



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE  
YUCA DE RECHAZO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES  
DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**LOIDA JAJAIRA NAULA ERAZO**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE  
YUCA DE RECHAZO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES  
DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** LOIDA JAJAIRA NAULA ERAZO

**DIRECTOR:** Ing. HERMENEGILDO DÍAZ BERRONES, Mgs.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Loida Jajaira Naula Erazo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Loida Jajaira Naula Erazo, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de Julio del 2023



**Loida Jajaira Naula Erazo**

**C.I. 1400883870**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Trabajo Experimental, **EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE YUCA DE RECHAZO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE**, realizado por la señorita: **LOIDA JAJAIRA NAULA ERAZO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Marco Mauricio Chávez Haro, MsC. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-07-27
Ing. Hermenegildo Díaz Berrones, Mgs. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-07-27
Ing. Héctor Ramiro Herrera Ocaña <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-07-27

## DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado: A Dios por darme las fuerzas y la salud para no rendirme en los momentos más difíciles. A mis queridos padres Narcisa Erazo y Elieser Naula por siempre confiar en mí y darme su apoyo incondicional; con su esfuerzo me han permitido llegar a cumplir uno de mis anhelados sueños ¡lo logramos! padres. A mis abuelos paternos por haberme brindado palabras de motivación para nunca rendirme. A mis hermanos que con su alegría me motivaron a día a día seguir luchando. A mi esposo por su amor y apoyo durante esta etapa de mi vida. A mi hija Lizeth por haberme enseñado que los sueños si se cumplen sin importar las circunstancias. A mis tíos en especial a mi tío Nelson Naula y Amanda Erazo por brindarme su apoyo incondicional y sus consejos. A mis primas por su cariño brindado a la distancia. Y allá en el cielo a mis dos angelitos Manuel Erazo y Inés Barba por ser mi compañía emocionalmente en mis momentos difíciles.

*Loida.*

## AGRADECIMIENTO

A mis apreciados docentes quienes con sus conocimientos han contribuido en mi formación profesional para atribuir positivamente en el campo Zootecnista. A mi director de tesis el Ingeniero Hermenegildo Díaz Berrones, quien con su paciencia me ha permitido concluir con mi trabajo de titulación. Al ingeniero Héctor Herrera por su colaboración durante este proceso. A mis amigas y amigo: Gabriela, Tannya, Ruth, Carla, Andrea y Héctor gracias por formar parte de mi vida y por hacer de mi estadía universitaria la mejor experiencia de vida. A dos personas especiales Sonia y Mery quienes me acompañaron desde la juventud con su amistad.

A todos ustedes un agradecimiento profundo y sincero

*Loida.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de investigación.....	5
2.2. Referencias Teóricas.....	11
2.2.1. <i>La yuca</i> .....	11
2.2.1.1. <i>Taxonomía de la yuca</i> .....	12
2.2.1.2. <i>Descripción botánica</i> .....	12
2.2.1.3. <i>Cultivo de yuca en Ecuador</i> .....	13
2.2.1.4. <i>La yuca de desecho en la alimentación animal</i> .....	13
2.2.1.5. <i>Composición nutricional y química de la yuca</i> .....	15
2.2.1.6. <i>Características de la harina de yuca</i> .....	16
2.2.1.7. <i>Obtención de la harina de yuca</i> .....	17
2.2.2. <i>El cuy</i> .....	17

2.2.2.1. Clasificación del cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ).....	18
2.2.2.2. Etapas productivas del cuy: crecimiento y engorde.....	18
2.2.2.3. Fisiología y anatomía del cuy.....	20
2.2.2.4. Requerimientos nutricionales.....	23
2.2.2.5. Sistemas de alimentación para cuyes.....	28
2.2.2.6. Ventajas de la crianza de cuyes.....	30

### CAPITULO III

<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Localización y duración del experimento.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2. Unidades experimentales.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. Materiales, Equipos e Instalaciones.....</b>	<b>32</b>
3.3.1. <i>Materiales de Campo</i> .....	32
3.3.2. <i>Materiales de Oficina</i> .....	33
3.3.3. <i>Equipos</i> .....	33
3.3.4. <i>Semovientes</i> .....	33
3.3.5. <i>Instalaciones</i> .....	33
<b>3.4. Tratamientos y diseño experimental.....</b>	<b>33</b>
<b>3.5. Mediciones experimentales.....</b>	<b>36</b>
<b>3.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia.....</b>	<b>36</b>
<b>3.7. Procedimiento experimental.....</b>	<b>37</b>
3.7.1. <i>Descripción del experimento</i> .....	37
3.7.1.1. <i>Elaboración de la harina de yuca de desecho</i> .....	37
3.7.1.2. <i>Elaboración del balanceado</i> .....	37
3.7.1.3. <i>Preparación de las pozas</i> .....	37
3.7.1.4. <i>Adaptación y selección de los animales</i> .....	38
3.7.1.5. <i>Suministro de alimento</i> .....	38
3.7.1.6. <i>Toma de pesos finales y rendimiento a la canal</i> .....	38
3.7.2. <i>Programa Sanitario</i> .....	38
<b>3.8. Metodología de la evaluación.....</b>	<b>39</b>
3.8.1. <i>Peso inicial(kg)</i> .....	39
3.8.2. <i>Peso final(kg)</i> .....	39
3.8.3. <i>Ganancia de peso(kg)</i> .....	39
3.8.4. <i>Consumo del forraje(KgMS)</i> .....	39
3.8.5. <i>Consumo de concentrado(KgMS)</i> .....	39
3.8.6. <i>Consumo total de alimento(kgMS)</i> .....	39

3.8.7. <i>Conversión alimenticia</i> .....	40
3.8.8. <i>Peso de la canal(kg)</i> .....	40
3.8.9. <i>Rendimiento de la canal(%)</i> .....	40
3.8.10. <i>Mortalidad (Nº)</i> .....	40

## CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO.....	41
4.1. Evaluación de comportamiento productivo de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde mediante la utilización de diferentes niveles de harina de yuca.....	41
4.1.1. <i>Peso inicial en el factor A, (Kg)</i> .....	41
4.1.2. <i>Peso final con respecto al factor A, (Kg)</i> .....	41
4.1.3. <i>Ganancia de peso con respecto al factor A, (Kg)</i> .....	43
4.1.4. <i>Consumo de forraje (kg/MS)</i> .....	44
4.1.5. <i>Consumo de concentrado (Kg/MS)</i> .....	45
4.1.6. <i>Consumo total de alimento (Kg)</i> .....	46
4.1.7. <i>Conversión Alimenticia</i> .....	47
4.1.8. <i>Peso a la canal (Kg)</i> .....	48
4.1.9. <i>Rendimiento a la canal (%)</i> .....	49
4.1.10. <i>Mortalidad</i> .....	49
4.1.11. <i>Comportamiento productivo en base al factor B (sexo)</i> .....	50
4.1.12. <i>Comportamiento productivo en función de la interacción</i> .....	51
4.1.12. <i>Rendimiento a la canal en función de la interacción del factor A x B, (%)</i> .....	52
4.1.13. <i>Análisis bromatológico</i> .....	52
4.2. Evaluación económica.....	52
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Formulación de tratamientos para las harinas de cáscaras plátano y yuca.....	6
<b>Tabla 2-2:</b> Formulación de tratamientos para las harinas de cáscara de yuca y cáscara de papa ...	7
<b>Tabla 3-2:</b> Formulación de tratamientos para las harinas de raíz y follaje de yuca según la NRC (1998) para cerdos en desarrollo .....	8
<b>Tabla 4-2:</b> Formulación de tratamientos para las harinas de raíz y follaje de yuca.....	10
<b>Tabla 5-2:</b> Clasificación taxonómica de la yuca .....	12
<b>Tabla 6-2:</b> Comparación del contenido de energía útil y proteína total en los productos agrícolas utilizados en la alimentación animal.....	14
<b>Tabla 7-2:</b> Composición química de la cáscara y pulpa de yuca en base seca y húmeda.....	16
<b>Tabla 8-2:</b> Clasificación zoológica de los cobayos.....	18
<b>Tabla 9-2:</b> Requerimientos nutricionales de los cuyes según en la etapa de crecimiento y engorde .....	23
<b>Tabla 10-2:</b> Comparación química de la carne de cuy (%) con otros tipos de carne.....	31
<b>Tabla 1-3:</b> Condiciones meteorológicas de la zona .....	32
<b>Tabla 2-3:</b> Esquema experimental. ....	34
<b>Tabla 3-3:</b> Composición de las raciones experimentales.....	35
<b>Tabla 4-3:</b> Análisis calculado de las raciones experimentales.....	35
<b>Tabla 5-3:</b> Tabla Esquema de ADEVA.....	37
<b>Tabla 1-4:</b> Evaluación productiva con respecto al factor A (Niveles de harina de yuca.....)	42
<b>Tabla 2-4:</b> Evaluación productiva con respecto al factor B (Sexo).....	50
<b>Tabla 3-4:</b> Evaluación productiva con respecto a la interacción A x B.....	51
<b>Tabla 4-4:</b> Composición bromatológica de la harina de yuca de rechazo .....	52
<b>Tabla 5-4:</b> Evaluación económica.....	53

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b> Rendimientos del cultivo de yuca( <i>Manihot esculenta</i> ) según las regiones geográficas de Ecuador.....	13
<b>Ilustración 2-2:</b> Nutrientes de la raíz de la yuca.....	15
<b>Ilustración 3-2:</b> Composición de la harina de yuca .....	17
<b>Ilustración 4-2:</b> Esquema del sistema digestivo del cuy.....	20
<b>Ilustración 5-2:</b> Principales funciones del intestino delgado.....	22
<b>Ilustración 6-2:</b> Porcentajes de nutrientes para el crecimiento de cuyes. ....	24
<b>Ilustración 7-2:</b> Clasificación de los carbohidratos destinados a la alimentación de los cuyes. ...	25
<b>Ilustración 8-2:</b> Fuentes de agua para cuyes.....	26
<b>Ilustración 9-2:</b> Clasificación de las vitaminas .....	28
<b>Ilustración 2-4:</b> Análisis de regresión con respecto a la ganancia de peso, (kg).....	43
<b>Ilustración 3-4:</b> Consumo de forraje, (kg).....	44
<b>Ilustración 4-4:</b> Análisis de regresión con respecto al consumo de concentrado.....	45
<b>Ilustración 5-4:</b> Consumo total de alimento, (kg MS).....	46
<b>Ilustración 6-4:</b> Análisis de regresión con respecto a la conversión alimenticia .....	47
<b>Ilustración 7-4:</b> Análisis de varianza con respecto al peso a la canal.....	48
<b>Ilustración 8-4:</b> Rendimiento de la canal (%)......	49

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PESO INICIAL, (KG)

**ANEXO B:** PESO FINAL, (KG)

**ANEXO C:** GANANCIA DE PESO, (KG)

**ANEXO D:** CONSUMO DE FORRAJE (Kg/MS)

**ANEXO E:** CONSUMO DE CONCENTRADO (kgMS)

**ANEXO F:** CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO (Kg)

**ANEXO G:** CONVERSIÓN ALIMENTICIA

**ANEXO H:** PESO A LA CANAL (Kg)

**ANEXO I:** RENDIMIENTO A LA CANAL (%)

**ANEXO J:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO AL PESO FINAL

**ANEXO K:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO AL PESO A LA CANAL

**ANEXO L:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO A LA GANANCIA DE PESO

**ANEXO M:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON RESPEO AL CONSUMO DE  
CONCENTRADO

**ANEXO N:** ANALISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO A LA CONVERSIÓN  
ALIMENTICIA

**ANEXO O:** SECADO DE LA MATERIA PRIMA Y OBTENCIÓN DE LA HARINA DE  
YUCA

**ANEXO P:** LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS POZAS PARA SU POSTERIOR  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMINETOS

**ANEXO Q:** SORTEO DE TRATAMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN EN LAS POZAS

**ANEXO R:** IDENTIFICACIÓN Y TOMA DE PESO Y DATOS INICIALES

**ANEXO S:** UBICACIÓN DE LOS SEMOVIENTES EN LAS POZAS

**ANEXO T:** SUMINISTRO DIARIO DE BALANCEADO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS

**ANEXO U:** LIMPIEZA DE COMEDEROS Y BEBEDEROS

**ANEXO V:** RECOLECCIÓN DE DESPERDICIOS DE FORRAJE

**ANEXO W:** TOMA DE DATOS DE LA VARIABLE GANANCIA DE PESO Y PESO FINAL

**ANEXO X:** FAENAMIENTO Y DESANGRADO DE LOS CUYES

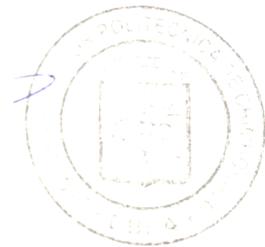
**ANEXO Y:** PESAJE DEL ANIMAL PARA OBTENER EL PESO DE LA CANAL

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el impacto de los diferentes niveles de harina de yuca de rechazo en la alimentación de cuyes de la línea mejorada durante la etapa de crecimiento-engorde en un periodo de 75 días. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por un total de 64 cuyes de los cuales 32 fueron machos y 32 hembras. Se aplicó un diseño completamente al azar, en arreglo combinatorio de factores, donde el factor A fueron los niveles de harina de yuca de rechazo, y el factor B el sexo, se trabajó con 4 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental de 2 animales. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (10%), T2 (20 %), T3 (30 %) de harina de yuca de rechazo para compararlos con el tratamiento testigo. Para verificar los resultados se realizó el análisis de varianza (ADEVA), separación de medias de los tratamientos según la prueba de Tukey a un nivel de significancia ( $P \leq 0,05$ ) dando como resultado diferencias altamente significativas en la variable conversión alimenticia mientras que para el resto de las variables encontramos diferencias significativas. Se concluye que el mejor tratamiento fue el T1, debido a que contribuye a mejorar los índices de conversión alimenticia sin afectar el comportamiento productivo de los semovientes, evidenciando que los machos obtuvieron los mayores rendimientos, con un peso final de 0,95 kg, una ganancia de peso de 0,64 kg. Finalmente se recomienda utilizar el 30 % de harina de yuca de rechazo con un beneficio/costo de 1,20 lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,20.

**Palabras clave:** <CUY (*Cavia porcellus*)>, <YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)>, <ALIMENTACIÓN DE CUYES>, <ETAPA CRECIMIENTO ENGORDE>, <CONVERSIÓN ALIMENTICIA>.

DBRA  
Juan Cristhian Castillo



1658-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

In the present investigation, the impact of the different levels of rejection meal on the feeding of guinea pigs of the improved line during the growth-fattening stage was evaluated over period of 75 days. The experimental units consisted of a total of 64 guinea pigs, 32 females and 32 males. A completely randomized design was applied, in a combinatorial arrangement of factors, where factor A was the levels of rejection cassava meal, and factor B was the sex, working with 4 repetitions and an experimental unit size of 2 animals. The treatments evaluated were: T1 (10%), T2 (20%), T3 (30%) of cassava rejection meal for comparison with the control treatment. To verify the results, an analysis of variance (ADEVA) was performed, separating the means of the treatments according to Tukey's test at a significance level ( $P < 0.05$ ), resulting in highly significant differences in the feed conversion variable, while for the rest of the variables we found significant differences. It is concluded that the best treatment was T1, because it contributes to improve the feed conversion rates without affecting the productive behavior of the cattle, showing that the males obtained the highest yields, with a final weight of 0.95 kg, a weight gain of 0.64 kg. Finally, it is recommended to use 30% of rejected cassava meal with a benefit/coast of 1.20, which represents that for each dollar invested, there is a profitability of 0.20.

**Keywords:** <GUINEA PIG (*Cavia Porcellus*)>, <YUCA (*Manihot esculenta Crantz*)>, <GUINEA PIG FEEDING>, <GROWTH-FATTENING STAGE>, <FEED CONVERSION>.

1658-DBRA-UPT-2023

Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción cuyícola es el sustento de muchas familias del sector rural de la zona Andina pues se ha comprobado que la carne de estos roedores cuenta con un alto valor nutritivo, cualidad que contribuye a la seguridad alimentaria de toda la población pues es una excelente fuente de proteína animal. Condiciones como la prolificidad, la resistencia a las enfermedades, los ciclos productivos cortos, su docilidad y la adaptabilidad a los diversos ambientes hace que esta especie sea de fácil manejo y mejore el nivel de vida de la comunidad (Chauca, 1997; citado en Gualoto, 2018, p. 1).

La producción de cuyes en Ecuador está limitada por la baja producción de alimento debido a las condiciones climáticas de nuestro país que incluyen caída de ceniza volcánica, sequías, inundaciones y heladas, además el empleo de técnicas empíricas y poco innovadoras por parte de los productores dan como resultado final que la economía se vea afectada debido a la limitada comercialización de los animales (Benitez, 2018; citado en Japa, 2022, p. 1).

La búsqueda de nuevas materias primas que sustituyan a los diferentes ingredientes para la fabricación de balanceados se ha convertido en una labor continua que tiene la finalidad de disminuir los costos de producción mediante el reemplazo de los insumos comúnmente usados como el maíz y el sorgo, mismos que en varias ocasiones compiten con la alimentación humana (Aguilar, 2017, p. 2).

La yuca constituye una fuente potencial de alimento para animales pues se destaca como fuente energética sumamente rica en hidratos de carbono complejos que se usa comúnmente como alimento para muchas familias y adicionalmente sirve como materia prima para la elaboración de papel, medicamentos y textiles (Pérez, 2008; citado en Castro, 2016, p. 2).

La alimentación de los cuyes ocupa un alto porcentaje de costo total dentro de la producción debido a que la inversión necesaria para suministrar adecuadamente los nutrientes dará como resultado un mejor rendimiento de los animales, por lo cual para el presente estudio ha considerado la valoración nutricional de la harina de yuca de rechazo como suplemento alimenticio y conocer su efecto en la dieta consumida por los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde con la finalidad de determinar el tratamiento que produjo mejores resultados tanto a nivel de desarrollo productivo como en obtención de beneficios económico

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

En la zona andina del continente americano se cría al cuy que es un roedor distribuido principalmente en Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú, países cuya producción de este mamífero se destina a la venta de la carne de este animal, misma que es una excelente fuente de proteína; también se aprovechan los subproductos como, por ejemplo: el excremento usado como abono orgánico y la piel para transformarla en cuero. Adicionalmente el conejillo de indias es usado para desarrollar investigaciones médicas (Cardona et al, 2020: p. 21).

Según Lascano y Mejía (2010: p. 1) para tener rentabilidad en la producción cuyícola es indispensable ofrecer alimentos que satisfagan los requerimientos nutricionales, por lo tanto, para cubrir este aspecto los productores deben destinar hasta el 70% del costo de producción.

Acuña et al (2010; citados en Aguilar, 2016: p. 66) mencionan que la yuca como materia prima es transformada en harina y pellets, presentaciones del producto que se usan dentro de las mezclas nutritivas para la alimentación de los animales. Adicionalmente Aponte (2016, p. 21) indica que la yuca seca puede usarse como sustituta del maíz forrajero para la elaboración de balanceado para animales considerando que, si bien el maíz es un cereal bastante completo, la yuca podría reemplazarlo por su valor nutritivo.

### 1.2 Planteamiento del problema

Los cobayos tienen una alta capacidad de consumo de alimento, mismos que están compuestos principalmente de forraje. La nutrición de estos mamíferos es un aspecto de gran interés para los cuyecultores pues esta particularidad puede llegar a ocupar hasta el 65% del costo de la producción que aunado a otros aspectos como: la genética, sanidad y manejo, influyen en el éxito de la producción (Amaguaya, 2017, p. 1).

Zeas (2016; citado en Andrade, 2020, p. 1) menciona que actualmente la producción cuyícola se ha intensificado por lo que es necesario mejorar su rendimiento mediante un correcto manejo nutricional,

pero frente a las escasas investigaciones al respecto no se logra mejorar los parámetros productivos cuyos resultados prevalezcan a posteridad.

La cantidad de residuos agroindustriales y los subproductos de origen vegetal y animal son usados para realizar compost y en otros casos dichos residuos se descartan desperdiciando todas sus características nutricionales mismas que son de gran importancia pues se pueden usar como fuentes alternativas para la elaboración de balanceados evitando la emisión de desperdicios contaminantes (Vargas y Pérez, 2018; citado en Olvera, 2022: p. 23).

