



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

#### MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

**Título:**

---

**Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio  
peletizado en la alimentación de cuyes de engorde**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias  
Veterinarias

**Autor:**

Alex Darío Toapanta Oña, Ing. Zoot.

**Tutor:**

Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Dr./ Mg.

**LATACUNGA –ECUADOR**

**2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes de engorde**” presentado por Toapanta Oña Alex Darío, para optar por el título magíster en Ciencias Veterinarias.

## CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, junio,26, 2024



Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.

CC.: 0501308316

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: **Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes de engorde**, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, agosto, 12, 2024



.....  
MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, MSc.

CC: 0501942940

Presidente del tribunal



.....  
MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez, Mg.

CC: 1803675634

Lector 2



.....  
MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, MSc.

CC: 1722547278

Lector 3

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación; en primer lugar, a Dios por el don de la vida, por darme sabiduría, la fuerza y fortaleza para no decaer en los momentos más difíciles que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi mami Bachita y a mi papito Mesi por ser mi mayor motivación en la vida, por su apoyo incondicional a pesar de mis múltiples equivocaciones; ustedes con su amor y cariño me han impulsado siempre a seguir adelante y perseguir mis sueños y no rendirme frente a las adversidades de la vida.

A mi hermanita Sory, ejemplo de perseverancia y lucha constante; a mi sobrino Joel y a mi querido hijo Dominic Jesús, que a pesar de no convivir conmigo siempre lo tengo presente, por ti y para ti, hijo mío.

A una personita muy especial que llego a mi vida en el momento oportuno, para caminar junto a mí, en este largo trayecto llamado vida, para ti mi esposa bella Mary Janneth Guerrero.

*Alex Toapanta*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primer lugar a dios por siempre guiarme y ayudarme a cumplir mis metas que me he propuesto a lo largo de mi vida; con Dios todo, sin Dios nada.

A mis padres y a toda mi familia por su apoyo incondicional, para lograr alcanzar este sueño.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitirme formar parte del alma mater de Cotopaxi y ayudarme en mi formación como un futuro magister, a todos los docentes por impartir sus conocimientos, consejos que me servirán a lo largo de mi vida profesional.

En especial a mi tutor al Doctor Alonso Chicaiza, por guiarme con su experiencia, conocimiento y sabiduría, durante el desarrollo de mi tesis.

*Alex Toapanta*

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, junio, 10, 2024

..... Alex Darío Toapanta Oña .....

Alex Darío Toapanta Oña

0503485062

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, junio, 10, 2024




Alex Darío Toapanta Oña

0503485062

## AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: **Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes de engorde**, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, agosto, 12, 2024



.....  
MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, MSc.

CC: 0501942940

Presidente del Tribunal

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Título: Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes de engorde.**

**Autor:** Ing. Zoot. Alex Darío Toapanta Oña

**Tutor:** Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.

**RESUMEN**

La investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, sector Salache, en el Centro Experimental y Académica Salache “CEASA”, Universidad Técnica de Cotopaxi; con el objeto de evaluar tres niveles de ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde; en vista que el contenido ruminal es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental. La investigación será de tipo experimental, método deductivo, cuatro tratamientos y dos repeticiones, bajo un Diseño Completamente al Azar, los resultados obtenidos en relación a las características físico-químicas el contenido ruminal en fresco contiene proteína 2,17 %, fibra 10,34 %; en seco se concentra, proteína 17,03 %, fibra 21,32%, en la ganancia de peso el T1 alcanza un mayor valor de 647,2g, En conversión alimenticia el mejor tratamiento fué el T0 con 3,44. Rendimiento a la canal el mejor fué el T2 con un 62,1%. En el análisis económico se puede observar que todos los tratamientos en estudio, incluido el testigo alcanzan un valor superior a 1. Recomendando realizar mayores investigaciones sobre este tema con el fin de analizar mejores patrones y tendencias de los resultados.

**Palabras Claves:** Contenido ruminal, cuyes, pellets, medio ambiente, conversión

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Title:** Use of Ruminaza as a Pelleted Food Supplement in the Feeding of Fattening Guinea Pigs

**Author:** Ing. Zoot. Alex Darío Toapanta Oña

**Tutor:** Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.

**ABSTRACT**

The research was conducted in Cotopaxi province, Latacunga canton, Salache sector, at the Salache Experimental and Academic Center "CEASA," Technical University of Cotopaxi, with the objective of evaluating three levels of ruminaza as a pelleted food supplement in the feeding of guinea pigs during the fattening stage. This is particularly relevant since ruminal content is one of the environmental contaminants with the greatest impact. The research was experimental, using the deductive method, with four treatments and two repetitions, under a Completely Randomized Design. The results obtained regarding the physicochemical characteristics showed that fresh ruminal content contains 2.17% protein and 10.34% fiber; when dried, it concentrates to 17.03% protein and 21.32% fiber. In terms of weight gain, T1 achieved the highest value at 647.2g. For feed conversion, the best treatment was T0 with 3.44. The best carcass yield was found in T2 with 62.1%. The economic analysis revealed that all treatments under study, including the control, reached a value greater than 1. Further research on this topic is recommended to analyze better patterns and trends in the results.

**Keywords:** Ruminal content, guinea pigs, pellets, environment, conversion.

Rueda Flores Mayra Alexandra con cédula de identidad número: 0503401101, Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés, con número de registro de la SENESCYT:1020-14-1262388; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes de engorde, aspirante a magister en Ciencias Veterinarias.



Rueda Flores Mayra Alexandra

C.C. 0503401101

Latacunga, junio, 24, 2024

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA .....	VI
RENUNCIA DE DERECHOS.....	VII
AVAL DEL PRESIDENTE.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	2
Justificación .....	4
Planteamiento del problema .....	5
OBJETIVOS.....	8
HIPÓTESIS .....	8
Hipótesis alternativa .....	8
Hipótesis nula .....	8
CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
1. Características nutricionales del contenido ruminal .....	9
1.1. Metabolismos de los rumiantes.....	9
1.2. Contenido Ruminal .....	10
1.3. Propiedades Físicas y Químicas Del Rumén .....	11

1.3.1.	Propiedades Físicas del Rumen.....	11
1.3.2.	Propiedades Químicas del Rumen .....	11
1.4.	Microbiología Ruminal.....	12
1.5.	Protozoos Ruminales .....	13
2.	Generación de residuos por diferentes actividades o industrias.....	13
2.1.	Almacenamiento de Desechos Provenientes de Mercados.....	13
2.2.	Ruminaza Características Nutricionales .....	14
2.3.	Proceso de Transformación del Contenido Ruminal a Pellet .....	14
2.4.	Fundamentos de la Ruminaza Peletizada en la Nutrición Animal.....	15
2.5.	Normativa para el Desarrollo de Productos Procesados a partir de Desechos. ....	16
3.	Generalidades Del Cuy .....	18
3.1.	Fisiología Digestiva Del Cuy.....	18
3.2.	Anatomía del estómago del Cuy.....	20
3.3.	Digestión Microbiana .....	21
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS .....		23
2.1.	Ubicación.....	23
2.1.1.	Características del sector.....	23
2.2.	Materiales y Equipos .....	23
2.2.1.	Materiales de Oficina .....	24
2.2.2.	Insumos .....	24
2.2.3.	Material biológico .....	24
2.3.	Tipo de investigación .....	25
2.4.	Método de Investigación .....	25
2.5.	Técnicas.....	25

2.6. Diseño Experimental .....	25
2.8. Instalación del ensayo .....	30
2.9. Evaluación de los parámetros productivos .....	31
CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	33
3.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICO .....	33
3.1.1. Análisis bioquímico .....	36
3.1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO .....	38
3.1.1 Consumo de Alimento .....	38
3.1.2 Ganancia de peso.....	40
3.1.3 Conversión Alimenticia. ....	43
3.1.4 Rendimiento a la canal. ....	45
3.1.5 Beneficio/Costo.....	48
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES .....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción de los tratamientos aplicados .....	26
<b>Tabla 2.</b> Esquema del experimento .....	26
<b>Tabla 3.</b> Composición nutricional de las dietas experimentales y requerimientos nutricionales para la etapa de crecimiento-engorde, en porcentaje.....	28
<b>Tabla 4.</b> Composición de las raciones experimentales para la etapa de crecimiento-engorde de cuyes. ....	29
<b>Tabla 5.</b> Análisis físico-químico en fresco y seco.....	33
<b>Tabla 6.</b> Análisis microbiológico de la ruminaza.....	36
<b>Tabla 7.</b> Consumo de alimento.....	39
<b>Tabla 8.</b> Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de ruminaza.....	42
<b>Tabla 9.</b> Factor de Conversión alimenticia .....	43
<b>Tabla 10.</b> Rendimiento a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de ruminaza.....	47
<b>Tabla 11.</b> Relación beneficio/costo de cuyes alimentados con diferentes niveles de ruminaza.....	48

## **INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** Utilización de la ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes de engorde

**Proyecto de investigación asociado:** Proyecto de investigación - vinculación: Maestría en Ciencias Veterinarias, aportes a la conservación de la biodiversidad y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la seguridad alimentaria.

**Línea de investigación:** Producción y biotecnología animal.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la generación de los desechos orgánicos es uno de los principales causantes de contaminación ambiental en muchos países, ya que se producen en grandes volúmenes y se acumulan en espacios inadecuados. Es evidente que la generación de los desechos es mayor de la que se procesa, debido a una gran deficiencia en el manejo de los mismos. <sup>(1)</sup>

Según <sup>(2)</sup>, el sacrificio de ganado bovino, genera gran cantidad de contenido ruminal, que no tiene un destino final adecuado; contribuyendo a la contaminación de los ecosistemas aledaños y de influencia.

