetivo de la presente investigación fue evaluar tres niveles diferentes de fibra cruda en la dieta de cuyes en las etapas de inicio y crecimiento, bajo la presentación física de harina. Esto permitirá determinar el impacto que tiene la inclusión de fibra cruda sobre los parámetros productivos de los animales, así como el impacto que tiene su inclusión en el mérito económico del alimento.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

La crianza de cuyes ha sido cada vez más popular en Perú en los últimos años, debido a que estos animales son capaces de adaptarse a una gran variedad de hábitats y técnicas de alimentación. La adaptabilidad de la especie es la principal responsable de este resultado. Por lo tanto, el crecimiento de la eficiencia productiva y biológica de esta especie está relacionado con el estudio científico que se está llevando a cabo en el campo de la nutrición. Por lo tanto, la incorporación de estrategias nutricionales en los niveles de fibra y su interrelación con otros nutrientes de la dieta resultará en un aumento de la eficiencia con la que se utiliza este nutriente, produciendo así información pertinente para su aplicación en la formulación de alimentos y mejorando su potencial biológico. Por último, pero no por ello menos importante, falta información sobre la cantidad de fibra que se incorpora a los sistemas integrados de alimentación de cuyes. El alimento que se suministra a los cuyes es en forma de harina. Esta será una consideración importante en el proceso de esta investigación, teniendo en cuenta otros trabajos que se han realizado en diferentes especies en los que se ha demostrado una mejora en los parámetros productivos.

Un problema fundamental en la actualidad que atraviesa la producción de cuyes es la reducción de áreas agrícolas para el cultivo de forrajes, por este motivo se debe optar por otras alternativas que minimicen o sustituyan su incorporación en la dieta de los cuyes, sin alterar sus parámetros productivos y no incrementar sus costos de producción. En consecuencia, se decidió explorar diversas cantidades de fibra cruda en dietas integrales, excluyendo el forraje a lo largo de

los periodos de inicio y crecimiento. Frente al análisis del problema se formula las siguientes preguntas:

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el efecto de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus L.*) con exclusión de forraje?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuál es el efecto de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa)?
- b. ¿Cuál es el mérito económico del alimento con la inclusión de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. *Objetivo general*

Evaluar el efecto de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus L.*) con exclusión de forraje.

2.1.2. *Objetivos específicos*

- a. Determinar el efecto de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa).
- b. Estimar el mérito económico del alimento con la inclusión de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento.

2.2. Justificación

La mejora genética actual de los cuyes determina una alimentación completamente balanceada, lo que no puede ser logrado únicamente con forrajes. En ese marco, es probable que mejorar el nivel nutricional pueda lograr motivar a la crianza intensiva en cuyes, favoreciendo su precocidad, prolificidad, habilidad productiva y económica en general (Sarria et al., 2020).

De este modo, conocer las necesidades nutricionales de los cuyes permite preparar una dieta sana, lo que a su vez se traduce en un aumento de las tasas de producción. Por ello, es importante encontrar un equilibrio entre los dos componentes de la dieta, que son el forraje y el concentrado. Un alto contenido en fibra reduce la ingesta de calorías y produce un exceso de almidón que acidifica el pH cecal (kawasaki et al., 2017).

Además, teniendo en cuenta la enorme necesidad y dependencia del uso de forrajes, cada vez más escasos y muy caros, como se observa actualmente en algunas zonas del país, debe fomentarse el desarrollo de nuevos sistemas con exclusión total de forrajes, también conocido como sistema de alimentación integral, que debe utilizarse siempre que las posibilidades técnicas y económicas lo justifiquen. Es algo que debe hacerse para alimentar a los animales siempre que sea posible (Sarría et al., 2020). Esta alternativa exige mayores estudios en el establecimiento de requerimientos nutricionales actuales, como es el caso de la fibra, influyendo en la respuesta biológica del cuy, debido a sus características fisiológicas. La cantidad de fibra que debe incluirse en el alimento de los cuyes en desarrollo, además de sus cualidades químicas y físicas, ha sido objeto de un gran número de investigaciones y análisis. Como respuesta a los mismos, las recomendaciones han sido redefinidas a lo largo de los últimos años. De estos trabajos se puede deducir que la fibra no solo ejerce como fuente de nutrientes, sino que además tiene un efecto regulador en la velocidad de tránsito gastrointestinal, afecta el equilibrio de la microbiota presente en el ciego y regula la integridad de la mucosa (Paredes A. & Goicochea P., 2021).

Se reportan datos experimentales en sistemas de alimentación integral en cuyes, sin embargo, no se hacen mayores estudios de los efectos productivos de la variabilidad de fibra en la dieta y su presentación física en forma de harina, la cual es usada con mayor regularidad en nuestras condiciones de crianza. Finalmente, por lo mencionado, es de suma relevancia hacer estudios que nos ayuden a originar el conocimiento necesario para los niveles óptimos de fibra. Esto permitirá obtener el máximo potencial biológico a un costo mínimo de formulación.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

Ho: Los niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus L.*) con exclusión de forraje mejoran la respuesta sobre los parámetros productivos.

3.2. Hipótesis Específicas

- a. Los niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento tienen un efecto significativo sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa).
- b. La inclusión de niveles de fibra cruda tiene efecto en el mérito económico del alimento en dietas de inicio y crecimiento.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

Ortega (2019) en su investigación planteó el siguiente objetivo general: evaluar el efecto de niveles bajos de fibra cruda sobre parámetros productivos y digestivos en con tipo 1^A (*Cavia porcellus*), utilizando como fuente de fibra la alfalfa (*Medicago sativa*). El tipo de investigación fue experimental con un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial de dos por dos. Se utilizaron en total 160 cuyes, 80 machos y 80 hembras de 15 días, con 10 cuyes por unidad experimental. Los resultados indican que la dieta con un contenido de fibra cruda de 9,1 % fue la que más favoreció los parámetros productivos tanto en machos como en hembras, evidenciándose en un mayor peso final de los animales que consumieron esta dieta. Respecto a los parámetros digestivos, que incluyen el estómago, ciego, intestino grueso e intestino delgado, no se observaron cambios anatómicos significativos en ninguna de las dietas evaluadas. Además, se estableció una correlación entre el peso de varios órganos digestivos, reportándose pesos de 52,4 g para el ciego, 26,5 g para el estómago y 133 g para el tracto digestivo total. Complementariamente, los pesos del intestino delgado y grueso fueron de 24,5 g y 30,6 g, respectivamente. En conclusión, la dieta formulada con un 9,1 % de fibra cruda demostró ser la más eficaz en mejorar los parámetros productivos tanto en machos como en hembras. Al concluir el período experimental, los animales alimentados con esta dieta alcanzaron un peso final superior.

Riofrio (2019) en su investigación propuso el objetivo general, el efecto de niveles bajos de FC, sobre los parámetros productivos. Peso vivo (PV), consumo medio diario (CMD), ganancia media diaria (GMD), conversión media diaria (ConMD), mortalidad (M); dentro de los parámetros digestivos: Pesos absolutos (PA), relativos (PR), medidas y pH de los órganos digestivos en cuyes

tipo 1^A (*Cavia porcellus*). El tipo de investigación fue experimental con un diseño de bloques al azar en un arreglo trifactorial (2*3*2), 2 sexos, 3 fórmulas y 2 dosis. Para el trabajo se seleccionaron 1000 cuyes de tipo 1^A que se distribuyeron al azar. Los resultados revelaron que para los parámetros productivos, el peso vivo (PV) alcanzó 810 g con un nivel de fibra cruda (FC) del 10% y 720 g para el 12% al concluir la décima semana, con una significancia estadística de $p < 0,026$. La mortalidad (M) registró un 12,5% para el nivel de FC del 10%, presentando una diferencia significativa ($p < 0,02$) atribuible a la desnaturalización de la vitamina C, lo que afectó la integridad de los datos. En cuanto a los parámetros digestivos, se midieron pesos y longitudes del tracto digestivo total, ciego, estómago, intestino delgado e intestino grueso, además de determinar el pH del ciego y estómago. Se observaron diferencias significativas en la longitud del intestino delgado, alcanzando 31 cm en hembras ($p < 0,01$), así como en el peso relativo (PR) del aparato digestivo de las hembras ($p < 0,0055$) y específicamente en el intestino delgado ($p < 0,0021$). No obstante, la composición bromatológica no mostró relación con los parámetros digestivos, con un p mayor a 0,05. En conclusión, el autor agrega que los cuyes tienen mejor respuesta a los niveles de fibra cuando la composición está hecha con paja de arroz, logrando mejor ganancia de peso y una baja tasa de mortalidad.

Mamani (2016) en su investigación planteó el siguiente objetivo general, evaluar dietas con dos niveles de energía digestible (2,7 Mcal y 2,9 Mcal de ED/kg de alimento) y dos sistemas de alimentación (con y sin inclusión de forraje verde) en cuyes hembras en la etapa de reproducción, el tipo de investigación fue experimental con un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial de 2x2 (2 niveles de energía por 2 sistemas de alimentación) haciendo una sumatoria con 4 tratamientos con 3 repeticiones. Los resultados obtenidos revelan que hay una diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos analizados respecto

a la cantidad de crías vivas, la cantidad de crías por poza, el peso al parto y el peso al destete de la madre. En contraste, la interacción de los niveles de energía no evidenció diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) en ninguno de los parámetros, tanto reproductivos como productivos. Sin embargo, el factor sistema de alimentación sí demostró diferencias estadísticas ($p<0,05$) en varios aspectos: peso al parto, peso al destete del padre, tamaño de la camada al nacimiento y tamaño de la camada al destete, favoreciendo los tratamientos que incluyen forraje. Por otra parte, el sistema sin inclusión de forraje mostró un mejor desempeño en el consumo de materia seca diaria y total por reproductora ($p<0,05$). En conclusión, el sistema de alimentación sin inclusión de forraje generó mejor costo de alimentación por reproductora, sin embargo, la alimentación con forraje reflejó el menor costo de alimentación por cría destetada debido a la mayor cantidad de crías logradas.

Condori A. (2014) en su trabajo de investigación propuso el objetivo general, evaluar tres niveles de fibra cruda (6, 8 y 10%) en el alimento balanceado para cuyes en las etapas de inicio y crecimiento y su efecto sobre el comportamiento productivo medido por los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y retribución económica del alimento. El experimento se realizó con 160 cuyes machos recién destetados (14 ± 3 días) mejorados tipo 1, con un peso promedio de 265 g. El tipo de investigación fue experimental con un diseño completamente al azar (D.C.A.) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia durante las etapas de inicio, crecimiento y en el acumulado; esta tendencia se mantuvo constante también para los índices de rendimiento de carcasa en todos los tratamientos. Sin embargo, durante la etapa de inicio se observaron diferencias significativas ($p<0,05$) en el consumo de materia seca a favor de las dietas

con 8 y 10% de fibra cruda, así como la dieta control (6% de fibra cruda más forraje verde), superando al tratamiento con solo 6% de fibra cruda. En la etapa de crecimiento, la dieta control mostró un consumo superior a las dietas con 6 y 8% de fibra cruda y similar a la dieta con 10% de fibra cruda. No obstante, en el consumo acumulado no se registraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos evaluados. En conclusión, las dietas con niveles de fibra cruda del 6, 8 y 10 % ofrecieron una mayor rentabilidad económica en comparación con la dieta control (6 % de fibra cruda más forraje verde), medida en términos de retorno por cuy, por kilogramo de peso vivo y por kilogramo de carcasa.

4.2. Generalidades del cuy

Los cuyes, llamados también conejillos de Indias y cobayas son una especie de mamífero roedor originaria de la zona andina de Sudamérica. Los cuyes son la principal fuente de proteína animal en la dieta de la población rural (Salinas, 2002). El cuy es una especie de herbívoro monogástrico apreciada por su alta rusticidad, corto ciclo biológico y alta fertilidad. Los cuyes se destacan especialmente por su alto nivel de eficiencia alimentaria en comparación con otras especies (Chauca & Higaonna, 2002).

Por otro lado, el cuy se establece como una fuente de alimento muy demandado en la actualidad por su alto contenido nutricional y promoción culinaria, de igual manera, a diversos factores productivos, transformándolo en una especie apta de adaptarse a diferentes sistemas de alimentación y manejo (Vargas & Yupa, 2011).

4.2.1. Fisiología digestiva en cuyes

El cuy es una especie herbívora monogástrica que puede consumir alimentos fibrosos no tradicionales, como cereales y harinas. Posee características digestivas como un ciego funcional,

que es donde tiene lugar la fermentación bacteriana; la composición de la ración viene determinada por el nivel de actividad del ciego (Sarria, 2011). Por ello, se le cataloga como un animal de fermentación postgástrica debido a la microbiota presente a nivel del ciego de su aparato digestivo y su estructura gastrointestinal (Vergara V. , 2008).

El estómago es responsable del proceso de producción de ácido clorhídrico, cuya finalidad es descomponer los alimentos y deshacerse de los microorganismos (a este nivel no se absorben los nutrientes). La tasa más alta de absorción digestible ocurre en el intestino delgado (principalmente el duodeno) y, de lo contrario, “Los alimentos que no se han digerido, el agua que no se ha absorbido y las secreciones que se han producido en la última porción del intestino delgado pasan al intestino grueso, que es donde tiene lugar la digestión enzimática” (Caycedo, 2000).

En el ciego se fermenta el alimento y se separan las heces para hacer el proceso de cecotrofia, y este proceso es necesario porque se acumulan entre 250 y 600 cc de contenido. Esto sucede porque el alimento proviene del intestino llegando al ciego, donde se produce la mezcla con un sustrato rico en celulosa, proteínas y otros alimentos (Jaramillo & Ramón M., 2017). Los microorganismos destruyen la celulosa debido a la producción de enzimas que metabolizan los alimentos, y los nutrientes producidos por este proceso pueden ser utilizados por los animales en el segundo ciclo digestivo (Angosto & Villarejo, 2014).

4.3. Necesidades nutricionales.

Las necesidades nutricionales de los cuyes son las cantidades de nutrientes que necesitan para mantener un estado de salud óptimo. Estas necesidades varían según la edad, el estado fisiológico y el nivel de producción de los animales (Martínez Gómez & Chávez Pérez, 2017).

Tabla 1*Necesidades nutricionales del cuy*

Nutrientes	Unidad	NRC (1995)	UDENAR (1995)	VERGARA (2008)
Energía digestible	Mcal/kg	3.0	2.8 - 3.0	2.9
Fibra	%	15.0	8.0 - 17.0	12.0
Proteína	%	18.0	18.0 - 22.0	19.0
Lisina	%	0.8	0.8	0.9
Metionina	%	0.6	0.6	0.4
Met. + Cist.	%	-	-	0.8
Arginina	%	1.2	0.1	1.2
Treonina	%	0.6	0.6	0.6
Triptófano	%	0.2	1.1	0.2
Calcio	%	0.8	1.4	1.0
Fósforo	%	0.4	0.8	0.8
Sodio	%	0.2	0.5	0.5
Vitamina C	Mg/100g	20.0	20.0	20.0

Fuente: NRC (1995), Aliaga et al., (2009), Vergara (2008).

Para cubrir el requerimiento nutricional de los cuyes es necesario un suministro de forraje suficiente para satisfacer la demanda diaria de los cuyes, valorando a éste como animal herbívoro y por la palatabilidad del forraje. La nutrición desempeña un papel muy importante en cualquier granja, ya que aporta los nutrientes adecuados que ayudarán a aumentar la producción (León et al., 2016).

Cuando se trata de la producción de cuyes, uno de los principales retos que surgen es el sistema de alimentación que se implementa para cada especie. Los productores pecuarios suelen hacer uso de pastos cultivados que tienen un bajo valor nutricional y utilizan muy poco o nada de

alimentos balanceados. Esto conlleva a bajos rendimientos de producción, lo que a su vez se traduce en bajos ingresos para los productores (Solorzano, 2014).