En Ecuador existe la problemática del incremento en los precios de los insumos agrícolas debido a la alta demanda como es el caso del maíz por lo cual se evidencia que la industria de los balanceados se ve afectada debido a que esta industria depende de la importación del maíz para la elaboración de las raciones alimenticias destinadas a la ganadería (Romero, 2021, p. 22).

Los requerimientos nutricionales de los cobayos son bastante estrictos pues el objetivo del cuyecultor es obtener una buena productividad por lo que se ven en la obligación de buscar nuevos insumos que disminuyan los problemas mencionados dentro de los cuales está aprovechar a la yuca de rechazo para transformarla en harina con la finalidad de determinar el nivel óptimo de este insumo en la alimentación de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, adicionalmente será posible determinar el tratamiento que produjo mejores resultados en la obtención de beneficios económicos.

### **1.3 Justificación**

En nuestro país se evidencia que el consumo de carne de cuy no se limita al sector rural debido al exquisito sabor y al conocimiento de que dicha carne representa una excelente fuente proteica y contribuye con la seguridad alimentaria, además se ha comprobado que los hábitos alimenticios de la población ecuatoriana han cambiado debido a la necesidad de nutrirse con víveres de alta calidad nutricional con la finalidad de mantener una buena salud por lo cual la demanda de dicho alimento está en ascenso.

El presente trabajo de investigación está destinado a verificar su efecto como insumo alternativo de alimentación dentro de la producción de cuyes dependiendo de la etapa de crecimiento y compararla con la alimentación tradicional en relación a la disponibilidad de forraje, mismo que usualmente se

ve afectado en su desarrollo y productividad debido a las adversidades ambientales, evitando así la baja productividad en caso de no disponer del alimento necesario; adicionalmente se pretende reducir los costos de producción para beneficiar económicamente a los cuyecultores.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Evaluar diferentes niveles de harina de yuca de rechazo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde.

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

Utilizar tres niveles de harina de yuca de rechazo (10, 20 y 30%) en la alimentación de cuyes de ambos sexos durante la etapa de crecimiento-engorde.

Determinar el comportamiento productivo de los cuyes al ser alimentados con harina de yuca de rechazo durante la etapa de crecimiento- engorde.

Establecer su rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo de cada uno de los tratamientos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de investigación

Olvera (2022, p. 25) en su estudio denominado “Desarrollo de un balanceado a base de harinas de cáscaras de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y plátano (*Musa AAB Simmonds*) como alternativa energética para pollos Broiler en etapa de engorde” menciona que su proyecto de titulación de tipo experimental y explicativa tuvo como objetivo desarrollar un alimento balanceado a base de harinas de cáscaras de yuca y plátano en 10 pollos Broiler por tratamiento para determinar el incremento en la ganancia de peso y talla dependiendo del tratamiento, se realizó un análisis bromatológico, físico-químico y microbiológico según la norma INEN 1829:2014 y finalmente se analizó los costos de producción según los tratamientos.

El experimento se realizó en el recinto Bodeguita del cantón Salitre, provincia del Guayas, en el cual se obtuvo peso y talla de los pollos en etapa de engorde con edades de 28 días hasta los 42 días (Olvera, 2022, p. 48). Al finalizar el estudio se concluyó que la harina de cáscara de yuca y plátano tuvo una humedad de 10.51% misma que está dentro de los parámetros de la norma INEN 1829:2014 (Olvera, 2022, p. 91).

Se empleó el Diseño Completamente al Azar para aplicarlo en 3 tratamientos y un tratamiento testigo los cuales consistían en diferentes concentraciones de harinas de cáscaras de yuca y plátano de la siguiente manera:

T0: Balanceado testigo

T1: 40 % harina de cáscara de yuca y 0% de harina de cáscara de plátano

T2: 40 % harina de cáscara de plátano y 0% de harina de cáscara de yuca

T3: 20 % de harina de cáscara de yuca y 20% de harina de cáscara de plátano (Olvera, 2022, p. 48)

Cada tratamiento estuvo conformado por 10 pollos para alimentarlos con las harinas de cáscara de yuca y plátano desde la semana 5 y 6 (Olvera, 2022, p. 47).

En la siguiente tabla se detalla los porcentajes de los ingredientes de cada alimento balanceado:

**Tabla 1-2:** Formulación de tratamientos para las harinas de cáscaras plátano y yuca

Ingredientes	T 1		T 2		T3		T0	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Harina cáscara de yuca	40	40	-	-	20	20	0	0
Harina cáscara de plátano	-	-	40	40	20	20	0	0
Maíz amarillo	0	0	0	0	0	0	40	40
Harina de soya	30	30	30	30	30	30	30	30
Harina de pescado	5	5	5	5	5	5	5	5
Polvillo de arroz	8	8	8	8	8	8	8	8
Cloruro de sodio	1	1	1	1	1	1	1	1
Aceite de palma	4	4	4	4	4	4	4	4
Calcio	1	1	1	1	1	1	1	1
Vitaminas	2	2	2	2	2	2	2	2
Melaza	9	9	9	9	9	9	9	9
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: (Olvera, 2022, p. 47)

Realizado por: Naula L., 2023

Los pollos respondieron con mejor talla y peso al tratamiento 2 pues la ganancia de peso en la semana 5 y 6 fue de 3.37 lb y la ganancia de talla promedio fue de 5.5 cm, el análisis bromatológico demostró que la harina de cáscara de plátano cumplió con los requisitos físico químicos y microbiológicos. El tratamiento más económico fue el T2 cuyo costo de producción fue de \$45.25 frente al T0 cuyo precio fue de \$49.39 (Olvera, 2022, p. 91).

En la investigación de Romero (2021, p. 23) se elaboró dos harinas a partir de la cáscara de dos tubérculos (yuca y papa) para la formulación de un balanceado destinado a la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento, el estudio fue direccionado hacia los porcicultores del cantón Daule, Parroquia Juan Bautista Aguirre en un periodo de cuatro meses, para lo cual se formularon tres tratamientos con las mencionadas harinas en diferentes porcentaje cuya finalidad fue comparar los tratamientos planteados en el estudio versus el balanceado comercial en relación a la ganancia de peso de los porcinos

Se usaron 12 cerdos de raza Landrace cuyo peso promedio inicial fue de 25 a 30 kg, el peso final de los porcinos se obtuvo en un periodo de 30 días. Los tratamientos fueron comparados con el tratamiento testigo compuesto al 100% de balanceado comercial (Pronaca). Se efectuó la prueba de Tukey al 5% cuyos resultados arrojaron que el tratamiento 3 suministrado a tres cerdos cuyos pesos promedios llegaron a 49.32 kg en comparación del tratamiento 1 cuyo peso promedio fue

de 45.78 kg. El T0 obtuvo una media de 49.2 kg (Romero, 2021, p. 57). La formulación de los tratamientos se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 2-2:** Formulación de tratamientos para las harinas de cáscara de yuca y cáscara de papa

Ingredientes	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Harina cáscara de yuca	25	25	-	-	10	10
Harina cáscara de papa	-	-	25	25	15	15
Maíz	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
Harina de pescado	8	8	8	8	8	8
Polvillo de arroz	16	16	16	16	16	16
Pasta de soya	28	28	28	28	28	28
Sal	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Aceite de palma	4	4	4	4	4	4
Carbonato de calcio	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Harina de concha	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Lecitina de soya	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100	100

Fuente: (Romero, 2021, p. 57)

Realizado por: Naula L., 2023

En cuanto a las tallas se evidenció que tanto el T3 como el T0 registraron las mayores medidas estadísticas con tallas que oscilan en 85.33 cm en comparación al T1 cuya talla obtenida fue de 79 cm (Romero, 2021, p. 77).

Aguilar (2017, p. 3) valoró el efecto de incluir la harina tanto de follaje como de raíz de yuca en cerdos en etapa de desarrollo sobre su comportamiento productivo y la morfometría del tracto gastrointestinal para lo cual se estimó la composición química de las dietas, también se analizó los efectos de los diferentes niveles de inclusión de dicha harina sobre aspectos como: el peso vivo, la ganancia de peso, el peso final, el consumo de alimento y la conversión alimenticia así como determinar características de la canal y finalmente analizar los costos económicos usando la metodología de presupuestos parciales.

El ensayo tuvo una duración de noventa días y se desarrolló en el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), tanto el follaje como los tubérculos de yuca fueron originarios

de las parcelas del centro de desarrollo tecnológico (CDT-Nueva Guinea); los restantes insumos usados para el experimento fueron obtenidos de diferentes distribuidores y productores de la zona (Aguilar, 2017, p. 5).

Para la elaboración de los tratamientos se consideró los requerimientos nutricionales según la NRC (1998) para cerdos en desarrollo. Una vez obtenidos los resultados de los análisis bromatológicos de las harinas se formuló las dietas experimentales como se indica en la tabla 3-2 (Aguilar, 2017, p. 5).

**Tabla 3-2:** Formulación de tratamientos para las harinas de raíz y follaje de yuca según la NRC (1998) para cerdos en desarrollo

Ingredientes	Niveles de inclusión (%)	
	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Harina follaje de yuca	15	25
Harina de raíz de yuca	10	10
Sorgo	24.5	7.3
Maíz	20	35
Semolina	10	5
Sebo	5	7.5
Melaza	5	5
Gandul	2.5	1.5
Harina de soya	7	3
Sal común yodada	0.2	0.2
Premezcla vitaminas y minerales	0.5	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: (Aguilar, 2017, p. 6)

Realizado por: Naula L., 2023

(Aguilar, 2017, p. 7) indica que el balanceado comercial o tratamiento 1 fue obtenido del grupo industrial denominado “El Granjero”, este alimento contiene:

- PB (14.5%)
- Grasa (6.5%)
- Fibra bruta (5%)
- Calcio 0.75-0.9 (%)
- Fosforo 0.7 (%)

- Energía metabolizable (3,300Mcal kg-1 MS)

Los cerdos usados en el estudio se adquirieron de fincas de pequeños productores con manejo de traspatio, prevalece el genotipo racial de cruce de cerdos criollos con Yorkshire. Se registró los pesos de los animales, luego fueron identificados y asignados al azar en cubículos por tratamiento procurando que los pesos y las talas sean uniformes (Aguilar, 2017, p. 6).

El diseño experimental usado fue un DCA (diseño completamente al azar) con 3 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento con un total de 15 cerdos machos, castrados cuya edad promedio fue de  $120 \pm 10$  d y un peso vivo de  $27.91 \pm 2.94$  kg aproximadamente. Para procesar los datos se usó el software de Microsoft Office<sup>®</sup>, la información recolectada se organizó en una base de dato de Excel (v. 2013) y posteriormente se analizaron utilizando el paquete estadístico MINITAB<sup>®</sup> (v. 2013). Para la comparación de medias se usó la prueba de Tuckey ( $p < 0.05$ ) (Aguilar, 2017, p. 7).

Se concluyó que al efectuar el análisis de laboratorio se constató que las dietas de los tratamientos 2 y 3 fueron isoenergéticas e isoproteicas a comparación del concentrado comercial, la cantidad de fibra cruda de estas dietas están influenciadas por los contenidos (Aguilar, 2017, p. 12).

Existen diferencias significativas para la canal donde el T1 supera a los otros tratamientos pues los cerdos sacrificados alcanzaron pesos de (49.9kg) versus el T2 cuyo peso fue de 42.5kg y el T3 con un peso de 40.8kg donde se evidencia una mayor porción de carne y menor proporción de piel (Aguilar, 2017, p. 23).

La morfometría del tracto gastrointestinal de los animales que conformaron el tratamiento 1 presentó un menor peso relativo en comparación a los tratamientos 2 y 3 que estadísticamente son diferentes ( $p < 0.05$ ) cuyos valores fueron de 1.2 vs 1.0 y 0.9 vs 1.0 respectivamente, estas diferencias se deben al tipo de fibra que llegó al estómago de los cerdos, la fibra disminuye la capacidad de ingestión y aumenta el llenado gástrico, la sensación de saciedad e influye en la velocidad del tránsito gastrointestinal, por lo cual las paredes del estómago tienen un mayor desarrollo (Aguilar, 2017, p. 23).

Financieramente el tratamiento 2 demostró tener la mayor utilidad bruta (\$50.94) en comparación al alimento comercial (\$41.75), además de que el T2 hace posible el aprovechamiento de los recursos locales de bajo costo para los productores (Aguilar, 2017, p. 23).

Valverde (2011, p. 12) en su investigación denominada “Comparación de dietas balanceadas para cuyes en crecimiento y engorde utilizando harina de yuca en diferentes porcentajes” propuso evaluar una dieta alimenticia para cuyes en la fase de crecimiento y engorde que incluya a la harina de yuca como una alternativa de balanceado para determinar su efectividad en la producción, se realizó en las afueras del cantón Limón Indanza de la provincia de Morona Santiago. Para el desarrollo del estudio se consideró los insumos disponibles en la zona oriental de Ecuador, además se determinó la factibilidad de uso de harina de yuca y los costos de producción.

Para análisis de datos de esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al Azar con 6 tratamientos, en un arreglo factorial 8x2 (3 niveles de harina de yuca por 2 sexos, hembras y machos), con 2 repeticiones por cada tratamiento, 8 animales por repetición totalizando 16 animales por tratamiento y 96 animales en total (50% hembras, 50% machos) con una edad aproximada de 21 días.

La composición nutricional de las dietas para los cuyes en las etapas de crecimiento y engorde se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 4-2:** Formulación de tratamientos para las harinas de raíz y follaje de yuca

Nutriente	NIVEL DE HARINA DE YUCA			NIVEL DE HARINA DE YUCA		
	Cuyes en etapa de crecimiento			Cuyes en etapa de engorde		
	Testigo	10%	20%	Testigo	10%	20%
Proteína, %	16,92	16,94	16,89	14,03	14,33	14,26
Energía, Kcal/Kg.	2.597,22	2.784,33	2.771,55	2.698,90	2.835,60	2.804,56
Grasa, %	4,02	3,71	3,42	3,78	3,57	3,27
Fibra,%	7,05	6,49	6,62	6,99	5,34	6,15
Calcio,%	1,12	1,02	0,72	0,88	0,74	0,38
Fosforo,%	0,69	0,62	0,5	0,64	0,55	0,39

Fuente: (Valverde, 2011, pp. 26, 27)

Realizado por: Naula L., 2023

Valverde (2011, p. 45) mencionó que al concluir el estudio se determinó que la etapa de crecimiento, el mejor rendimiento productivo se obtuvo gracias al tratamiento que contenía un 10% de harina de yuca con un peso final de 736,425g cuyo incremento de peso fue de 215,37g debido al menor consumo de materia seca. En la etapa de engorde se registró que la inclusión del 20% de harina

de yuca presenta un mejor peso final (993,62g), en esta etapa el consumo de materia seca fue más eficiente (91,38g/día). El factor sexo de los cuyes no influye en el rendimiento productivo al implementar los tratamientos. El beneficio económico logrado con el uso del 10% de harina de yuca obtuvo un valor de \$2,29 frente al testigo (\$1,778).

## **2.2 Referencias Teóricas**

### **2.2.1. La yuca**

La yuca también conocida como mandioca o tapioca es conocida principalmente por su tubérculo mismo que es una raíz comestible de delicioso sabor que es apta para el consumo tanto de humanos como de animales (Jiménez, 2012; citado en Olvera, 2022, p. 38).

Este cultivo tropical que se adapta a las condiciones climáticas tropicales, la siembra de este tubérculo se realiza en unidades productivas de pequeños productores quienes combinan este cultivo con otras especies vegetales como piña y ñame (MAG, 1991; citado en Aguilar et al., 2016: p. 7).

Este tubérculo constituye uno de los alimentos más estudiados con la finalidad de sustituir al maíz, por lo cual puede transformarse en harina o someterse a ensilaje para destinarlo a la alimentación de animales (Buitrago, 1990; Almaguel et al., 2011; Hermida, 2012 y Rodríguez, 2013; citados en Aguilar, 2017: p. 1).

Según Cerrón (2016; citado en Romero, 2021, p. 29) el cultivo de yuca puede adaptarse tanto a las zonas húmedas con climas cálidos como a zonas con inviernos fríos y lluviosos o en trópicos de altitud media, a temperaturas de entre 20°C y 30°C, dicho cultivo tiene la ventaja de crecer en suelos secos e infértiles.

(INIAP, 2005; citado en Lovato, 2010, p. 1) menciona que la yuca es originaria de la región amazónica pues las muestras vegetales originarias de las fronteras de Colombia y Venezuela sometidas a la prueba del carbono 14 la ubican en el año 800 A.C. El cultivo se extendió por África y Asia después de la colonización, continentes que son productores mayoritarios, actualmente se cultiva en el sur del continente americano (Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú, Brasil, Paraguay) debido al contenido nutritivo de su raíz almidonosa.

(Hinostroza et al., 1995; citados en Muñoz et al., 2017: p. 6) indica que en Ecuador la yuca es un producto fundamental para la seguridad alimentaria y se puede usar como comida destinada al ganado y es la materia prima con fines industriales locales y para exportación.

El aumento en los precios de los cereales es una de las razones que incitan a la siembra de esta planta convirtiéndolo en una alternativa para sustituir el consumo de trigo y maíz, especialmente porque de la raíz de yuca se obtiene harina libre de gluten y de alta calidad (Aguilar et al., 2016: p. 7).

### 2.2.1.1 Taxonomía de la yuca

(Cerrón, 2016; citado en Romero, 2021, p. 29) menciona que la ubicación taxonómica de la yuca es la siguiente:

**Tabla 5-2:** Clasificación taxonómica de la yuca

<b>Reino</b>	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Euphorbiaceae
Tribu	Manihoteae
Género	Manihot
Especie	<i>M. exculenta</i> Crantz

**Fuente:** (Cerrón, 2016; citado en Romero, 2021, p.29)

**Realizado por:** Naula L., 2023

### 2.2.1.2. Descripción botánica

La yuca es una planta con tallo leñoso que posee nudos y crece verticalmente hasta dos metros de altura, tiene una raíz tuberosa de color blanco cremoso que puede alcanzar una longitud de un metro y veinte centímetros de diámetro, está cubierta por una cáscara leñosa, no comestible de color café (Grace, 1977; citado en Lovato, 2010, p. 3).

Las raíces de esta especie vegetal son fibrosas, unas son usadas por la planta para absorber los nutrientes presentes en el suelo y otras raíces (tuberosas) se engrosan con la finalidad de almacenar carbohidratos en forma de almidón (MAG, 1991; citado en Aguilar, 2016, p. 9).

La planta de yuca posee hojas compuestas por cuatro a diez lóbulos, los peciolo son de color rojizo, morado o verdoso cuya longitud que puede llegar hasta los 0,4 m. Esta especie es monoica por lo que existen flores tanto masculinas como femeninas (MAG 1991; citado en Aguilar, 2016, p. 9).

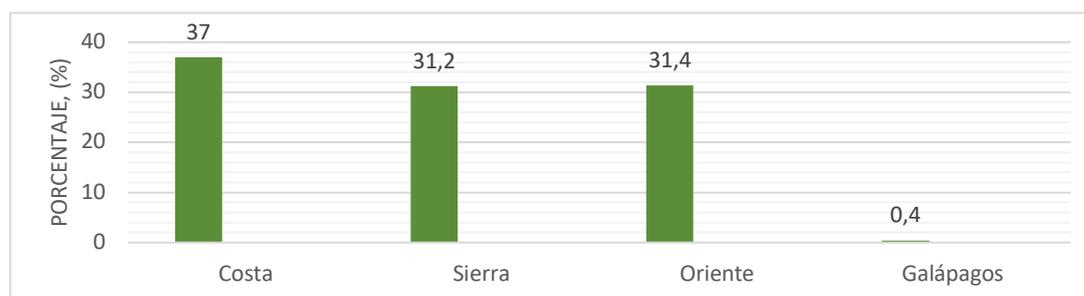
### 2.2.1.3. Cultivo de yuca en Ecuador

El uso alimentario de este tubérculo es ancestral pues los indígenas de la Amazonía ecuatoriana lo consumían en fresco o procesado en forma de harina, tapioca, sémola y chicha antes de la conquista de América (Muñoz et al., 2017: p. 6).