La incapacidad de los órganos legislativos, reguladores y de supervisión para garantizar el saneamiento y la calidad ambiental al controlar el manejo adecuado de los desechos resultantes del sacrificio y procesamiento de los animales ocasiona graves efectos de contaminación ambiental, que atenta contra de salud <sup>(3)</sup>

En muchos países las empresas que conforman la industria cárnica y en especial, los mataderos, se han clasificado dentro del grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal, por medio de los desechos comestibles que se producen. <sup>(1)</sup>

El contenido ruminal, también conocido como “ruminaza” es un subproducto originado del sacrificio, el cual al momento de su muerte contiene todo el material que no alcanzó a ser digerido. Su consistencia es de una papilla, con un color amarillo verdoso y un olor característico muy intenso, posee una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación ruminal, por esto se puede decir que es una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde, por sus características químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad. <sup>(2)</sup>

Uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental es el contenido ruminal, ya que produce una alta carga orgánica en los efluentes hídricos, se acumulan en fosas sépticas, basureros municipales, fomentando la contaminación. Sin embargo, en lugar de ser visto como un contaminante, el contenido ruminal debe ser visto

como una fuente valiosa de nutrimentos para ser incorpora a las dietas de animales, además puede servir de abono para los suelos, ya que posee una alta carga microbiana. <sup>(4)</sup>

Dado que los costos de alimentación representan el 60-70% del manejo de la cría de cuyes, existe la necesidad de buscar fuentes alternativas de materias primas ricas en proteínas ya que este nutriente es el más costoso al momento de formular dietas, por lo que la presente investigación busca utilizar la ruminaza en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde; bien se sabe que los cuyes tienen la costumbre de pisotear, orinar e inclusive defecar sobre el alimento, conllevando a la no ingesta del alimento. Motivo por el cual, se ha propuesto suministrar un alimento balanceado en forma de pellets, y de esta manera reducir pérdidas de alimento por las medidas anteriormente mencionadas, y con ello se optimice el consumo de alimento y se mejore los parámetros productivos de los cuyes, además de contribuir a mitigar el impacto ambiental.

## **Justificación**

Actualmente, durante el sacrificio del ganado se generan grandes cantidades de material ruminal que no se eliminan adecuadamente, lo que provoca contaminación y daños importantes al ecosistema circundante. En los últimos años, personas de todo el mundo han tomado conciencia de la urgente necesidad de mejorar las condiciones que mantienen el equilibrio ecológico, lo que ha llevado a expertos en la materia a iniciar investigaciones para mitigar la contaminación<sup>(2)</sup>.

En América Latina y el Caribe existen problemas relacionados con los impactos ambientales debido a una inadecuada gestión de residuos y limitadas medidas institucionales encaminadas a prevenir la contaminación a través de una estricta legislación ambiental<sup>(5)</sup>. Considerando que el contenido ruminal; conocido como ruminaza, es el sobrante de alimento consumido que no fue completamente digerido antes de morir y contenían sustancias que fácilmente podrían ser utilizadas como buenos suplementos alimenticios para otras especies, esto debido a sus múltiples propiedades químicas y biológicas, de manera especial que puede definirse como un aditivo alimentario para pollos, cerdos, cuyes y rumiantes<sup>(2)</sup>.

Actualmente, la producción de desechos orgánicos es uno de los principales factores que contribuyen a la contaminación ambiental en muchos países, ya que se producen en grandes cantidades y se acumulan en áreas inadecuadas. Debido a una gran deficiencia en el manejo de los desechos, es evidente que la generación de desechos es mucho mayor de la que se procesa. En otros países, las empresas de la industria cárnica, especialmente los mataderos, se han clasificado dentro del grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal, por medio de los desechos comestibles que se genera<sup>(1)</sup>.

En Ecuador, el crecimiento de las comunidades urbanas y rurales ha generado una demanda de alimentos que satisfagan las necesidades de la población, incluyendo mataderos donde se sacrifican animales para el consumo humano, donde las condiciones muchas veces no son propicias para para dicha actividad, poniendo en tela de duda la calidad. Además, los procesos llevados a cabo en muchas ocasiones suelen ser empíricos e inusuales, lo que conlleva a la contaminación ambiental. Se registra incapacidad de los órganos legislativos, reguladores y de supervisión para

garantizar el saneamiento y la calidad ambiental controlando el manejo adecuado de los residuos del sacrificio y procesamiento de las carnes, debido a la evasión de responsabilidades y el desconocimiento de los requisitos<sup>(3)</sup>.

Los residuos de matanza, de origen biológico, generalmente no se utiliza y contamina el medio ambiente. La incapacidad de los órganos legislativos, reguladores y de supervisión para garantizar el saneamiento y la calidad ambiental al controlar el manejo adecuado de los desechos resultantes del sacrificio y procesamiento de los animales ocasiona graves efectos de contaminación ambiental, que atenta contra de salud<sup>(3)</sup>.

Por tal motivo, este trabajo de investigación pretenderá dar una utilización adecuada al contenido ruminal, residuo obtenido del faenamiento de bovinos en el Camal Municipal del Cantón Saquislí, con el fin de obtener un sub producto económico y de fácil acceso para la elaboración de concentrado que será destinado para la alimentación de los cuyes, además de presentar una alternativa para solucionar la contaminación ambiental.

### **Planteamiento del problema**

A escala global, varios países alrededor del mundo han causado una severa contaminación que ha llevado a la destrucción de las comunidades que viven en su entorno. La falta de soluciones adecuadas y efectivas para la disposición final, así como el manejo deficiente de los residuos en los mataderos, incrementa el riesgo asociado y el potencial de contaminación<sup>(6)</sup>.

Desde el punto de vista ambiental hay mucho por hacer, a continuación, se presentan cifras relevantes de un estudio en Colombia según Guerrero & Ramírez <sup>(7)</sup> se destacan que un promedio del 99% de camales no registra un adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales, un 93% arroja las aguas residuales al alcantarillado. Con relación al contenido ruminal cerca del 84% vierte el contenido en campo abierto o a los cuerpos de agua; el 33% no maneja de forma adecuada los desperdicios de sangre producto del sacrificio del animal, el 57% no cuenta con presupuesto propio para poder dar un tratamiento optimo a los desechos.

El incumplimiento de la legislación y los organismos reguladores o de control de la calidad sanitaria y ambiental se enfocan en controlar el manejo adecuado de los residuos del sacrificio y procesamiento de los bovinos. Al hacer uso de los desperdicios de los animales favorecen la conservación ambiental, permiten la optimización de los indicadores de inocuidad y calidad proporcionando mayor valor nutricional <sup>(8)</sup>.

La existencia de las leyes, entidades reguladoras y de control para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental no han podido controlar una adecuada gestión de los residuos, provenientes de los procesos de sacrificios y faenado del ganado que apunten a ser compatibles con los requerimientos de la salud y el ambiente <sup>(9)</sup>.

El sacrificio de ganado bovino, genera gran cantidad de contenido ruminal, que no tiene un destino final adecuado; contribuyendo a la contaminación de los ecosistemas aledaños y de influencia. En la provincia de Cotopaxi existen varios tipos de estudios para el tratamiento de los efluentes líquidos del camal para faenar los bovinos adecuadamente.

El problema es que no se pone en práctica, lo que genera efectos negativos directos e indirectos sobre el medio ambiente y la población, y finalmente, las aguas residuales tienen que ser muestreadas para su análisis. El análisis de las aguas residuales determinará si los parámetros de DBO5, DQO y Sólidos Suspendidos en las muestras superan los límites permisibles de vertido a cauces de agua dulce, tal como se define en el texto secundario de la legislación ambiental <sup>(10)</sup>.

En los camales de la provincia de Cotopaxi, el tratamiento de los desechos producto del faenamamiento no es el apropiado; ya que al no contar con un plan de utilización

de estos desechos el destino final son los botaderos municipales, de igual forma se contaminan los afluentes hídricos, provocando un impacto negativo en el medio ambiente.

El contenido ruminal es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental ya que produce una alta carga orgánica en los efluentes de los rastros que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales fomentando la contaminación, sin embargo, éste en lugar de ser visto como un contaminante, debe ser visto como una fuente valiosa de nutrimentos cuando se incorpora a las dietas de animales, ya que representa el alimento no digerido ingerido por los poligástricos, además posee una gran cantidad microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se pretende el uso del contenido ruminal como abono <sup>(4)</sup>.

El propósito de buscar nuevas alternativas de alimentación y nutrición animal, es determinar las combinaciones óptimas de nuevos ingredientes, que reúnan condiciones para satisfacer ciertas necesidades nutricionales, ayudando a mejorar los parámetros productivos, reducir costos alimenticios y que contribuyan amigablemente con el ambiente. Por ello se ha planteado usar la ruminaza en la alimentación de cuyes.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar tres niveles de ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar física-química y microbiológica de la ruminaza en fresco y después del proceso de secado como suplemento alimenticio.
- Evaluar el efecto de tres niveles de contenido ruminal (15, 20 y 25 %) como suplemento peletizado sobre el comportamiento productivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal en cuyes durante la etapa de engorde.
- Calcular la eficiencia económica para los costos de alimentación en cuyes alimentados con diferentes niveles de contenido ruminal.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis alternativa**

Ha. La ruminaza como suplemento alimenticio peletizado, influye en la mejora de los parámetros productivos y rendimiento a la canal de cuyes de engorde.

### **Hipótesis nula**

Ho. La ruminaza como suplemento alimenticio peletizado, no influye en la mejora de los parámetros productivos y rendimiento a la canal de cuyes de engorde.