Por lo tanto, los nutrientes que necesitan las cobayas son comparables a los que necesitan otras especies domésticas. Estos nutrientes incluyen agua, aminoácidos, energía, minerales y vitaminas. La edad es el factor más importante, seguido de la condición fisiológica, el genotipo y el ambiente en el que se desarrolla esta actividad de crianza (Arce & Olivás, 2017). Los cuyes necesitan el aporte de una dieta completa y equilibrada que no puede adquirirse únicamente a partir del forraje, a pesar de que los cuyes prefieren comer este recurso. Los cuyes también requieren del aporte de una fuente de proteína (Morales & Mora., 2009).

4.3.1. Requerimientos de proteína

La proteína constituye una parte significativa de la mayoría de los tejidos y órganos animales; por lo tanto, una deficiencia en la cantidad de proteína consumida en la dieta puede dar lugar a una producción ineficaz, como un desarrollo más lento, un menor suministro de leche o infertilidad, entre otros resultados negativos (Gomez & Vergara, 1994).

En este sentido, dado que desempeña diversas tareas metabólicas, estructurales, hormonales y enzimáticas, debe considerarse entre el 18% y el 20% de proteína en la ración. Además, estos porcentajes deben provenir de fuentes proteicas de alto valor biológico. En un sentido similar Vergara (2008) afirma: que la cantidad de 18% de proteína que fue determinada como apropiada para cuyes en desarrollo por el NRC (1995) es óptima para ellos cuando se les proporciona una mezcla eficiente de aminoácidos y energía. Por otra parte, los cuyes reaccionan más eficazmente a un nivel del 20% de proteína total, pero cantidades mayores de proteína no tuvieron ningún impacto positivo en el desarrollo de los

animales según menciona Torres R. (2006), tras calcular las cantidades de energía (2,9 y 3,0 Mcal ED/kg) y el porcentaje de proteína (15 y 18%), comprobó que un porcentaje del 18% de proteína produjo los resultados más positivos.

De manera similar, Vergara y Remigio (2006) evaluaron dietas de iniciación, que contenían un 20% de proteína y 3,0 Mcal ED/kg, en comparación con dietas de crecimiento, que contenían un 18% de proteína y 2,8 Mcal ED/kg de alimento. Cuando las dietas de inicio se ofrecieron a los animales a la edad de cinco semanas (tres semanas después del destete), se observó un aumento de peso y de conversión alimenticia, sobre todo en los animales que recibieron la dieta de iniciación. Por otro lado, durante el crecimiento final, después de ocho semanas, la disminución de proteína no alteró estas medidas de producción. Esto ocurrió a pesar de que la dieta incluía un 17% de proteína y 2,7 mcal ED/kg.

Remigio (2006) observó que el aumento de la ingesta de aminoácidos azufrados al 0,79% por encima de la norma del NRC (1995) del 0,60% y del 0,84% de lisina en las dietas integrales produjo un aumento de peso (827 g) y un mejor índice de conversión alimenticia (3,63) en comparación con los otros tratamientos bajos en aminoácidos azufrados.

Milla (2005) alcanzó pesos de 482 g, 524 g y 624 g, respectivamente, con niveles de 12%, 15% y 18% de proteína en dietas con incorporación de vitamina C y un sistema de alimentación forrajera controlada. Esto indica que, para los cuyes en etapa de engorde, el aporte de 18% de proteína cruda fue estadísticamente superior. Se estima que el 15% del requerimiento total de proteína se debe a la contribución de la cecotrofia, el tipo de fibra más que el nivel de fibra puede influir en el volumen de proteína microbiana reciclada, y principalmente incrementando la alimentación de partículas pequeñas (Nicodemus et al., 1999; García et al., 2000).

4.3.2. Requerimientos de energía.

Gomez y Vergara (1994) mencionan que la edad del animal, su estado fisiológico, su nivel de actividad, su nivel de producción y la temperatura ambiente influyen en la cantidad de energía que necesita, lo que es importante para calcular la energía de la dieta que se le va a suministrar. Debido a que los cambios en el contenido energético de la dieta tendrán un efecto sobre la cantidad de alimento que el animal consume, se deduce que cuando la concentración energética es baja, el consumo del animal es superior. Según Airahuacho (2007) el suministro de raciones altas en energía en los cuyes reacciona bien a los cambios en el ambiente. Por lo tanto, si aumentamos la cantidad de energía, habrá un aumento en el porcentaje del peso, así como un aumento en la conversión alimenticia (Vílchez & Vergara, 2014).

En última instancia, los cuyes mantenidos en estos entornos podrán remediar este déficit acumulando glucógeno para garantizar que los tejidos proteicos puedan llevar a cabo sus tareas esenciales (Solorzano, 2014). La fórmula que puede utilizarse para calcular la cantidad de energía necesaria para el mantenimiento es la siguiente: 0,136 Mcal de energía metabólica por kilogramo de peso corporal, tomando como base el peso de los cuyes (NRC, 1995).

Durante las etapas más exigentes de lactancia y gestación en los cuyes, se recomienda administrar 2,9 Mcal de ED por kilogramo de peso corporal (Vergara 2010). Cuando se tiene más energía de la que el cuerpo necesita a partir de carbohidratos, lípidos o proteínas, se produce una acumulación excesiva de grasa, que puede ser perjudicial para el éxito reproductivo tanto en machos como en hembras (Inga et al., 2008).

Los cuyes en crecimiento necesitan una cantidad de energía digestible equivalente a 3,0 Mcal por kilogramo de alimento (Airahuacho, 2007). Según el estudio, la cantidad de energía que

se necesita en esta etapa (iniciación, crecimiento, acabado y gestación-lactación) es de 3,0; 2,8; 2,7; y 2,9 Kcal de ED/kg, respectivamente (Vergara, 2008).

El consumo diario de alimento para dietas de mayor energía fue de 92,8 g de alimento (MS g) por reproductor y día en la dieta mixta (incluyendo forraje) con 2,9 y 3,0 Mcal/kg, mientras que el consumo diario de alimento para dietas de menor energía fue de 90,9 g. (Solorzano, 2014). Por otro lado, Revilla (2011) menciona que durante la etapa de gestación de los cuyes logró un incremento de peso de 18,6 a 102,6 g (fase parto-destete) con comidas enteras (sin inclusión de forraje) y un nivel energético de 2,9 Mcal de ED/kg

4.3.3. Vitaminas y minerales

Las necesidades de minerales como el calcio, el potasio, el sodio, el magnesio, el cloro y el fósforo son esenciales en las dietas. Además, debe tenerse en cuenta la correlación entre el calcio y el fósforo para evitar un desequilibrio. Un desequilibrio puede causar un crecimiento lento y rigidez en las articulaciones debido al almacenamiento de sulfato de calcio en los tejidos blandos (Borga, 1979). Se aconsejan niveles de calcio y fósforo del 1,24% y el 0,84% durante toda la gestación. Durante la lactancia se indican niveles de calcio y fósforo del 1,56% y el 1,16%. Durante la gestación deben aumentarse los niveles de calcio y fósforo (Caycedo, 2000).

Los minerales que se encuentran en las dietas de los cuyes se pueden dividir en dos categorías: macrominerales (que incluyen calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio y azufre) y microminerales (hierro, zinc, cobre, manganeso, yodo, flúor, selenio, cromo, molibdeno). Estas categorías se basan en las cantidades relativas de cada mineral que se encuentra en el organismo y en la dieta requerida (cobre, cobalto, yodo, hierro, manganeso, molibdeno y selenio). Cuando se

probó en los cuyes, la formulación que incluía 7% de fósforo y 13% de calcio, produjo resultados que fueron favorables (Solorzano, 2014).

Los cuyes son incapaces de producir la enzima L-gulonolactona oxidasa, responsable de la síntesis de vitamina C a partir de la glucosa. En consecuencia, es imperativo que el ácido ascórbico o vitamina C se incluya en un régimen de alimentación integral, por lo que se sugiere administrar 20 mg/100 g de forraje (NRC, 1995). Durante el periodo de gestación, se recomienda utilizar 15 mg/100 g de forraje, con un máximo de 30 mg/100 g de forraje para el comienzo (Benito, 2007).

Vivas (2009) menciona que las vitaminas se encargan de activar los procesos del organismo y actúan como cofactores en las reacciones enzimáticas. Esta es la razón por la que las vitaminas potencian la fertilidad, protegen contra diversas enfermedades y estimulan las funciones del organismo. Es importante añadir vitaminas A, D, E, K, C, tiamina (B1), riboflavina (B2), piridoxina (B6), niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, colina, cobalamina (B12) y ácido paraaminobenzoico en la alimentación de los cuyes (Aliaga et al., 2009).

4.3.4. Agua

Dado que el agua es un componente esencial que constituye entre el 60 y el 70 por ciento de la masa corporal de un animal y funciona en el organismo como componente de los tejidos corporales, transportador de nutrientes y es extremadamente importante proporcionar a los cuyes la cantidad adecuada de la misma (Sclink et al., 2010). Los cuyes obtienen el agua de tres maneras diferentes: en primer lugar, se les suministra directamente en los bebederos; en segundo lugar, procede de su comida; y, en tercer lugar, "es agua metabólica creada por el metabolismo a través de la oxidación de sustancias orgánicas que contienen hidrógeno" (Padilla J., 2006).

La cantidad de agua que los cuyes necesitan beber viene determinada por una serie de factores, como el tipo de forraje, la temperatura y el estado fisiológico actual del animal, entre otros. El hecho de proporcionar agua en un sistema de alimentación contribuye a mejorar los parámetros productivos, como el número de crías producidas, la tasa de ganancia de peso y el nivel de fertilidad (Adams y Sharpe, 1995; Caycedo, 2000; NRC, 2000; INIA y Chauca, citado por Torres, 2013).

Rojas Vásquez y Chávez Pérez (2017) mencionan que la cantidad de agua requerida por los cuyes varía según su edad, estado fisiológico y nivel de actividad. En general, los cuyes adultos necesitan consumir entre 200 a 300 ml de agua por kg de peso corporal por día.

4.3.5. Fibra en cuyes

Los cuyes son capaces de digerir la fibra, por lo que este componente constituye la mayor parte de su dieta. La fibra ayuda a digerir otros nutrientes y ralentiza el movimiento de los alimentos a través del sistema digestivo. La cantidad de fibra que debe incluirse en la dieta de los cuyes oscila entre el 6 y el 18 por ciento de la dieta total (Cayetano, 2019). Del mismo modo, la fibra satisface importantes funciones fisiológicas en la dieta de los cuyes. La fibra actúa como una forma de digestión postgástrica, lo que provoca una degradación de la fibra a nivel del colon. Una parte de la fibra que se ha degradado de esta forma contribuye al aporte de nutrientes como energía, proteínas, vitaminas y minerales. Para que estos nutrientes sean asimilados, la fibra primero debe ser degradada por las bacterias y otra microflora que se encuentra en el ciego. La digestión de la celulosa y la hemicelulosa da lugar a la producción de ácidos grasos volátiles, que luego se absorben en el lugar de formación, es decir, en la pared del ciego y el colon donde se formaron (Torres, 2013).

Esto determinará la hipomotilidad intestinal, el consumo de forraje se reducirá, y la presencia de problemas gastroentéricos tanto por el bajo nivel de fibra como de almidón no digerido, lo que altera el pH a nivel del ciego, generando un ambiente propicio para la presencia de bacterias patógenas. Esto determinará la hipomotilidad intestinal, se reducirá el consumo de forraje, y la presencia de problemas gastroentéricos (Palacios, 2007).

4.3.6. Requerimientos de fibra

La celulosa, la hemicelulosa y la lignina son los componentes estructurales de las paredes celulares de los tejidos vegetales. Estos tres componentes constituyen la mayor parte de las fibras que se encuentran en los forrajes. A medida el forraje se desarrolla, la concentración de lignina aumenta, lo que reduce su digestibilidad. Por lo tanto, debe determinarse la contribución de la fibra digestible asociada a las fibras detergentes neutras (FDN) y de la fibra no digestible asociada a las fibras detergentes ácidas (FDA). Esto es necesario para evitar la aglomeración o acumulación de heces anales a nivel del ciego, lo que puede provocar problemas reproductivos como consecuencia de la obstrucción del tubo digestivo (Jiménez, 2016).

El porcentaje de fibra dietética utilizada en cuyes varía del 6% al 18% (Chauca, 1997 y Vergara, 2008). Por un lado, Salinas (2002) indicó que la proporción utilizada para la alimentación de los cuyes oscila entre 5% y 18%, siendo frecuente el empleo de dietas balanceadas con grandes porcentajes de fibra en circunstancias de laboratorio.

Así mismo, Quinatoa (2012) indica que la dieta de los cuyes debe contener un 18% de fibra con el fin de promover un retraso en la motilidad peristáltica. Esto permite que la porción ingerida permanezca más tiempo en el tracto digestivo, lo que a su vez permite una mejor asimilación de

nutrientes en el tracto digestivo, lo que a su vez permite un mejor mecanismo de absorción de nutrientes.

Cairampoma et al., (1991) demostraron que un aumento en los niveles de fibra cruda conduce a una disminución en el crecimiento del peso; se obtuvieron mejores resultados con un alimento que contenía 10% de fibra en un sistema de alimentación que no incluía forraje verde. Vergara (2008) por su lado, trabajó con otros investigadores para establecer que una cantidad de fibra cruda conteniendo 8% es más beneficiosa.

Inga et al., (2008) realizando las pruebas experimentales con alimento peletizado (4 x 10 mm), con niveles de 8% y 10% de fibra, con energía digestible de 2,8 y 3,0 Mcal/kg en sistemas integrales con exclusión de forraje verde, reportaron mayores pesos con la inclusión de menos fibra en la dieta. Estos hallazgos se basaron en los resultados de las pruebas realizadas en animales alimentados con dietas que contenían 8% o 10% de fibra. Por otro lado, Vergara (2008) recomienda un contenido de fibra cruda de 6%, 8%, 10% y 12% para los cuyes mejorados en sistemas intensivos de alimentación, respectivamente en las etapas de inicio, crecimiento, acabado, gestación y lactancia. Estas cifras corresponden a las etapas de crecimiento, acabado, gestación y lactancia. A este respecto, las investigaciones sobre las necesidades de fibra de los cuyes han revelado que cantidades elevadas de fibra cruda en la etapa de engorde repercuten en el aumento de peso, y el nivel sugerido de fibra cruda es inferior al 10% (Solorzano, 2014).

Vergara (2008) propone sistemas de alimentación integral y un 6% de FC en el alimento de inicio (de 1 a 28 días), un 8% de FC en el periodo de crecimiento (de 29 a 63 días) y un 10% de FC en la dieta de acabado.

4.3.7. Digestibilidad de la fibra

Los cuyes son capaces de hacer un uso eficiente de la fibra gracias sobre todo a la digestión microbiana en el ciego y el colon, que da lugar a la producción de ácidos grasos volátiles que ayudan a cubrir una parte de sus necesidades de energía. La fibra reduce la cantidad de alimento que un animal consumiría voluntariamente y estimula la producción de secreciones digestivas. Esto provoca que la mayor parte del agua se absorba a nivel intestinal, lo que conlleva un mayor crecimiento a ese nivel, que se traduce en un menor peso total de la carcasa (Torero, 2017).

El grado en el que la fibra de una planta puede ser digerida viene determinado por una serie de variables, entre las que se encuentran la composición de las paredes celulares y el estado fenológico en el que se encuentra la planta en crecimiento. Este estudio permite separar la pared celular en tres fracciones diferentes, que se denominan: fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina detergente ácida (LDA) (Bassi, 2004).

Por último, las dietas ricas en fibra distensionan el tracto digestivo, lo que hace que los alimentos resulten poco apetecibles, disminuyen la digestibilidad, la densidad y el contenido calórico de la dieta base y reducen la ingesta animal (Castro y Chirinos, 1997).