Según Valverde (2011, p. 7) los usos alternativos para la yuca de desecho son: elaboración de pegantes, glutamato sódico, dextrinas, alcohol, almidones modificados y harina de yuca entre otros

Esta planta perenne produce grandes cantidades de almidones y alta tolerancia a las plagas, enfermedades y a la sequía, se cultiva desde alturas cercanas al nivel del mar hasta los 1620 m.s.n.m, por lo cual este tubérculo está presente en todas las regiones naturales de Ecuador (Muñoz et al, 2017: p. 6).

IICA (2010; citado en Romero, 2021, p. 32) menciona que, según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, se estima que la superficie cosechada de este tubérculo está por encima de las veinte hectáreas cuyos rendimientos varían según la región del país de la siguiente manera:



**Ilustración 1-2:** Rendimientos del cultivo de yuca según las regiones geográficas de Ecuador

**Fuente:** (IICA, 2010; citado en Romero, 2021, p. 32).

**Realizado por:** Naula L., 2023.

En nuestro país las principales provincias que desarrollan este cultivo son: Manabí, Los Ríos y Pichincha pues los suelos de estas localidades contienen buenos niveles de fósforo y potasio, minerales indispensables para obtener una excelente cosecha de este tubérculo (IICA, 2010; citado en Romero, 2021, p. 32).

### 2.2.1.4. La yuca de desecho en la alimentación animal

Los productores tienen la opción de elaborar productos para el uso industrial empleando los tubérculos de la planta de yuca que no fue posible consumir en fresco o cuando el precio no es

atractivo por la baja demanda con la finalidad de menguar las pérdidas (Valverde, 2011, p. 7). Según (Montaldo, 1977; citado en Lovato, 2010, p. 9) es importante respetar los índices de clasificación que están en función del largo de la raíz donde los tubérculos con excesiva formación fibrilar son descartados y usados en la alimentación de animales.

La yuca con deterioro fisiológico se produce cuando las operaciones en la planta empacadora son deficientes de tal manera que los tubérculos no se lavaron en un máximo de seis horas posteriores a la cosecha, causando que esta yuca sea descartada, adicionalmente es importante saber que la cantidad de ácido cianhídrico en las yucas amargas puede llegar a ser hasta cinco veces más alta que en las yucas dulces por lo cual es necesario tratar previamente este material picándolo y aireándolo por un lapso mínimo de doce horas con la finalidad de reducir las cantidades de ácido cianhídrico y posteriormente suministrar este material alimenticio destinado al ganado (Aguilar et al., 2016: p. 78).

Buitrago (1990; citado en Pérez y Yépez, 2009: p. 30) compara el contenido tanto de energía útil como de proteínas en los diferentes productos agrícolas destinados a la alimentación animal (tabla 6-2).

**Tabla 6-2:** Comparación del contenido de energía útil y proteína total en los productos agrícolas utilizados en la alimentación animal

Producto	Materia seca (%)	Energía (Mcal/Kg)		Proteína (g/Kg.)
		Metabolizable	Digestible	
Raíz fresca de yuca	35	1.20	1.30	12
Raíz seca de yuca	90	3.1	3.40	34
Batata fresca	30	1.03	1.05	17
Batata seca	90	3.08	3.15	51
Papa fresca	23	0.80	0.85	21
Papa seca	90	2.90	3.30	82
Banano fresco	20	0.65	0.75	10
Banano seco	90	2.85	3.30	45
Sorgo	90	3.25	3.30	87
Maíz	90	3.40	3.45	95
Arroz	90	3.15	3.40	80
Fríjol	90	3.45	4.02	380

**Fuente:** Buitrago (1990; citado en Pérez y Yépez, 2009: p. 30).

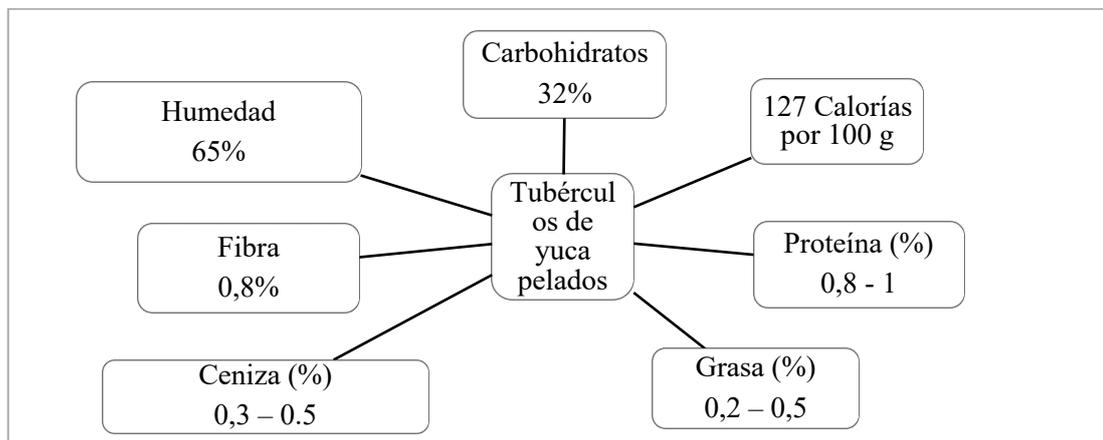
**Realizado por:** Naula L.,2023

(Aguilar, 2016, p. 65) indica que tanto la yuca como el maíz son dos productos similares en cuanto a la cantidad de energía y son de fácil digestión, por lo cual la yuca es un alimento que ha demostrado ser un buen sustituto del maíz amarillo en la dieta animal pues dicho tubérculo posee una alta cantidad de almidón en el tubérculo y el follaje tiene un alto porcentaje de proteínas.

Martínez (1992 citado en Pérez y Yépez, 2009: p. 31) menciona que la yuca troceada puede sustituir casi totalmente a gran parte de los cereales, melaza y caña en la alimentación destinada al ganado por ello los residuos de este tubérculo puede usarse como fuente energética y es un alimento bastante completo al adicionar proteínas, paralelamente el uso de dicho producto de desecho está determinado por el precio de venta en comparación a otras harinas con contenido nutricional similar.

### 2.2.1.5. Composición nutricional y química de la yuca

La yuca es un alimento con buen aporte nutricional debido a la cantidad de fibra, agua y carbohidratos a pesar de que no tiene una gran cantidad de micro nutrientes sin embargo contiene vitamina B1, riboflavina, vitamina C y potasio, además posee folatos y ácido pantoténico; el almidón presente en este alimento contribuye a la buena población del microbiota intestinal debido a que ayuda al metabolismo y reduce los niveles de glucosa (Jiménez, 2012; citado en Olvera, 2022, p. 38). Los principales nutrientes de la raíz de la yuca se presentan en la siguiente ilustración:



**Ilustración 2-2:** Nutrientes de la raíz de la yuca

**Fuente:** (FAO, 2009; citado en Lovato, 2010, p. 2).

**Realizado por:** Naula L., 2023

(Ospina y Cevallos, 2002; citado en Romero, 2021: p. 33) mencionan que factores como el suelo, la edad de la planta y la variedad determinan la calidad nutricional de la raíz de la yuca cuya composición nutricional se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 7-2:** Composición química de la cáscara y pulpa de yuca en base seca y húmeda

Componentes	Contenido			
	Corteza		Pulpa	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
Materia seca	35	35,9	41	74,3
Proteína cruda	18	5,4	19	2,4
Carbohidratos	42,7	47,6	37,3	19,6
Extracto etéreo	0,6	2,1	0,4	1
Fibra cruda	2	9	1,1	2,7
Ceniza	1,7	0	1,2	0

Fuente: (Ospina y Cevallos, 2002; citado en Romero, 2021: p. 33)

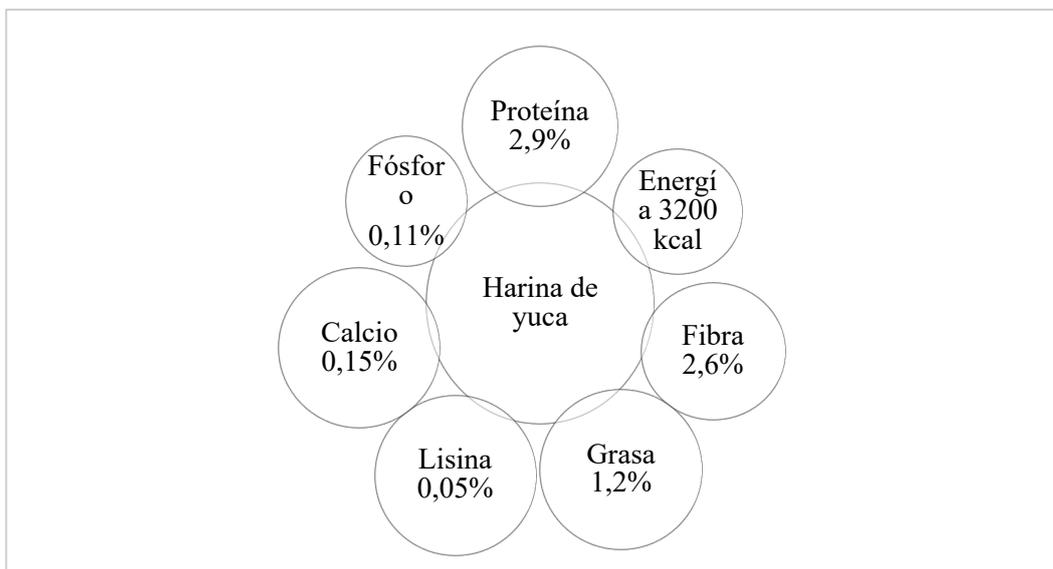
Realizado por: Naula L., 2023

Las raíces de la yuca son deficientes en: grasa, proteína, minerales, vitaminas y otras sustancias importantes como los polifenoles que en esta parte de la planta se relacionan con los procesos de deterioro fisiológico en la poscosecha y los taninos que están presentes en baja cantidad en el parénquima fresco y en mayor concentración en la cáscara, adicionalmente es conocido que existen cantidades variables de cianuro en forma de linamarina (90% ) y cianuro libre (10%); los radicales de cianuro generan compuestos con cierto nivel de toxicidad que varía según la edad de la planta, factores edafoclimáticos, época de cosecha y tipo de fertilización empleada (Ospina y Ceballos, 2002; citados en Pérez y Yépez, 2009: p. 23).

Para liberar el ácido cianhídrico (HCN) a nivel celular es necesario triturar la yuca para activar la enzima linamarasa que se encarga de liberar el HCN en porciones: una parte se volatiliza, otra porción se combina con el agua y con la yuca macerada por ello los procesos de cocción, fermentación, lavado y secado ayudan a reducir los niveles de este antinutriente hasta en un 90% (Gómez, 2006; citado en Pérez y Yépez, 2009: p. 31).

#### 2.2.1.6. Características de la harina de yuca

La harina de yuca tiene buenos coeficientes de digestibilidad de la materia seca, los resultados para extracto no nitrogenado y energía fueron altos y resultados intermedios para la cantidad de proteína, fibra y extracto etéreo por lo cual se recomienda la incorporación de esta harina con la finalidad de variar las fuentes de alimentos energéticos usados en la alimentación animal (Valverde, 2011, p. 7).



**Ilustración 3-2:** Composición de la harina de yuca

**Fuente:** (Biblioteca Agropecuaria 1981; citado en Valverde, 2011, p. 6).

**Realizado por:** Naula L., 2023

Alvarado & Cornejo (2009; citado en Aguilar et al., 2016: p. 59) mencionan que la opción de transformar el tubérculo de yuca en harina de alta calidad para sustituir a otros alimentos como por ejemplo la harina de trigo por lo cual es posible usar este producto para la elaboración de fideos, panes y galletas, tortas, snacks entre otros productos agroindustriales que permiten su diversificación y aprovechamiento.

#### *2.2.1.7. Obtención de la harina de yuca*

Para obtener la harina de yuca se siguen los siguientes pasos: lavado, picado, secado y la molienda, en este proceso el secado es clave pues el proceso siguiente mismo que requiere de energía en la cadena de producción y su influencia en los costos de producción para obtener esta harina en grandes volúmenes y destinarla a la alimentación animal (Aguilar, 2017; citado en Olvera, 2022, p. 39).

#### *2.2.2. El cuy*

El cuy es un mamífero alimentado generalmente con follaje, este roedor es originario de países andinos como Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú donde es valorado por contribuir a la seguridad alimentaria debido al alto valor nutricional de su carne misma que contiene un bajo nivel de grasa y agradable sabor, cualidades que hacen que esta carne sea requerida en el mercado nacional e internacional (Hidalgo et al., 1994; citado en Amaguaya, 2017: p. 9).

Perú es el productor y consumidor por excelencia de la carne de cuy a nivel mundial, por su bajo costo de producción en la crianza de traspatio, la carne de cuy contiene un alto porcentaje de proteínas por lo cual es un producto de alta calidad nutricional y constituye un aporte a la economía gracias a su comercialización (INIA, 2016; citado en Saltos, 2022, p. 8).

La crianza de cuyes en Ecuador ha evolucionado desde la antigüedad de manera paralela a los hábitos alimenticios de la población conllevando al incremento del 70% en la producción de este roedor por parte de los medianos y pequeños productores debido a que este animal no requiere de atenciones excesivas y su carne provee de proteínas de alta calidad aportando a la seguridad alimentaria (Porras, 2017; Reyes, 2021, p. 3).

### 2.2.2.1. Clasificación del cuy (*Cavia porcellus*).

En la escala zoológica, el cuy se ubica dentro de la siguiente clasificación:

**Tabla 8-2:** Clasificación zoológica de los cobayos.

Clasificación	Denominación	
Reino	Animal	
Subreino	Metazoos	
Phylum	Vertebrata	
Sub-Phylum	Gnathostomata	
Clase	Mammalia	
Sub-Clase	Eutheria	
Orden	Rodentia	
Familia	Caviidae	
Género	Cavia	
Especies	<i>Cavia aperea aperea</i> Erxleben	<i>Cavia aperea aperea</i>
	<i>Cavia aperea aperea</i> Lichtenstein	<i>Cavia aperea tschudii</i>
	<i>Cavia cutleri</i> King	<i>Cavia aperea festina</i>
	<i>Cavia porcellus</i> Linnaeus	<i>Cavia aperea guiana</i>

Fuente: (Díaz, 2015 & Chauca, 2099; citado en Usca et al., 2022: p. 24)

Realizado por: Naula L., 2023

### 2.2.2.2. Etapas productivas del cuy: crecimiento y engorde

Montes (2012, p. 19) menciona que aspectos como la crianza y producción de cuyes tienen un importante impacto en el desarrollo de los animales sin importar la raza. Por lo antes mencionado es importante conocer el comportamiento de los cuyes durante las fases de crecimiento para mejorar la crianza mediante la producción eficiente y además aprovechar la precocidad de estos roedores y su prolificidad frente a la producción de carne (Chauca, 1997).

El manejo productivo de los cuyes se basa en su ciclo evolutivo mismo que se compone de tres etapas bien diferenciadas: lactación, recría o engorde y reproducción, las cuales deben ser diferenciadas por los productores con la finalidad de mejorar la producción de los animales, priorizar la sanidad y el crecimiento poblacional (Saltos, 2022, p. 11).

#### **a) Crecimiento**

En los cuyes la etapa de crecimiento se inicia desde el destete del animal, por lo que es necesario conformar grupos homogéneos de cobayos dependiendo del peso y sexo para separarlos en pozas de 1,5 m x 1m de diámetro, mismos que alojarán hasta a veinte crías, esta etapa dura hasta que se da el apareamiento dependiendo de la genética y el manejo de las crías (Ataucusi, 2015; citado en Saltos, 2022, p. 11).

Cada gazapo puede triplicar su peso en la etapa de recría I (cría) por lo cual es indispensable suministrar alimentos saludables con la finalidad de que durante este periodo el peso se aumente hasta el 55% de su peso al destete evidenciando que el consumo de comida se incrementa pues los cuyes compensan la ausencia de leche materna incrementando la ingestión de alimento en un 25,3% (Ordoñez, 1997; citado en Chauca, 1997).

#### **b) Engorde o recría II**

Egocheaga (2019; citado en Reyes, 2021, p. 5) menciona que tipo y calidad de alimento suministrado a los cuyes influye en la duración de la etapa de engorde que usualmente tienen una duración de ocho a diez semanas.

Una vez que se determinan los lotes de cuyes separados por la edad, tamaño y sexo se debe brindar una dieta alta en energía y baja en proteínas por lo cual es conveniente conocer que la etapa de recría no debería prolongarse para evitar las peleas entre machos que ocasionan daños visibles en la piel y el engrosamiento de la carcasa, lo que dificulta la comercialización de los cobayos (Moncayo, 2010; citado en Guamaní y Quintana, 2016: p. 23).

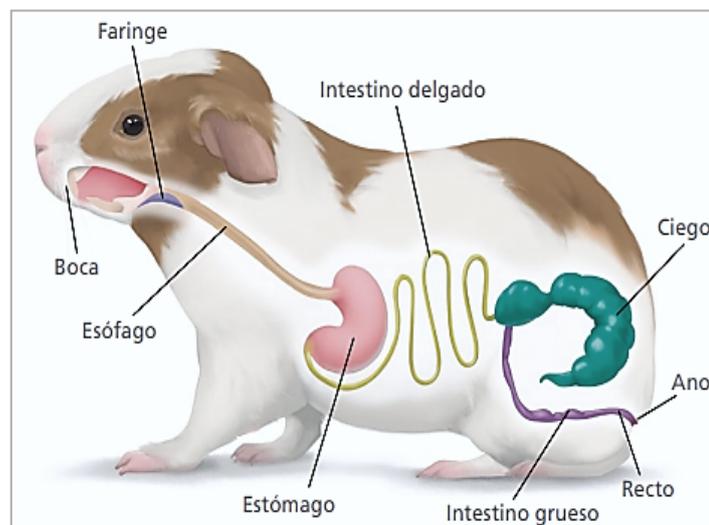
#### *2.2.2.3. Fisiología y anatomía del cuy*

Con la finalidad de aprovechar correctamente los alimentos de baja digestibilidad ingeridos, los herbívoros adaptaron su tracto digestivo para que la ingestión de los alimentos fibrosos con bajos

porcentajes de energía por lo cual el animal realiza la fermentación, proceso que generalmente es lento razón por la cual los roedores deben procesar grandes cantidades de alimento para satisfacer sus requerimientos nutricionales (Franz et al., 2011; citados en Ramón, 2017: p. 3).

Los herbívoros pequeños se presenta una alta tasa metabólica en relación con el tamaño corporal y su capacidad para sobrevivir con alimentos fibrosos poco digeribles (Björnhag, 1981; citado en Ramón, 2017, p. 3).

El sistema digestivo está conformado por órganos que se encargan de fraccionar los alimentos ingeridos mediante la digestión para ser asimilados por el organismo y posteriormente eliminar las sustancias no digeridas en forma de desechos. En la ilustración 4-2 se observa el esquema del sistema digestivo del cuy (Cardona et al., 2020: p. 25).



**Ilustración 4-2:** Esquema del sistema digestivo del cuy

**Fuente:** (Martínez, 2006; citado en Cardona et al., 2020: p. 26).

**Realizado por:** Naula, Loida, 2023.

El cuy es un animal monogástrico herbívoro cuya digestión enzimática inicia en el estómago posteriormente en el ciego se realiza la fermentación bacteriana y se efectúa la cecotofia con la finalidad de aprovechar y reutilizar el nitrógeno (Chancafe, 2019; citado en Reyes, 2021, p. 4).

El tiempo de tránsito puede ser bastante variable (8 a 30 horas) y depende del tipo de dieta que consume el animal (Jilbe, 1980; citado en Ramón, 2017, p. 6).

### **a) Cavidad oral**

El proceso digestivo de los cuyes comienza en la boca misma que contiene veinte piezas dentarias destinadas a cortar y triturar el forraje donde sobresalen los incisivos superiores e inferiores mismos que se desgastan debido al rozamiento entre ellos y al roer, también se pueden apreciar la lengua, labios, encías, paladar y las glándulas salivares cuya función es humedecer el alimento mediante la saliva que ayuda a desdoblar los almidones ingeridos (Cardona et al., 2020: pp. 26-27).