## **CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1. Características nutricionales del contenido ruminal**

#### **1.1. Metabolismos de los rumiantes**

Los mamíferos que son considerados como rumiantes se caracterizan por la adaptación que ha presentado su aparato digestivo, el cual se encuentra fraccionado en cuatro cámaras, las cuales son: retículo, rumen, omaso y abomaso. El abomaso como tal cuenta con una serie de enzimas hidrolasas que permite la ruptura de los enlaces químicos presentes en los alimentos. La degradación o catabolismo de los alimentos consumidos por los rumiantes utiliza generalmente la digestión de tipo fermentativa, donde se usan microorganismos que se encuentran presentes en el rumen<sup>(11)</sup>.

La fermentación digestiva o también denominada como fermentación rumial se desarrolla dentro del rumen del animal. A pesar de que el rumen no es un órgano de tipo glandular no secreta enzimas hidrolasas, por lo que la fermentación depende de forma directa de cada una de las enzimas que producen tanto las bacterias, protozoos y hongos rumiantes. Se estima que, por cada 15 kilogramos de materia seca consumidos por el animal rumiante, se degradan y fermentan 10 kilogramos por los microorganismos antes mencionados<sup>(12)</sup>.

Dicha fermentación corresponde a una simbiosis que existe entre el animal rumiante y los microorganismos del rumen, donde el animal presenta un pH óptimo, temperatura y humedad que permite la oportuna reproducción de los microorganismos. Este tipo de fermentación generalmente utiliza los ácidos grasos

volátiles con el fin de cubrir sus necesidades de nutrición, no obstante, también produce compuestos tóxicos tales como el metano, amoníaco entre otros <sup>(13)</sup>.

La degradación de los diferentes polisacáridos presentes en los forrajes consumidos por los animales se desarrolla por las siguientes bacterias: *Bacteriodes succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *Bacteroides amylophylus*, *Streptococcus bovis*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Bacteroides rumenicola*, *Lachnospira multiparus* y *Succinivibrio dextrinosolvens*. Estas bacterias a partir de la celulosa y hemicelulosa producen glucosa y ciertos monosacáridos dentro de los cuales se encuentran tanto la xilosa como la fructosa. Estos monómeros se absorben por los microorganismos y por medio de la ruta metabólica conocida como glucólisis producen NADH+H<sup>+</sup>, piruvato y ATP. La digestión fermentativa es de tipo anaeróbica donde el piruvato recibe electrones y genera NAD<sup>+</sup> y ATP. Por otra parte, los ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico) corresponde a los principales productos generados por este tipo de fermentación <sup>(11)</sup>.

## **1.2.Contenido Ruminal**

El contenido ruminal más conocido como ruminaza corresponde al producto o alimento que es consumido por los animales rumiantes y que se desecha durante el sacrificio de los mismos. Es una mezcla del material que no fue digerido por el animal, donde presenta una consistencia en forma de papilla, con una coloración amarilla verdosa, un olor característico intenso y una gran cantidad de microorganismos, además, se incluye ciertos productos producidos en la fermentación ruminal <sup>(14)</sup>.

El alimento y varios productos que se generan en la fermentación ruminal se acomodan generalmente en tres capas de la siguiente manera; la primera es la capa gaseosa, que es la capa superficial, donde se encuentra cada uno de los gases que se generan por la fermentación. La segunda es la capa solida la cual está compuesta por los alimentos y microorganismos flotantes, es decir que se conforma principalmente por el alimento consumido durante el día por el animal, estas partículas pueden ser de gran tamaño entre 1 y 2 centímetros. Finalmente, esta la capa liquida la cual se encuentra localizada ventralmente y contiene líquido con

partículas pequeñas de alimento y microorganismos suspendidos. Gutiérrez, et al.,<sup>(15)</sup>.

### **1.3. Propiedades Físicas y Químicas Del Rumen**

El conocimiento de los factores que alteran las condiciones físicas o el equilibrio químico del rumen es muy importante, porque puede permitir mejorar las condiciones de producción y el rendimiento de los animales<sup>(16)</sup>.

#### **1.3.1. Propiedades Físicas del Rumen**

Los rumiantes cuentan con una cámara fermentativa pre gástrica que se encuentra formada por el retículo, rumen y omaso, identificados como pre estómagos y se caracterizan por no secretar enzimas<sup>(17)</sup>.

A continuación, se evidencian las principales propiedades físicas del rumen; la primera es la mucosa del rumen la cual presenta papilas ruminales definidos como ciertos órganos de absorción, donde el tamaño depende de los hábitos alimenticios del animal. Incrementan de tamaño o número cuando se genera una destrucción de tipo celular al consumir el forraje fibroso ya sea en etapa del invierno y períodos de sequía. Seguida tenemos la mucosa del retículo la cual presenta una serie de crestas que se entrelazan con el fin de separar los distintos retículos. Las crestas primarias presentan una capa muscular originada en la cubierta mucosa del labio izquierdo de la gotera reticular. Al contraerse las mismas se retiene de forma temporal los distintos alimentos<sup>(18)</sup>.

Luego tenemos al omaso que corresponde a la abertura del retículo la cual es un cuello de botella que permite el flujo de salida del retículo rumen, es decir, permite la entrada del nuevo alimento. La forma difiere dependiendo de la alimentación del animal. Finalmente, encontramos el abomaso, también conocido como cuajar, que es la última cavidad y sirve como el estómago de los demás animales, donde las enzimas realizan sus funciones de descomposición de proteínas y absorción de nutrientes. El abomaso secreta la proenzima pepsinógeno y el ácido clorhídrico, los cuales son responsables de la función de digestión de proteínas<sup>(18)</sup>.

#### **1.3.2. Propiedades Químicas del Rumen**

El rumen generalmente desarrolla un ambiente muy estable y uniforme para la propagación de los microorganismos anaeróbicos, a continuación, se detallan las propiedades químicas; posee un pH de 5,5 – 7 y una temperatura de 30-40 °C. (18).

#### **1.4.Microbiología Ruminal**

El rumen es considerado un ecosistema único y diverso, poblado por microorganismos: bacterias, arqueas, hongos, protozoos y virus. En este ecosistema, las bacterias constituyen del 60 al 90% de la biomasa microbiana con alrededor de 200 especies distintas. El proceso digestivo en estos animales es un sistema dinámico que involucra la entrada de alimento al rumen y la salida de líquidos, partículas, microorganismos y residuos no degradados al omaso y abomaso.

Durante el proceso evolutivo, desarrollaron la capacidad de aprovechar de manera eficiente los carbohidratos estructurales como fuente de energía y los compuestos nitrogenados no proteicos como fuente de proteínas. Los microorganismos ruminales que degradan las partículas del alimento se pueden dividir funcionalmente en: bacterias libres y bacterias asociadas con el fluido ruminal; bacterias débilmente asociadas con las partículas; y bacterias fuertemente adheridas a partículas de alimentos <sup>(13)</sup>.

Entre los microorganismos presentes en el Rumen tenemos las bacterias que generalmente son bacterias metanogénicas, tales como *Methanobrevibacter ruminantium*, *Methanobacterium formicicum*, *Methanomicrobium mobile*. Estas bacterias controlan el proceso de fermentación total debido a que eliminan todo el hidrógeno molecular y el dióxido de carbono. También tenemos presencia de protozoos los cuales constituyen una parte fundamental dentro del proceso de fermentación, debido a que las bacterias se adhieren a los protozoos y promueven la transferencia interespecífica del hidrógeno molecular. Además, hay hongos en poca cantidad, no obstante, presentan actividad en la celulosa y hemicelulosa gracias a sus rizoides que pueden penetrar la pared celular, pero no pueden degradar la pectina <sup>(13)</sup>.

### **1.5. Protozoos Ruminales**

Los protozoos son células eucariotas simples, es decir, que presentan membrana nuclear; estas cuentan con características propias del reino animal debido a que presentan movilidad y la capacidad de ser heterótrofos. Su nombre significa “primer animal”, capaces de resistir múltiples condiciones ambientales adversas <sup>(19)</sup>.

Los protozoos dentro de los rumiantes cuentan con una serie de funciones, dentro de las cuales se encuentran la regulación de la cantidad de bacterias, la regulación de la concentración de amonio; y la regulación de las tasas y volumen de la dilución de tipo rumial <sup>(20)</sup>.

Se estima que existen alrededor de 30 especies de protozoos que habitan dentro del rumen, siendo los ciliados los que presentan una mayor población dentro del rumen <sup>(12)</sup>.

## **2. Generación de residuos por diferentes actividades o industrias.**

### **2.1. Almacenamiento de Desechos Provenientes de Mercados**

El almacenamiento corresponde a la retención temporal de los distintos desechos sólidos una vez que han sido utilizados. Generalmente esta actividad se basa en el principio de aseguramiento de cada una de las condiciones de protección ambiente y de la salud humana, además, de incluir el cumplimiento con cada una de las normas establecidas y las buenas prácticas <sup>(21)</sup>.

Para un almacenamiento de forma colectiva de los desechos sólidos siempre se debe cumplir con los siguientes requisitos <sup>(21)</sup>; en primer lugar cada uno de los acabados deben ser lisos, con el fin de que su limpieza sea fácil e impida la formación de un ambiente que sea propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos; debe existir sistemas de ventilación, suministros de agua, drenaje, prevención y control de incendios, así como de insectos, roedores y otras clases de animales. Por último, cada una de las áreas deberá ser aseada, fumigadas, desinfectadas de forma regular exigidas por las actividades de la naturaleza.