4.3.8. Sistema de alimentación

La mayor parte de la dieta de los cuyes consiste en forraje verde, agua y vitaminas, y el alimento equilibrado sirve como suplemento proteínico y energético para ayudar a mejorar la dieta de los cuyes mejorados (Cayetano, 2019).

Los sistemas de crianza de cuyes cumplen con la disponibilidad de alimentos y costear el mismo para la crianza, la naturaleza rústica de la raza permite la producción utilizando una variedad de fuentes de alimentos, y el hecho de que los cuyes pueden ser netamente herbívoros o

aceptar una alimentación formulada, lo convierte en una raza versátil. por lo cual, el forraje es un recurso importante de acuerdo a su disponibilidad, ya sea por ubicación geográfica, fenología del cultivo y disponibilidad de tierras agrícolas aptas para su producción (Jimenez, 2007).

Vergara (2008) ofrece sugerencias sobre las medidas que deben tomarse para establecer un programa de alimentación. En el contexto de un sistema de alimentación mixto o integrado, la dieta se modifica para adaptarse a la disponibilidad del alimento. La combinación de una alimentación limitada, ya sea a base de concentrados o de forraje, proporciona a los cuyes una raza polivalente para su alimentación, con una mejor integración del alimento balanceado. Esto se debe a que los cuyes pueden ser alimentados con forraje o concentrado (Chauca, 2014).

Por lo tanto, se sugieren las siguientes estrategias de alimentación: las que se basan en alimento balanceado y las que incluyen o no forraje. Para una crianza intensa, se recomienda concentrarse en las dos últimas estrategias de alimentación.

4.3.9. Alimentación con forraje verde

Implica el uso de forrajes como única fuente de alimentación, la disponibilidad de forraje será indispensable, la cual está fuertemente influenciada por las épocas del año (López, 2016). Dado que el cuy es un herbívoro, puede ser posible que su alimentación en base a forrajes verdes únicamente, cubriendo sus requerimientos digestivos del animal, pero puede ser una solución alternativa para ganado vacuno, en lugar de cuyes (Benitez, 2012).

Según Vivas (2009) su ración promedio de forraje es de 30% del peso vivo, en este sentido un recién nacido puede llegar máximo a consumir 100 g de forraje verde en los primeros días de nacido, a mayor edad la dieta ira duplicando, alcanzando consumos de 350 a 500 g, por otro lado, se obtuvo un crecimiento más lento en comparación con dietas suplementadas (Caycedo, 2000).

Aliaga L. et al., (2009) demostraron que la introducir forraje en dietas de cuyes tiene efectos positivos por el contenido de celulosa, agua, vitamina C, elementos importantes para cubrir su requerimiento nutricional. En contraste Vergara (2008) indicó que, para tener un potencial genético en cuyes mejorados, no se logran cubrir los requerimientos nutricionales únicamente con forraje verde, recomendando una dieta mixta para estos casos.

Por último, pero no por ello menos importante, existe otra opción al forraje verde tradicional, y es el forraje hidropónico (HF). El HF se basa en la germinación de semillas sin el uso de suelo agrícola, y permite a las plantas crecer y obtener biomasa alimentaria de alto valor nutritivo en poco tiempo, independientemente de la época del año. Esto supone un importante ahorro de agua durante el proceso de producción, así como un uso eficiente de las zonas de cultivo (Casa, 2008).

4.3.10. Alimentación mixta.

El forraje ayudará a proporcionar fibra y vitamina C, que es esencial para el óptimo desarrollo de los cuyes; por otro lado, el alimento balanceado se elabora con los requerimientos nutricionales de los cuyes, lo que implica que cubrirá el requerimiento de proteína, energía, minerales y vitaminas. Para lograr un rendimiento óptimo en este nivel, se combinan dos insumos: el forraje y el alimento balanceado (Quesquén, 2019).

A pesar de que los cuyes son capaces de subsistir sólo con forraje, las operaciones comerciales requieren que se les alimente con una dieta rica en proteína y fibra, incluso más de lo que es típico para aves y cerdos. Esto es necesario para garantizar que el sistema digestivo pueda realizar sus funciones necesarias (Caycedo, 2000). En comparación con los sistemas de alimentación basados únicamente en pastos, los sistemas de alimentación mixtos ofrecen un mejor

contenido nutricional, lo que se traduce en una mejora de la conversión alimenticia y del crecimiento ponderal (Sarria, 2018).

La utilización de celulosa y hemicelulosa se ve potenciada por la presencia de microorganismos, teniendo en cuenta que los cuyes gestantes consumen 40 g/animal/día de celulosa y hemicelulosa verde además de su dieta habitual de 250 g/animal/día de forraje verde (Sarria B. J., 2011). Con el propósito de aumentar el peso corporal en los animales Chauca (2001) recomendó alimentar con 80 gramos de forraje verde a cada animal todos los días. Por otro lado, Sarria (2011) reportó que los cuyes con el mismo tipo de germoplasma lograron ganancias de peso de 546,6 g cuando recibieron una dieta que incluyó forraje, y el uso exclusivo de forraje obtuvo ganancias de peso de 274,4 g. sugirió el uso de 80 g de forraje además de 45 g de concentrado; de igual manera, se reportó que los cuyes con el mismo tipo de germoplasma lograron ganancias de peso de 546,6 g cuando recibieron una dieta que incluyó forraje. Por último, se puede proporcionar una alimentación mixta en base a las recomendaciones brindadas, las cuales cubren los requerimientos de los cuyes, ya que, en teoría, se debe brindar al animal una buena nutrición y lograr un peso adecuado.

4.3.11. Alimentación integral

Se denomina alimentación integral, cuando se brinda una dieta en base a alimento balanceado únicamente, Se satisface los requerimientos nutricionales según a la etapa de crianza y edad del cuy, por lo que debemos realizar una formulación efectiva y no generar alguna deficiencia entre los nutrientes (Sarria B. J., 2011). En estas condiciones, el consumo aumenta entre de 40 a 60 gramos por día, dependiendo de la concentración energética de la dieta, la palatabilidad y la edad del animal (López, 2016).

El uso de concentrados es una gran opción en regiones donde el alimento es limitado o costoso; en las presentaciones de concentrados, tenemos gránulos peletizados y harina, donde los pellets se aconsejan para reducir las pérdidas nutricionales en comparación con la harina (Alejandro, 2016). También es de conocimiento general que la cantidad de materia seca consumida en dietas compuestas por gránulos (1448 g MS durante toda la fase de crecimiento) es menor que la cantidad consumida en dietas compuestas por harina (1606 g).

La calidad de la dieta debe asegurar un contenido mínimo de fibra del 9% y un máximo del 18%, sin descuidar el aporte necesario de vitamina C, ya sea a través del alimento o del agua. El costo elevado del alimento se asocia directamente con el método de suministro, el cual influye significativamente en la eficiencia de la conversión alimenticia (Chauca, 2001). Según Alejandro (2016), el uso exclusivo de alimento balanceado complementado con agua resultó en índices reproductivos de un 80,0% de fertilidad media, un 3,4% de abortos y un tamaño de camada al nacer de 3,2 crías por reproductor. En cuanto a los índices productivos, se lograron pesos medios al nacer de 157,5 g y al destete de 336,8 g. Alejandro también destacó que la fertilidad promedio alcanzada bajo este régimen fue del 80%.

Ccahuana (2008) realizando la evaluación del bagazo de marigold en dietas peletizadas para la etapa de crecimiento de siete semanas en los cuyes; con tres niveles de aporte (5%, 10% y 15%) con un control (0% de bagazo de marigold), se obtuvieron como resultados incrementos diarios 15,92; 15,98; 16,8 y 15,16 g/animal/día para los órdenes descritos, no existiendo diferencia estadística entre estos valores. Las dietas con exclusión de forraje verde se consideraron sistemas integrales.

Sarmiento (2014) no encontró diferencias significativas en parámetros como la tasa de fertilidad entre dietas mixtas e integrales. Al administrar 10 mg de vitamina C por cabeza al día, se reportaron tamaños de camada de 2,3 crías al nacimiento y 2,0 al destete. Con un aumento en la dosis a 20 mg por cabeza al día, los valores fueron de 2,1 crías al nacer y 1,9 al destete. Además, se observó que el consumo medio de materia seca fue de 80,65 g para la dieta integral, comparado con 105,2 g para la dieta mixta, indicando que esta última promueve un mayor consumo de materia seca.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Ubicación

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones agropecuarias de "Granja cuy de oro", ubicada en la comunidad campesina de Lliplep, a aproximadamente 20 minutos del distrito de Calca, en la Provincia de Calca, Región del Cusco. Esta granja se encuentra a una altitud de 2987 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1

Mapa de ubicación de la provincia de calca

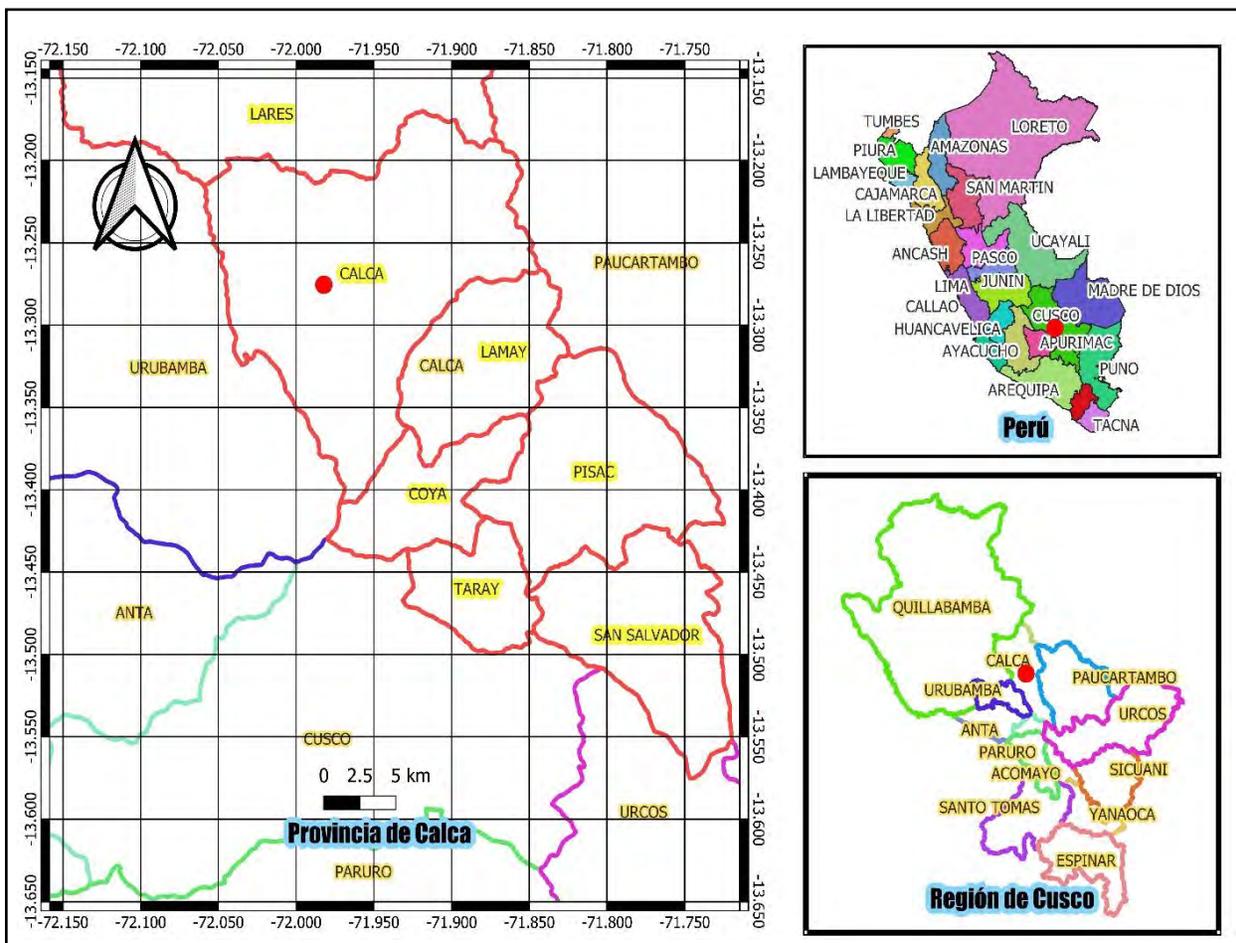


Figura 2

Mapa de ubicación de la granja cuy de oro



Fuente: Elaborada con Google earth pro

5.2. Ubicación política

- ✓ Región : Cusco
- ✓ Provincia : Calca
- ✓ Distrito : Calca
- ✓ Sector : Comunidad de Lliplep

5.3. Ubicación geográfica

- ✓ Sistema WGS-84 : 18L
- ✓ Este : 180791,00 m E
- ✓ Norte : 8524078,00 m S

✓ Altitud : 2940 m.s.n.m

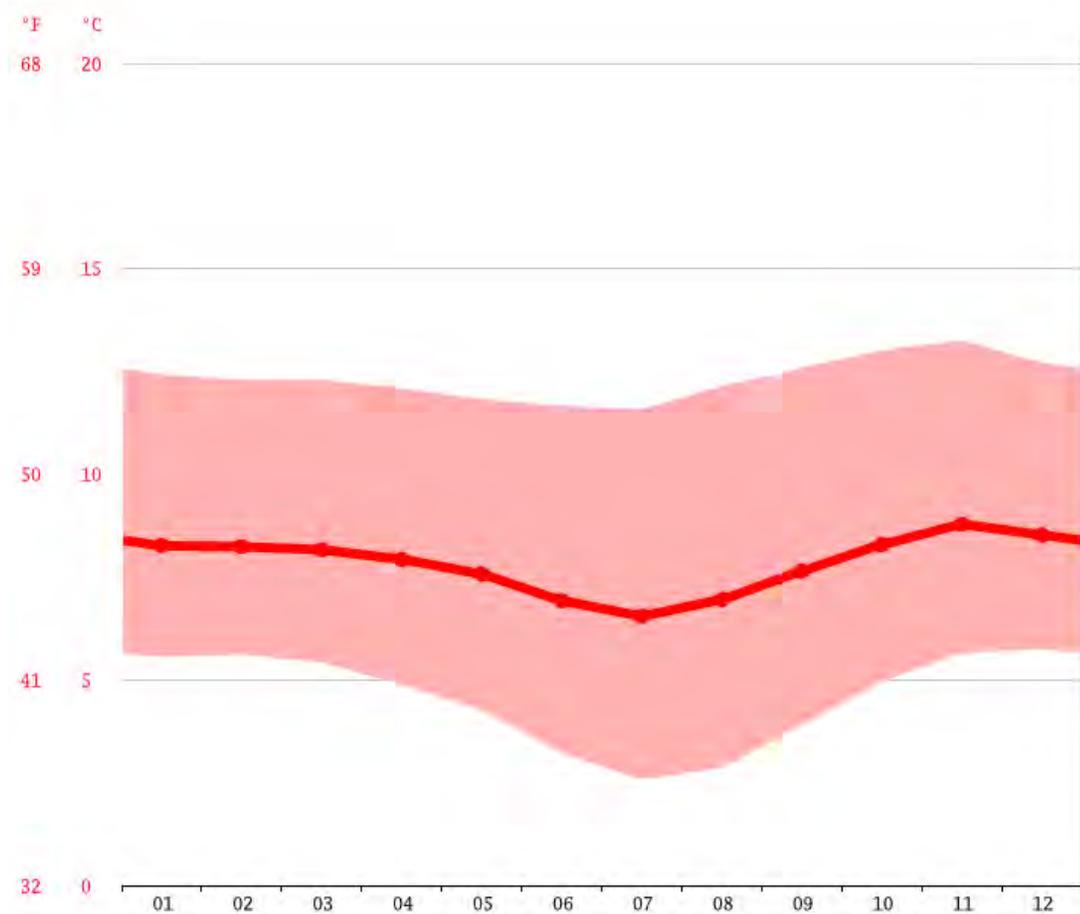
5.4. Datos climáticos

5.4.1. Temperatura

La temperatura media es de 8,8 grados Celsius (46 grados Fahrenheit), y noviembre es el mes más caluroso del año. Julio tiene una temperatura media de 6,5 grados centígrados, que es la temperatura media más baja del año.