### **b) Faringe**

Cardona et al (2020: p. 27) menciona que la faringe es un tejido muscular en forma de tolva cuya función es comunicar a la boca con el esófago.

### **c) Esófago**

El esófago es un canal que tiene la función de estimular el paso del alimento desde la faringe hacia el estómago gracias a las contracciones rítmicas de las paredes musculares esofágicas denominados como movimientos peristálticos (Harkness, Murray, & Wagner, 2002; citado en Ramón, 2017: p. 5).

### **d) Estómago**

Los cuyes poseen un estómago completamente glandular a diferencia de otros roedores (Harkness, Murray, & Wagner, 2002; citado en Ramón, 2017: p. 5).

La digestión de las proteínas inicia en este órgano cuyos movimientos junto con la producción de ácidos y otras sustancias facilitan la digestión de la comida ingerida y lo convierten en una masa homogénea para continuar su circulación por el tracto digestivo (Cardona et al., 2020: p. 28).

### **f) Intestino delgado**

(Ramos, 2017; citado en Saltos, 2022: p. 12) menciona que en este órgano se produce la mayor parte de la absorción y digestión de todos los alimentos ingeridos y los alimentos no desdoblados avanzan hacia el intestino grueso en el cual la digestión enzimática es inexistente.

Según González (2007; citado en Ramón, 2017: pp.5-6) en el intestino delgado se realizan las siguientes funciones:

<b>Funciones del intestino delgado</b>		
<p>Recibe el jugo pancreático y secreta jugo intestinal, ambos contienen enzimas que ayudan a completar la digestión final de las proteínas y convierte los azúcares en compuestos sencillos</p>	<p>Absorción del alimento digerido y pasar los nutrimentos al torrente circulatorio</p>	<p>Función peristáltica que fuerza al material que no fue digerido a pasar al ciego</p>

**Ilustración 5-2:** Principales funciones del intestino delgado

**Fuente:** (González, 2007; citado en Ramón, 2017, pp.5-6)

**Realizado por:** Realizado por: Naula L., 2023

Existen tres secciones que componen al intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon), dichas secciones no se diferencian y en conjunto tienen una longitud de 125 cm por lo cual es la parte más larga del tracto digestivo, adicionalmente en este órgano se presentan los ganglios linfáticos y las placas de Peyer (Hargaden & Singer, 2012; citados en Ramón, 2017: p. 5).

**g) Intestino grueso**

Según (Cardona et al., 2020: p. 28) el intestino grueso se compone de: ciego, recto y colon, en su totalidad este órgano posee una longitud aproximada de 70 a 75 cm (Hargaden & Singer, 2012; citados en Ramón, 2017: p. 5).

Arce (2017, citado en Reyes, 2021, p. 4) indica que, según la anatomía gástrica, el cuy es un animal de fermentación post gástrica gracias a los microorganismos benéficos que habitan en el ciego. Por su anatomía se posibilita el almacenamiento de altas cantidades de materiales inertes y aprovechar al máximo la fibra, en este órgano se cumple la síntesis de la vitamina K y la mayoría de las vitaminas del complejo B, adicionalmente en el ciego se absorbe el agua en pocas cantidades, sodio, vitaminas y otros productos de la digestión microbiana (Cardona et al., 2020: p. 28).

Cooper y Schiller (1975; citados en Ramón, 2017: p. 5) indica que el colon termina en el recto mismo que se localiza a diez centímetros del canal anal. El colon y el recto se encargan de receptor todas las sustancias de desecho, mismos que no fueron absorbidos en el intestino delgado y serán eliminados en forma de heces mediante el ano (Cardona et al., 2020: p. 28).

Franz et al (2011; citados en Ramón, 2017: p. 11) define a la cecotrofia como la actividad de ingerir las heces cecales blandas presente en la parte final del tracto digestivo. Gracias a la estimulación de

los receptores de presión del recto junto con los olores específicos de los cecotrófos son factores que liberan el mecanismo de la cecotrofia (Fekete, 1991; citado en Ramón, 2017, p. 14).

#### 2.2.2.4. Requerimientos nutricionales

(Cardona et al., 2020: p. 51) menciona que los requerimientos nutricionales varían dependiendo de la etapa de crecimiento y de los parámetros productivos del animal por lo cual es necesario realizar un ajuste de las dietas para aprovechar al máximo cada etapa de producción.

Aspectos como la ganancia de peso y la resistencia a las enfermedades se ven influenciados por el nivel nutricional, debido a que los cuyes son productores de carne de alta calidad es necesario que se les suministre una alimentación balanceada considerando su alta capacidad de consumo (Revollo, 2003; citado en Valverde, 2011, p. 12).

La información recopilada en el INIA (1995; citado en Valverde, 2011, p. 11) acerca de la correcta nutrición para cuyes permite establecer un programa de alimentación dependiendo de los recursos alimenticios a disposición.

**Tabla 9-2:** Requerimientos nutricionales de los cuyes según en la etapa de crecimiento y engorde

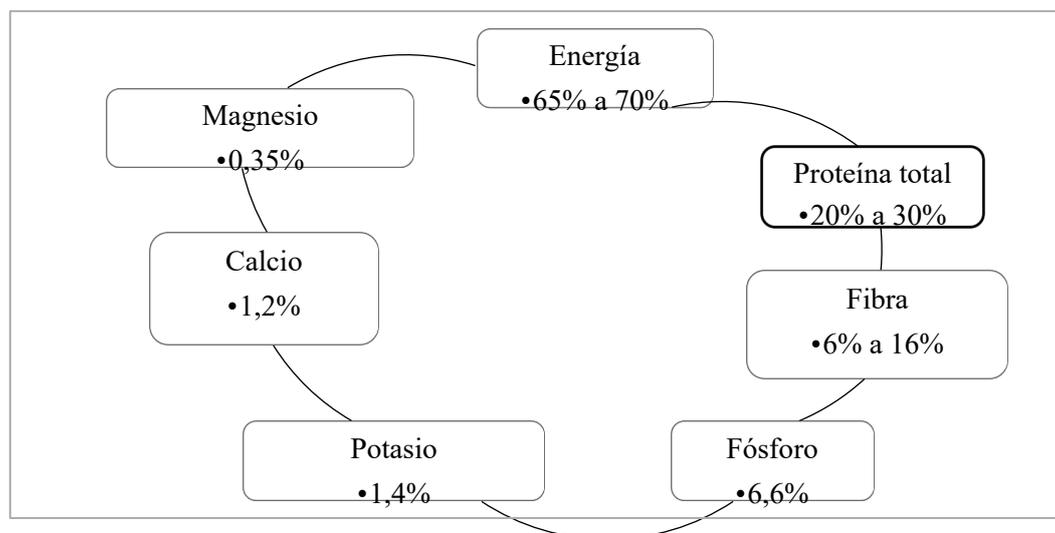
Nutriente	Unidad	Etapa
		Crecimiento y engorde
Energía digestible	Kcal.Kg-1MS*	2.800-2.900
Proteína	%	13-18
Fibra	%	6-oct
Calcio	%	0,8-1, 2
Fósforo	%	0,4-0,7
Vitamina C	Mg	200

Fuente: (Cardona et al., 2020: p. 51).

Realizado por: Naula L., 2023

Pérez (2016; citado en Zavala, 2017, p. 14) menciona que para mejorar el nivel de nutrición de los animales hay considerar las condiciones del ambiente, fisiología y genotipo con la finalidad de

intensificar la crianza y aprovechar al máximo la precocidad y prolificidad. Los valores satisfactorios de nutrientes para el crecimiento de los cuyes son los siguientes:



**Ilustración 6-2:** Porcentajes de nutrientes para el crecimiento de cuyes.

**Fuente:** (Vivanco, 2019; citado en Quingaluisa, 2021, p. 12).

**Realizado por:** Naula L., 2023

La alimentación de los cuyes debe estar balanceada por lo cual es necesario tener conocimientos del contenido nutritivo del forraje seleccionado para combinarlo adecuadamente con otros suplementos alimenticios con la finalidad de obtener una buena conversión alimenticia (Vivas y Carballo, 2013: p. 63).

### a) Energía

El requerimiento energético de los cuyes depende de la etapa de crecimiento, actividad física, estado fisiológico y temperatura ambiental; los cuyes en etapa de crecimiento y engorde tienen la capacidad de regular el consumo de alimento en función a la concentración de la energía (Núñez, 2017; Saltos, 2022: p. 13).

Vivanco (2019, citado en Quingaluisa, 2021, p. 12) menciona que los carbohidratos suministrados en la alimentación de los cuyes se clasifican de la siguiente manera:

<b>Azúcares</b>	<b>Almidones</b>	<b>Fibra</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mejoran la digestibilidad de los alimentos y le dan el sabor dulce a los concentrados o bloques nutricionales.</li> <li>•Presente en el maíz, trigo, cebada y remolacha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Son muy digeribles y le proporcionan energía al animal.</li> <li>•Se encuentra en la papa, el maíz y la avena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Es el principal sustrato energético para la fibra microbial presente en el ciego; digestibilidad de los nutrientes</li> <li>•Las gramíneas contienen más fibra que las leguminosas</li> </ul>

**Ilustración 7-2:** Clasificación de los carbohidratos destinados a la alimentación de los cuyes.

**Fuente:** (Vivanco, 2019; citado en Quingaluisa, 2021, p. 12).

**Realizado por:** Naula L., 2023

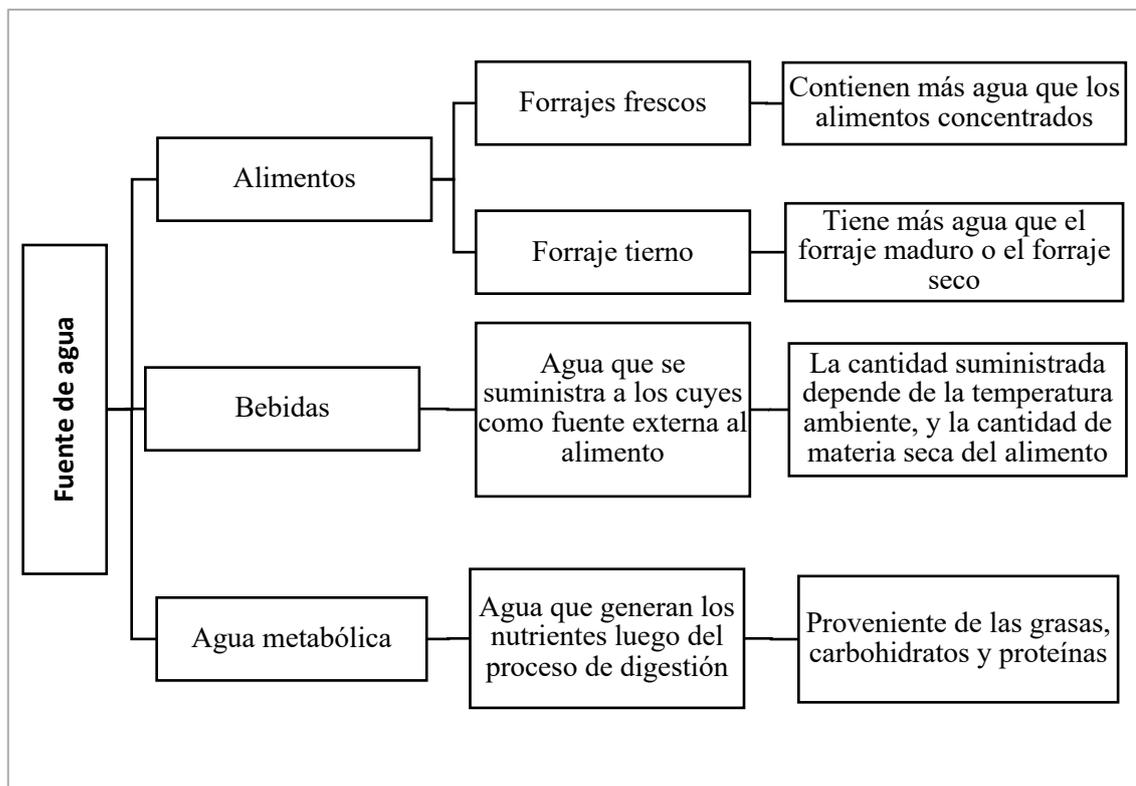
Los alimentos que contienen carbohidratos, grasas y proteínas proveen de energía a los cuyes para ser utilizada por los tejidos corporales, la mayoría de la energía proviene de los carbohidratos en forma de almidones y tejidos fibrosos de origen vegetal sin embargo el excesivo consumo de alimentos energéticos puede ser perjudicial pues disminuye el desempeño reproductivo debido a la deposición exagerada de la grasa (Saltos, 2022, p. 13).

Portilla (2016; Saltos, 2022: p. 30) indica que los cobayos responden de manera eficiente a las dietas altas en energía por lo cual alcanzan una satisfactoria ganancia de peso debido a una mejor conversión alimenticia.

## **b) Agua**

(Flórez, 2016; citado en Reyes, 2021, p. 6) puntualiza que el agua es un elemento indispensable para todos los seres vivos, pues es un nutriente irremplazable para el normal crecimiento y desarrollo que en los cuyes es requerido en un volumen de 120 mL de agua por cada 40 g de materia seca.

Según. (Vivas y Carballo, 2013: p. 47) las fuentes de agua presentes para los cuyes son: agua suministrada por parte de los criadores y agua asociada con el forraje, cuya cantidad es insuficiente como se muestran en la siguiente ilustración:



**Ilustración 8-2:** Fuentes de agua para cuyes.

**Fuente:** (Cardona et al., 2020: p. 33).

**Realizado por:** Naula L., 2023

La importancia de suministrar agua radica en su influencia para el correcto desarrollo de los cuyes a lo largo de la vida, suministrar agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad en los cobayos lactantes en un 3.22%, mejora los pesos al destete y mejora en la eficiencia reproductiva (Barrera, 2010; citado en Ordóñez, 2016, p. 16)

### c) Fibra

La fibra es el principal sustrato energético para la flora microbiana de los cuyes, está presente en los piensos por lo cual las raciones balanceadas deben contener un porcentaje de fibra no menos al 18%, con la administración de fibra en la alimentación se busca retardar los movimientos peristálticos de tal manera que los alimentos permanecen por más tiempo en el tracto digestivo para aprovechar al máximo la absorción de los nutrientes (Portilla, 2016; citado en Saltos, 2022, p. 30).

Al proporcionar fibra en porcentajes de 6% y 18% en las raciones alimenticias se alarga la fermentación y se aprovecha este alimento en función a la concentración de energía (Ramos, 2017; citado en Saltos, 2022, p. 30).

#### **d) Minerales**

Los minerales son sustancias naturales inorgánicas de composición definida y ayudan a realizar todos los procesos vitales pues son parte de músculos y nervios, su contenido en el suelo influye en la cantidad de este elemento en el forraje (Saltos, 2022, p. 32).

Existen 21 elementos esenciales que tienen el fin de cumplir con diversas funciones necesarias para la vida y salud de las especies sin embargo existe la posibilidad de presentar tanto deficiencia como toxicidad debido a la falta o exceso de los minerales (Campos, 2015; citado en Saltos, 2022, p. 32).

Los minerales esenciales son: calcio, fósforo, magnesio, manganeso, potasio, sodio, cloro, flúor, yodo, cobalto, azufre y zinc, minerales que intervienen en el coeficiente de utilización digestiva real (CUD) de los minerales depende de la edad pues a mayor edad menor retención de minerales en el tejido animal, estos elementos pueden ser consumidos por los cuyes a partir de los alimentos ingeridos en forma de sales libres, combinaciones iónicas y sustancias orgánicas, algunos de los minerales pueden ser almacenados en los diferentes tejidos en forma de reserva con la finalidad de cubrir los requerimientos mínimos de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción en caso de existir un desequilibrio en la dieta (Gualoto, 2018, p. 21).

#### **e) Grasa**

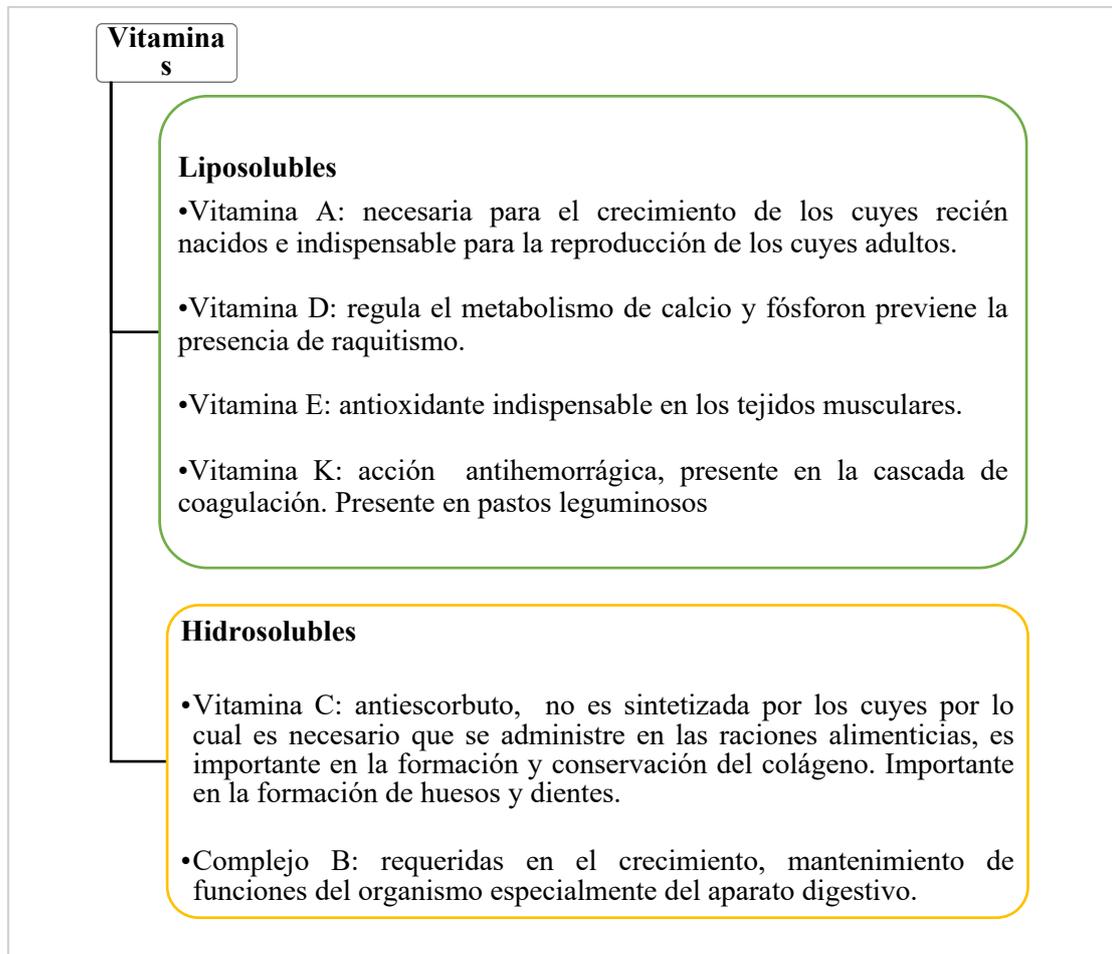
Las grasas son alimentos que aportan energía, su importancia radica en que gracias a su aporte se posibilitan funciones vitales como la asimilación de las proteínas y vitaminas liposolubles (Astiasarán, 2003; citado en Gualoto, 2018, p. 21).

El cuy presenta un requerimiento bastante definido de grasas, si se suministra un 3% de ácidos grasos no saturados es suficiente para: obtener un crecimiento satisfactorio, prevenir la dermatitis en todas las etapas, lograr un buen crecimiento del pelaje y evitar la caída del mismo (Acosta, 2002; citado en Amaguaya, 2017, p.16).

#### **f) Vitaminas**

Para un óptimo crecimiento de los cuyes se necesita el suministro de vitaminas que ayudan a activar las funciones del cuerpo favoreciendo al crecimiento, la reproducción y ayudando al sistema inmunológico para proteger a los animales de enfermedades (Hanco, 2017; citado en Reyes, 2021, p. 6).