La literatura en múltiples ocasiones ha evidenciado ciertas maneras de almacenamientos para los distintos desechos sólidos, en donde se debe asegurar cada una de las condiciones de protección del medio ambiente y la salud humana,

ejecutada en dos etapas: la primera etapa corresponde el almacenamiento de tipo primario donde en base al tipo de desecho se colocan dentro de tachos que son tapados y protegidos, siempre y cuando sean clasificados de manera oportuna <sup>(22)</sup>. Este almacenamiento se realiza en distintos tachos con una coloración diferente: negro para desechos inorgánicos comunes; el verde para desechos orgánicos y el azul para botellas, lata, cartón y papel.

La segunda etapa hace referencia al almacenamiento temporal, el cual se realiza dentro de un punto acondicionado y techado. Se utilizan generalmente contenedores con una excelente capacidad delimitados bajo ciertas condiciones de seguridad y bien señalizados <sup>(22)</sup>.

## **2.2.Ruminaza Características Nutricionales**

La ruminaza también conocida como contenido rumial es uno de los productos que resulta del faenamiento de los animales. Se encuentra dentro del primer estómago de los bovinos, y corresponde al material orgánico que no fue digerido. Presenta una gran cantidad de microorganismos y productos de la fermentación ruminal, por lo que también se considera un alimento para otras especies de animales <sup>(23)</sup>. Las Características generales de la ruminaza son; peso entre 30-60 kilogramos, consistencia sólida a manera de papilla de color amarillo verdoso y de olor fuerte.

## **2.3.Proceso de Transformación del Contenido Ruminal a Pellet**

El procedimiento de peletización corresponde a un proceso mecánico por medio del cual se realiza una mezcla de distintos ingredientes húmedos y calientes por medio de vapor, se aglomeran tomando una forma de cilindro (pellets). Dentro de la industria se desarrollan productos que presentan un alto valor nutricional para distintos animales, tales como: gallinas, pollos, ovejas, conejos, caballos, entre otros <sup>(24)</sup>.

La paletización del producto se hace debido a que los pellets tienen ventajas sobre el resto de los alimentos balanceados porque tienen menos polvo, proporcionan una nutrición más equilibrada, aumentan el consumo de alimento y son fáciles de almacenar y transportar. Además, la absorción de la nutrición diaria del alimento, tiene un impacto directo sobre la producción y calidad del animal.

Durante este proceso se disminuye toda la humedad de la mezcla gracias a que se incrementa la temperatura ocasionada por la fricción entre las partículas, se incrementa a 70 y 80 grados centígrados. La pérdida de la humedad se disminuyen tanto las partículas como los líquidos, por lo que se disminuye la aglomeración de las partículas <sup>(25)</sup>.

Para el proceso de peletización, una vez que se ha elaborado el alimento balanceado en harina, se lleva al proceso de peletización, donde se agrega vapor de agua para hidratarlo a temperaturas de 60 a 75 grados centígrados. Se produce una masa caliente a partir de la cual se forman pequeñas estructuras cilíndricas que varían en diámetro y longitud según el tipo de alimento que se esté fabricando. Después del proceso de peletización, el producto final se enfría y se pasa por una zaranda para luego ser ensacado. Un buen proceso de peletizado, ensacado y almacenamiento, nos asegurará que el alimento nos dure por lo menos unos dos meses <sup>(26)</sup>.

#### **2.4.Fundamentos de la Ruminaza Peletizada en la Nutrición Animal**

La nutrición animal estudia cada una de las reacciones bioquímicas y fisiológicas que tiene un alimento dentro del organismo animal, con el fin de que se transforme en leche, carne, entre otros. Mientras que, un alimento es considerado como una de las sustancias que al ser ingeridos por un animal necesario para la formación de algunos tejidos promoviendo su crecimiento y transformándolo en energía. El alimento peletizado hace referencia a un proceso donde por medio del uso de la presión, humedad y calor se genera un concentrado de un formulado, generando gránulos conocidos como “pellet”, obteniendo una mayor densidad y homogeneidad para disminuir tanto la selectividad como desperdicio de las granjas <sup>(27)</sup>.

El alimento peletizado presenta ventajas como la mejor digestibilidad de nutrientes y grasas, reducción de uso de energía durante el consumo de alimento, eliminación de contaminación microbiana, evita la selección de ingredientes, mejora en la retribución económica y parámetros productivos. Además, en múltiples ocasiones se ha evidenciado que este tipo de alimentos permite la disminución de generación de desperdicio generados por los comederos, por lo que se disminuye los costos de producción <sup>(28)</sup>.

Los alimentos peletizados mejoran el desempeño de los animales que los consumen, lo que reduce su desperdicio. Además, incrementa el manejo del alimento, destruye los microorganismos que son patógenos, incrementa la conversión del alimento y por ende su digestibilidad.

### **2.5. Normativa para el Desarrollo de Productos Procesados a partir de Desechos.**

Dentro de la normativa ecuatoriana que hace referencia a este aspecto, es preciso tomar a referencia una norma técnica del Instituto Ecuatoriano de Normalización, la misma que se la denomina como NTE INEN 1829:2014 y trata principalmente de los Requisitos dentro de los alimentos balanceados para aves de producción zootécnica.

El objetivo es establecer las normas que deben cumplir los alimentos balanceados destinados a la alimentación de animales de producción zootécnica. Esto se aplica a los alimentos de todas las especies animales, por ejemplo; aves de engorde, reproductoras y ponedoras, así como a los alimentos balanceados que se venden en forma de pellets, harina y migas <sup>(29)</sup>.

Para efectos de esta norma se utilizan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1643, y las que se enumeran a continuación: Alimento balanceado para animales de producción zootécnica. Es el alimento para ser suministrado durante la o las fases de un programa de alimentación para animales de producción y están en función de la especie, genética, fin productivo y otras variables.

El alimento balanceado debe tener las características físicas, químicas, y biológicas aptas para la alimentación de los animales de producción zootécnica; este alimento balanceado debe estar libre de insectos (insectos vivos o partes de éstos, huevos o larvas), plaguicidas, elementos extraños y de adulterantes; así como no debe contener ingredientes o aditivos que se encuentren de uso prohibido por la Autoridad Nacional Competente. Los ingredientes para alimentos balanceados deben obtenerse de fuentes seguras y someterse a un análisis de riesgos de inocuidad alimentaria <sup>(29)</sup>.

Un alimento balanceado debe cumplir con los siguientes requisitos generales: una homogeneidad de mezclado de ingredientes no menor al 90% (coeficiente de

variación menor o igual al 10%). El método de ensayo se realizará de conformidad con el método \*AOAC 969.10; debe cumplir con la composición declarada en el rotulado, con los rangos de tolerancia establecidos; la verificación de la composición declarada en el rotulado debe realizarse con los análisis bromatológicos que se detallan a continuación:

Proteína cruda, método de ensayo ISO 5983-1; tolerancia de  $\pm 3$  puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda igual o superior al 24 %.  $\pm 2,5$  puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda entre el 8% y el 24 %. Fibra cruda, método de ensayo ISO 6865; tolerancia  $\pm 1,7$  puntos porcentuales del contenido declarado para fibra cruda menor al 10 %; Grasa cruda, método de ensayo ISO 6492; tolerancia  $\pm 2,5$  puntos porcentuales del contenido declarado para grasa cruda entre el 8% y el 24 %.  $\pm 1$  punto porcentual del contenido declarado para grasa cruda menor al 8 %. Cenizas, método de ensayo ISO 5984; tolerancia  $\pm 1$  punto porcentual del contenido declarado para cenizas. Calcio método de ensayo ISO 6490-1: tolerancia  $\pm 1$  punto porcentual del contenido declarado para calcio, y Fósforo, método de ensayo ISO 6491, tolerancia  $\pm 1$  punto porcentual del contenido declarado para fósforo total <sup>(29)</sup>.

El alimento balanceado debe cumplir con una Humedad de un máximo 13,0 %; en la parte microbiológica debe contener enterobacteriaceae máximo  $10^2$  UFC/g; Salmonella\* límite de aceptación Ausencia /25g. El límite máximo de aflatoxina B1 en el alimento balanceado 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ppb).

Los alimentos balanceados se ajustarán a los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, CAC/LMR 01 vigente.

La inspección se debe efectuar de acuerdo con la Norma ISO 6497, con criterios de aceptación y rechazo del producto; si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se debe rechazar el lote. En caso de discrepancia se debe repetir los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo, es motivo para rechazar el lote.

El envasado y embalado de los empaques deben ser de material resistente a la acción del producto y que mantengan la calidad del mismo sin transmitir sabores ni olores extraños. Además, deben permitir el manejo conveniente del producto hasta su destino en buenas condiciones e impedir la pérdida o deterioro del producto; no se permite la utilización de empaques que hayan contenido, fertilizantes, plaguicidas y otros productos que puedan ofrecer cualquier posibilidad de contaminación. En los locales de venta o almacenes los alimentos deben mantenerse separados de plaguicidas o productos afines de fácil absorción por los mismos; deben ser almacenados en condiciones adecuadas de temperatura y humedad de acuerdo con las buenas prácticas de manejo y almacenaje <sup>(29)</sup>.

Las etiquetas o rótulos en los empaques deben llevar impresa con caracteres legibles e indelebles la información requerida en la Decisión Andina para el Registro, Control, Comercialización y Uso de Productos Veterinarios vigente, y los que a continuación se detallan: Análisis de composición garantizada, expresado en porcentaje con los siguientes datos: a) Contenidos mínimos de proteína y grasa, b) Contenidos máximos de fibra, humedad y cenizas; Lista de ingredientes declarados en orden decreciente de las proporciones usadas; Fechas de producción y número de lote; País de origen y Fecha de vencimiento. El producto consignado a granel debe ir acompañado por la documentación pertinente que lo ampara, la cual debe incluir la información que se detalló con anterioridad <sup>(29)</sup>.