Figura 3

Diagrama de temperatura del distrito de Calca



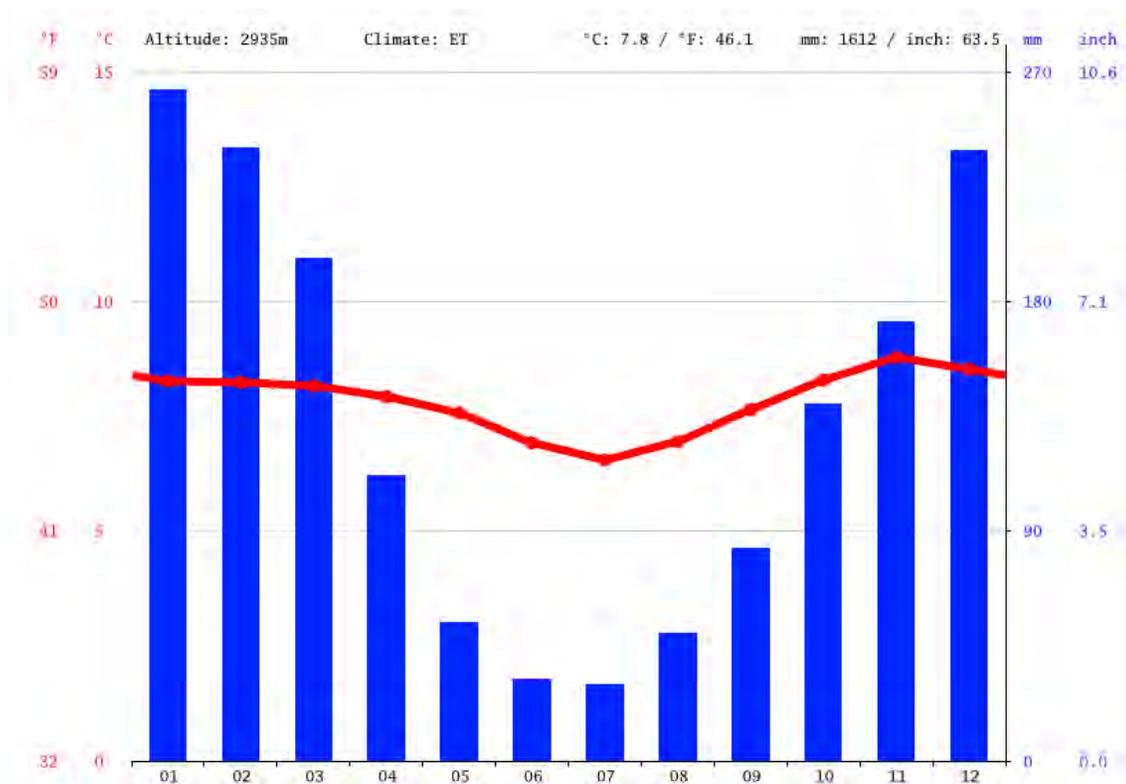
Fuente: Climate-date-org

5.4.1. Precipitación pluvial

El mes de julio es el más seco, con una precipitación promedio de 30 mm. Por otro lado, el mes de enero la intensidad de la lluvia incrementa, con una precipitación media de 263 mm.

Figura 4

Climograma del distrito de Calca



Fuente: Climate-date-org

5.5. Materiales

5.5.1. Material biológico

Se emplearon 60 cuyes tipo 1, machos de la raza mejorada Perú, de 14 días de edad \pm 3 días, procedentes de granjas comerciales cercanas al sitio de evaluación. Estos animales,

originarios de camadas con un promedio de dos a tres crías, fueron distribuidos aleatoriamente en 12 unidades experimentales, cada una compuesta por 5 cuyes, los cuales fueron identificados mediante aretes para su registro. Durante la etapa pre experimental, consumieron alimento concentrado en forma de harina y forraje verde (rastroy de brócoli), propio de la granja. La etapa experimental comenzó a los 21 días de edad \pm 3 días, con un peso promedio inicial de 318,0 g y una desviación estándar de \pm 50 g.

Fotografía 1

Distribución de material biológico



5.5.2. *Materiales de campo*

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Comederos de arcilla
- ✓ Bebederos convencionales de botellas plásticas
- ✓ Termómetro ambiental
- ✓ Mameluco
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Alcohol de 96°
- ✓ Tintura de yodo al 2 %
- ✓ Algodón
- ✓ Jabón carbólico
- ✓ Papel toalla
- ✓ Baldes
- ✓ Aretes de identificación
- ✓ Jeringa
- ✓ Cal viva
- ✓ Aretador

5.5.3. *Instrumentos y equipos*

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Reloj digital
- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Ficha de registro
- ✓ Laptop

5.6. Instalaciones

El estudio experimental se llevó a cabo en un sistema de cría intensiva dentro de las instalaciones de una nave comercial. Esta nave reunía las condiciones de cría necesarias para el confort de los cuyes. La temperatura osciló entre 11 y 20 grados centígrados, y la humedad relativa, entre 33 y 71 por ciento; se utilizaron termohigrómetros digitales para monitorear y controlar estas variables. La temperatura media fue de 15 grados Celsius y la humedad relativa media del 50%. Para la instalación de las unidades experimentales se emplearon doce pozas con paredes de malla de 1,5 metros de longitud, 1,0 metros de anchura y 0,45 metros de altura. Para mantener la temperatura estable y evitar la presencia de la humedad, se utilizaron cascarillas de arroz como base de las pozas. Además, los comederos y bebederos individuales se fabricaron con arcilla y se enlozaron por dentro. El peso de los cuyes y la cantidad de comida que consumían se controlaban con una balanza de precisión de 1,0 gramos de sensibilidad.

5.7. Métodos

5.7.1. Tipo de Investigación

El enfoque de esta presente investigación es cuantitativa (debido al uso de datos numéricos para describir y el análisis de los resultados) y de tipo experimental (por la manipulación de la variable dependiente).

5.7.2. Etapa preexperimental

La etapa preexperimental fue a los 14 días de edad \pm 3 días del nacimiento o periodo de adaptación de los cuyes que consistió en distribuir 60 cuyes en 12 unidades experimentales. En cuanto a su alimentación, a los tratamientos T1 (6 %), T2 (8 %) y T3 (10 %) se les proporcionó una alimentación integral con concentrado utilizado en la granja y al tratamiento T4 (6 % + forraje

verde) se les proporcionó alimento concentrado más hojas de brócoli, todo esto en un horario de 8.00 a.m. a 8.30 a.m. Por otro lado, el agua se les fue proporcionando todos los días (8:00 a. m. y 3:00 p. m.). Con una previa limpieza de los beberos, se realizaron estos procedimientos con la finalidad de lograr una mejor adaptación y obtener resultados más certeros en la etapa experimental.

Fotografía 2

Tendido de cascarilla de arroz para la etapa preexperimental



5.7.3. Diseño Experimental

El periodo de evaluación inició a los 21 días de edad \pm 3 días del nacimiento, con un peso promedio de 318 g. El experimento duró 56 días en total, distribuidos en 4 semanas durante la etapa de inicio

y otras 4 semanas durante la etapa de crecimiento, llevada a cabo en los meses de julio y agosto de 2019.

5.8. Tratamientos

La presente investigación propuso cuatro tratamientos, cada uno con diferente grado de fibra y sin uso de forraje verde. Estos tratamientos se basan en los sugeridos por Condori (2014), con excepción del cuarto tratamiento, que recibió una dieta mixta. Esto ofrece una dieta completa en forma de harina, que satisface los prerequisites del perfil nutricional predeterminado. Se sometieron a examen los siguientes enfoques:

T1.- Dieta con 6 % de fibra cruda.

T2.- Dieta con 8 % de fibra cruda.

T3.- Dieta con 10 % de fibra cruda.

T4.- Dieta con 6 % de fibra cruda + forraje verde

5.9. La selección de los animales experimentales.

Para la selección de cuyes, se visitó granjas vecinas del valle El Sagrado, con finalidad de que estos gazapos provengan de un galpón que maneje registros de producción en lo cual mencione la fecha de nacimiento; por otro lado, también se observó las características fenotípicas propias de la raza Perú, todo esto con la finalidad de tener una homogeneidad en el peso inicial de cuy, a la vez que estos estén clínicamente sanos, libres de ectoparásitos y enfermedades.

5.10. Manejo de los cuyes

5.10.1. Alimento Balanceado

Dentro de la planta de alimentos balanceados de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, se llevó a cabo el procedimiento de preparación de las dietas experimentales.

Se proporcionó alimento balanceado ad libitum y se ofreció en la mañana (8:00 a 8:30) previo al desecho de excrementos encontrados en los comederos, también se realizó el pesado del alimento rechazado, para obtener el consumo semanal por poza que fue alimento proporcionado menos el alimento consumido.

5.10.2. Forraje

Este fue brindado solo para el tratamiento de control, para el trabajo se utilizaron hojas de brócoli, las cuales contienen un alto porcentaje de vitamina C y fibra, estas han sido recolectadas de huertas ubicadas a nivel del distrito, los cuales fueron suministrados al 10 % del peso vivo en horas de la mañana (8:00 a 8:30). Según (Reynaga et al., 2020) demuestran que los cuyes alimentados con una dieta mixta presentaron un mejor crecimiento y desarrollo que los cuyes alimentados con una dieta integral. Esto se debe a que el forraje proporciona al cuy los nutrientes esenciales que no se encuentran en el alimento balanceado.

5.10.3. Agua

Se proporcionó agua a todos los tratamientos dos veces al día durante los turnos de alimentación establecidos a las 8:00 a.m. y 3:00 p.m. Según Rico E. (2003), los requerimientos hídricos varían en las distintas etapas de desarrollo del cuy: los reproductores necesitan 100 cc de

agua diarios para su adecuado sustento. La insuficiencia de agua en esta fase puede inducir canibalismo. Por otro lado, los cuyes en etapa de crecimiento requieren 80 cc de agua al día, mientras que los cuyes lactantes necesitan 30 cc diarios.

5.10.4. Sanidad

Antes de introducir a los animales en las instalaciones, las pozas experimentales se limpiaron y desinfectaron con ingredientes activos en base de amonio cuaternario y formaldehído. A continuación, mientras se llevaban a cabo los experimentos, se realizaban desinfecciones periódicas en presencia de los animales y se limpiaba regularmente el entorno circundante.

5.10.5. Dietas experimentales

Se utilizó el software Microsoft Excel para la formulación de las dietas experimentales, que tenían un alto contenido nutricional y estaban diseñadas para tener el menor costo de producción posible. Tanto en la fase de inicio como en la de crecimiento. Para evitar la escasez de vitamina C, la dieta adopta la forma de harinas y, dado que estos son los tipos de alimentos más comunes en nuestra zona, fortaleciendo la dieta con ácido ascórbico. En la Tabla 2, se muestra el porcentaje de los componentes de la dieta, junto con una evaluación del valor nutricional global de la misma. Las tablas 2 y 3 proporcionan las aproximaciones de los análisis realizados en las dietas de brócoli.

Tabla 2

Composición de los elementos en porcentajes y valor dietético del alimento objeto de la investigación (base fresca)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Maíz amarillo duro	48,000	19,100	2,600	48,00
Torta de soya 44 %	20,133	17,977	13,500	20,13
Afrecho trigo	28,000	42,000	64,000	28,00
Aceite de soya	0,628	0,500	0,539	0,63
Cebada	0,000	17,000	16,000	0,00
Carbonato de Ca	0,070	0,070	0,070	0,07
Fosfato dicálcico	1,650	1,943	1,800	1,65
Sal	0,140	0,270	0,278	0,14
DI-Metionina	0,496	0,490	0,490	0,50
Lisina	0,275	0,236	0,260	0,28
Bicarbonato de sodio	0,301	0,100	0,100	0,30
Premezcla Vit/ Min	0,100	0,100	0,100	0,10
Colina 60 %	0,200	0,200	0,200	0,20
Ácido ascórbico (Vitamina c)	0,06	0,06	0,06	0,00
Contenido Nutricional				
Materia Seca	89,44	88,82	88,90	89,44
ED (Mcal/kg)	2,90	2,90	2,90	2,90
Proteína %	18,00	18,00	18,00	18,00
Fibra %	6,00	8,00	10,00	6,00
Lisina %	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina %	0,77	0,77	0,77	0,77
P total %	0,47	0,47	0,47	0,47
Calcio %	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 3

Análisis proximal del forraje verde (brócoli)

Materia Seca %	11,93
Humedad %	88,07
Proteína %	2,42
Grasa %	0,51
Ceniza %	1,26
Fibra %	4,55
Carbohidratos %	7,74
Energía Total Kcal /100 %	45,23

Fuente: Laboratorio de Química - UNSAAC

5.11. Parámetros evaluados

5.11.1. Peso vivo y ganancia de peso

Se registró el peso corporal de los sujetos al inicio del estudio y al final de cada semana, calculando la ganancia semanal de peso como la diferencia entre el peso al inicio y al final de cada periodo. La ganancia total de peso se determinó al comparar el peso corporal al final del experimento con el registrado al principio. Adicionalmente, antes de la alimentación, se pesó el alimento a ofrecer a las 08:00 a.m.

5.11.2. Consumo de alimento

El consumo de alimento balanceado en cada unidad experimental se evaluó semanalmente, calculando la diferencia entre la cantidad ofrecida y el residuo junto con el desperdicio diario acumulado durante ese periodo. Para el tratamiento de control, se cuantificó el consumo total,

sumando en base fresca el alimento balanceado y el forraje consumidos, expresando el resultado en gramos.

$$\text{Consumo de Alimento}(g) = \frac{\text{Alimento consumido}(g)}{\text{Numero de cuyes}(g)}$$

5.11.3. Conversión alimenticia

El cálculo del alimento consumido durante el periodo de aumento de peso se realizó utilizando la siguiente fórmula, la cual permitió estimar estos valores de manera precisa:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal}(g)}{\text{Ganancia de peso semanal}(g)}$$

$$\text{Conversión A. Acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado}(g)}{\text{Ganancia de peso acumulada}(g)}$$

5.11.4. Rendimiento de carcasa:

Para cada tratamiento se utilizaron cinco animales, los cuales fueron sometidos a un ayuno de 24 horas antes del procesamiento para estimar el rendimiento de la carcasa. Este rendimiento incluye la piel, la cabeza, las extremidades y los órganos internos, tales como el corazón, los pulmones, el hígado, el bazo y el riñón. La fórmula empleada para determinar esta magnitud fue la siguiente:

$$\text{Rendimiento Carcasa}(\%) = \frac{\text{Peso de carcasa}(g)}{\text{Peso vivo en ayuno}(g)} * 100$$

5.11.5. Mérito económico del alimento:

Es un indicador parcial de rentabilidad que toma en cuenta los ingresos y los egresos más significativos, como el costo inicial del cuy y su alimentación. La determinación de este indicador se realizará mediante la siguiente fórmula:

$$M.E = \frac{VF - (VI + C.A) \times 100}{(VI + C.A)}$$

Donde:

VI: Valor inicial

VF: Valor final

C.A: Costo de alimentación

5.12. Diseño estadístico.

Para el análisis de los parámetros estudiados se empleó un diseño completamente al azar (DCA). En este marco, se distribuyeron los cuatro tratamientos evaluados en tres réplicas independientes cada uno. El modelo lineal utilizado para describir los datos se puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor de las variables de respuesta (ganancia de peso, consumo de alimento integral y base seca, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mérito económico del alimento) en la repetición j del tratamiento i .