Tallacagua (2019; citado en Quingaluisa, 2021, p. 16) enfatiza en que la deficiencia de vitamina C en los cuyes produce problemas graves como: inapetencia, retardo en el crecimiento, parálisis de extremidades y muerte por lo cual es importante incluir forrajes verdes pues son fuente natural de esta vitamina cuya proporción es de 10 mg/kg de peso vivo.



### **Ilustración 9-2:** Clasificación de las vitaminas

**Fuente:** (Aliaga et al., 2009, McDonald et al., 2011, Esquivel, 2009, citados en Ordóñez, 2016: p. 26).

**Realizado por:** Naula L., 2023

La deficiencia de vitamina A provoca que el crecimiento de los cobayos sea lento debido a la pérdida de peso, la falta de esta vitamina liposoluble puede provocar la muerte del animal, si los niveles de vitamina D son bajos la consecuencia es el raquitismo en los cuyes, la insuficiencia de vitamina E provoca infertilidad, músculos degenerados y muerte súbita, si los niveles de vitamina K es insuficiente se evidenciarán hemorragias placentaria y abortos (Costales & Llumiuinga, 2012; citados en Gualoto, 2018: p. 21).

#### *2.2.2.5. Sistemas de alimentación para cuyes*

La alimentación de los cuyes se basa en el uso de pastos tradicionalmente debido a que el forraje fresco contiene agua caso contrario es indispensable proporcionar agua y adicionar nutrientes según las etapas fisiológicas en la que se encuentre el animal (Paucar, 2019; citado en Reyes, 2021, p. 7).

(Quingaluisa, 2021, p. 10) menciona que cada sistema alimentario se adapta a la disponibilidad del alimento que puede estar en forma de concentrado o forraje por lo cual los cuyes son una especie bastante adaptable a cualquier sistema de alimentación.

#### **a) Alimentación a base de concentrado**

El alimento balanceado se elabora bajo condiciones establecidas para evitar la pérdida de nutrientes, dicho alimento está diseñado para cubrir las necesidades energéticas y el contenido nutricional específico para la especie animal a la que está destinado el alimento (Rodríguez, 2011; citado en Guamaní & Quintana, 2016: p. 2).

El uso de concentrado como alimento único para los cuyes es viable siempre y cuando se proporcione la cantidad necesaria de vitamina C (30g/animal) debido a que dicha vitamina es limitante en estos mamíferos por lo cual es conveniente suministrarla en el agua de bebida (Sandoval, 2013; citado en Quingaluisa, 2021, p. 11).

#### **b) Alimentación mixta**

En este sistema de alimentación se proporciona forraje (alfalfa, pasto, grama, etc.) junto con el alimento balanceado o concentrado (Castro, 2002; citado en Quingaluisa, 2021, p. 11).

La alimentación mixta tiene buenos resultados productivos alcanzando un aumento de 546,6 g debido a que el aporte nutricional es adecuado para crecimiento, mantenimiento y funcionamiento general dependiendo de la etapa de crecimiento (Paucar, 2019; citado en Reyes, 2021, p. 8).

#### **c) Alimentación con forraje**

El forraje está compuesto de plantas herbáceas, leguminosas o gramíneas, la importancia de suministrar este alimento radica en que proporcionan una alta cantidad de fibra (Sánchez & Gutiérrez, 2013; citado en Reyes, 2021: p. 7).

Según (Zeas, 2016; citado en Andrade, 2020, p. 18) los cuyes tienen preferencia por el consumo de forraje mismo que no contiene igual contenido alimenticio en todas las especies vegetales, además se

evidencia que la producción forrajera no es constante en todo el año pues existen épocas de sequía donde el alimento suele escasear afectando al peso de los cuyes y a la producción de carne. Zaldívar (2000; citado en Amaguaya, 2017, p. 16) recomienda que se realice la mezcla de forraje para equilibrar el contenido de proteínas y energía con la finalidad de enriquecer la dieta proporcionada para suplir las deficiencias nutritivas de los cuyes

Acosta (2008; citado en Quingaluisa, 2021, p. 10) menciona que el consumo de pienso favorece a la producción de leche y al buen crecimiento de estos animales, cuando se usa únicamente forraje en la alimentación de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde se evidencian:

- Incrementos de pesos (5g a 8 g /día)
- El rendimiento de la carcasa no es alto debido al limitado aporte de energía
- El periodo de crianza se alarga hasta alcanzar el peso adecuado para la venta

#### **d) Alimentación con bloques nutricionales**

Este sistema de alimentación mejora localidad de la dieta destinada a cuyes debido a que los bloques nutricionales son elaborados con los subproductos de las cosechas obtenidos en la agroindustria (Benítez et al., 2019; citado en Reyes, 2021: p. 8).

Cisneros (2017; citado en Quingaluisa, 2021, p. 10) menciona que los bloques nutricionales proporcionan altas dosis de proteínas y energía por lo cual constituye una forma sencilla de extender una alimentación adecuada a los cuyes formada por la mezcla de diferentes subproductos y residuos que se compactan y se secan antes de ser proporcionados a los animales.

#### *2.2.2.6. Ventajas de la crianza de cuyes*

Dentro de las ventajas de la crianza de este roedor destaca el espacio que se ocupa para desarrollar esta actividad en comparación al espacio usado para criar otro tipo de ganado, facilitando al productor la venta de este animal obteniendo ganancias en poco tiempo gracias a la prolificidad de este roedor cuyo retorno de la inversión se traduce en ganancias (Lascano & Mejía, 2010: p. 5).

Los cuyes son animales dóciles y no necesitan ocupar instalaciones sofisticadas y costosas, estos animales se distinguen por su adaptabilidad a los diferentes entornos y la resistencia a las enfermedades adicionalmente la precocidad sexual por lo cual la crianza de esta especie sea ventajosa (Vivas & Carballo, 2013: p. 6).

Según (Usca et al., 2022: p. 33) la producción de cuy en los países andinos se destina en su mayoría al consumo de su carne, misma que es una excelente fuente de nutrientes a comparación de otras fuentes proteicas procedentes de otros animales como se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 10-2:** Comparación química de la carne de cuy (%) con otros tipos de carne.

<b>Especie</b>	<b>Humedad</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Minerales</b>	<b>Otros</b>
<b>Cuy</b>	70,6	20,3	7,8	0,8	0,5
<b>Aves</b>	70,2	18,3	9,3	1	0,2
<b>Conejos</b>	74,9	15,5	8	1	0,6
<b>Vacunos</b>	58,9	17,5	21,8	1	0,8
<b>Ovinos</b>	50,6	16,4	31,1	1	0,9
<b>Cerdos</b>	75,1	22,8	1,2	0,7	0,2

Fuente: (Usca et al., 2022: p. 33).

Realizado por: Naula L., 2023

La carne de cuy se destaca por diferentes cualidades como: el contenido de proteínas de alta calidad, bajo contenido de colesterol, alto contenido de ácidos grasos (DHA y AA), esta carne al ser ingerida por el ser humano ayuda al fortalecimiento del sistema inmune, beneficia al desarrollo neuronal y de las membranas celulares (Unicauca, 2010; citado en Gualoto, 2018, p. 12).

Dentro de los usos alternativos que se le dan al cuy están: el aprovechamiento de la piel transformada en cuero curtido, son animales usados en investigaciones científicas y ensayos médicos, en ciertas culturas se usa al cuy para realizar rituales ancestrales, en muchos países se usa al cuy con fines lúdicos y también son adoptados como mascotas gracias a su docilidad (Dalen, 2020; RMR-SAC, 2021; CEPLAES/INCACC, 1985; citados en Usca et al., 2022: p. 32).

El excremento del cuy junto con su orina forma un excelente abono orgánico debido al contenido de nutrientes que ayudan al buen desarrollo de las plantas, para su uso es necesario recolectar las heces y proceder al secado y descomposición debido a que la aplicación de este material fresco puede malograr al cultivo debido a la presencia de las sales y el incremento de temperatura al momento de la descomposición (Dupuis, 2008; citado en Quishpe, 2017, p. 3).

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El presente estudio se realizó en las instalaciones de Unidad de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, catón Riobamba Kilómetro 1½ Panamericana Sur, con una duración de 75 días. En la tabla 1-3 se detallan las condiciones meteorológicas de la zona.

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas de la zona

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura °C	13 °C
Humedad relativa %	71,90%
Velocidad de Viento (m/s)	1,6
Precipitación mm	592 mm

**Fuente:** (Estación Agrometeorológica de la F.R.N de la ESPOCH, 2022)

**Realizado por:** Naula L., 2023

#### 3.2. Unidades experimentales

En la presente investigación se utilizaron 64 cuyes (32 machos y 32 hembras) de la línea mejorada destetados de 15 días de edad, y con un peso promedio de 0,32 kg.

#### 3.3 Materiales, Equipos e Instalaciones

##### 3.3.1. *Materiales de Campo*

- Botas
- Overol
- Pala
- Tamo de arroz
- Cal
- Comederos
- Bebederos
- Carretilla

- Tabla triplex
- Sacos
- Desinfectantes
- Plásticos
- Bomba de mochila

### ***3.3.2. Materiales de Oficina***

- Libreta de Campo
- Esferos
- Hojas de registro

### ***3.3.3. Equipos***

- Cámara Fotográfica
- Calculadora
- Balanza
- Equipo de computación

### ***3.3.4. Semovientes***

- 64 cuyes de la línea mejorada

### ***3.3.5. Instalaciones***

Las dimensiones de las pozas para los destinos de los distintos tratamientos fueron de 0.50 X 0.40 X 0.40 m. y fueron ubicadas en la Unidad de Especies Menores de la ESPOCH.

## **3.4. Tratamientos y diseño experimental**

Se evaluó la utilización de tres niveles de harina de yuca de rechazo (10, 20 y 30 %), para ser comparado con un tratamiento testigo. Se aplicó, un Diseño Completamente al Azar combinatorio de dos factores donde el Factor A fueron los niveles de harina de yuca de desecho y el Factor B fue el sexo de los animales, con 4 repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 2 semovientes.

Estuvo en función del siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Media general.  $\alpha_i$  = Efecto de los alimentos germinados

$\beta_j$  = Efecto del sexo

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción entre alimentos germinados y el sexo

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

## 1. Esquema del Experimento

En la tabla 2-3 indica el esquema del experimento aplicado.

**Tabla 2-3:** Esquema experimental.

TRATAMIENTO	SEXO	CÓDIGO	REPETICIONES	T.U. E	REP/ TRAT
Tratamiento testigo	M	T0M	4	2	8
	H	T0H	4	2	8
10 % de harina de yuca de rechazo	M	T1M	4	2	8
	H	T1 H	4	2	8
20 % de harina de yuca de rechazo	M	T2M	4	2	8
	H	T2H	4	2	8
30 % de harina de yuca de rechazo	M	T3M	4	2	8
	H	T3H	4	2	8
TOTAL					64

**T.U.E:** Tamaño de la Unidad Experimental

**Realizado por:** Naula, Loida, 2023.

## 2. Composición de las raciones experimentales

En la tabla 3-3 se muestra la composición de las raciones suministradas como dieta diaria a los semovientes., y en la tabla 4-3 el análisis calculado.

**Tabla 3-3:** Composición de las raciones experimentales

MATERIA PRIMA	TRATAMIENTOS			
	T0 (Tratamiento testigo)	T1 (10% de harina de yuca de desecho)	T2 (20 % de harina de yuca de desecho)	T3 (30 % de harina de yuca de desecho)
Maíz, (Kg)	45	45	45	45
Afrecho de trigo, (Kg)	25	25	25	25
Torta de soya, (Kg)	15	15	15	15
Alfarina, (Kg)	10	10	10	10
Sal yodada, (Kg)	0,5	0,5	0,5	0,5
Fosfato dicálcico, (Kg)	2	2	2	2
Melaza, (Kg)	2,5	2,5	2,5	2,5
Total	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Harina de yuca, (Kg)	0	10	20	30

Realizado por: Naula L., 2023

### 3. Análisis calculado

En la tabla 4-3 se muestra el análisis calculado de las raciones experimentales de cada uno de los tratamientos

**Tabla 4-3:** Análisis calculado de las raciones experimentales

Aportes de nutrientes	TRATAMIENTOS (%)			
	T0 (Tratamiento testigo)	T1 (10 % de harina de yuca de desecho)	T2 (20 % de harina de yuca de desecho)	T3 (30 % de harina de yuca de desecho)
Energía (Kcal)	2750,15	2785,55	2808,25	2845,35
Proteína (%)	16,18	16,43	15,63	16,24
ENG/PROT	169	167,85	172,14	173,16
Grasa (%)	3	2,95	2,69	2,54
Fibra (%)	7,4	7,57	7,45	7,93
Calcio (%)	0,7	0,75	0,78	0,81

Fosfo dis (%)	0,45	0,49	0,52	0,56
Meti+Cist (%)	0,53	0,51	0,45	0,42
Lisina (%)	0,72	0,7	0,68	0,7
Xantofila (%)	8.55	8.45	8.65	7.02
Sodio (%)	0,11	0,12	0,1	0,11

Realizado por: Naula L., 2023

### 3.5. Mediciones experimentales

Se evaluaron variables tales como:

- Peso inicial, (kg)
- Peso final, (kg)
- Consumo de forraje, (kgMS)
- Consumo de concentrado, (kgMS)
- Consumo total de alimento, (kgMS)
- Ganancia de peso, (kg)
- Conversión alimenticia
- Peso de la canal, (Kg)
- Rendimiento de la canal, (%)
- Mortalidad, N°
- Beneficio costo, (\$)
- Análisis bromatológico de la harina de yuca de rechazo.

### 3.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos tabulados en el programa Excel Office 2016 y sometidos los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) a un nivel de significancia de 5%.
- Para la separación de medias de los tratamientos, aplico la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 5%.
- Análisis de regresión en los parámetros que haya significancia

En la tabla 5-3 se encuentra el esquema del ADEVA.

**Tabla 5-3:** Tabla Esquema de ADEVA

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grado de libertad</b>
Total	31
Factor A	3
Factor B	1
Interacción (AXB)	3
Error Experimental	24

Realizado por: Naula L., 2023

### **3.7. Procedimiento experimental**

#### ***3.8.1. Descripción del experimento***

##### *3.7.1.1. Elaboración de la harina de yuca de rechazo*

Para obtener la harina de yuca de rechazo se procedió al lavado y secado de las mismas, posteriormente se picó en rodajas y se colocó en bandejas para su posterior secado una vez que se obtuvo la yuca seca se realizó la trituration de las mismas en el molino.

##### *3.7.1.2. Elaboración del balanceado*

Una vez que se obtuvo las materias primas (maíz, afrecho de trigo, torta de soya, alfarina, sal yodada, fosfato de di cálcico, melaza y harina de yuca de rechazo), se procedió a la mezcla de las mismas de acuerdo a cada tratamiento con el 10, 20 y 30% de harina de para respectivamente.

##### *3.7.1.3. Preparación de las pozas*

Una semana antes del ingreso de los animales se realizó la adecuación de las pozas de 0.50x0.40x0.40 m, desinfectamos las pozas con yodo y cal, también se hace una cama de tamo de arroz.

#### *3.7.1.4. Adaptación y selección de los animales*

Una vez que los animales han pasado la semana de adaptación rotando el consumo de los tratamientos experimentales, seleccionamos a los que posean los pesos más homogéneos posibles y realizamos el sorteo de los mismos, así como también de las pozas para cada uno de ellos, además se obtuvo el peso inicial de los animales.

#### *3.7.1.5. Suministro de alimento*

Se suministró alfalfa (150 g/animal/día), y concentrado (50 g/animal/día), además de dotar agua a voluntad, este procedimiento se lo realizó a diario por los 75 días, así mismo se procedía a tomar los pesos diarios de los sobrantes tanto del forraje como del concentrado para obtener el consumo diario de alimento.

#### *3.7.1.6. Toma de pesos finales y rendimiento a la canal*

Una vez que se concluyó con los 75 días de la alimentación de los animales se procedió a la toma del peso final para su posterior faenamiento y toma de pesos a la canal para calcular el rendimiento a la canal.

### **3.7.2. Programa Sanitario**

Previo al ingreso de los animales a la Unidad de Investigación de Especies Menores de la ESPOCH, en la Facultad de Ciencias Pecuarias se realizó la limpieza y desinfección de las pozas asignadas con yodo desinfectante diluido en agua con una relación de 3 ml por 1 litro de agua respectivamente.

Se suministró vitamina (complejo B), para evitar el estrés en una dosis vía oral de 3 gotas por animal.

Se realizó la limpieza de las pozas cada 15 días retirando el estiércol desinfectando con cal y colocando nuevamente la cama con tamo de arroz, también se realizaba el barrido del entorno de las pozas diariamente, así como también la limpieza y desinfección de los bebederos y comederos con el fin evitar cualquier contaminación.

### **3.8. Metodología de la evaluación**

#### **3.8.1. *Peso inicial (kg)***

El peso inicial de nuestros animales se lo tomó el día de inicio de suministración de los tratamientos, utilizando una balanza digital.

#### **3.8.2. *Peso final(kg)***

El peso final fue tomado una vez finalizada la fase de crecimiento-engorde, con la balanza digital se procedió a tomar los pesos tomando en cuenta el sexo de los animales y los tratamientos.

#### **3.8.3. *Ganancia de peso (kg)***

La ganancia de peso se la calculó de la diferencia entre el peso final y el peso inicial de los animales.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial kg}$$

(Romero, 2013, p. 38)

#### **3.8.4. *Consumo del forraje (KgMS)***

La medición del consumo de forraje fue evaluada diariamente tomando en cuenta la cantidad que se estableció para cada uno de los tratamientos y al día siguiente se recogió el alimento restante para ser pesado.

#### **3.8.5. *Consumo de concentrado (KgMS)***

El consumo de concentrado se calculó mediante diferencias, entre el alimento inicial pesado todos los días y el sobrante del día siguiente.

#### **3.8.6. *Consumo total de alimento (kgMS)***

Para el consumo total de alimento únicamente se realizó la sumatoria de cada uno de los consumos diarios de concentrado más los pastos, que se proporcionará diariamente a los cuyes en etapa de engorde, en los diferentes tratamientos.

### **3.8.7. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se calculó a las aves de la relación entre el consumo total del alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso total.

$$\text{conversion alimenticia} = \frac{\text{consumo total en materia seca(kg)}}{\text{ganancia de peso}}$$

(Romero, 2013, p. 38)

### **3.8.8. Peso de la canal (kg)**

El peso de la canal de nuestros animales se procedió a determinar luego del faenamiento considerando la canal limpia, que incluye la cabeza, menos la sangre y las vísceras.

### **3.8.9. Rendimiento de la canal (%)**

Para el cálculo del rendimiento a la canal se utilizó la siguiente fórmula (Romero, 2013, p. 38)

$$\text{Rendimiento a la canal \%} = \frac{\text{peso de la canal}}{\text{peso del animal vivo}} \times 100$$

### **3.8.10. Mortalidad (N°)**

Para el cálculo de la mortalidad de los cuyes se llevó un registro de animales muertos, se anotó a que tratamiento pertenece, número de arete, número de poza.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO.

#### 4.1. Evaluación de comportamiento productivo de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde mediante la utilización de diferentes niveles de harina de yuca de rechazo.

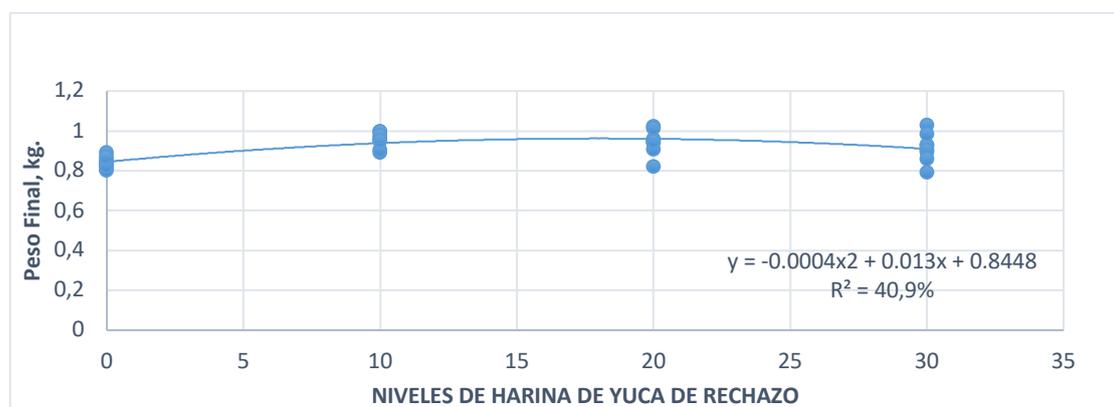
Los resultados obtenidos al evaluar los niveles de harina de yuca de rechazo en la alimentación de los cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde, se muestran en la tabla 1-4.