### **3. Generalidades Del Cuy**

#### **3.1.Fisiología Digestiva Del Cuy**

La fisiología digestiva permite estudiar cada uno de los mecanismos que intervienen en los procesos de transferencia de los nutrientes hacia el medio interno, para luego pasar al torrente sanguíneo y así a las células del organismo. El cuy es un herbívoro monogástrico caracterizado por su anatomía gastrointestinal como un animal que presenta fermentación postgástrica conjuntamente con el conejo y la rata, donde su comportamiento nutricional presenta fermentación mixta y capacidad degradadora de la celulosa. Posee un estómago simple por el cual pasa de forma rápida, mientras que la absorción de cada uno de los nutrientes se presenta en el intestino delgado;

presenta dos tipos de digestión: una por medio de enzimas dentro del estómago y otra por medio de microorganismos presentes en el ciego <sup>(30)</sup>.

El estómago secreta ácido clorhídrico durante la digestión enzimática, que degrada los alimentos en una solución llamada quimo. El ácido clorhídrico también mata las bacterias que se consumen con los alimentos, protegiendo al organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados, pero no llegan al estado de aminoácidos o glucosa; las grasas no cambian. Al ser activada por el ácido clorhídrico, la secreción de pepsinógeno se convierte en pepsina, que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan los carbohidratos y lipasas que degradan las grasas; segrega gastrina, que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial para la absorción de vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Richardson (2002a), citado por <sup>(31)</sup>.

La mayor parte de la digestión y absorción ocurre en el intestino delgado, en particular en la primera parte llamada duodeno. El quimo se convierte en quilo gracias a enzimas del páncreas y a sales biliares del hígado que llegan con la bilis. Los carbohidratos, proteínas y grasas se convierten en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos que pueden pasar por las células epiteliales del intestino e ingresar al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. Richardson (2002b), citado por <sup>(31)</sup>.

También es absorbido el cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otro micro elementos. Los alimentos que no fueron digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel. INIA (1995), citado por <sup>(31)</sup>.

Cabe mencionar que en el ciego se produce el proceso de cecotrofia, el cual hace referencia a la ingesta de los cecótrofos, el cual permite utilizar nutrientes de origen bacteriano denominados cecótrofos <sup>(30)</sup>; asimismo hace posible la reutilización del nitrógeno proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado. Los cecótrofos se componen principalmente de una masa de bacterias cecales y, en

menor medida, de alimentos no digeridos. Su forma es oval o esférica y tiene un diámetro de 3 a 8 mm. Varias de estas partículas se encuentran unidas mediante una mucosa de origen bacteriano. Comparadas con las heces duras, los cecótrofos (heces blandas) tienen un mayor contenido de PC y menor de FDN, FDA, celulosa y lignina. Los cecótrofos tienen un contenido de niacina, riboflavina, ácido pantoténico y cianocobalamina tres a seis veces mayor que las heces duras. Para satisfacer sus necesidades de vitaminas hidrosolubles, la cecotrofia proporciona hasta el 20% de la PC, el 30% de la energía en forma de AGV y puede representar el 18 % del consumo de MS diaria<sup>(32)</sup>.

Finalmente, todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano. INIA (1995), citado por<sup>(31)</sup>.

Desde el punto de vista fisiológico, esta estructura anatómica podría mejorar la eficiencia de la digestión, lo que no ocurre en los rumiantes. La diferencia radica en que el contenido ruminal pasa al intestino delgado, donde continúa la digestión y se absorbe la mayor parte. En cambio, el resultado de la digestión microbiana se vierte en el intestino grueso, donde la digestión y absorción son muy limitadas, en los animales mencionados. Los ácidos grasos volátiles se absorben principalmente en el ciego, lo que permite obtener energía de la fibra de los alimentos, sin embargo, el uso de la lisis de los microorganismos (que da como resultado aminoácidos esenciales y vitaminas) es limitado. Carreras de Bromatología y Licenciatura en Bromatología. FDA. (2005), citado por<sup>(31)</sup>.

### **3.2. Anatomía del estómago del Cuy**

El sistema digestivo del cuy se compone de cavidad oral y órganos anexos (dientes, lengua, glándulas salivares), esófago, estómago, intestino delgado, hígado, páncreas, intestino grueso, colon, recto y ano<sup>(33)</sup>.

A continuación, se detalla una descripción de cada una de las partes del aparato digestivo del cuy; iniciamos con la cavidad oral, la cual evidencia dos piezas dentarias que permiten la reducción del tamaño de los alimentos, los cuales se mezclan con la saliva y actúan las enzimas de tipo digestivas para que sean desdoblados y puedan ser absorbidos; seguido se encuentra el estómago, está formado por un estómago glandular donde se evidencian células principales,

parietales y calciformes. En esta área se evidencia la degradación de proteínas por medio de la enzima pepsina y ácido clorhídrico. A continuación, tenemos el intestino delgado que está dividido en tres porciones: duodeno (realiza la mayor parte de la digestión y absorción), yeyuno e íleon; encargado de mezclar los alimentos digeridos con cada una de las secreciones del duodeno, hígado y páncreas. Aquí se dan dos fases de los procesos enzimáticos: la fase luminal en la cual por medio de enzimas pancreáticas se degradan almidones y polipéptidos; y la fase membranosa, en la cual por medio de las enzimas de los enterocitos el alimento se degrada a polímeros muy pequeños<sup>(34)</sup>.

En el intestino grueso los alimentos se conforman por un líquido acuoso que carece de enzimas, pero presenta bicarbonato de sodio y mucinas para permitir su lubricación. La primera parte del intestino grueso es el ciego donde ingresan partículas menores a 0,5 centímetros de grosor, en esta parte se da la fermentación bacteriana de carbohidratos que son digestibles. Se promueve el desarrollo de ácidos grasos de cadena corta, vitaminas y proteínas microbianas. El hígado es una estructura lisa y de color roja ubicada en el abdomen y presenta 6 lóbulos. Secreta bilis que favorece a la digestión de las grasas. Seguido tenemos el páncreas que es una estructura alargada y delgada que incluye tejidos exocrinos y endócrinos para desarrollar enzimas como lipasas, amilasas y proenzimas. O a su vez secretar insulina somatostatina, polipéptidos pancreáticos y el glucagón<sup>(34)</sup>.

### **3.3.Digestión Microbiana**

Es un proceso que consiste en la utilización de microorganismos permite la extracción de ciertos componentes para transformarlo en un producto que presenta utilidad en los animales, de manera especial en los que son rumiantes. Dentro del cual esta acción se realiza en el ciego, el cual presenta paredes delgadas con bolsas laterales que cuenta con la capacidad de contener el 65% de todo el contenido gastrointestinal en cualquier momento<sup>(35)</sup>.

Las sustancias poliméricas (lípidos, proteínas, carbohidratos) en el sustrato se descomponen en intermediarios de bajo peso molecular con un peso molecular < 1000 Da por enzimas extracelulares, que son secretadas por microorganismo. Los intermediarios luego son absorbidos por las células. Las hidrolasas extracelulares

como, por ejemplo, lipasas, proteasas y glucosidasas se expresan libres en la fase líquida, unidas a las membranas microbianas o inmovilizadas en un complejo multienzimático llamado celulosoma. La expresión enzimática y la actividad enzimática son de gran importancia para el paso hidrolítico en la digestión microbiana <sup>(36)</sup>.

El proceso se inicia con los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos y venados), donde el beneficio a extraer es principalmente a través de la digestión microbiana para obtener nutrientes esenciales en los usos productivos requeridos por los ganaderos. Depende de la habilidad. La pared celular vegetal, que consiste principalmente en el rumen, la primera de las cuatro cavidades que forman el estómago de un rumiante <sup>(37)</sup>.

La digestión microbiana de los polisacáridos estructurales, que componen el forraje, se realiza en dos etapas: en primer lugar, los sustratos llegan al rumen y posteriormente los microorganismos se adhieren a dichas estructuras vegetales, en segundo lugar, las enzimas actúan sobre estos sustratos para finalmente degradarlos.

La amplitud de esta cadena de procesos depende de varios factores, entre ellos: el tipo y estructura de la pared celular vegetal, las propiedades de las poblaciones microbianas que llevan a cabo estos procesos y las condiciones ambientales presentes en el rumen. Facilitar o dificultar estos procesos. Brevemente, la digestión microbiana en rumiantes se refiere a la introducción de nutrientes en la célula a través del medio y su posterior metabolismo en las sustancias que los necesitan <sup>(38)</sup>.

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Ubicación.**

El estudio se realizó en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Sector Salache. en el Centro Experimental y Académica Salache “CEASA”, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi

#### **2.1.1. Características del sector**

- Longitud: 78°37'19,16" E
- Latitud: 00°59'47,68" N
- Precipitación: 3.300 y 3.800 mm
- Altitud: 2650 msnm
- Temperatura Promedio Anual: 12-18°C
- Humedad Relativa: 84.5 y 87.5 %
- Temperatura: 14.5° C promedio anual

**Fuente: Unidad meteorológica “CEYPSA” 2023**

### **2.2. Materiales y Equipos**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos; los cuales se detallan a continuación.