μ = Media poblacional

T_j = Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental en la repetición j del tratamiento i .

Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) para identificar cualquier diferencia significativa ($p < 0,05$). Este valor numérico es conocido como nivel de significación, y se utiliza como una convención para determinar si una diferencia es significativa o no, entre los distintos tratamientos que se consideraron. Para ello era necesario utilizar el test estadístico de Tukey para comparar las medias de los tratamientos evaluados, ya que existían variaciones sustanciales en los parámetros productivos analizados (Tukey, 1949).

Por otro lado, se realizó el análisis de supuestos de verificación de ANOVA, que son una serie de condiciones que deben cumplirse para que el análisis de varianza sea válido. Si estos supuestos no se cumplen, los resultados del ANOVA pueden ser poco fiables. El supuesto de normalidad se refiere a que las distribuciones de las variables dependientes en cada grupo deben ser normales. Esto significa que la mayoría de los datos deben estar agrupados alrededor de la media, con una cola en cada extremo. Para comprobar el supuesto de normalidad, se pueden utilizar test estadísticos de Shapiro-Wilk. Si el valor P de estas pruebas es menor que el nivel de significación ($P < 0,05$), se puede concluir que el supuesto de normalidad no se cumple (Fisher, 1935).

También se aplicó el test de homogeneidad de varianzas de Levene para evaluar la igualdad de las varianzas entre los grupos. Según este test, si el valor p obtenido es mayor que el nivel de significación establecido, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, permitiendo asumir que las varianzas de las poblaciones de las que se extraen las muestras son iguales. Por el contrario, si el valor p es menor que el nivel de significación, existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, indicando que las varianzas de las poblaciones son diferentes. (Levene, 1960).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1. Parámetros Productivos

6.1.1. *Peso vivo y ganancia de peso.*

Se encontró diferencias significativas entre los tratamientos para los parámetros productivos de peso vivo y ganancia de peso cuando realizamos un análisis de la varianza en las fases de inicio y crecimiento. Estas diferencias se observaron al comparar los tratamientos entre sí (tablas 4 y 5). En la etapa de inicio, T4 (605,13 g), T1 (565,00 g) y T2 (581,73 g) presentaron pesos estadísticamente idénticos, seguido de T3 (532,87 g) que obtuvo menor peso vivo en esta etapa. Por otro lado, en la etapa de crecimiento se obtuvieron T4 (995,53 g) y T1 (956,60 g); registraron los pesos finales más elevados, seguidos de T2 (926,47 g) y T3 (884,47 g); que presentaron los pesos vivos más bajos. Del mismo modo, los resultados más relevantes en el trabajo de investigación fueron los tratamientos T4 (995,53 g) y T1 (956,60 g), que registraron los pesos finales superiores. Estos resultados sugieren que la introducción de fibra cruda en la dieta influye en los índices productivos, observándose una mayor respuesta con un nivel de 6 % FC en los sistemas mixto e integral, respectivamente.

Tabla 4*Peso vivo de acuerdo a la etapa de crianza(g/cuy).*

Tratamientos	N° de repeticiones	Peso Inicial	Inicio 28 días	Crecimiento 56 días
T1 (6% fibra cruda)	3	298,47 (20,59) a	565,00 (23,30) a	956,60 (24,67) ab
T2 (8% fibra cruda)	3	311,67 (18,01) a	581,73 (51,54) ab	926,47 (53,83) bc
T3 (10% fibra cruda)	3	298,33 (27,68) a	532,87 (51,74) b	884,47 (60,83) c
T4 (6% fibra cruda + forraje verde)	3	302,20 (23,13) a	605,13 (52,09) a	995,53 (43,43) a

Nota: Entre () se muestra la desviación estándar (S.D).

Para el parámetro de ganancia de peso, se observaron diferencias significativas entre los niveles de fibra dietética de cuyes presentes durante la fase de inicio, con una ganancia estadísticamente igual para los tratamientos T4 (302,93 g), T1 (266,53 g) y T2 (270,06 g), quienes reportaron ganancias estadísticamente iguales para este periodo de crianza, en comparación al T3 (234,53 g), que tuvo menor ganancia de peso.

Estas diferencias, en la etapa de crecimiento, fueron reguladas, al no observarse diferencias entre los tratamientos evaluados. Finalmente, para la ganancia total evaluada en un periodo de 57 días, se demostraron los mayores pesos con los tratamientos T4 (700,67 g), T1 (664,60) y T2 (632,20 g) respectivamente, en comparación al tratamiento T3 (587,20), aquellos que lograron el menor aumento de peso durante todo el período de evaluación. De forma similar, el aumento medio diario de peso de cada uno de los cuyes fue el siguiente: T4: 12,5 g, T1:11,86 g, T2: 11,28 g, y T3: 10,48 g para los distintos tratamientos estudiados.

Tabla 5

Ganancia de peso vivo de acuerdo a la etapa de crianza (g/cuy).

Tratamientos	N° de repeticiones	Inicio 28 días	Crecimiento 56 días	Ganancia Total
T1 (6% fibra cruda)	3	266,53 (8,82) ab	398,07 (18,37) a	664,60 (26,33) a
T2 (8% fibra cruda)	3	270,07 (7,23) ab	362,13 (14,51) a	632,20 (7,28) ab
T3 (10% fibra cruda)	3	234,53 (42,71) b	352,67 (15,01) a	587,20 (29,07) b
T4 (6% fibra cruda + forraje verde)	3	302,93 (22,25) a	397,73 (24,12) a	700,67 (36,01) a

Nota: Entre () se muestra la desviación estándar (S.D).

Al evaluar tres niveles de fibra en sistemas integrados de alimentación con dietas peletizadas, Condori (2014) no encontró diferencias entre tratamientos y determinó que un nivel bajo de fibra cruda (6% CF) en las dietas de los cuyes logra una mejor respuesta productiva en comparación con niveles más altos. Estos datos no corroboran los hallazgos de Condori (2014), quien evaluó el tamaño de partícula y el nivel de fibra (8 y 12%) en la dieta de los cuyes en crecimiento. Por ello, encontraron que el nivel más bajo de fibra (8%), que resultó en ganancias de peso diarias de 13 g, condujo a mayores ganancias de peso que el nivel más alto de fibra (12%), que resultó en ganancias de peso diarias de 11,9 g.

Las ganancias reportadas son comparables a las obtenidas por Vilchez y Vergara (2014), quienes evaluaron diferentes densidades de nutrientes en dietas con exclusión de forraje, observando ganancias de peso totales T1 (3,0 Mcal) = 0,690 kg; T2 (3,1 Mcal) = 0,686 kg; T3 (3,2 Mcal) = 0,724 kg y T4 (3,3 Mcal) = 0,748 kg en cada una de sus repeticiones. Así mismo, Coba y

Vergara (2007) trabajaron con dos tamaños de partícula y dos niveles de fibra detergente neutro en dietas paletizadas. Determinaron ganancias de T1(2 mm - 24%FDN) = 683 g, T2(8 mm - 24%FDN) = 713 g (24% FDN-8 mm), T3 = 659 g (2 mm - 32%FDN) y T4 = 637 g (8 mm - 32%FDN), ocurriendo la mejor ganancia de peso con un nivel de 32% de FDN.

En un estudio realizado por Inga et al., (2008), los investigadores compararon los efectos de dos cantidades diferentes de energía digestible y dos cantidades diferentes de fibra cruda en una dieta de desarrollo que no incluía el forraje. Encontraron que los siguientes pesos eran significativos: T1 10% FC igual a 1089 gramos, T2 8% FC igual a 1063 gramos, T3 10% FC igual a 1063 gramos, y T4 10% FC igual a 1083 gramos, respectivamente. Basándose en estos resultados, los investigadores llegaron a la conclusión de que los niveles de energía digestible y fibra cruda en la dieta de crecimiento, excluyendo el forraje, no afectan al aumento de peso. Por otro lado, los resultados de esta investigación mostraron una tasa de ganancia de peso mucho menor en comparación con lo de Cerna (1997) que utilizó una dieta que incluía 6,56%, 7,00% y 8,04% de fibra cruda en el concentrado, con un valor reportado de 16,93 g; incremento de peso de 16,07 y 14,93 g/cobaya/día, respectivamente, con lo mencionado, demostraron una mejor tendencia de crecimiento de peso con un contenido reducido de fibra.

De manera similar, Riofrio (2019) evaluó el efecto de la reducción del contenido de fibra cruda sobre parámetros productivos y digestivos en los cuyes, utilizando paja de arroz como fuente de fibra, observó mejores pesos con la inclusión de 10% de FC (810,00 g) en comparación con el tratamiento con 12% de FC (720,00 g). Además, descubrieron una relación directa entre el aumento del peso visceral y la longitud intestinal con mayores niveles de fibra dietética. Por otro lado, Ortega (2019), quien también realizó el estudio de bajos niveles de fibra cruda sobre

parámetros productivos y digestivos en los cuyes, pero utilizó alfalfa como fuente de fibra, observó mayores pesos con niveles de fibra de 9,1% FC (683 g) en comparación con el nivel de 8% FC. Este fue el caso, a pesar de que Ortega (2019) utilizó la misma cantidad de alfalfa como fuente de fibra (630 g). En cuanto al porcentaje de peso corporal, no se observaron diferencias apreciables en el aparato digestivo, que incluía el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso y el ciego, con medias de 17,2%, 3,43%, 3,13%, 3,96% y 6,79%, respectivamente, en cada uno de estos órganos. Por otro lado, Vidaurre y Vergara, (2009) obtuvieron una ganancia total de T1 (0% cebada) = 624 g, T2 (20% cebada) = 620 g, y T3 (40% cebada) = 650 g en sus dietas peletizadas publicadas para los cuyes en crecimiento con la exclusión del forraje verde. Estos últimos autores, al igual que los mencionados anteriormente, reportaron ganancias similares al presente trabajo. En contraste, Valverde (2016) encontró que los cuyes reaccionaron eficientemente al alto consumo de fibra, ganando más peso con una dieta que contenía 20% de fibra que con una dieta que contenía 10% de fibra para la misma cantidad de alimento y consumo de materia seca.

6.1.2. Consumo de alimento

En el caso del consumo de alimento en forma de harina durante la etapa de inicio, no se observaron diferencias estadísticas; sin embargo, estos resultados cambiaron posteriormente durante la etapa de crecimiento, donde se observó un mayor consumo para T4 (1 647,33 g), seguido de T1 (1 568,93 g); T2 (1 544,67 g); y T3 (1 503,60 g), que reportó un menor consumo. Estos resultados pueden observarse en la tabla 6.

Finalmente, para el consumo total en el transcurso de 56 días, se observó la misma tendencia, reportándose nuevamente el mayor consumo con el T4 (2 505,33 g), seguido de los tratamientos T2 (2 450,60 g), T1 (2419,67 g), y el menor consumo de alimento en forma de harina

lo obtuvo el T3 (2 380,47 g). Esto indica que mayores niveles de fibra regulan el consumo de alimento en los cuyes, lo cual se refleja en el incremento del peso corporal.

Tabla 6

Consumo de alimento en base fresca por etapa de crianza (g/cuy).

Tratamientos	N° de repeticiones	Inicio 28 días	Crecimiento 56 días	Consumo total
T1 (6% fibra cruda)	3	850,73 (76,63) a	1568,93 (9,32) ab	2419,67 (70,90) ab
T2 (8% fibra cruda)	3	905,93 (10,72) a	1544,67 (49,50) ab	2450,60 (41,26) ab
T3 (10% fibra cruda)	3	876,87 (9,20) a	1503,60 (40,38) b	2380,47 (37,53) b
T4 (6% fibra cruda + forraje verde)	3	858,00 (29,31) a	1647,33 (54,17) a	2505,33 (24,88) a

Entre () se muestra la desviación estándar (S.D).

Tabla 7

Consumo de materia seca por etapa de crianza (g/cuy).

Tratamientos	N° de repeticiones	Inicio 28 días	Crecimiento 56 días	Consumo total
T1 (6% fibra cruda)	3	760,90 (68,79) b	1403,25 (10,63) b	2164,15 (58,17) b
T2 (8% fibra cruda)	3	804,65 (9,52) ab	1371,97 (43,97) b	2176,62 (36,64) b
T3 (10% fibra cruda)	3	779,53 (8,18) b	1336,70 (35,90) b	2116,23 (33,36) b
T4 (6% fibra cruda + forraje verde)	3	900,43 (25,49) a	1723,54 (49,62) a	2623,98 (34,49) a

Entre () se muestra el coeficiente de variación (CV).

Por otro lado, en la tabla 7, se identificaron variaciones significativas entre los tratamientos en cuanto a la cantidad de materia seca consumida a través del alimento suministrado durante las fases de inicio y crecimiento. De acuerdo con lo reportado, el T4, que recibió una dieta mixta que incluyó la adición de forraje, obtuvo el mayor consumo de materia seca a lo largo de las fases de inicio, así como en el consumo total, ingiriendo un total de 2,623,98 g de materia seca durante su permanencia en el experimento. Por otro lado, se observó un consumo estadísticamente equivalente para el resto de tratamientos, que reportaron los siguientes consumos T1 (2 164,15 g); T2 (2176,62 g); y T3 (2116,23 g).

El consumo promedio de materia seca registrado fue de 38,43 g por cuy por día, un resultado que se alinea con evaluaciones previas sobre los efectos de bajos niveles de fibra cruda en parámetros productivos y digestivos de cuyes, donde se utilizó paja de arroz como fuente de fibra.

Riofrío (2019) no observó diferencias significativas en el consumo de materia seca entre tratamientos con 10 % y 12 % de fibra cruda, registrando consumos de 36,3 g en machos y 36,7 g en hembras durante la décima semana de vida de los cuyes. Por su parte, Inga (2008) en un estudio que comparaba dos diferentes niveles de energía y dos diferentes contenidos de fibra cruda (10% y 8%), utilizando 31,66% y 26,32% de FDN respectivamente, excluyó el forraje en las dietas diseñadas para la crianza de cuyes, enfocándose exclusivamente en el impacto de la fibra cruda y la energía.

Los resultados obtenidos corroboran los hallazgos de Condori (2014), quien evaluó tres niveles de fibra en un sistema de alimentación total y determinó que el consumo de alimento balanceado en forma de pellets y materia seca no presentaba diferencias significativas. No

obstante, se observó un consumo ligeramente superior en el grupo de animales alimentados con una dieta de control mixta en comparación con aquellos que recibieron una dieta total. Se encontró que al aumentar el contenido de fibra en el alimento peletizado, los animales incrementaban la ingesta de materia seca y, por ende, el consumo de nutrientes necesarios para satisfacer sus requerimientos nutricionales.

En un estudio realizado por Ortega (2019) sobre los efectos de bajos niveles de fibra cruda en parámetros productivos y digestivos en cuyes, utilizando alfalfa como fuente de fibra, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Se registró que la ingesta media diaria en machos con un 8,5 % de fibra cruda fue de 27,8 g, mientras que las hembras con el mismo porcentaje de fibra consumieron 26,3 g. En comparación, los machos con un 9,1 % de fibra cruda consumieron 28,4 g y las hembras 26,9 g. Por otro lado, Ccahuana (2008) reportó resultados superiores al evaluar el uso de bagazo de marigold en dietas peletizadas sin forraje verde para cuyes en crecimiento. En estas dietas, con un 11 % de fibra cruda, los animales alcanzaron un consumo promedio de materia seca total de 2528 g, destacando este resultado por ser superior a otros evaluados en el estudio.