##### 4.1.1. Peso inicial en el factor A, (Kg)

Se seleccionaron animales para la presente investigación los cuales registraron pesos con una media de 0,32 kg y un coeficiente de variación de 4,67%, por la cual se puede indicar que las unidades experimentales fueron homogéneas.

##### 4.1.2. Peso final con respecto al factor A, (Kg)

Al analizar la variable peso final en kg, se puede apreciar que existen diferencias significativas ( $P= 0.009$ ) entre los tratamientos en estudio, le favoreció al T1 (10%) de harina de yuca con 0.950 kg y seguidos del T2 (20%) con 0.940 kg y T3(30%) 0.910 kg respectivamente, finalmente en el T0 (Testigo) un peso de 0.840 kg (Ilustración 1-4)



**Ilustración 1-4: Análisis de regresión con respecto al peso final, (kg)**

Realizado por: Naula L., 2023

**Tabla 1-4:** Evaluación productiva con respecto al factor A (Niveles de harina de yuca).

VARIABLES	FACTOR A (Niveles de harina de yuca)										
	T0 (0%)		T1 (10%)		T2 (20%)		T3 (30%)		E.E.	Prob.	Sig.
Peso Inicial (Kg)	0.31	-	0.32	-	0.32	-	0.32	-	-	-	-
Peso Final (Kg)	0.84	B	0.95	A	0.94	A	0.91	A	0.02	0.0009	*
Ganancia de peso (Kg)	0.52	B	0.64	A	0.63	A	0.60	A	0.02	0,0001	*
Consumo de forraje (KgMS)	2.22	A	2.35	A	2.23	A	2.23	A	0.04	0.092	n.s.
Consumo de concentrado (KgMS)	2.59	C	2.96	A	2.73	B	2.74	B	0.03	<0,0001	**
Consumo total de alimento (Kg)	4.80	A	5.31	A	4.96	A	4.97	A	0.05	<0,0001	n.s.
Conversión Alimenticia	9.25	A	8.30	B	8	B	8.40	B	0.23	0.0055	**
Peso de la canal (Kg)	0.58	B	0.66	A	0.65	A	0.65	A	0.01	0.0017	*
Rendimiento de la canal (%)	68.06	B	70.81	A	69.46	B	69.33	C	0.01	<0,0001	*
Mortalidad(N°)	0		0		0		0		-	-	-

Realizado por: Naula L., 2023

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \geq 0.05$ ).

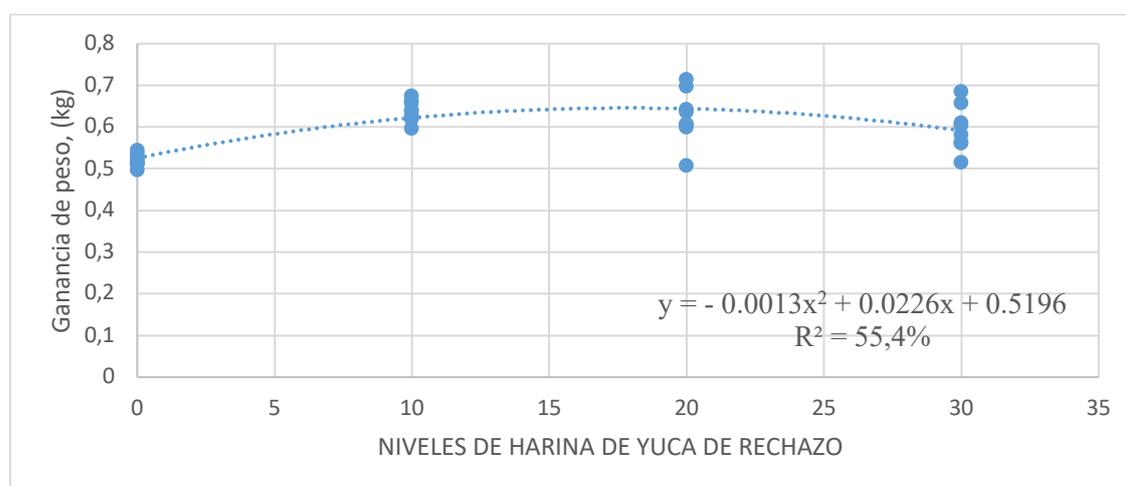
Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de significancia.

El análisis de regresión se aprecia una línea de tendencia cuadrática, es decir que parte de un intercepto de 0,84 kg, a medida que se incrementa los niveles de harina de yuca de rechazo al 10 %, asciende el peso final en un 0,0013 kg, y al aplicar en el T2 (20% de harina de yuca de rechazo) y T3(30% harina de yuca de rechazo) se observa un decremento de 0,0004 kg, con un coeficiente de determinación de 40,9%, en el cual está en dependencia de los niveles de harina de yuca de rechazo y el 59,1 % está en dependencia de factores externos (Ilustración 2-4)

Por su parte (López, 2016, p. 46) reporta en su con un sistema de alimentación mixta (forraje de chala de maíz y alfalfa + balanceado) en la cual obtuvo un peso final de 1.234 kg este dato en cobayos de línea inti, sin embargo, (Carvajal et al., 2018, p. 44) reporta en su estudio mediante la utilización de harina de sangre como suplemento en la alimentación la cual presentó un peso final de 0.965 kg, siendo este en el mejor tratamiento de su estudio, finalmente, (Pazmiño, 2005, p.73) en su investigación basada en la incorporación de harina de maracuyá en la dieta de cuyes, la cual reportó en su tratamiento con mayor eficiencia un peso de 0.977 kg.

#### 4.1.3. Ganancia de peso con respecto al facto A, (Kg)

La ganancia de peso (ilustración 2 – 4) presentaron diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) por efecto de la harina de yuca de rechazo que fueron utilizados, presentando la mejor efectividad en el T1 (10% de harina de yuca de rechazo) 0.64 kg, mientras en el T0 (testigo) reportó una ganancia de peso de 0.52 kg.



**Ilustración 2-4:** Análisis de regresión con respecto a la ganancia de peso, (kg)

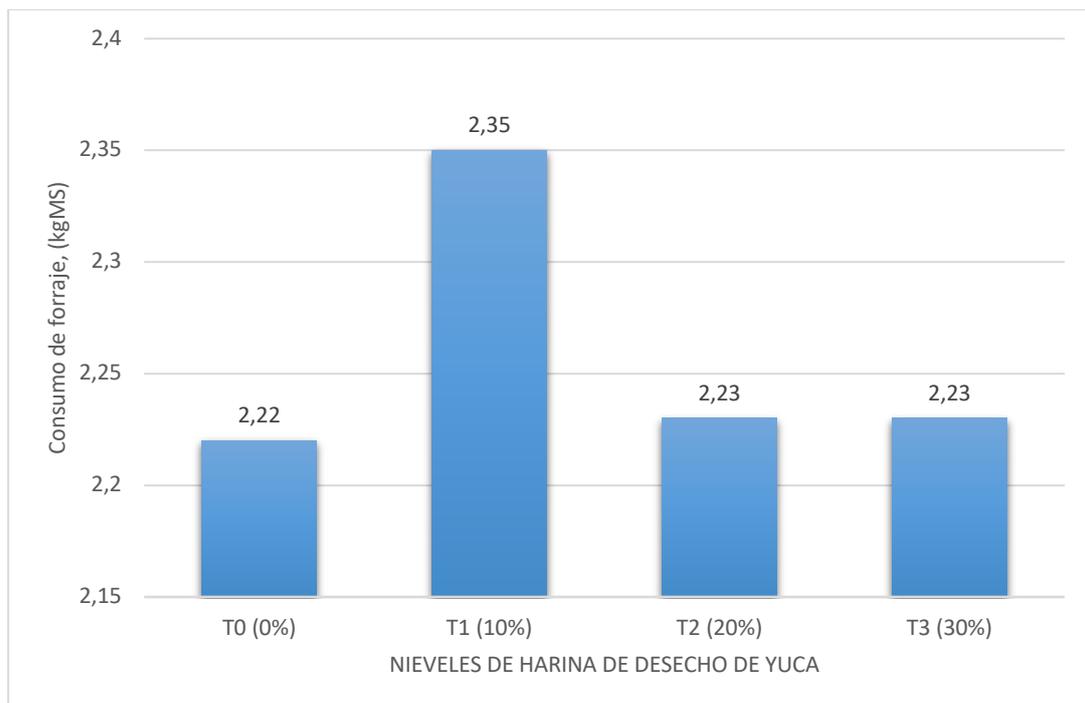
Realizado por: Naula L., 2023

Con respecto a la ganancia de peso, presenta diferencia significativa ( $P < 0.001$ ) en la cual se observa una línea de tendencia cuadrática, iniciando en el intercepto 0.51 Kg, por lo cual, a medida que se incrementa los niveles de harina de yuca de rechazo al 10 %, asciende la ganancia de peso en un 0,022 kg, y al aplicar en el T2 (20% de harina de yuca de rechazo) y T3 se observa un decremento de 0,0013 unidades.

(Pazmiño, 2005, p. 62) menciona en su investigación llegar a presentar una ganancia de peso de 0.646 kg en cobayos alimentados con cáscara de maracuyá siendo esta utilizado como sustituto, en dicha investigación el mejor tratamiento se halló en el testigo, sin embargo, (Avalos, 2010, p. 42) mediante la utilización de la caña de azúcar fresca y picada llegó a obtener una ganancia de peso de hasta el 0.795 kg , siendo este el más eficiente en su estudio, estos datos reportados por dicho autores no concuerdan con nuestra investigación.

#### 4.1.4. Consumo de forraje (kg/MS)

La ilustración 3 -4 con respecto a la variable consumo de forraje no presentó diferencias significativas entre los tratamientos motivos del estudio. Sin embargo, numéricamente se aprecia el mayor consumo de forraje en el T1 (10%) con 2.5 kgMS, seguido del T2 y T3 con 2.23kgMS, finalmente el T0 presentó un consumo de 2.22kgMS.



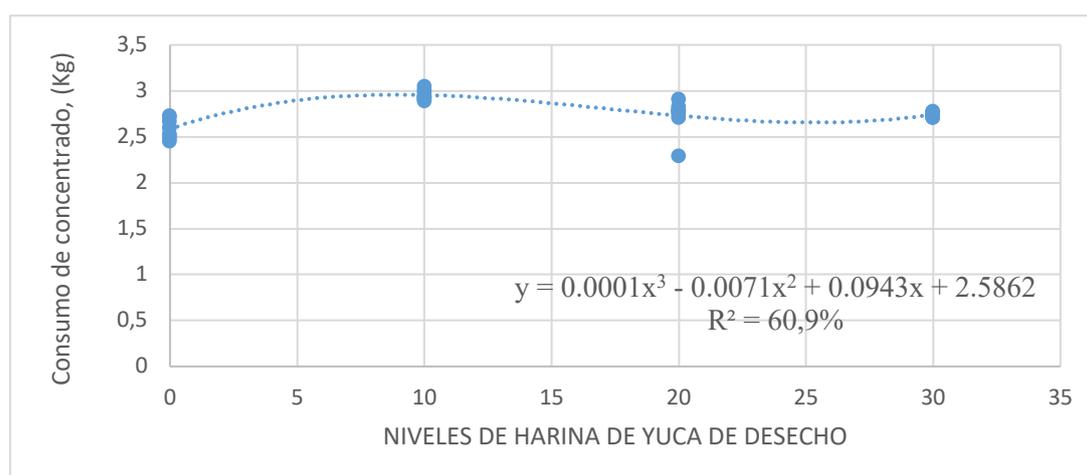
**Ilustración 3-4:** Consumo de forraje, (kg)

Realizado por: Naula L., 2023

(Carvajal et al., 2018, p.36) reporta en su estudio mediante la utilización de harina de sangre, en el cual reporta consumo de forraje de 3.967 kg/MS, y de alfalfa verde más heno reporta un consumo de 3.360 kg/MS, (Pazmiño, 2005, p. 62) reporta en su investigación obtenido consumos de alfalfa de en su tratamiento con 15% de cáscara de maracuyá con un consumo de 5.517 kg/MS siendo este el mayor consumo y reporta un menor consumo en el tratamiento con 5% de cáscara de maracuyá teniendo un valor de 2.619 kg/MS, datos que no concuerdan con nuestra investigación en cuanto al consumo de forraje.

#### 4.1.5. Consumo de concentrado (Kg/MS)

La ilustración 4 -4 representa el consumo de concentrado en la presente investigación presenta diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) entre los tratamientos por lo cual se presentan los siguientes valores reportados, existiendo un mayor consumo de concentrado presente en el T1 (10%) con 2.96 kg/MS, mientras del T3 (30%) con un consumo de 2.74 kgMS, finalmente los menores consumo de concentrado se presentaron en el T2(20%) con 2.73kgMS y el T0(0%) con 2.59 kgMS respectivamente.



**Ilustración 4-4:** Análisis de regresión con respecto al consumo de concentrado

Realizado por: Naula L., 2023

El análisis de regresión con respecto al consumo de concentrado se observa una línea de tendencia cubica, presentando un intercepto de 2,58 kg/MS, por lo cual, a medida que se incrementa los niveles de harina de harina de yuca de rechazo al 10 %, asciende la ganancia de peso en un 0,09 kg, y al aplicar en el T2 (20% de harina de yuca de rechazo) se observa un decremento de 0,0071

kg, mientras que al aplicar el 30 % de harina de yuca de rechazo existe un aumento de 0,0001 kg, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 60,9 %, como se indica en la ilustración 7-4.

(López, 2016. p. 49) en su investigación reporta un consumo de alimento balanceado de 3.008 kgMS en cobayos de línea Inti y presentando un menor consumo de balanceado de 3.000kgMS en línea peruano mejorado, por otro lado (Pazmiño, 2005. p. 63) llegó a presentar consumos de alimento balanceado de 2.319kgMS siendo este el eficiente en su estudio, mientras que existió un consumo inferior que presenta un valor de 0.818 kg/MS, (Maldonado, 2013. p. 28) llegó a presentar en su estudio consumos de alimento de 1.884 kg/MS y la menor tasa de consumo se registró con 1.559 kg/MS.

#### 4.1.6. Consumo total de alimento (Kg)

El consumo total de alimento en la ilustración 5-4 de la presente investigación no presenta diferencias significativas. Sin embargo, numéricamente se aprecia el mayor consumo total de alimento en el T1 (10%) con 5.31 kgMS seguido del T3 (30%) y del T2 (20%) con 4.96 kgMS y finalmente el T0 (0%) con 4.97 KgMS.



**Ilustración 5-4:** Consumo total de alimento, (kg MS)

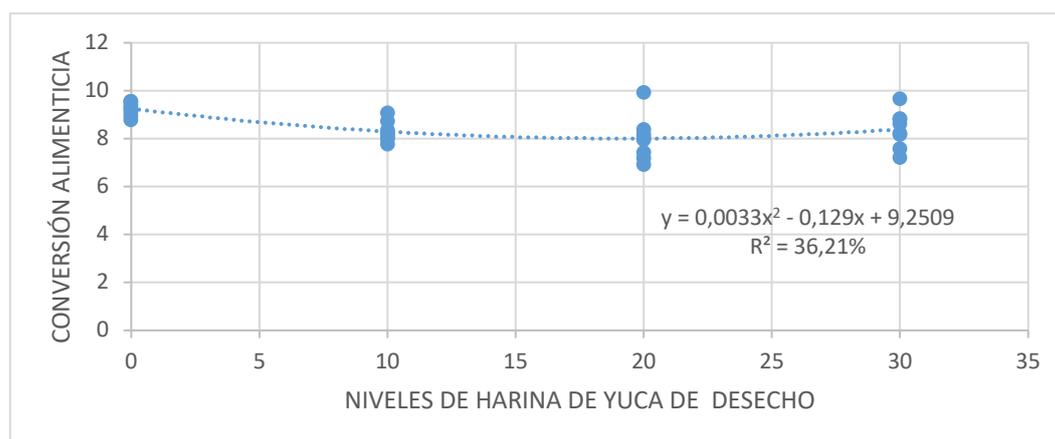
**Realizado por:** Naula L., 2023

(Pazmiño, 2005, p. 54) reporta en su estudio un consumo total de alimento 6.301 kg/MS en su tratamiento con el 15% de harina de maracuyá siendo este el mayor consumo presente y con un menor consumo de alimento total en el tratamiento testigo llegando a presentar un consumo de 5.976 kg/MS, (Avalos, 2010. p.47) reporta en su estudio mediante la utilización del 20% de alfalfa

+80% de caña picada llego a obtener un consumo de 3.14 kg/MS, datos que no concuerdan con los valores reportados en la presente investigación.

#### 4.1.7. Conversión Alimenticia

Al analizar la variable conversión alimenticia, se puede apreciar que existen diferencias significativas ( $P= 0.005$ ) entre los tratamientos en estudio. La mejor conversión alimenticia le favoreció al T2 (20%) con 8,00, es decir que testificando que se necesitó de 8 kg de materia seca para poder incrementar 1 kg de peso y la conversión alimenticia más baja se observó en el T0 (0%) con 9.25.



**Ilustración 6-4:** Análisis de regresión con respecto a la conversión alimenticia

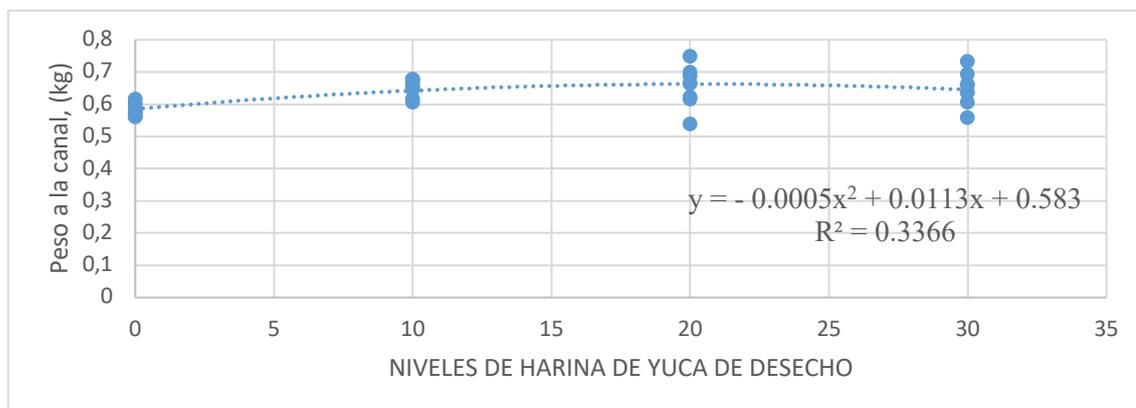
Realizado por: Naula L., 2023

La ilustración 6 - 4 representa el análisis de regresión con respecto a la conversión alimenticia con una línea de tendencia cuadrática, presentando un intercepto de 9.25, se observa un decremento de 0,12 unidades con la utilización del 10% de harina de yuca de rechazo, con un coeficiente de determinación de 36,21%, en el cual está en dependencia de los niveles de harina de yuca de rechazo y el 63,79 % está en dependencia de factores externos

(Avalos, 2010, p.47) mediante la utilización del 80% de caña de azúcar picada en la dieta alimenticia llego a presentar una conversión alimenticia de 6.36, mientras que en su tratamiento testigo en el cual no utilizo la caña de azúcar llego a presentar una conversión alimenticia de 5.29, (López, 2016, p. 48) mediante la utilización de forraje de alfalfa llegó 7.4, mentiras que en cobayos alimentados exclusivamente con alimento concentrado llego a presentar una conversión alimenticia de 7.4, datos que no concuerdan con nuestra investigación.