- Comederos y bebederos
- Escobas, palas y baldes
- Botas, overol, guantes y mascarilla

- Balanza
- Bomba de fumigar
- Jaulas metálicas
- Tachos para almacenar el balanceado.
- 1 carretilla
- Tinas para recolección de ruminaza
- Costales
- Envases para recolección de muestras

### **2.2.1. Materiales de Oficina**

- Registros
- Esferos y hojas
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Libreta de apuntes

### **2.2.2. Insumos**

- Desinfectante y antiséptico
- Agua
- Maíz
- Palmiste
- Aceite de Palma
- Ruminaza
- Melaza
- Harina de soya
- Afrecho de trigo
- Polvillo de arroz
- Sal mineral

### **2.2.3. Material biológico**

- Cuyes

- Mezcla forrajera

### **2.3. Tipo de investigación**

Se aplicó una investigación de tipo experimental, debido a que los datos se tomaron directamente de las unidades de estudio. Se evaluó el efecto ocasionado sobre los parámetros productivos la adición de diferentes niveles de contenido ruminal en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde, controlando las variables para demostrar los efectos producidos.

### **2.4. Método de Investigación**

Se empleo el método deductivo, porque expresa y compara resultados, busca descubrir, establecer y explicar las relaciones funcionales entre las variables estudiadas y explica cómo, cuándo, dónde y por qué ocurre un fenómeno social. (Cázares y Zamudio, 2001), Citado por <sup>(39)</sup>.

### **2.5. Técnicas**

Una de las técnicas utilizadas fue la observación, ya que permitió observar los cambios en cada uno de los tratamientos. Otra técnica utilizada fue el fichaje de campo, ya que permitió recopilar y registrar todos los datos obtenidos durante la investigación.

### **2.6. Diseño Experimental**

La presente investigación consistió en el suministro de concentrado elaborado a base de diferentes niveles de ruminaza a un grupo de 40 cuyes en la etapa crecimiento-engorde de 30 días de edad. Los tratamientos estuvieron constituidos de acuerdo a la siguiente tabla.

*Tabla 1. Descripción de los tratamientos aplicados*

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
T0	Forraje Verde + Concentrado comercial
T1	Forraje Verde + inclusión de 15% de ruminaza
T2	Forraje Verde + inclusión de 20% de ruminaza
T3	Forraje Verde + inclusión de 25% de ruminaza

*Fuente: (Autor)*

Los resultados que se obtuvieron fueron analizados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) debido a la homogeneidad de los pesos iniciales de los cuyes. Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) para la interpretación de los datos obtenidos. Pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar tratamientos, cuando se encontró diferencia estadística. Se utilizó el software estadístico Jamovi versión actualiza.

*Tabla 2. Esquema del experimento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Codificación</b>	<b>Numero de repeticiones</b>	<b>T.U.E.</b>	<b>Total de animales</b>
0	T0	2	5	10
1	T1	2	5	10
2	T2	2	5	10
3	T3	2	5	10
<b>Total</b>				<b>40</b>

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

### **2.6.1. Tratamientos**

Se evaluaron cuatro tratamientos: como tratamiento testigo (T0) Forraje Verde + Concentrado comercial, Tratamiento 1 (T1) Forraje Verde + inclusión de 15% de ruminaza, Tratamiento 2 (T2) Forraje Verde + inclusión de 20% de ruminaza y Tratamiento 3 (T3) Forraje Verde + inclusión de 25% de ruminaza.

### **2.6.2. Unidades experimentales**

En la presente investigación se trabajó con 10 cuyes machos y 30 hembras, dándonos un total de 40 cuyes de 1 mes de edad; procedentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi SALACHE - CEASA, de los cuales cada animal constituyó una unidad de estudio.

### **2.7. Manejo del Ensayo**

El trabajo de investigación inicio con la recolección del contenido ruminal en el Camal Tecnológico del Cantón Saquisilí, una vez obtenida la materia prima para elaboración del balanceado; el trabajo de campo tuvo ejecución en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache en el Centro Experimental CEASA, donde se encuentra ubicada el proyecto de producción de especies menores, en el mencionado lugar se adecuaron las respectivas instalaciones para la ejecución de la investigación. Los animales fueron separados en grupos de 5 individuos por jaula para los diferentes tratamientos, las jaulas fueron adecuadas con sus respectivos comederos, bebederos e identificadas por cada tratamiento.

**Obtención del contenido ruminal:** Se obtuvo de los animales sacrificados en el Camal Tecnológico Municipal del cantón Saquisilí, proceso que se describe a continuación:

Se recolectó el contenido ruminal en recipientes plásticos, una cantidad aproximada de 200 kg. Para posteriormente trasladarlo al lugar de secado; se estima que actualmente se faena de 200 a 250 animales semanales produciendo de 20 a 30 kg de desperdicio por animal, dándonos un promedio de 24 Tn. de desperdicio mensual. Se realizó la toma de muestras para el análisis bromatológico en fresco tanto de contenido como de líquido ruminal, 200 gr de contenido ruminal y 50 ml de líquido ruminal los cuales fueron recolectados en sus respectivos envases. Para su posterior traslado al laboratorio. Las muestras fueron debidamente identificadas y trasladadas al laboratorio en su respectivo cooler. Los exámenes tanto de contenido como líquido ruminal se realizaron con el fin de poder determinar la cantidad y especies de bacterias ya sean benéficas o patógenas presentes en las muestras.

El contenido ruminal fue deshidratado a temperatura ambiente (en piso de cemento), durante 15 días, removiendo diariamente con una pala, de cinco a seis veces diarias hasta lograr la eliminación del agua. Posterior a ello se volvió a tomar 200 g. de muestras del material deshidratado para su respectivo análisis bromatológico y microbiológico. Luego se procedió a la molienda utilizando un molino de martillo, para obtener un material reducido a polvo, lo que permitió homogenizar de mejor manera con el resto de las materias primas y favoreciendo a una buena compactación en el momento del peletizado.

**Elaboración de las dietas:** Se formuló de acuerdo a los requerimientos nutricionales por etapa fisiológica, además considerando la inclusión de la ruminaza y sus respectivos límites de inclusión de las materias primas.

*Tabla 3. Composición nutricional de las dietas experimentales y requerimientos nutricionales para la etapa de crecimiento-engorde, en porcentaje.*

Nutrientes	Niveles de Ruminaza (%)			Requerimientos Nutricionales
	15	20	25	
Proteína %	15.45	14.91	14.23	13-17
ED Mcal/kg	2.80	2.80	2.82	2.80
Fibra Cruda %	9.82	10.46	11.14	6-12
Calcio %	0.80	0.80	0.80	0.8-1.0
Fosforo %	0.57	0.53	0.49	0.4-0.7
Magnesio %	0.26	0.24	0.23	0.1-0.3
Potasio %	0.77	0.68	0.60	0.5-1.4

*Fuente: (40)*

Se formuló 3 dietas de crecimiento-engorde con diferentes niveles de inclusión de contenido ruminal (15, 20 y 25%), la formulación se realizó mediante el programa Solver de Excel. Teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de proteína, energía digestible, etc. Cada dieta fue formulada respetando los niveles mínimos y máximos de inclusión de cada insumo según las tablas FEDNA.

**Determinación del aporte de energía de la ruminaza:** Se pueden utilizar varios métodos para determinar la energía, los más importantes son los métodos directos e indirectos. Este estudio utilizó un método indirecto utilizando una ecuación de predicción.

Se aplicó la siguiente ecuación:  $20,5\text{MJ} \times 56,8\% \text{ digestibilidad}^*$

$$11,64 \text{ MJ}/4,184 \text{ J} = 2,782 \text{ Mcal ED}^*$$

El asterisco \* indica que el valor promedio se obtuvo mediante una ecuación <sup>(41)</sup>.

**Adquisición de las materias primas:** Para la presente investigación, las materias primas fueron adquiridas en las tiendas pecuarias. Las materias primas y los porcentajes de inclusión se citan a continuación:

*Tabla 4. Composición de las raciones experimentales para la etapa de crecimiento-engorde de cuyes.*

<b>Ingredientes</b>	<b>Niveles de ruminaza %</b>		
Ruminaza	15.00	20.00	25.00
Maíz Nacional	30.00	30.00	30.00
H. Soya 47	8.51	6.51	4.11
Afrecho de trigo	23.02	20.00	17.38
Polvillo de arroz	10.00	10.00	10.00
Palmiste	10.00	10.00	10.00
Aceite de palma	1.00	1.00	1.00
Melaza de caña	0.51	0.51	0.51
Carbonato de Calcio	1.76	1.78	1.80
Sal mineral	0.20	0.20	0.20
Total	100	100	100

*Fuente: (Autor)*

**Pesaje y mezclado de los ingredientes:** Se pesó todos los ingredientes, maíz, soya, ruminaza, afrecho de trigo, polvillo, palmiste, aceite de palma, melaza de caña, carbonato de calcio y sal mineral en los porcentajes establecidos, para ello se utilizó una balanza digital. El mezclado se realizó por un tiempo estimado de 10 minutos para garantizar una correcta homogenización de las materias primas.

Una vez terminado el proceso de mezclado de las materias primas de cada tratamiento, se procedió al respectivo ensacado y etiquetado del balanceado; para posterior ser llevado para el proceso de peletizado.

**Peletizado:** El balanceado en harina se sometió a pre-cocción con vapor de agua y luego fué pasado por un molde con orificios que le otorgan la forma cilíndrica llamada de pellet. Para la presente investigación el tamaño del pellet utilizado fue el siguiente, longitud de 1,4 – 1,5 mm y un diámetro de 1,3 mm de espesor.

## **2.8. Instalación del ensayo**

**Adecuación, limpieza y desinfección de jaulas y galpón:** Se construyeron jaulas de hierro y malla, las mismas, que fueron divididas de acuerdo al número de tratamientos a emplear. Además, se realizó la desinfección completa de todo el galpón y jaulas utilizando amonio cuaternario. Por último, se rotuló las jaulas con su respectivo tratamiento y repetición.