Meza et al. (2014) sostienen que la cantidad diaria de alimento consumido puede servir como un indicador de la calidad y digestibilidad de la dieta, influenciada por características organolépticas como el olor y el sabor, que pueden restringir o estimular la ingesta. Por otro lado, Acosta (2012) identifica que el nivel energético de la dieta controla el volumen de alimento consumido por los cuyes, concluyendo que a mayor densidad nutricional, menor será la cantidad de alimento ingerido. En contraposición, Chauca (1997) argumenta que el consumo diario de

alimento en los cuyes está regulado por el contenido energético de su dieta, indicando que un mayor consumo podría ser resultado de una dieta más rica en carbohidratos, fibra y proteínas.

6.1.3. Conversión alimenticia.

De acuerdo con los datos reportados, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia entre los tratamientos evaluados durante la etapa de inicio, como se muestra en la Tabla 8. En esta etapa, el tratamiento T3 registró la cifra más alta de conversión alimenticia (3,41), mientras que los tratamientos T1, T2 y T3 alcanzaron valores de 2,85, 2,98 y 2,99 respectivamente. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en la etapa de crecimiento ni en la conversión total. En esta última, el T4 mostró el valor más alto de conversión alimenticia (3,75), influenciado por el mayor consumo de materia seca debido a una dieta mixta. En cuanto a los tratamientos con una alimentación integral, el T1 presentó la mejor conversión (3,26), seguido de los T2 (3,44) y T3 (3,61), con resultados estadísticamente similares entre ellos. Estos resultados sugieren que una menor inclusión de fibra cruda más forraje verde en la dieta mejora la conversión alimenticia en cuyes, debido a un consumo alimenticio reducido y una mayor ganancia de peso.

Tabla 8

Conversión alimenticia por etapa de crianza

Tratamientos	N° de repeticiones	Inicio 28 días	Crecimiento 56 días	total
T1 (6% fibra cruda)	3	2,85 (0,18) a	3,53 (0,18) b	3,26 (0,03) a
T2 (8% fibra cruda)	3	2,98 (0,05) a	3,79 (0,04) b	3,44 (0,03) ab
T3 (10% fibra cruda)	3	3,41 (0,70) a	3,80 (0,25) b	3,61 (0,13) bc
T4 (6% fibra cruda + forraje verde)	3	2,99 (0,32) a	4,34 (0,26) a	3,75 (0,15) c

Entre () se muestra la desviación estándar (S.D).

Los resultados observados no corroboran los hallazgos de Condori (2014), quien al evaluar tres niveles de fibra en sistemas integrales de alimentación no encontró diferencias significativas en la conversión alimenticia. Sin embargo, Condori observó que la dieta con un 6% de fibra cruda resultó ligeramente más eficiente en la conversión alimenticia en comparación con la dieta control, mientras que las dietas con 8% y 10% de fibra cruda mostraron una eficiencia menor, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Estas evaluaciones se realizaron usando paja de arroz como fuente de fibra. De manera similar, Riofrio (2019) reportó tasas de conversión alimenticia de 3,46 y 2,88 para niveles de 10% y 12% de fibra, respectivamente, durante un periodo de crianza de 10 semanas, utilizando también paja de arroz como fuente de fibra.

Los resultados de Ortega (2019) al evaluar los efectos de bajos niveles de fibra cruda sobre parámetros productivos y digestivos en cuyes, utilizando alfalfa como fuente de fibra, revelaron que la conversión alimenticia en la semana 10 de edad fue de 1,81 para machos y 2,09 para hembras con un nivel de fibra cruda del 8,5%, en comparación con los niveles del 9,1% de fibra, que registraron 1,98 y 1,97 respectivamente. Esto indica que un nivel de 8,5% de fibra cruda favoreció una mejor conversión alimenticia que un 9,1%. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente estudio. Por otro lado, Villafranca (2003), al evaluar tres niveles de fibra (10%, 12% y 14%) en dietas para cuyes en etapas de crecimiento y engorde, encontró que el factor de conversión era de 2,3 con un 10% de fibra. La reducción en la cantidad de fibra cruda en la dieta resultó en una mejora del índice de conversión alimenticia.

Morales y Mora (2009) en su investigación sobre alimentos integrales, excluyendo el forraje verde, encontraron que a las 10 semanas de edad, los tratamientos con altos niveles de energía obtuvieron mejores tasas de conversión alimenticia, con valores de 3,18 y 3,32,

comparados con el grupo que incluía forraje verde. El tratamiento de control presentó las conversiones más altas, con un valor de 4,01. En contraste, otros estudios difieren de estos hallazgos. Por ejemplo, Maldonado y Mejía (2013), al investigar los efectos de dos niveles diferentes de fibra y proteína en la dieta sobre parámetros zootécnicos en cuyes, observaron que un nivel de 14% de proteína bruta (PB) y 10% de fibra bruta (FB) resultaba en las mejores conversiones, alcanzando un índice de 2,35.

La investigación de Calderón (2022) sobre la inclusión de forrajes ricos en fibra en la dieta de los cuyes destaca su potencial para mejorar la conversión alimenticia. En un estudio llevado a cabo por la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), se analizó el impacto de dichos forrajes en la eficiencia con la que los cuyes convierten el alimento en masa corporal. Los resultados revelaron que los cuyes alimentados con forrajes ricos en fibra presentaron una conversión alimenticia significativamente más eficiente en comparación con aquellos que consumieron forrajes convencionales. Específicamente, los cuyes que consumieron forrajes ricos en fibra necesitaron solo 1,5 unidades de alimento para producir 1 unidad de carne, frente a las 2 unidades requeridas por los cuyes con dieta convencional. Esta mejora del 33% en la conversión alimenticia subraya los beneficios de incluir forrajes ricos en fibra en la alimentación de los cuyes.

6.1.4. Rendimiento de carcasa

El impacto de diversos niveles de uso de fibra cruda sobre el rendimiento de la carcasa en animales sometidos a 24 horas de ayuno se presenta en la tabla 9. Los resultados obtenidos para rendimiento y beneficio mostraron que el tratamiento T4 (6 % FC + FV) alcanzó los mejores resultados con 665,80 g, seguido de los tratamientos T1 (6 % FC) con 640 g, T2 (8 % FC) con 623

g y T3 (10 % FC) con 609 g. Al efectuar el análisis de varianza, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos.

Tabla 9

Rendimiento de carcasa (g/cuy).

Tratamiento	N° de repeticiones	Peso de carcasa
T1 (6% FC)	3	640
T2 (8% FC)	3	623
T3 (10% FC)	3	609
T4 (6% FC + FV)	3	665,80

En diversos estudios, investigadores han evaluado el efecto de distintos niveles de fibra cruda en el rendimiento de la carcasa de cuyes machos durante varias etapas de su desarrollo. Paredes y Goicochea (2021) exploraron tres niveles de fibra cruda (6, 8 y 10%) en las etapas de inicio y crecimiento. Condori (2014) extendió esta investigación al evaluar cuatro niveles de fibra cruda (6, 8, 10 y 12%) exclusivamente en la etapa de crecimiento. Romero (2013) investigó cinco niveles (5, 6, 7, 8 y 9%) durante la misma etapa, mientras que Ticona (2021) y Saucedo et al. (2020) estudiaron tres niveles (6, 8 y 10%) en la etapa de crecimiento-acabado. Todos estos estudios concluyeron que no existen diferencias significativas en el rendimiento de la carcasa entre los diferentes niveles de fibra cruda, hallazgo que se alinea con los resultados de la presente investigación, corroborando la falta de variaciones significativas entre los tratamientos.

6.1.5. Mérito económico del alimento

La Tabla 10 ilustra el impacto de la fibra en cuyes durante las etapas de inicio y crecimiento en términos de mérito económico, considerando el consumo de alimento, el peso final y el

rendimiento de la carcasa conforme a las dietas experimentales. Los costos de estas dietas se calculan en base a los precios de los insumos de agosto de 2023 y el precio de mercado de un cuy, establecido en 20 nuevos soles. Según los resultados obtenidos, el tratamiento T3 logró el mayor retorno económico por cuy, alcanzando S/16,48, mientras que el T4 presentó el mejor retorno por kilogramo de peso vivo, con S/16,16. El mayor retorno por kilogramo de carcasa fue para el T1, con S/12,66. Adicionalmente, al evaluar el mérito económico y considerando el tratamiento control como referencia del 100%, el T3 destacó en la categoría de retorno económico por cuy con un 108,06%. Para el mérito económico por kilogramo de peso vivo y por kilogramo de carcasa, los mejores resultados fueron para el T1, con porcentajes de 99,75% y 105,32% respectivamente.

Realizando un análisis, podemos observar que los tratamientos con los niveles de 6 % FC y 8 % FC, obtuvieron los mejores méritos económicos, junto con el tratamiento control, lo que indicaría que una alimentación integral con niveles de fibra cruda en cuyes mejorados y en crianza comercial, brindan resultados óptimos, rompiendo los paradigmas de la alimentación mixta, que se practica normalmente en nuestro sistema de crianza de la región del Cusco, esto se convertiría en una alternativa viable, para los meses donde el forraje verde es limitado y las comunidades ubicadas a más de 3 500 m de altitud donde no se puede instalar pastos cultivados.

Tabla 10

Mérito económico del alimento

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4
Peso inicial (kg)	0,298	0,312	0,298	0,302
Peso final (kg)	0,957	0,926	0,888	0,996
Peso de carcasa (kg)	0,665	0,642	0,596	0,671
PRECIOS				
Por cuy (S/)	20	20	20	20
Por kg peso vivo (S/)	21	21	21	21

Por kg de carcasa (S/)	25	25	25	25
INGRESO BRUTO				
Por cuy (S/ animal)	20	20	20	20
Por kg peso vivo (S/)	20,09	19,46	18,66	20,91
Por kg de carcasa (S/)	16,62	16,06	14,9	16,77
EGRESOS				
A. ETAPA DE INICIO Y CRECIMIENTO				
Consumo de alimento/cuy (kg)	2,42	2,45	2,38	2,51
Precio de alimento (S/ kg)	1,64	1,5	1,48	1,64
Costo de alimentación (S/)	3,96	3,69	3,52	4,1
C. FORRAJE VERDE				
Consumo de forraje verde/cuy (kg)	0	0	0	3,21
Precio de forraje verde (S/ kg)	0	0	0	0,2
Costo de alimentación (S/)	0	0	0	0,64
D. EGRESO POR ANIMAL	3,96	3,69	3,52	4,75
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA				
Por cuy (S/)	16,04	16,31	16,48	15,25
Por kg peso vivo (S/)	16,12	15,77	15,13	16,16
Por kg de carcasa (S/)	12,66	12,37	11,37	12,02
MÉRITO ECONÓMICO				
Por cuy (%)	105,18	106,95	108,06	100
Por kg peso vivo (%)	99,75	97,58	93,62	100
Por kg de carcasa (%)	105,32	102,91	94,59	100

Dónde: T1 = 6 % FC; T2 = 8 % FC; T3 = 10 % FC y T4 = 6 % FC + FV

Sin embargo, Condori Apaza (2014), en su trabajo de investigación con bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes, obtuvo resultados con respecto a la retribución económica por cuy fue S/. 14,0; S/. 13,9; S/. 13,5; S/. 13,2 en los tratamientos T2 (8% fibra); T3 (10% fibra); T1 (6% fibra); T4 (6% fibra + forraje verde). Por otro lado, en peso vivo por kg se obtuvo el mejor resultado de S/. 14,0 con el tratamiento T2 (8% fibra). Estos resultados serían inferiores con respecto a la presente investigación.

En el trabajo de investigación de Calderón (2022) sobre el efecto de la inclusión de forrajes ricos en fibra en la calidad de la carne de cuy, indica que la fibra de los cuyes puede contribuir a

aumentar el precio de la carne de cuy. Los resultados del estudio mostraron que la carne de cuyes alimentadas con forrajes ricos en fibra tenía un mayor contenido de fibra, un menor contenido de grasa y un mejor sabor. Además, el precio de la carne de cuyes alimentados con forrajes ricos en fibra fue significativamente mayor que el precio de la carne de cuyes alimentados con forrajes convencionales. En este estudio, los cuyes alimentados con forrajes ricos en fibra se vendieron a un precio promedio de S/. 20 por cuy, mientras que los cuyes alimentados con forrajes convencionales se vendieron a un precio promedio de S/. 15 por cuy ambos con el mismo periodo de crianza. Esta diferencia de precio representa un aumento del 33 % en el precio de la carne de cuy. En el estudio realizado por la UNALM, los productores que alimentaron a sus cuyes con forrajes ricos en fibra obtuvieron una rentabilidad promedio del 25 %, mientras que los productores que alimentaron a sus cuyes con forrajes convencionales obtuvieron una rentabilidad promedio del 20 %. Esta diferencia de rentabilidad representa un aumento del 25 %. Del mismo modo, Guzmán Sánchez (2019), al evaluar la rentabilidad económica de la crianza de cuyes, demostró que la crianza es una actividad rentable, y en su estudio estimó un promedio de rentabilidad del 15 % y también reportó que el uso de una dieta con 12 % de fibra mejoró la rentabilidad económica en la crianza de cuyes. Estas investigaciones concuerdan con el mérito económico de que la alimentación integral mejora los ingresos económicos por cuy.

Finalmente, Huamán (2021) evaluó el impacto de la alimentación con subproductos agrícolas ricos en fibra en la calidad de la carne de cuy. Los resultados del estudio mostraron que la carne de cuyes alimentados con subproductos agrícolas ricos en fibra tenía un mayor contenido de fibra, un menor contenido de grasa y un mejor color. Además, el volumen de ventas de la carne de cuyes alimentados con subproductos agrícolas ricos en fibra fue significativamente mayor que el volumen de ventas de la carne de cuyes alimentados con piensos convencionales. Los cuyes

alimentados con subproductos agrícolas ricos en fibra se vendieron a un precio promedio de S/. 22 por cuy, mientras que los cuyes alimentados con piensos convencionales se vendieron a un precio promedio de S/. 18 por cuy. Esta diferencia de precio representa un aumento del 22 % en el precio de la carne de cuy. Por lo mencionado, los productores que alimentaron a sus cuyes con subproductos agrícolas ricos en fibra obtuvieron una rentabilidad promedio del 30%, mientras que los productores que alimentaron a sus cuyes con piensos convencionales obtuvieron una rentabilidad promedio del 25%. Esta diferencia de rentabilidad representa un aumento del 20 %. En comparación con el presente trabajo de investigación, ambos logran un mejor mérito económico empleando fibra cruda en la dieta de cuyes.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones específicas de este estudio, se han alcanzado las siguientes conclusiones a partir de los resultados obtenidos:

- a. Los análisis estadísticos realizados demuestran que existen diferencias significativas en los parámetros de peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento en base fresca, materia seca y conversión alimenticia.
- b. Se determinó el efecto de tres niveles de fibra cruda en dietas de inicio y crecimiento. Los mejores resultados en los parámetros productivos del cuy en peso vivo y ganancia de peso se alcanzaron en los tratamientos T4 (6% de fibra + forraje verde) y T1 (6% de fibra cruda), con valores de 995,53 g y 700,67 g, y 956,60 g y 664,60 g, respectivamente. El tratamiento T4 (6% de fibra + forraje verde) obtuvo los resultados más elevados de consumo de alimento, con 2505,33 g en base fresca y 2623,98 g en materia seca. El tratamiento T1, que contenía un 6% de fibra cruda, alcanzó el índice de conversión alimenticia más óptimo, de 3,26. El tratamiento T4 (6% de fibra + forraje verde) produjo el mayor peso en carcasa, 673,00 g.
- c. El tratamiento T3 (8% de fibra cruda) produjo una retribución económica en términos de precio por cuy, ascendiendo a s/. 16,48. Por el contrario, el tratamiento T4 (6% fibra + forraje verde) resultó en el mayor precio por kg de peso vivo, con s/. 16,16 y el mayor precio por kg de carcasa con s/. 12,66. Por otro lado, el tratamiento T3, que contenía 8% de fibra cruda, produjo el mayor mérito económico por cuy con 108,06% y en términos de peso en carcasa en kilogramos, el resultado más significativo se obtuvo con el tratamiento T1, que contenía 6% de fibra cruda con 105,32%.