#### 4.1.8. Peso a la canal (Kg)

En la variable peso a la canal se puede apreciar que existen diferencias significativas ( $P=0.0017$ ) entre los tratamientos en estudio. El mejor peso a la canal le favoreció al T1 (10%) con 0.660 kg y los pesos a la canal más bajos se observó en el T2 (20%) con 0.65 kg, T3 (30%) con 0.64 kg y finalmente el T0 (0%) 0.58kg.



#### Ilustración 7-4: Análisis de varianza con respecto al peso a la canal

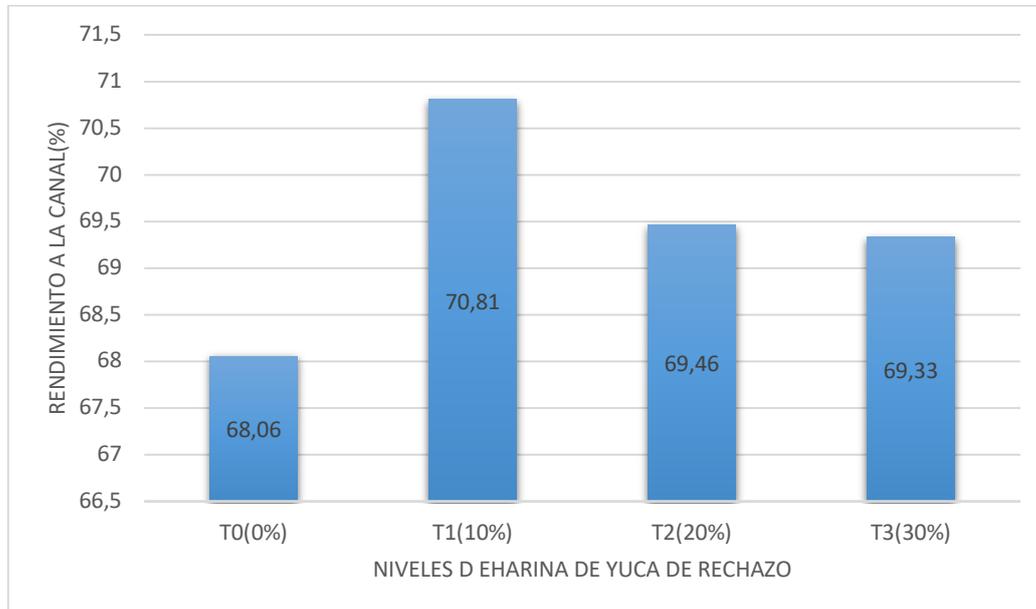
Realizado por: Naula L., 2023

El análisis de regresión resulta ser cúbico con respecto al peso de la canal, presentando un intercepto el T0 de 0.583 kg y presentando un incremento en el T1 con un valor de 0,113 unidades, con un coeficiente de 33,6%, en el cual está en dependencia de los niveles de harina de yuca de rechazo y el 66,4% está en dependencia de factores externos.

El peso a la canal reportada por (Avalos, 2010, p. 47) en cobayos alimentados con alfalfa llegaron a obtener un peso a la canal de 0.760kg, mientras los cobayos cuya dieta fue con el 20% alfalfa + 80% de caña picada logro un rendimiento a la canal de 0.587 kg, por otro lado (Romero, 2013. p.38) incorporando gallinaza en la dieta de cobayos logro un rendimiento a la canal de 0.889 kg siendo este el más representativo en su estudio, mientras (López, R. 2016. p. 48) logro obtener en su estudio con bagazo de caña en la alimentación de cuyes un peso a la canal de 0.867 Kg siendo este el mayor valor reportado en su estudio.

#### 4.1.9. Rendimiento a la canal (%)

El rendimiento de la canal en la investigación realizada presenta diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) presentando un mayor rendimiento en la canal en el T1 (10%) con un 70.81%, y el más bajo el T0 (0%) con un rendimiento de canal de 68.06%



**Ilustración 8-4:** Rendimiento de la canal (%)

Realizado por: Naula L., 2023

(Romero, 2013, p. 38) en su estudio presenta un rendimiento de canal de 79.82% con 90% de forraje más 10% de gallinaza siendo este el mayor rendimiento, mientras que el menor valor de rendimiento es de 77.41% con el 85% de forraje y 15% de gallinaza, (Avalos, 2010. p.47) reporta un rendimiento a la canal de 77.39% siendo este alimentado con alfalfa, y con un menor rendimiento a la canal de 74% en su tratamiento con 20% de alfalfa y 80% de caña, siendo así que estos datos no concuerdan con los datos reportados en nuestra investigación, esto se puede deber a la cantidad embargo de aprovechamiento de los nutrientes en cada experimento realizado.

#### 4.1.10. Mortalidad

En la presente investigación realizada no presenta mortalidad por tratamientos, esto se puede deber a que las raciones alimenticias no presentan niveles de toxicidad, debido a la alta palatabilidad del alimento, así como también al suministro de agua a voluntad durante toda la experimentación.

#### 4.1.11. Comportamiento productivo en base al factor B (sexo)

En la tabla 2-4 se muestra el comportamiento productivo de los cuyes en base al factor sexo.

**Tabla 2-4:** Evaluación productiva con respecto al factor B (Sexo).

VARIABLES	FACTOR B						Sig.
	MACHO		HEMBRA		E.E.	Prob.	
Peso Inicial (Kg)	0.33	-	0.31	-	-	-	-
Peso Final (Kg)	0.93	A	0.89	B	0.01	0.0409	*
Ganancia de peso (Kg)	0.61	A	0.59	A	0.02	0.2267	N.S
Consumo de forraje (KgMS)	2.24	A	2.27	A	0.03	0.4382	N.S.
Consumo de concentrado (KgMS)	2.76	A	2.76	A	0.02	0.7234	N.S.
Consumo total de alimento (Kg)	5	A	5.02	A	0.04	0.7147	N.S
Conversión Alimenticia	8.33	A	8.65	A	0.16	0.1781	N.S.
Peso de la canal (Kg)	0.66	A	0.61	B	0.01	0.002	*
Rendimiento de la canal (%)	70.31	A	68.52	B	0.01	<0.0001	**

Realizado por: Naula L., 2023

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \geq 0.05$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de significancia

En la tabla 2-4 se evidencia el comportamiento productivo de los cuyes con respecto al Factor B (sexo) podemos evidenciar que no existen diferencias significativas en las variables ganancia de peso, peso final, consumo de forraje kg/Ms, consumo de balanceado Kg/Ms, conversión alimenticia, sin embargo se presenta diferencias significativas en las variables peso a la canal en el caso de los machos existe un mayor desarrollo llegando a pesar 0.66 kg, mientras en las hembras lograron un peso a la canal de 0.61 kg, finalmente en cuanto al rendimiento a la canal existen diferencias significativas en las que el mayor rendimiento a la canal ( $P < 0.001$ ) está presente en macho llegando al 70.3% y en hembra el 68.52%.

En la tabla 3-4 se observa la evaluación productiva del factor A x B.

#### 4.1.12. Comportamiento productivo en función de la interacción

**Tabla 3-4:** Evaluación productiva con respecto a la interacción A x B

VARIABLES	FACTOR A X FACTOR B																E.E.	Prob.	Sig.
	T0 (0% de harina de yuca)		T1 (10% de harina de yuca)		T2 (20% de harina de yuca)		T3 (30% de harina de yuca)												
	macho	hembra	macho	hembra	macho	hembra	macho	hembra											
Peso Inicial (Kg)	0.33	A	0.31	A	0.33	A	0.3	A	0.32	A	0.32	A	0.33	A	0.31	A	0.01	0.2229	N.S.
Peso Final (Kg)	0.85	A	0.83	A	0.98	A	0.93	A	0.96	A	0.93	A	0.95	A	0.88	A	0.03	0.9037	N.S.
Ganancia de peso (Kg)	0.52	A	0.52	A	0.65	A	0.63	A	0.64	A	0.61	A	0.62	A	0.58	A	0.02	0.914	N.S.
Consumo de forraje (Kg MS)	2.22	A	2.21	A	2.28	A	2.42	A	2.23	A	2.24	A	2.23	A	2.23	A	0.06	0.525	N.S.
Consumo de concentrado (Kg MS)	2.68	A	2.49	B	2.97	A	2.94	A	2.65	A	2.81	A	2.74	A	2.75	A	0.05	0.0174	N.S.
Consumo total de alimento (Kg)	4.9	A	4.7	A	5.26	A	5.36	A	4.89	A	5.04	A	4.97	A	4.98	A	0.07	0.1083	N.S.
Conversión Alimenticia	9.4	A	9.1	A	8.12	A	8.49	A	7.68	A	8.33	A	8.12	A	8.67	A	0.32	0.4682	N.S.
Peso de la canal (Kg)	0.59	A	0.58	A	0.66	A	0.64	A	0.7	A	0.61	A	0.67	A	0.62	A	0.02	0.2325	N.S.
Rendimiento de la canal (%)	69.15	E	69.77	D	67.94	G	68.19	F	73.06	A	65.6	H	71.09	B	70.53	C	0.02	<0.0001	**

Realizado por: Naula L., 2023

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \geq 0.05$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de significancia.

#### 4.1.12. Rendimiento a la canal en función de la interacción del factor A x B, (%)

Al analizar la variable rendimiento a la canal, por efecto de la interacción de los niveles de harina de yuca de desecho y el factor sexo de los animales durante la etapa de crecimiento y engorde se observa diferencias altamente significativas presentando el mejor rendimiento a la canal en machos en el T2 (20% harina de yuca de desecho) con 73.06%, mientras que el mejor peso a la canal para las hembras está en el T2 (30% harina de yuca de desecho) con 70.53 siendo los machos quienes tienen el mejor rendimiento a la canal.

#### 4.1.13. Análisis bromatológico.

El análisis bromatológico de la harina de yuca de rechazo, fue realizado en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario “AGROLAB” de la ciudad de Santo Domingo bajo la responsabilidad de un profesional competente en el tema, con el objeto de observar los contenidos de ceniza, proteína bruta, fibra bruta y grasa.

En la tabla 4 -4 se presenta los resultados del análisis bromatológico correspondiente a la harina de yuca de rechazo.

**Tabla 4-4:** Composición bromatológica de la harina de yuca de rechazo

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA T0 (0%) HARINA DE YUCA						
BASE	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	%	%	%	%
HUMEDAD	6,69	2.95	2.97	5,12	2,05	80,22
SECA		3,16	3,18	5,49	2,20	85,97

FUENTE: AGROLAB, 2023

Realizado por: Naula L.,2023.

#### 4.2. Evaluación económica.

En la tabla 5-4 se presenta la evaluación económica de nuestra investigación, de cuyos alimentados con tres balanceados con diferentes niveles de harina de yuca frente a un testigo, en la etapa de crecimiento – engorde.

**Tabla 5-4:** Evaluación económica

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
<b>EGRESOS</b>				
Costo de animales	48	48	48	48
Costo de forraje	23.75	23.75	23.75	23.75
Balanceado	23.94	23.72	23.64	23.32
Sanidad	3	3	3	3
Mano de obra	22,5	22,5	22,5	22,5
Transporte	2	2	2	2
Servicios básicos	2	2	2	2
Total Egresos (USD)	125,19	124,97	124.89	124.57
<b>INGRESOS</b>				
Venta de cuyes	144	144	144	144
Venta de abono	5	5	5	5
Total Ingresos (USD)	140	149	149	149
<b>BENEFICIO COSTO</b>	1.12	1.16	1.19	1.20

Realizado por: Naula L., 2023

En cuanto al beneficio/costo en nuestra investigación la mayor rentabilidad económica está presente en el tratamiento T3, con un valor de 1.20 USD, lo cual indica que por cada dólar invertido tenemos una utilidad de 0.20 dólares, por otro lado, el tratamiento testigo es el que presenta en menor beneficio costo en nuestro estudio con 1.12 USD

## CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos se ha podido emitir las siguientes conclusiones:

- Dentro de la presente investigación el T1 (10%de harina de yuca de rechazo) es el mejor tratamiento, presentando un mejor aprovechamiento en el organismo de los semovientes, por tal razón, se evidenció mejores resultados en las variables de producción peso final, peso a la canal, rendimiento de la canal, y conversión alimenticia.
- El sexo de los animales en la presente investigación influye directamente en el peso de la canal y rendimiento de la canal teniendo que en el rendimiento a la canal existe una mayor eficiencia en los machos con el 70.31% al igual que el peso a la canal con 0.66kg.
- En la presente investigación la interacción de los tratamientos y el sexo se refleja en el rendimiento a la canal, el cual el mejor tratamiento se presenta en el T3 (30% de harina de yuca) en machos con 71.09% y hembras 70.53%.
- La rentabilidad de nuestra investigación demuestra que el tratamiento T3 es el más rentable, ya que por cada dólar invertido tenemos una ganancia de 0.20 dólares

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda replicar el ensayo en otras etapas fisiológicas de la producción de cuyes con la finalidad de verificar el rendimiento y el beneficio costo de producción y a fin de incrementar la economía.
- Se recomienda el uso de la harina de yuca con otros porcentajes en otras especies de interés zootécnico, como en aves de engorde en la etapa de crecimiento, ya que la harina de yuca tiene propiedades nutricionales.
- Al analizar el beneficio costo de nuestro ensayo podemos evidenciar que el tratamiento con mayor rendimiento económico es el T3 (30% de harina de yuca) ya que por cada dólar invertido se tiene un retorno de 0.20 dólares, sin embargo, es posible que al reemplazar un mayor % de harina de yuca exista un mayor beneficio costo.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR BRENES, Edgar; et al.** *El cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en Costa Rica*. [En línea]. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, 2016. [Consulta: 26 de abril de 2023]. ISBN 978-9968-586-16-0 Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>

**AGUILAR MARTÍNEZ, Roilen José.** Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en cerdos en desarrollo y su efecto sobre el comportamiento productivo y morfometría del tracto gastrointestinal (Trabajo de titulación) (Maestría) [En línea]. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Managua-Nicaragua. 2017. pp. 1-2. [Consulta: 23 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3533/1/tnl02a283i.pdf>

**AGROLAB.** Análisis Químico Agropecuario. Santo Domingo.2023. pp 1-4

**AMAGUAYA COLCHA, Nancy Patricia.** Evaluación de diferentes niveles de harina de cabezas de camarón para la alimentación de cuyes en la etapa de gestación – lactancia (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 155.[Consulta:19deabrilde2023].Disponibleen:<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Gn6U-HuDHwJ:dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7151&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

**ANDRADE AYALA, Lidia Yadira.** Evaluación del consumo de alimento, ganancia diaria de peso e índice de conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*) mediante la suplementación de rechazo de papa (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito-Ecuador. 2020. pp. 4-53. [Consulta: 25 de abril de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22490/1/T-UCE-0014-MVE-114.pdf>

**APONTE RAMÍREZ, Jorge Luis.** Diseño de un plan de negocios para la creación de una empresa elaboradora y exportadora de harina de yuca con certificación HACCP, desde el Cantón Huaquillas Provincia de El Oro, orientada hacia el mercado alemán (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Empresariales, Carrera de Comercio Internacional. El Oro-Ecuador. 2016. 2035. [Consulta:25 de

abril de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6383/1/TTUACE-2016-CI-CD00014.pdf>

**CARDONA IGLESIAS, Juan Leonardo; et al.** Importancia de la alimentación en el sistema productivo el cuy [en línea]. Mosquera-Colombia: Agrosavia,2020. [Consulta:14 de marzo de 2023].Disponible en: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/54/53/673-2?inline=1?inline=1>

**CASTRO VILELA, Delcito Idulfo.** El uso de harina de yuca (*Manihot sculenta Crantz*) como reemplazo alimenticio del maíz en la elaboración de piensos para pollos Broiler en estado final (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Bahía de Caráquez, Facultad De Ciencias Agropecuarias Acuícolas. Manabí-Ecuador. 2016. pp. 1-9. [Consulta: 23 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/343/1/ULEAM-AGRO-0022.pdf>

**CHAUCA de ZALDÍVAR, Lilia.** “Producción de cuyes (*Cavia porcellus*)”. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal [en línea], 1997, (Perú). 138 [Consulta: 14 de noviembre de 2022]. M 21 ISBN 92-5-304033-5Disponible en : [http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/produccion\\_cuyes.pdf](http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/produccion_cuyes.pdf)

**GUALOTO LATA, Geovanna Alexandra.** Evaluación de diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales y su utilización en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2018. pp. 1-69. [Consulta: 21 de abril de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8158/1/17T1525.pdf>

**GUAMANÍ CHILUIZA, Miguel Ángel., & QUINTANA MOLINA, Ángel Paúl.** Elaboración de un balanceado a partir de desechos vegetales brócoli (*Brassica oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*) a tres concentraciones fortificado con alfalfa (*Medicago sativa L.*) y pecutrin para cuyes de engorde (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Ingeniería Agroindustrial. Cotopaxi–Ecuador. 2016. pp. 2-25. [Consulta: 18 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2627/1/T-UTC-00163.pdf>

**JAPA CANDO, Cinthya Carolina.** Comportamiento productivo en cuyes alimentados a base de gramalote (*Axonopus scoparius*), con diferentes niveles de maní forrajero (*Arachis pintoi*), Provincia de Morona Santiago (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Zootecnia. Macas-Ecuador. 2022.pp.1-4. [Consulta:21 de abril de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17087/1/17T01723.pdf>

**LOVATO PONCE, Edison Santiago.** Prefactibilidad técnica- económica para la instalación de una planta procesadora del chontaduro, plátano y yuca producidos en el Cantón Tiwintza (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito-Ecuador. 2010. pp. 68-77. [Consulta: 26 de abril de 2023]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2448/1/CD-3164.pdf>

**MONTES ANDÍA, Teresa.** *Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes* [En línea]. Cajamarca- Perú: Agrobanco, 2012. [Consulta: 30 de abril de 2023]. Disponible en: [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes\\_crianza\\_tecnificada.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza_tecnificada.pdf)

**MUÑOZ CONFORME, Xavier; et al.** “La yuca en Ecuador: su origen y diversidad genética”. El misionero del Agro [En línea], 2017, (Ecuador), 16(4), pp. 3-16. [Consulta: 27 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas\\_cientificas/16/058-2017.pdf](https://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/16/058-2017.pdf)

**OLVERA SÁNCHEZ, Angie Nicole.** Desarrollo de un balanceado a base de harinas de cáscaras de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y plátano (*Musa AAB* Simmonds) como alternativa energética para pollos Broiler en etapa de engorde (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, Carrera de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial. Guayaquil-Ecuador. 2022. pp.19-93. [Consulta:27 de abril de 2023]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OLVERA%20S%C3%81NCHEZ%20ANGIE%20NICOLE.pdf>

**ORDÓÑEZ PANAMÁ, Erika Esperanza.** Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de naranja (Trabajo de titulación). (Pregrado). [En línea]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca, Ecuador. 2016. pp. 25- 66. [Consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12731/1/UPS-CT006601.pdf>

**PÉREZ LÓPEZ, Carlos & YÉPEZ FLOREZ, Álvaro.** Suplementación con yuca y follaje de yuca *Manihot esculenta* Crantz en ganado doble propósito en época de verano (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea] Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia. Bogotá D.C.-Colombia.2009. pp.23-36 [Consulta:30 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/298/?utm\\_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fzootecnia%2F298&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/298/?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fzootecnia%2F298&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)

**QUINGALUISA CUJI, Marcia del Rocío.** Elaboración de bloques nutricionales a base de subproductos de mercado (lechuga, col y cáscara de papa) para la alimentación de cuyes machos (*Cavia porcellus*) durante las 6 primeras semanas postdestete (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea] Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Medicina Veterinaria. Latacunga –Ecuador. 2021. pp. 1-35 [Consulta: 30 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7993/1/PC-002047.pdf>

**QUISHPE SACANCELA, María Elizabeth.** Elaboración de compost a partir del estiércol de cuy (*Calvia porcellus*) y su aplicación en la comuna Lumbisí (sector Cumbayá) (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea] Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Química, Carrera de Ingeniería Química. Quito-Ecuador. 2017. pp. 3-47. [Consulta: 16 de enero de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13006/1/T-UCE-0017-0062-2017.pdf>