**Adquisición de animales:** Para la presente investigación se adquirieron 40 animales mestizos de 30 días de edad, con un peso aproximado entre 500 a 550gr, los cuales fueron colocados 5 cuyes por jaula.

**Desparasitación e identificación de los animales:** Se desparasitó a cada uno de los animales para prevenir enfermedades, se utilizó Ivermectina al 1%, 1ml/animal, vía SC, además se areteó a los animales y luego fueron ubicados en las unidades experimentales por sorteo, las cuales estaban previamente identificadas.

**Período de adaptación:** Los animales fueron sometidos a un período de adaptación de cinco días, para luego suministrar las raciones en estudio. La alimentación en este período fué de 180gr. de balanceado, más 2 kg forraje verde/5 animales/día.

**Suministro de forraje verde, agua y concentrado:** Pasado el tiempo de adaptación se suministró forraje verde 1,5 kg en la mañana y 0,7 kg por la tarde para todos los tratamientos; mientras que el concentrado se suministró a dosis única en la mañana 180gr/5animales/día. La cantidad de agua se suministrada por las mañanas fué de 250 ml.

**Control sanitario y recolección de datos:** Ambas actividades se realizaban en conjunto, la primera para evitar la propagación de enfermedades y la segunda con

el objetivo de recolectar información sobre el consumo de alimento, consumo de forraje verde, consumo de agua, desperdicio de alimento y cantidad de excretas. Mientras que para el control de pesos se realizó el pesaje todos los días lunes.

**Faenamiento:** Para el efecto; los cobayos se escogieron al azar, un cobayo por tratamiento y repetición, actividad realizada a la finalización de la investigación, para poder determinar rendimiento a la canal. Primero se registró el número de arete del animal, se pesó en vivo a los animales seleccionados, y se registró el valor; luego se procedió de la siguiente manera:

Se realizó el aturdimiento, seguido por el corte de la yugular para el desangrado del animal; luego se procedió a introducir en agua caliente y seguido del pelado del animal; Se procedió al lavado, eviscerado y posterior enjuague del animal faenado, se volvió a pesar para obtener el peso de la canal.

## **2.9. Evaluación de los parámetros productivos**

**Ganancia de peso (g):** Se pesó con la ayuda de una balanza digital, a los cinco cuyes que conformaron cada jaula, tomando el peso inicial (30 días de edad) y luego una vez por semana hasta el final del ensayo. La ganancia en peso se obtuvo por diferencias de pesos (peso inicial – peso final) <sup>(42)</sup>. Los valores se expresaron en gramos.

$$\mathbf{GP = PF - PI}$$

**Donde:**

GP: Ganancia de peso.

PF: Peso final

PI: Peso inicial.

**Conversión alimenticia:** Es la relación entre el alimento que se le da a un grupo de animales y el peso que ganan durante el período de ingesta de alimento. La fórmula para calcularlo se basa en el consumo de alimento y la ganancia de peso, <sup>(42)</sup> la fórmula para ello es:

$$\mathbf{CA= Consumo de alimento (g) / Ganancia de peso (g)}$$

**Rendimiento a la canal:** Se procedió de la siguiente manera, al finalizar la fase de experimentación, se seleccionó a los animales, un cobayo por unidad experimental, se registró el peso en vivo y luego se procedió al faenamiento, se pesó; pelo, vísceras y sangre. Se aplicó la siguiente fórmula <sup>(42)</sup>:

$$RC = (P.C/P. V) * 100$$

**Dónde:**

RC: Rendimiento a la canal

P.C: Peso de canal

P.V: Peso vivo

**Relación beneficio / costo:** Se analizó los costos de producción de cada uno de los tratamientos evaluados.

$$B/C = \text{Ingresos totales} / \text{egresos totales}$$

### CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO

En la tabla 5, se puede analizar claramente el porcentaje de humedad total en fresco 86,75% y en seco 5,7% esto debido a que la mayoría de los materiales están constituidos de materia seca y agua, se puede establecer que la masa total del material es igual a la suma de la masa seca y masa de agua, la materia seca en fresco 13,25 % y en seco 96,13%; proteína 2,17 % en fresco presenta un aumento del 17,03 %; en relación a la fibra aumenta del 10,34 % a 21,32%, el porcentaje de grasa en fresco es de 0,21% en seco sube a 2.41; ceniza del 1,92% al 12,28 %, contiene el 98,08% de materia orgánica en fresco, bajando a un contenido del 87,72% en seco.

*Tabla 5. Análisis físico-químico en fresco y seco.*

PARÁMETRO	RESULTADO	RESULTADO	MÉTODO/NORMA
	(PS) %	(PS) %	
	RUMINAZA FRESCO	RUMINAZA SECO	
HUMEDAD TOTAL (%)	86,75	5,77	OAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	13,25	96,13	OAC/Gravimetrico

PROTEINA (%)	2,17	17,03	AOAC/kjeldhal
FIBRA (%)	10,34	21,32	OAC/Gravimetrico
GRASA (%)	0,21	2,43	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	1,92	12,28	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	98,08	87,72	AOAC/Gravimetrico

**Fuente: (43)**

Los valores en seco presentan una humedad (5,77%) valores elevados ya sea de proteína (17,03%), fibra (21,32%), grasa (2,43%), cenizas (12,28%) y materia orgánica 87,72%.

Esta variación se debe a que cuando la materia prima está en fresco los nutrientes antes mencionados se encuentran dispersos; pero cuando se le quita la humedad a la muestra todos los nutrientes se concentran y se elevan los valores, es por esa causa la variación de los valores.

Para el caso de la materia orgánica se realizan los cálculos en base a la diferencia de 100% menos el valor de las cenizas, esto debido a que la materia orgánica está en función del porcentaje de cenizas, mas no de la composición nutricional del alimento, cálculo similar se realiza para determinar la materia seca.

Cabe recalcar que a menor humedad mayor concentración de nutrientes; para que la materia prima pueda expresar el 100% de los nutrientes, ésta debe estar completamente seca, pero no es posible ya que la humedad ambiental penetra en la materia prima como humedad higroscópica, por ende, siempre se va a tener humedad. Lo ideal es que mientras menos humedad tenga mayor estabilidad va a tener el producto, menor ataque bacteriano o microbiano

El control de la humedad es esencial para garantizar la calidad del producto, para cubrir los requerimientos de un animal se debe conocer el valor nutritivo de los alimentos que se dispone, el cambio de sus características nutricionales que sufre en el proceso de secado, según Hincapié et al. <sup>(44)</sup> manifiesta que los cambios físicos y químicos durante una operación de secado pueden potenciar ciertas características

de los productos, pero también disminuir la cantidad de nutrientes y sus propiedades organolépticas <sup>(45)</sup>.

En el análisis bromatológico del contenido ruminal realizado por <sup>(46)</sup>, indica una humedad de 85%, en relación del 86% del presente estudio.

En referencia a la proteína, Chinachi <sup>(46)</sup> en su trabajo de análisis bromatológico en fresco determina la Proteína 9,60%; grasa 2,84%; fibra 27,06 %, no encuentra valor de ceniza. Por otro lado, Rodríguez <sup>(47)</sup> en su análisis en base fresca, obtiene los siguientes resultados proteína cruda 12.82%, extracto etéreo 3,81%, fibra cruda 46,30% y ceniza 10.96%; de la misma manera, Brito (48) reporta los resultados del análisis del contenido ruminal, 85% de humedad, proteína 9,60 %; grasa 9,60%; fibra 2,84%; ceniza 27,06 %.

En las características asociadas con el ensilaje de alta y baja calidad realizado por <sup>(49)</sup>, presenta una humedad del 68%, así también en el trabajo de grado realizado por <sup>(50)</sup> obtiene un 85% de humedad.

La materia seca es lo que queda después de que se evapora toda el agua de un alimento, debemos conocer la cantidad de materia seca en las materias primas y dietas ya que nos indica la cantidad total de nutrientes que pueden ser aprovechados por el animal para ganancia de peso.

Comparando la composición física-química de la ruminaza, utilizada en este ensayo, con; Rodríguez <sup>(47)</sup> proteína cruda 15,75%, extracto etéreo 4,62%, fibra cruda 56,88%, extracto libre de nitrógeno 9,23% y ceniza 13,46%; Flores <sup>(31)</sup> obtuvo; proteína cruda 17,87%, grasa 4,66%, fibra cruda 26,20%, carbohidratos 61,47% y ceniza no reporta; Domínguez <sup>(51)</sup> reportó en su análisis proteína cruda 10,04%, grasa 3,01%, fibra cruda 34,39%, extracto libre de nitrógeno 37,1% y ceniza 15,05%.

Dado que los animales que llegan al camal provienen de diferentes sitios y con diferentes sistemas de alimentación, dietas ricas en proteínas o fibras, los resultados en cuanto a la composición físico química de la ruminaza son distintos.

### 3.1.1. Análisis bioquímico

En la tabla 6. demuestra que en estado fresco encontramos  $2,3 \times 10^7$  Unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/gr.); mientras que en estado seco disminuye a  $9,2 \times 10^2$ , así como los recuentos del vibrión que son bacterias gran negativas que se encuentran naturalmente en los ambientes salados se encuentra  $4 \times 10^4$  y en estado seco no se encuentra estas bacterias. En lo que respecta a hongos y levaduras también se nota una disminución de  $2,7 \times 10^6$  a  $3,8 \times 10^3$ , presenta disminución de coliformes totales de  $1,4 \times 10^5$  a  $2,4 \times 10^3$  UFC/gr.

Tabla 6. Análisis microbiológico de la ruminaza.