VIII. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación, se sugiere hacer lo siguiente:

- a. Utilizar bajos niveles de fibra cruda al 6% en las dietas integrales de cuyes mejorados, en la forma física de harina, para las etapas de inicio y crecimiento.
- b. Realizar trabajos en la etapa de reproducción, con dietas integrales sin inclusión de forraje.
- c. Realizar trabajos de investigación, utilizando ingredientes alternativos como fuente de fibra en las dietas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Chiliquinga, A. M. (2012). *Evaluación de tres Concentrados Comerciales en la Etapa de Crecimiento-Engorde de Cuyes (Bachelor's thesis)*.
- Adams, R. S., & Sharpe, E. (1995). *Water intake and quality for dairy cattle, penn state. Extension Publication DAS 95-8, University Park, PA.*
- 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 Magister Scientiae. UNALM. Lima- Perú. 178 p.
- Alejandro Rojas, P. A. (2016). *Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (Cavia porcellus)*.
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., & Caycedo A. (2009). *Producción de Cuyes, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú.*
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., & Caycedo, A. (2009). *Producción de Cuyes, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú.*
- Angosto, M., & Villarejo, A. (2014). *Fisiología del aparato digestivo. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia.*
- Arce, N., & Olivas. (2017). *Estudio histológico de las vellosidades intestinales de cuyes (Cavia porcellus) criollos y mejorados según el sistema de alimentación.*
- Bassi, T. (2004). *Cátedra de Manejo de Pasturas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Lomas de Zamora. Buenos Aires – Argentina. 5 p.*

- En:<http://www.cerealesyforrajes.com.ar/TechNotes/PDF/TechNote03.PDF>> [Consulta: 10 de Enero del 2013].
- Benitez, M. (2012). *Sistemas de Alimentación Cuyes*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Benito, D. (2007). *Evaluación de diferentes niveles de vitamina C en dietas de inicio y crecimiento para cuyes (Cavia porcellus)*. Tesis Magíster Scientiae EPG -UNA La Molina. Lima. Perú.
- Borga, A. (1979). *Nutrición*. En: *Producción de cuyes*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro. p 141-181. .
- Cairampoma, V., Castro, J., & Chirinos, D. (1991). *Acción de enzimas digestivas a suplementos con diferentes niveles de fibra en el engorde de cuyes*. Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Cerro de Pasco, Perú.
- Calderón, J. (2022). Título: Efecto de la inclusión de forrajes ricos en fibra en la calidad de la carne de cuy, Volumen: 39, Número: 2. *Revista Peruana de Zootecnia*.
- Casa, C. (2008). *Efecto de la utilización del forraje verde hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la alimentación de cuyes*, Tesis de grado, Escuela politécnica superior de Chimborazo, Riobamba. Ecuador. .
- Castro, J., & D., C. (1997). *Nutrición y Alimentación de Cuyes*. 1 era Ed. Impreso en Huancayo – Perú. 18 p.
- Caycedo, A. (2000). *Experiencias investigativas en la producción de cuyes*. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- Cayetano Robles, J. L. (2019). *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (Cavia porcellus) bajo dos sistemas de alimentación*.

- Ccahuana Laura, R. (2008). *Evaluación del bagazo de Marigold en dietas peletizadas con exclusión de forraje verde para cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento (No. L02 C386-T). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Facultad de Zootecnia. . Departamento de producción animal.*
- Cerna, A. (1997). *Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería seco en crecimiento y engorde de cuyes. Tesis UNALM. Lima – Perú.*
- Chauca, F. L. (2014). *Producción de cuyes. Manual técnico en cuyicultura INIA. Lima, Perú.*
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes. Estudio FAO producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Roma – Italia. 42 p. .*
- Chauca, L., & Higaonna. (2001). *Producción de cuyes, Manejo de reproductoras. INIA.*
- Chauca, L., & Higaonna. (2002). *Producción de cuyes, Manejo de reproductoras. INIA. Lima. Perú.*
- Ciprián, R., & Hidalgo, V. (2005). *Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado para cuyes (Cavia porcellus L) en crecimiento. In anales científicos (p. 114).*
- Condori A., R. W. (2014). *Evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (Cavia porcellus) con exclusión de forraje. Tesis pregrado Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú.*
- Fisher, R. A. (1935). *The design of experiments. Edinburgh: Oliver & Boyd.*
- García, J., R., C., L., P., & C., D. (2000). *Necesidades de treonina en animales monogástricos. J. Anim. Sci. 78, 638.*

- Gomez, C., & Vergara. (1994). *Fundamentos de la nutrición y alimentación, Serie guía didáctica sobre crianza de cuyes, INIA – CIID, Lima – Perú.*
- Gomez, C., & Vergara, V. (1994). *Fundamentos de la nutrición y alimentación, Serie guía didáctica sobre crianza de cuyes, INIA – CIID, Lima – Perú.*
- Gómez-Conde, M. S., Pérez de Rozas, A., Badiola, I., Pérez-Alba, L., de Blas, C., Carabaño, R., & García, J. (2009). *Effect of the level and type of protein in diets for kits on their performance and intestinal health. World Rabbit Science 14:7-8.*
- Guambio, R., & Vidal, W. (2016). Evaluación del uso del flushing en la alimentación de cuyas primerizas y múltiparas y su efecto en el tamaño de la camada al nacimiento (B.S. thesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Huamán, M. (2021). Efecto de la inclusión de subproductos agrícolas ricos en fibra en la calidad de la carne de cuy. *Revista de Investigación Agraria.*
- Inga, R., Vizarraga, Chauca Francia, L., Vergara Rubin, V., Espinoza, R., & Maria, R. (2008). *Evaluación de dos niveles de anergia digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento, con exclusión de forraje, para cuyes raza Perú' ppc (Cavia porcellus).*
- Jaramillo, A., & Ramón Mauricio. (2017). *Determinación de características morfo fisiológicas del tracto digestivo del cuy (Cavia porcellus) (B.S. tesis). Loja.*
- Jiménez, J. (2016). *Evaluación in vivo de la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (Cavia porcellus).*

- Jimenez, Y. (2007). *Valoración energética de diferentes tipos de maíz (Zea mays) utilizado en la alimentación de cuyes (cavia porcellus) Tesis de Ing. Zootecnista. Escuela superiorpolitécnica de Chimborazo, Riobamba. Ecuador.*
- Johnson-Delaney, C. (2016). *Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. 27th Annual Association of Exotic Mammal Veterinarians and Association of Avian Veterinarians Conference & Expo. San Antonio, Texas, USA.*
- kawasaki , K., Min, X., & Sakaguchi, E. (2017). *Effect of fructo-oligosaccharides on nutrient digestibility and digesta retention time in adult guinea pigs. Anim Sci J 89: 547-551.*
- León, Z., Silva, E., Wilson, A., & Callana, M. (2016). *Vitamina c protegida en concentrado de Cavia porcellus cuy. en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje. Scientia Agropecuaria, 7(SPE), 259–263.*
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. In I. Olkin (Ed.), *Contributions to probability and statistics: essays in honor of Harold Hotelling* (pp. 278-292). Stanford, CA: Stanford University Press.
- López Meposita, R. J. (2016). *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú.*
- Maldonado, L., & Mejia, R. (2013). *Evaluación de 2 niveles de fibra y 2 niveles de proteína en la dieta sobre los parámetros zootécnicos en los cuyes. Universidad Central del Ecuador- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito-Ecuador, (11).*

- Mamani, L. (2016). *Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (Cavia porcellus)*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 128 p.
- Martínez Gómez, G., & Chávez Pérez, E. (2017). Nutrición de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista MVZ Córdoba, 22(3), 6389-6393.
- Meza, G. A., Loor, N. J., Sánchez, A. R., Avellaneda, J. H., Meza, C. J., Vera, D. F., & Cabanilla, M. G. (2014). *Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (Morus alba, Erythrina poeppigiana, Tithonia diversifolia E Hibiscus rosa-sinensis) en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus Linnaeus)*. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 61(3), 258-269.
- MIDAGRI. (2022). Cadena productiva de cuy. Lima, Perú.
- Milla, M. (2005). *Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el crecimiento productivo de cuyes de engorde bajo sistema de crianza con exclusión de forraje verde*. Tesis de Ing. Zootecnista. UNA La Molina.Lima. Perú.
- Morales, A., & Mora. (2009). *Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú'*.
- National Research Council(NRC). (2000). *Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed. Natl, Acad. Press, Washington, DC*.
- Nicodemus, N., J., M., C. , D., R., C., & M.J., G. (1999). *Necesidades de fibra en conejos*. Universidad Politécnica de Madrid. España.NOLAND P.R., K.W. SCOTT. 1960. *Effect of varying protein and energy intakes on growth and carcass quality of swine*.

- NRC. (1995). Evaluación de Dos Niveles de Energía Digestible en base a los Estándares Nutricionales del NRC (1995) en Dietas de Crecimiento para Cuyes (*Cavia porcellus* L).
- Ortega, L. D. (2019). *Efectos de niveles de fibra cruda sobre parámetros productivos digestivos en cobayos tipos 1ª (Cavia porcellus), utilizando como fuente de fibra la alfalfa (Medicago sativa) [en línea] (Trabajo de titulación).*
- Padilla Jáuregui, F. (2006). *Crianza de cuyes. Editorial MACRO. Lima – Perú. Pág 49.*
- Palacios, G. (2007). *Guía de práctica de alimentación animal. Lima, Perú. 149 p.*
- Paredes A., M., & Goicochea P., E. (2021). *Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (Cavia porcellus). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 32(1).*
- Quesquén Adanaqué, D. (2019). *Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (Cavia porcellus), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza.*
- Quinatoa, S. (2012). “*Evaluación de diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes*”. *Facultad de Ciencia Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pg. 4.*
- Remigio, R. (2006). “*Evaluación de tres niveles de Lisina y aminoácidos azufrados en las dietas de crecimiento para cuyes (Cavia porcellus) mejorados*”. *Tesis para obtener el Título de Magister Scientiae UNALM. Lima- Perú. 97 p.*

- Revilla, J. (2011). *Evaluación de la performance de cuyes (Cavia porcellus) suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de producción. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.* .
- Reynaga , M., Vergara, V., Chauca, L., Muscari, J., & Higaonna, R. (2020). "Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (Cavia porcellus) de las razas Perú, Andina e Inti". *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.*
- Rico, E. (2003). *Manual Sobre el Manejo de Cuyes (Segunda Edición ed.)*.
- Riofrio, J. P. (2019). *Efecto de niveles bajos de fibra cruda sobre parámetros productivos y digestivos en Cobayos tipo IA (Cavia Porcellus), utilizando como fuente de fibra La Paja.*
- Rojas Vásquez, J., & Chávez Pérez, E. (2017). *Nutrición de cuyes (Cavia porcellus).* . *Revista MVZ Córdoba, 22(3), 6389-6393.*
- Romero, C. (2013). *Efecto de los niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento de cuyes (Cavia porcellus).* *Revista MVZ Córdoba, 18(2), 3436-3443.*
- Salinas, M. (2002). *Crianza y comercialización de cuyes. Edición Ripalme. Volumen 1, Primera Edición. Lima – Perú. 136p.*
- Sarmiento , J. I. (2014). *Diferentes niveles de vitamina C sobre el comportamiento productivo del cuy (cavia porcellus) hembra bajo alimentación integral. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.*
- Sarria Bardales, J., Cantaro Segura, J., & Cayetano Robles, J. (2020). *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (Cavia porcellus) bajo dos sistemas de alimentación. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 21(3),.*

- Sarria, B. J. (2011). *El cuy crianza tecnificada Manual Técnico en cuyicultura N°1, Oficina académica de extensión y Proyección social. UNA La Molina, Lima, Perú.*
- Sarria, J. (2018). *Mejoramiento genético en cuyes. Entrevista personal. Profesor Principal de Animales Menores – Departamento de Producción Animal – Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.*
- Saucedo, J., Mamani, J., & Quispe, J. (2020). Efecto de los niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento-acabado de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista MVZ Córdoba*, 25(2), 10214-10221.
- Sclink, A., Nguyen, M., & Viljoen, G. (2010). *Water requirements for livestock production: a global perspective. Rev. Sci. Off. Int. Epiz. 29 (3), 603-319.*
- Soler, M., Blas, E., Cano, J., Pascual, J., Cervera, C., & Fernandez-Carmona, J. (2004). Efecto de la relación fibra digerible/almidón y del contenido en grasa del pienso de arraqué sobre la mortalidad de los conejos. 08th World Rabbit.
- Solorzano, J. (2014). *Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (Cavia porcellus) en la etapa de reproducción. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.*
- Ticona, D. (2021). Efecto de los niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento-acabado de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), 10474-10481.
- Torero, A. (2017). *Manejo de la fibra en la nutrición porcina. Descargado 2019-03-02, de <http://www.actualidadporcina.com/articulos/manejo-de-la-fibra-en-la-nutricion-porcina>.*

- Torres Vaca, M. A. (2013). *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua.*
- Torres, M. (2013). *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua. Tesis para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.*
- Torres, R. (2006). “*Evaluación de dos niveles de energía y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos*” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 68 p. .
- Tukey, J. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5(2), 99-114.
- Valverde Ojeda, P. I. (2016). *Evaluación de tres pastos de trópico húmedo en la alimentación de cuyes en la etapa crecimiento - engorde en un sistema de crianza piramidal.*
- Vargas, S., & Yupa, E. (2011). *Determinación de la ganancia de peso en cuyes (Cavia porcellus), con dos tipos de alimento balanceado. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3319/1/TESIS.pdf>.*
- Vergara, V. (2008). *Simposio Avances sobre producción de cuyes en el Perú. En XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). La Molina UNALM. Lima-Perú.*
- Vergara, V. J. (2010). *Sistema de Alimentación en Producción de Cuyes, Estándares Nutricionales y Programas de Alimentación, Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Tesis de grado Ingeniero Zootecnista, UNA La Molina, Lima, Perú.*

- Vidaurre, Y., & Vergara, V. (2009). *Evaluación de tres niveles de cebada en reemplazo de maíz en dietas peletizadas para cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento con exclusión de forraje verde. Resúmenes de alimentación en alimentación integral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos.*
- Vílchez, A., & Vergara, V. (2014). *Evaluación de diferentes densidades de nutrientes en dietas con exclusión de forraje para cuyes en crecimiento en condiciones de verano de la costa central del Perú. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima-Perú. 89 p.*
- Villafranca, A. (2003). *Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento y engorde. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al grado Magister Scientiae en nutrición. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina.*
- Vivas, J. (2009). *Manual de Crianza de Cobayos. Managua: Universidad Nacional.*
- Xiccato, G., Trocino, A., Carraro, L., Fragkiadakis, M., & Majolini, D. (2008). 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, pp, 847–851.