**RAMÓN JARAMILLO, Alex Mauricio.** Determinación de características morfofisiológicas del tracto digestivo del cuy (*Cavia porcellus*) (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja-Ecuador. 2017. pp. 3-14. [Consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18826/1/Alex%20Mauricio%20Ram%C3%B3n%20Jaramillo.pdf>

**REYES GONZÁLEZ, Lady Katiuska.** Comportamiento productivo de cuyes con la aplicación de bloques nutricionales con diferentes niveles de (*Medicago sativa*) como suplemento en su alimentación (Trabajo de titulación). (Pregrado) [En línea] Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria. La Libertad-Ecuador. 2021. pp. 5-36. [Consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6520/1/UPSE-TIA-2021-0130.pdf>

**ROMERO NARANJO, Nicole Fernanda.** Elaboración de dos harinas a partir de cáscaras de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y papa (*Solanum tuberosum* L.) en la formulación de un alimento balanceado para porcinos en etapa de crecimiento (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial. Guayaquil-Ecuador. 2021. pp.22-36. [Consulta: 27 de abril de 2023]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROMERO%20NARANJO%20NICOLE%20FERNANDA.pdf>

**SALTOS ARRIAGA, María José.** Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes niveles de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) en la etapa de crecimiento y engorde en el Cantón Morona (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Zootécnica. Macas -Ecuador. 2022. pp. 1-30. [Consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/18421/1/17T01834.pdf>

**USCA MÉNDEZ, Julio Enrique; FLORES MANCHENO, Luis Eduardo; TELLO FLORES, Luis Andrés; & NAVARRO OJEDA, Marcelo Nelson.** *Manejo general en la cría del cuy* [en línea]. Riobamba, Ecuador: Dirección de Publicaciones Científicas. ISBN: 978-9942-42-090-9. ISBN: 978-9942-42-090-9. 2022. pp 15 – 192. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <http://cimogsys.espoch.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2022-04-05-161827-Manejo%20general%20en%20la%20cria%20del%20cuy.pdf>

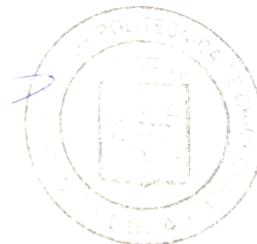
**VALVERDE GOMEZ, Marcelo Eduardo.** Comparación de dietas balanceadas para cuyes en crecimiento y engorde utilizando harina de yuca en diferentes porcentajes (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Cuenca – Ecuador. 2011. pp. 1-30. [Consulta: 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/590/1/08507.pdf>

**VIVAS TÓRREZ, Jerry Antonio., & CARBALLO, Domingo.** *Especies alternativas: manual de crianza de cobayos (Cavia porcellus)*. [en línea]. Managua-Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2013. ISBN 978-99924-1-022-6. [Consulta: 27 de septiembre 2022]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf>

**ZAVALA FABIAN, Leonarda.** Niveles de harina de cáscara de papa en el crecimiento y engorde de cuy (*Cavia porcellus*), línea Peruanita en condiciones de galpón del centro de investigación frutícola olerícola Unheval - Huánaco 2017 (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea] Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela

Profesional de Ingeniería Agronómica. Huánaco-Perú. 2017. pp.10-90. [Consulta:14 de abril de 2023] .Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/2862/TAG%2000724%20Z47.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

  
D.B.R.A.  
Ing. Christian Castillo



## ANEXOS

### Resultados del análisis estadístico.

#### ANEXO A: PESO INICIAL, (KG)

##### a) Análisis de varianza para Peso inicial (Kg)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso inicial (kg)	32	0.46	0.30	4.67

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	1.1E-04	3	3.6E-05	0.17	0.9189
Factor B	3.3E-03	1	3.3E-03	14.92	0.0007
Factor A*Factor B	1.0E-03	3	3.5E-04	1.57	0.2229
Error	0.01	24	2.2E-04		
Total	0.01	31			

#### ANEXO B: PESO FINAL, (KG)

##### a) Análisis de varianza para Peso final (Kg)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso final (kg)	32	0.54	0.41	5.81

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	0.06	3	0.02	7.67	0.0009
Factor B	0.01	1	0.01	4.67	0.0409
Factor A*Factor B	1.6E-03	3	5.3E-04	0.19	0.9037
Error	0.07	24	2.8E-03		
Total	0.15	31			

Realizado por: Naula L.,2023

**b) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos**

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0028 gl: 24

Factor A	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	0.95	8	0.02 A
T2 (20% harina de yuca)	0.94	8	0.02 A
T3 (30% harina de yuca)	0.91	8	0.02 A
T0 (0%)	0.84	8	0.02 B

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

**c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.**

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0028 gl: 24

Factor B	Medias	n	E.E.
MACHO	0.93	16	0.01 A
HEMBRA	0.89	16	0.01 B

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

**d) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción tratamiento y sexo.**

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0028 gl: 24

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	0.98	4	0.03 A
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	0.96	4	0.03 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	0.95	4	0.03 A
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	0.93	4	0.03 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	0.93	4	0.03 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	0.88	4	0.03 A
T0 (0%)	MACHO	0.85	4	0.03 A
T0 (0%)	HEMBRA	0.83	4	0.03 A

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

## ANEXO C: GANANCIA DE PESO, (KG)

### a) Análisis de varianza para Ganancia de peso (Kg)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganacia de peso (kg)	32	0.59	0.47	7.76

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	0.07	3	0.02	10.82	0.0001
Factor B	3.3E-03	1	3.3E-03	1.54	0.2267
Factor A*Factor B	1.1E-03	3	3.7E-04	0.17	0.9140
Error	0.05	24	2.1E-03		
<b>Total</b>	<b>0.13 31</b>				

### b) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0021 gl: 24

Factor A	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	0.64	8	0.02 A
T2 (20% harina de yuca)	0.63	8	0.02 A
T3 (30% harina de yuca)	0.60	8	0.02 A
T0 (0%)	0.52	8	0.02 B

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

Realizado por: Naula L.,2023

### c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test:Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0021 gl: 24

Factor B	Medias	n	E.E.
HEMBRA	0.59	16	0.01 A
MACHO	0.61	16	0.01 A

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

**d)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción tratamiento y sexo

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0021 gl: 24

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
T0 (0%)	HEMBRA	0.52	4	0.02 A
T0 (0%)	MACHO	0.52	4	0.02 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	0.58	4	0.02 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	0.61	4	0.02 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	0.62	4	0.02 A
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	0.63	4	0.02 A
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	0.64	4	0.02 A
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	0.65	4	0.02 A

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

#### **ANEXO D: CONSUMO DE FORRAJE (Kg/MS)**

**a)** Análisis de varianza para la variable Consumo de forraje (KgMS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo de forraje en (KgMS)	.. 32	0.30	0.09	5.07

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	0.09	3	0.03	2.41	0.0920
Factor B	0.01	1	0.01	0.62	0.4382
Factor A*Factor B	0.03	3	0.01	0.76	0.5250
Error	0.31	24	0.01		
<b>Total</b>	<b>0.45</b>	<b>31</b>			

Realizado por: Naula L.,2023

**b)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.15775

Error: 0.0131 gl: 24

<u>Factor A</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1 (10% harina de yuca)	2.35	8	0.04 A
T2 (20% harina de yuca)	2.23	8	0.04 A
T3 (30% harina de yuca)	2.23	8	0.04 A
<u>T0 (0%)</u>	<u>2.22</u>	<u>8</u>	<u>0.04 A</u>

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

c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08345

Error: 0.0131 gl: 24

Factor B Medias n E.E.

MACHO 2.24 16 0.03 A

HEMBRA 2.27 16 0.03 A

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

d) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción tratamiento y sexo.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26784

Error: 0.0131 gl: 24

<u>Factor A</u>	<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	2.42	4	0.06 A
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	2.28	4	0.06 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	2.24	4	0.06 A
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	2.23	4	0.06 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	2.23	4	0.06 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	2.23	4	0.06 A
T0 (0%)	MACHO	2.22	4	0.06 A
<u>T0 (0%)</u>	<u>HEMBRA</u>	<u>2.21</u>	<u>4</u>	<u>0.06 A</u>

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

## ANEXO E: CONSUMO DE CONCENTRADO (kgMS)

a) Análisis de varianza para la variable Consumo de concentrado (kgMS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo en concentrado (KgMS)..	32	0.74	0.67	3.59

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	0.55	3	0.18	18.94	<0.0001
Factor B	1.3E-03	1	1.3E-03	0.13	0.7234
Factor A*Factor B	0.12	3	0.04	4.11	0.0174
Error	0.23	24	0.01		
<b>Total</b>	<b>0.91</b>	<b>31</b>			

b) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0097 gl: 24

Factor A	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	2.96	8	0.03 A
T3 (30% harina de yuca)	2.74	8	0.03 B
T2 (20% harina de yuca)	2.73	8	0.03 B
T0 (0%)	2.59	8	0.03 C

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

c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0097 gl: 24

Factor B	Medias	n	E.E.
MACHO	2.76	16	0.02 A
HEMBRA	2.75	16	0.02 A

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

**d)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0097 gl: 24

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	2.97	4	0.05 A
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	2.94	4	0.05 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	2.81	4	0.05 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	2.75	4	0.05 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	2.74	4	0.05 A
T0 (0%)	MACHO	2.68	4	0.05 A
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	2.65	4	0.05 A
T0 (0%)	HEMBRA	2.49	4	0.05 B

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

#### ANEXO F: CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO (Kg)

**a)** Análisis de varianza para la variable Consumo de concentrado (kgMS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CONSUMO TOTAL (Kg/MS)	32	0.70	0.61	2.96

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	1.07	3	0.36	16.31	<0.0001
Factor B	3.0E-03	1	3.0E-03	0.14	0.7147
Factor A*Factor B	0.15	3	0.05	2.25	0.1083
Error	0.53	24	0.02		
Total	1.75 31				

Realizado por: Naula, Loida. 2023

**b)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Ollife ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0220 gl: 24

Factor A	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	5.31	8	0.05 A
T3 (30% harina de yuca)	4.97	8	0.05 A
T2 (20% harina de yuca)	4.96	8	0.05 A
T0 (0%)	4.80	8	0.05 A

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

**Realizado por:** Naula, Loida. 2023

c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0220 gl: 24

Factor B	Medias	n	E.E.
HEMBRA	5.02	16	0.04 A
MACHO	5.00	16	0.04 A

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

d) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción tratamiento y sexo

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0220 gl: 24

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	5.36	4	0.07 A
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	5.26	4	0.07 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	5.04	4	0.07 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	4.98	4	0.07 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	4.97	4	0.07 A
T0 (0%)	MACHO	4.90	4	0.07 A
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	4.89	4	0.07 A
T0 (0%)	HEMBRA	4.70	4	0.07 A

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

## ANEXO G: CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### a) Análisis de varianza para la Conversión alimenticia

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Conversión alimenticia	32	0.46	0.31	7.66

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Factor A	6.85	3	2.28	5.40	0.0055
Factor B	0.81	1	0.81	1.92	0.1781
Factor A*Factor B	1.11	3	0.37	0.87	0.4682
Error	10.14	24	0.42		
<u>Total</u>	<u>18.91</u>	<u>31</u>			

### b) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.4225 gl: 24

<u>Factor A</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T0 (0%)	9.25	8	0.23 A
T3 (30% harina de yuca)	8.40	8	0.23 B
T1 (10% harina de yuca)	8.30	8	0.23 B
T2 (20% harina de yuca)	8.00	8	0.23 B

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

### c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.4225 gl: 24

<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
HEMBRA	8.65	16	0.16 A
<u>MACHO</u>	<u>8.33</u>	<u>16</u>	<u>0.16 A</u>

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

### d) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.4225 gl: 24

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
T0 (0%)	MACHO	9.40	4	0.33 A
T0 (0%)	HEMBRA	9.10	4	0.33 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	8.67	4	0.33 A
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	8.49	4	0.33 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	8.33	4	0.33 A
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	8.12	4	0.33 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	8.12	4	0.33 A
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	7.67	4	0.33 A

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

#### ANEXO H: PESO A LA CANAL (Kg)

a) Análisis de varianza para la variable Peso a la canal (Kg)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso de la canal (kg)	32	0.61	0.49	5.80

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	0.03	3	0.01	6.87	0.0017
Factor B	0.02	1	0.02	12.06	0.0020
Factor A*Factor B	0.01	3	2.1E-03	1.53	0.2325
Error	0.03	24	1.4E-03		
Total	0.08	31			

Realizado por: Naula, Loida. 2023

b) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0014 gl: 24

Factor A	Medias	n	E.E.
T2 (20% harina de yuca)	0.65	8	0.01 A
T1 (10% harina de yuca)	0.66	8	0.01 A
T3 (30% harina de yuca)	0.65	8	0.01 A
T0 (0%)	0.58	8	0.01 B

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

**Realizado por:** Naula, Loida. 2023

**c)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0014 gl: 24

<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
MACHO	0.66	16	0.01 A
HEMBRA	0.61	16	0.01 B

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

**d)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Jollife ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 0.0014 gl: 24

<u>Factor A</u>	<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	0.70	4	0.02 A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	0.67	4	0.02 A
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	0.66	4	0.02 A
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	0.64	4	0.02 A
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	0.62	4	0.02 A
T2 (20% harina de yuca)	HEMBRA	0.61	4	0.02 A
T0 (0%)	MACHO	0.59	4	0.02 A
T0 (0%)	HEMBRA	0.58	4	0.02 A

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

**Realizado por:** Naula L.,2023

## ANEXO I: RENDIMIENTO A LA CANAL (%)

a) Análisis de varianza para la variable Rendimiento a la canal (Kg)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento de la canal (%)	.. 32	1.00	1.00	0.05

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	30.27	3	10.09	9296.84	<0.0001
Factor B	25.49	1	25.49	23483.88	<0.0001
Factor A*Factor B	87.17	3	29.06	26771.32	<0.0001
Error	0.03	24	1.1E-03		
Total	142.96	31			

b) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para los tratamientos.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04544

Error: 0.0011 gl: 24

Factor A	Medias	n	E.E.
T1 (10% harina de yuca)	70.81	8	0.01 A
T2 (20% harina de yuca)	69.46	8	0.01 B
T3(30% harina de yuca)	69.33	8	0.01 C
T0 (0% harina de yuca)	68.06	8	0.01 D

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

Realizado por: Naula L.,2023

c) Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para el factor sexo.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02404

Error: 0.0011 gl: 24

Factor B	Medias	n	E.E.
MACHO	70.31	16	0.01 A
HEMBRA	68.52	16	0.01 B

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

**d)** Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) para la interacción tratamiento y sexo.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07715

Error: 0.0011 gl: 24

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.	
T2 (20% harina de yuca)	MACHO	73.06	4	0.02	A
T3 (30% harina de yuca)	MACHO	71.09	4	0.02	B
T3 (30% harina de yuca)	HEMBRA	70.53	4	0.02	C
T0 (0%)	HEMBRA	69.77	4	0.02	D
T0 (0%)	MACHO	69.15	4	0.02	E
T1 (10% harina de yuca)	HEMBRA	68.19	4	0.02	F
T1 (10% harina de yuca)	MACHO	67.94	4	0.02	G
<u>T2 (20% harina de yuca)</u>	<u>HEMBRA</u>	<u>65.60</u>	<u>4</u>	<u>0.02</u>	<u>H</u>

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

Realizado por: Naula L.,2023

## ANEXO J: ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO AL PESO FINAL

### ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0.06039391	0.03019695	10.0739809	0.00047637
Residuos	29	0.08692806	0.00299752		
Total	31	0.14732197			

Realizado por: Naula L.,2023

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%
Intercepción	0.84475	0.01886678	44.7744635	2.5372E-28	0.8061631	0.8833369	0.8061631
X	0.01299063	0.00302984	4.28756776	0.00018234	0.00679392	0.01918733	0.00679392
X <sup>2</sup>	0.00036094	9.6785E-05	3.7292886	0.00082994	0.00055888	0.00016299	0.00055888

Realizado por: Naula L.,2023

**ANEXO K: ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO AL PESO A LA CANAL**  
ANALISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0.0278935	0.00929783	4.735118	0.00854485
Residuos	28	0.05498055	0.00196359		
Total	31	0.08287405			

**Realizado por:** Naula, Loida. 2023

	<i>Coefficiente</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>
Intercepción	0.583	0.01566681	37.212431	2.1766E-25	0.550908	0.615092
X	0.01133458	0.00601128	1.88555135	0.06977055	0.00097897	0.02364814
X2	0.000548	0.00053129	-1.031457	0.31115422	0.00163629	0.00054029

**Realizado por:** Naula L.,2023

**ANEXO L: ANALISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO A LA GANACIA DE PESO**  
ANALISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0.06943715	0.02314572	11.5982357	4.0663E-05
Residuos	28	0.05587747	0.00199562		
Total	31	0.12531462			

**Realizado por:** Naula L.,2023

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	0.5195625	0.01579408	32.8960267	6.3758E-24	0.48720979
X	0.02261146	0.00606012	3.73119147	0.00085973	0.01019787
X2	-0.001255	0.0005356	2.34315195	0.02645381	0.00235213

**ANEXO M: ANALISIS DE REGRESIÓN CON RESPEO AL CONSUMO DE CONCENTRADO**

ANALISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0.553775	0.18459167	14.5439794	6.7138E-06
Residuos	28	0.355375	0.01269196		
Total	31	0.90915			

**Realizado por:** Naula L.,2023

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	2.58625	0.03983084	64.9308483	4.4377E-32	2.50466023	2.66783977
X	0.0943125	0.01528291	6.17110798	1.1563E-06	0.06300687	0.12561813
	-	-	-	-	-	-
X2	0.00713125	0.00135073	5.27955495	1.292E-05	0.00989809	0.00436441
X3	0.00013875	2.9688E-05	4.67358146	6.7682E-05	7.7937E-05	0.00019956

Realizado por: Naula L.,2023

## ANEXO N: ANALISIS DE REGRESIÓN CON RESPECTO A LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	6.85893521	2.28631174	5.29891	703
Residuos	28	12.0810966	0.43146774		0.00508274
Total	31	18.9400318			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	9.24823434	0.2322358	39.8226041	3.3744E-26	8.77252087	9.72394782
X	-0.12479243	0.08910783	-1.40046536	0.17235873	-	0.05773668
X2	0.00294413	0.0078755	0.37383407	0.71134363	-0.0131881	0.01907636

Realizado por: Naula L.,2023

**ANEXO N: SECADO DE LA MATERIA PRIMA Y OBTENCIÓN DE LA HARINA DE YUCA**



Realizado por: Naula L.,2023

**ANEXO O: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS POZAS PARA SU POSTERIOR DISTRIBUCIÓN DE LSO TRATAMINETOS**



Realizado por: Naula L.,2023

**ANEXO P: SORTEO DE TRATAMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN EN LAS POZAS**



Realizado por: Naula L.,2023

## ANEXO Q: IDENTIFICACIÓN Y TOMA DE PESO Y DATOS INICIALES



Realizado por: Naula L.,2023



## ANEXO R: UBICACIÓN DE LOS SEMOVIENTES EN LAS POZAS



Realizado por: Naula L.,2023

## ANEXO S. SUMINISTRO DIARIO DE FORRAJE



Realizado por: Naula L.,2023

## ANEXO T: SUMINISTRO DIARIO DE BALANCEADO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS



Realizado por: Naula, Loida. 2023

## ANEXO U: LIMPIEZA DE COMEDEROS Y BEBEDEROS



Realizado por: Naula L.,2023

## ANEXO V: RECOLECCIÓN DE DESPERDICIOS DE FORRAJE



Realizado por: Naula L.,202

### ANEXO W: TOMA DE DATOS DE LA VARIABLE GANACIA DE PESO Y PESO FINAL



Realizado por: Naula L.,2023

### ANEXO X: FAENAMIENTO Y DESANGRADO DE LOS CUYES



Realizado por: Naula L.,2023

### ANEXO Y: PESAJE DEL ANIMAL PARA OBTENER EL PESO DE LA CANAL



Realizado por: Naula L.,2023



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 16 / 10 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Loida Jajaira Naula Erazo
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

DBRAJ  
Ing. Cristhian Castillo