X. ANEXOS

Anexo 1

Pesos semanales por tratamiento y repetición (g/cuy)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ARETE	PESO INICIAL	SEMANAS							
				1	2	3	4	5	6	7	8
	T1R1	A1	274	320	384	470	554	675	763	871	987
	T1R1	A2	264	309	373	477	574	673	788	840	984
	T1R1	A3	276	322	384	456	531	622	729	832	911
	T1R1	A4	294	344	405	495	560	630	701	822	974
	T1R1	A5	310	352	414	487	571	675	779	870	960
	T1R2	E1	309	340	376	462	567	637	744	820	968
	T1R2	E2	305	400	463	543	558	641	745	850	941
T1 (6 % FC)	T1R2	E3	279	397	493	566	560	650	758	863	973
	T1R2	E4	327	402	480	543	596	630	708	820	976
	T1R2	E5	308	410	476	552	588	642	745	858	967
	T1R3	I1	301	362	421	520	597	689	788	892	960
	T1R3	I2	318	364	415	475	544	624	714	813	917
	T1R3	I3	302	356	404	486	564	669	770	875	972
	T1R3	I4	333	380	445	540	594	680	780	848	934
	T1R3	I5	277	325	381	434	517	613	696	803	925
		Media	298,47	358,87	420,93	500,4	565	650	747,2	845,13	956,6

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ARETE	PESO INICIAL	SEMANAS							
				1	2	3	4	5	6	7	8
	T2R1	B1	333	384	472	527	630	729	800	878	941
	T2R1	B2	327	364	496	578	659	737	820	940	1042
	T2R1	B3	330	389	465	530	629	725	786	833	953
	T2R1	B4	261	309	365	422	502	691	795	801	907
	T2R1	B5	317	375	408	467	540	634	677	740	844
	T2R2	F1	310	354	405	466	546	595	695	725	848
	T2R2	F2	334	422	468	545	642	711	800	825	957
T2 (8 % FC)	T2R2	F3	307	345	460	513	582	671	764	871	945
	T2R2	F4	306	356	406	474	564	654	747	848	932
	T2R2	F5	303	355	403	478	553	634	723	816	910
	T2R3	J1	312	346	390	466	514	648	717	805	931
	T2R3	J2	306	365	412	477	540	620	704	800	907
	T2R3	J3	321	396	459	500	563	646	723	755	868
	T2R3	J4	309	366	441	550,1	653	756	853	940	1010
	T2R3	J5	299	337	454	539	609	702	773	839	902
Media			311,67	364,2	433,6	502,14	581,73	676,87	758,47	827,73	926,47

TRATAMIENTO	REPETICION	ARETE	PESO INICIAL	SEMANAS							
				1	2	3	4	5	6	7	8
	T3R1	C1	280	320	395	465	551	630	715	819	905
	T3R1	C2	267	314	405	473	548	633	686	783	868
	T3R1	C3	301	345	392	468	528	608	714	818	908
	T3R1	C4	336	380	445	505	595	683	748	833	936
	T3R1	C5	266	312	366	416	505	581	651	729	812
	T3R2	G1	280	331	493	475	552	630	720	805	903
	T3R2	G2	332	332	406	483	650	740	832	912	1003
T3 (10 % FC)	T3R2	G3	276	321	387	463	531	618	700	781	863
	T3R2	G4	271	325	389	453	519	611	713	823	904
	T3R2	G5	291	331	385	438	512	583	652	740	832
	T3R3	K1	311	336	368	467	511	680	768	855	959
	T3R3	K2	323	387	431	504	564	648	689	810	910
	T3R3	K3	356	271	310	360	411	479	556	642	769
	T3R3	K4	294	325	379	430	510	600	690	792	882
	T3R3	K5	291	331	385	442	506	585	660	741	813
	Media		298,33	330,73	395,73	456,13	532,87	620,6	699,6	792,2	884,7

TRATAMIENTO	REPETICION	ARETE	PESO INICIAL	SEMANAS							
				1	2	3	4	5	6	7	8
	T4R1	D1	345	398	485	485	614	709	784	873	985
	T4R1	D2	307	416	492	492	697	799	870	960	1040
	T4R1	D3	288	328	401	401	570	674	782	881	961
	T4R1	D4	270	340	403	403	571	668	775	889	980
	T4R1	D5	312	383	460	460	661	750	858	940	1043
	T4R2	H1	299	364	482	564	643	752	863	955	1033
	T4R2	H2	285	376	432	508	611	714	820	930	1030
T4 (6 % FC+FV)	T4R2	H3	340	416	465	525	664	767	861	928	1007
	T4R2	H4	283	368	442	539	651	743	842	921	1034
	T4R2	H5	294	335	375	434	498	602	750	890	1048
	T4R3	L1	304	383	439	508	605	708	814	923	994
	T4R3	L2	272	348	405	493	592	695	797	893	968
	T4R3	L3	324	339	415	521	590	674	736	794	927
	T4R3	L4	286	343	402	487	557	594	714	824	976
	T4R3	L5	324	382	433	493	553	637	705	800	907
	Media		302,2	367,93	435,4	487,53	605,13	699,07	798,07	893,4	995,53

Anexo 2

Ganancia de peso por tratamiento y repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ETAPA DE CRIANZA		
		INICIO	CRECIMIENTO	CONSUMO
		28 días	56 días	TOTAL
T1 (6 % FC)	T1R1	274,40	405,20	679,60
	T1R2	268,20	411,80	680,00
	T1R3	257,00	377,20	634,20
T2 (8 % FC)	T2R1	278,40	345,40	623,80
	T2R2	265,40	371,20	636,60
	T2R3	266,40	369,80	636,20
T3 (10 % FC)	T3R1	255,40	340,40	595,80
	T3R2	262,80	348,20	611,00
	T3R3	185,40	369,40	554,80
T4 (6 % FC + FV)	T4R1	318,20	379,20	697,40
	T4R2	313,20	425,00	738,20
	T4R3	277,40	389,00	666,40

Anexo 3

Consumo de alimento balanceado en base fresca por tratamiento y repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ETAPA DE CRIANZA		
		INICIO 28 DÍAS	CRECIMIENTO 56 DÍAS	CONSUMO TOTAL
T1 (6 % FC)	T1R1	886,20	1573,60	2459,80
	T1R2	903,20	1558,20	2461,40
	T1R3	762,80	1575,00	2337,80
T2 (8 % FC)	T2R1	917,00	1488,20	2405,20
	T2R2	895,60	1565,20	2460,80
	T2R3	905,20	1580,60	2485,80
T3 (10 % FC)	T3R1	885,20	1514,80	2400,00
	T3R2	867,00	1537,20	2404,20
	T3R3	878,40	1458,80	2337,20
T4 (6 % FC + FV)	T4R1	839,60	1680,00	2519,60
	T4R2	842,60	1677,20	2519,80
	T4R3	891,80	1584,80	2476,60

Anexo 4

Consumo de materia seca por tratamiento y repetición (g/cuy).

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ETAPA DE CRIANZA		
		INICIO 28 DÍAS	CRECIMIENTO 28 DÍAS	CONSUMO TOTAL
T1 (6 % FC)	T1R1	792,62	1407,43	2200,05
	T1R2	807,82	1393,65	2201,48
	T1R3	682,25	1408,68	2090,93
T2 (8 % FC)	T2R1	814,48	1321,82	2136,30
	T2R2	795,47	1390,21	2185,68
	T2R3	804,00	1403,89	2207,89
T3 (10 % FC)	T3R1	786,94	1346,66	2133,60
	T3R2	770,76	1366,57	2137,33
	T3R3	780,90	1296,87	2077,77
T4 (6 % FC + FV)	T4R1	882,37	1758,55	2640,92
	T4R2	889,34	1757,38	2646,72
	T4R3	929,59	1654,70	2584,29

Anexo 5

Conversión alimenticia por tratamiento y repetición.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ETAPA DE CRIANZA		
		INICIO 28 DÍAS	CRECIMIENTO 56 DÍAS	CONSUMO TOTAL
T1 (6 % FC)	T1R1	2,89	3,47	3,24
	T1R2	3,01	3,38	3,24
	T1R3	2,65	3,73	3,30
T2 (8 % FC)	T2R1	2,93	3,83	3,42
	T2R2	3,00	3,75	3,43
	T2R3	3,02	3,80	3,47
T3 (10 % FC)	T3R1	3,08	3,96	3,58
	T3R2	2,93	3,92	3,50
	T3R3	4,21	3,51	3,75
T4 (6 % FC + FV)	T4R1	2,77	4,64	3,79
	T4R2	2,84	4,14	3,59
	T4R3	3,35	4,25	3,88

Anexo 6

Evaluación del rendimiento de carcasa(g/cuy)

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PESO VIVO	PESO CARCASA	DE
T1 (6 % FC)	T1R1	0,978	0,614	
		0,971	0,628	
	T1R2	0,921	0,635	
		0,930	0,623	
	T1R3	0,925	0,622	
	Promedio	0,945	0,624	
T2 (8 % FC)	T1R1	0,945	0,611	
		1,042	0,724	
	T1R2	0,925	0,611	
		0,941	0,632	
	T1R3	0,930	0,620	
	Promedio	0,957	0,640	
T3 (10 % FC)	T1R1	0,905	0,645	
		0,936	0,615	
	T1R2	0,995	0,641	
		0,949	0,623	
	T1R3	0,902	0,521	
	Promedio	0,937	0,609	
T4 (6 % FC + FV)	T1R1	0,98	0,643	
		1,030	0,712	
	T1R2	0,995	0,634	
		1,040	0,701	
	T1R3	0,990	0,639	
	Promedio	1,011	0,673	

Anexo 7

Test de normalidad, homogeneidad, Análisis de varianza y prueba de medias.

a. Peso vivo

Test de normalidad de Shapiro -Wilks

Variable	N	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO peso final	60	0.00	46.45	0.97	0.6161

Test de homogeneidad de varianza - Levene

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Peso final	60	0.11	0.06	79.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5560.09	3	1853.36	2.31	0.0866
Trat.	5560.09	3	1853.36	2.31	0.0866
Error	45010.06	56	803.75		
Total	50570.14	59			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso final	60	0.44	0.41	5.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	99363.93	3	33121.31	14.57	<0.0001
Trat.	99363.93	3	33121.31	14.57	<0.0001
Error	127296.80	56	2273.16		
Total	226660.73	59			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=46.09816

Error: 2273.1571 gl: 56

Trat.	Medias	n	E.E.			
T4	995.53	15	12.31	A		
T1	956.60	15	12.31	A	B	
T2	926.47	15	12.31		B	C
T3	884.47	15	12.31			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Ganancia total de peso.

Test de normalidad de Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)	
RDUO GANANCIA DE PESO	12	0.00	22.91	0.91	0.3816	

Test de homogeneidad de varianza - Levene

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS GANANCIA DE PESO	12	0.36	0.12	66.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	663.33	3	221.11	1.51	0.2846
TRATAMIENTO	663.33	3	221.11	1.51	0.2846
Error	1171.72	8	146.46		
Total	1835.05	11			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia de peso	12	0.78	0.70	4.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20946.52	3	6982.17	9.67	0.0049
Tratamiento	20946.52	3	6982.17	9.67	0.0049
Error	5776.03	8	722.00		
Total	26722.55	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=70.25756

Error: 722.0033 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T4	700.67	3	15.51	A	
T1	664.60	3	15.51	A	
T2	632.20	3	15.51	A	B
T3	587.20	3	15.51		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

c. Consumo total de alimento balanceado.

Test de normalidad de Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Consumo total	12	0.00	39.90	0.86	0.0722

Test de homogeneidad de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Consumo total	12	0.48	0.28	50.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2045.49	3	681.83	2.44	0.1390
Tratamiento	2045.49	3	681.83	2.44	0.1390
Error	2232.77	8	279.10		
Total	4278.27	11			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo total	12	0.59	0.43	1.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25003.80	3	8334.60	3.81	0.0479
Tratamiento	25003.80	3	8334.60	3.81	0.0479
Error	17514.00	8	2189.25		
Total	42517.80	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=122.34074

Error: 2189.2500 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	2505.33	3	27.01	A	
T2	2450.60	3	27.01	A	B
T1	2419.67	3	27.01	A	B
T3	2380.47	3	27.01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

d. Consumo total de materia seca.

Test de normalidad de Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Consumo total	11	0.00	36.61	0.86	0.1131

Test de homogeneidad de varianza - Levene

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Consumo total	11	0.57	0.38	38.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1373.60	3	457.87	3.05	0.1014
Tratamiento	1373.60	3	457.87	3.05	0.1014
Error	1050.49	7	150.07		
Total	2424.09	10			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo total	11	0.97	0.96	1.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	503155.75	3	167718.58	87.60	<0.0001
Tratamiento	503155.75	3	167718.58	87.60	<0.0001
Error	13401.72	7	1914.53		
Total	516557.47	10			

_Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=125.43277

Error: 1914.5308 gl: 7

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	2623.98	3	25.26	A
T2	2176.62	3	25.26	B
T1	2146.21	2	30.94	B
T3	2116.23	3	25.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

e. Conversión alimenticia total.

Test de normalidad de Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Total	12	0.00	0.09	0.94	0.6152

Test de homogeneidad de varianza - Levene

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Total	12	0.55	0.38	70.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	3	0.01	3.21	0.0831
TRAT.	0.02	3	0.01	3.21	0.0831
Error	0.02	8	1.9E-03		
Total	0.03	11			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total	12	0.84	0.77	2.85

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.41	3	0.14	13.57	0.0017
Tratamiento	0.41	3	0.14	13.57	0.0017
Error	0.08	8	0.01		
Total	0.49	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26223

Error: 0.0101 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T1	3.26	3	0.06	A		
T2	3.44	3	0.06	A	B	
T3	3.61	3	0.06		B	C
T4	3.75	3	0.06			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

f. Rendimiento de carcasa

Test de normalidad de Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO RENDIMIENTO DE CARCASA	20	0.00	47.30	0.96	0.7368

Test de homogeneidad de varianza - Levene

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS RENDIMIENTO DE CARCASA	20	0.03	0.00	91.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	556.10	3	185.37	0.18	0.9110
TRATAMIENTO	556.10	3	185.37	0.18	0.9110
Error	16836.83	16	1052.30		
Total	17392.93	19			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO DE CARCASA	20	0.17	0.02	8.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8962.15	3	2987.38	1.12	0.3687
TRATAMIENTO	8962.15	3	2987.38	1.12	0.3687
Error	42512.80	16	2657.05		
Total	51474.95	19			

Anexo 8

Precios de los ingredientes utilizados en la formulación

Insumos	Precio/ kg
Maíz amarillo duro	S/. 1.16
Torta de soya 44 %	S/. 1.98
Afrecho trigo	S/. 0.35
Aceite de soya	S/. 1.61
Cebada	S/. 0.75
Carbonato de Ca	S/. 0.14
Fosfato dicálcico	S/. 2.14
Sal	S/. 0.21
DI-Metionina	S/. 0.22
Lisina	S/. 0.23
Bicarbonato de sodio	S/. 0.17
Premezcla Vit/ Min	S/. 19.84
Colina 60 %	S/. 0.25
Ácido ascórbico	S/. 0.31
Precio del brócoli	S/. 0.20

Anexo 9

Informe de Análisis del brócoli



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0045-19-LAQ

SOLICITANTE: JOEL JONATHAN TAPASCO JUAREZ
PROYECTO T.: EVALUACION DE TRES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS
DE INICIO Y CRECIMIENTO DE CUYES (*Cavia porcellus* L.)
CON EXCLUSIÓN DE FORRAJE
MUESTRA : HOJAS VERDES DE BROCOLI
FECHA : 0/06/02/2019

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Materia Seca %	11.93
Humedad %	88.07
Proteína %	2.42
Grasa %	0.51
Ceniza %	1.26
Fibra %	4.55
Carbohidratos %	7.74
Energía Total Kcal/100	45.23

* Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017
Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7, Carbohidratos Diferencia,
Energía Calculado.

Cusco, 08 de Febrero 2019

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
Hernández Herrera Artilles

Fotografía 3

Preparado de pozas con cascarilla de arroz para la etapa experimental



Fotografía 4

Distribución de pozas por tratamiento



Fotografía 5

Pesaje de forraje verde (Brócoli)



Fotografía 6

Pesaje de alimento integral



Fotografía 7

Cuyes en la quinta semana experimental



Fotografía 8

Cuyes en la sexta semana experimental



Fotografía 9

Cuyes en la séptima semana experimental



Fotografía 10

Cuyes en la octava semana experimental



Fotografía 11

Pesaje de cuyes post ayuno de 24 horas para el beneficio



Fotografía 12

Registro del peso antes del beneficio