PARÁMETROS	UNIDAD	Rch-8723	Rch-8723	Método/Norma
		FRESCO	SECO	
Recuento Total de bacterias	UFC/g.	$2,3 \times 10^7$	$9,1 \times 10^2$	Petrifilm AOAC991
Aislamiento y recuento de Vibrión sp	mL	$4 \times 10^4$	Ausencia	Sembrado en placa
Hongos y Levaduras	UFC/g.	$2,7 \times 10^6$	$3,8 \times 10^3$	Petrifilm AOAC975.55
Coliformes Totales	UFC/g.	$1,4 \times 10^5$	$2,4 \times 10^3$	Petrifilm AOAC991.14

Fuente: (43)

En tan solo 1 mililitro de líquido ruminal se pueden encontrar 25 mil millones de bacterias, El rumen contiene especies bacterianas con capacidad de adaptación y modificación genética. Alrededor de 22 especies predominantes están identificados; éstas permiten a los rumiantes usar materiales vegetales y subproductos agroindustriales que generan ácidos grasos volátiles (AGV) y proteína microbiana, en el recuento de bacterias totales realizado por <sup>(20)</sup>, se encontró  $2 \times 10^7$  UFC/gr., corroborando al resultado del estudio realizado,

En un estudio realizado por Chinachi <sup>(46)</sup>, en la Universidad Técnica Ambato presenta los resultados,  $4,1 \times 10^7$  UFC/gr. de aerobios mesófilos, los cuales se

encuentran en el aire (bacterias, mohos y levaduras, que no necesariamente representa flora patógena),  $1,4 \times 10^4$  UFC/gr. de mohos,  $6,0 \times 10^3$  UFC/gr. de levaduras, cuya presencia es baja; igualmente se reporta 30(e) UFC/g de coliformes totales, que se asemejan a los resultados obtenidos en la investigación <sup>(52)</sup>.

Las bacterias del género *Vibrio* son Gram-negativas, bacilos son células en forma de coma, pueden causar diarrea, infección de las heridas o septicemia, dependiendo de la especie y el modo de exposición,

El contenido ruminal está constituido fundamentalmente por bacterias pequeñas como son bacilos Gram positivos y Gram negativos, formas cocobacilares, cocos, vibrios, bacterias en cadena (estreptococos y estafilococos), y formas semilunares, entre otras.

Diversos estudios han demostrado que los vibrios se encuentran en altas densidades en los ecosistemas marinos y han sido extensamente estudiados en los sistemas costeros debido a su importancia ambiental y su impacto en la extracción de moluscos. La temperatura, la salinidad, la disponibilidad de nutrientes y los factores biológicos, como la depredación y la abundancia de dinoflagelados y hospedadores, afectan la distribución y la dinámica de estas poblaciones <sup>(53)</sup>.

Se conoce que las especies bacterianas del género *Vibrio* se encuentran con frecuencia en langostinos; aunque, no siempre causan patogenicidad, como lo demostraron <sup>(54)</sup>.

Se han encontrado asociaciones de los hongos con las fracciones más lentamente digeridas de las plantas, y los hongos actúan como colonizadores iniciales de la lignocelulosa e incrementan la velocidad a la cual las bacterias digieren la fibra dietaria al alterar las paredes lignificadas de las células de las plantas <sup>(55)</sup>

Al evaluar los beneficios de incorporar la levadura viva en la dieta de las vacas lecheras, se deben tener en cuenta las especificaciones de la levadura viva (dosis, recubrimiento y cepa de levadura utilizada). Debería llevarse a cabo un análisis similar para los cultivos de levadura, que incluya la concentración de presencia de  $\beta$ -glucanos, -oligosacáridos y otros nutrientes <sup>(56)</sup>.

Loa Coliformes Totales se utilizan como indicador de que pueden estar presentes otros organismos potencialmente perjudiciales, como bacterias y virus.

En un estudio de Impacto Ambiental del Camal Municipal Urbano en la Provincia del Oro Ecuador, realizado por <sup>(3)</sup>, de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. UTMACH, determinaron materia orgánica, de valores exageradamente elevados (6444.00 mg/L) que se explican por la presencia de material orgánico procedente, en primer lugar, del contenido ruminal y gastrointestinal y de las heces fecales de los animales sacrificados que contaminan los líquidos. El impacto ambiental negativo se refuerza por la lógica elevada presencia de coliformes fecales debido al origen gastrointestinal y de heces fecales del residuo que se incorpora al cuerpo de agua.

En la investigación al realizar el secado del líquido ruminal se minimiza esta población bacteriana.

### **3.1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO**

#### **3.1.1 Consumo de Alimento**

Al analizar la tabla 7 para el consumo de alimento se puede determinar que en la semana 1 el tratamiento 1 presenta datos de 1634 gr., de peso siendo este el valor más bajo con relación a la semana 2 en el mismo tratamiento presenta un valor de consumo de alimento de 1946 gr. Mientras que en el tratamiento 2 el consumo más bajo se presenta en la semana 7 con un valor promedio de 1885 gr., con relación a la semana 3 que el animal consumió un promedio de 2081 gr. En el tratamiento 2 se pudo evidenciar que en la semana 7 el valor promedio de consumo fue de 1838 gr., con relación a la semana 2 donde los animales consumieron 2107 gr., y finalmente en el tratamiento 3 se puede determinar que en la semana 4 los animales consumieron 1841gr., siendo este el valor más bajo y 2018 gr., en la semana 2 siendo este el valor más alto de consumo en dicha repetición.

**Tabla 7. Consumo de alimento.**

<b>Semanas</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
1	1634	1978	1970	1988
2	1946	1972	2107	2018
3	1915	2081	2057	2000
4	1713	1953	1871	1841
5	1852	2037	1939	1962
6	1837	1917	1854	1912
7	1897	1885	1838	1898

**Fuente:(Autor)**

Flores <sup>(31)</sup> en su investigación de bloques nutricionales elaborados con ruminaza reporta los siguientes consumos 1517,75gr., 1453,50gr., 1533,25gr. y 1505,50gr., en base húmeda y 1335,62gr., 1279,08gr., 1349,26gr. y 1324,84gr., en base seca, en los tratamientos T1 (6%), T2 (12%), T3 (18%) y T4 (0%), respectivamente.

De igual manera Tarazona <sup>(57)</sup> en su investigación reporta los siguientes consumos 1617,74gr., 1552,48gr., 1607,22gr. y 1607,48gr., en base húmeda y 1335,62gr., 1279,10gr., 1349,26gr. y 1324,84gr., en materia seca, en los tratamientos Tc1 (5%), Tc2 (10%), Tc3 (15%) y Tc4 (0%) respectivamente; Estos consumos son inferiores a los reportados en la presente investigación, esto puede deberse a los periodos de evaluación más prolongados.

Paucar <sup>(58)</sup>, en su investigación de suplementación de bloques nutricionales como dieta suplementaria en cuyes, reporta a un consumo mayor de 2454gr., y menor de 2321gr., siendo estos valores superiores a los reportados en la presente investigación.

Según Meza et al. <sup>(59)</sup> nos dice que debemos considerar que, dependiendo del grado de aceptación del alimento, la forma, tamaño de partícula y de la composición nutritiva será el consumo de alimento en relación a cada una de las etapas fisiológicas de los animales.

Cabe mencionar que los requerimientos nutricionales están basados en procesos fisiológicos y metabólicos que ocurren en las distintas etapas del crecimiento del animal, y su objetivo es proporcionarle la cantidad de nutrientes necesarios para cubrir las demandas y maximizar el uso del alimento <sup>(60)</sup>.

Animales que consumen dietas de menor densidad energética, logran menos incremento de peso corporal, lo que produce una menor necesidad de consumo de alimento. Por lo que en nutrición animal se busca un equilibrio entre energía/proteína y poder optimizar la utilización de los nutrientes ingeridos.

### **3.1.2 Ganancia de peso.**

En la Tabla 8, se puede apreciar que durante las semanas de estudio no se registraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ), sin embargo, al analizar la ganancia total el T1 alcanza un mayor valor llegando a 647,2gr., mientras que el menor valor lo alcanzó el T2 con 532,0 gr.

Chinachi <sup>(46)</sup>, en su estudio realizado en el año 2014 indica que los animales que recibieron la ración alimenticia conformada por 15% de contenido ruminal en el balanceado, produjeron el mayor peso corporal, 795,33gr. siendo significativa la diferencia; seguido de los tratamientos de 10% de contenido ruminal en el balanceado y de los tratamientos de 5% de contenido ruminal en el balanceado, durante el desarrollo del ensayo. Se observa también que los animales del tratamiento testigo, reportaron el menor peso corporal 571,20gr., debido básicamente a que no recibieron aporte de nutrientes con la adición de contenido ruminal

Las ganancias de pesos encontrados en el presente trabajo, son menores al trabajo mencionado de Tarazona <sup>(57)</sup>, quien en su trabajo reportan una ganancia de peso promedio de 718.40gr. con la utilización de 5% de ruminaza, siendo este el mejor valor y el menor valor con la utilización del 15% de ruminaza con 645,10gr en cuyes en crecimiento, alimentados con diferentes concentraciones de contenido ruminal bovino. A excepción del T1(15%) cuyo valor es 647,2gr; siendo este valor el más alto de la investigación y asemejándose al valor de Tarazona con el 15% refleja un valor de 645,10gr.

Existen pocos trabajos investigativos sobre la ganancia de peso con alimentación a base de balanceado con ruminaza, sin embargo, de analiza estudios realizado por los autores Vargas y Yupa <sup>(61)</sup>, en el cual se determina la ganancia de peso con alimentación a base de balanceado comercial en el mismo que no encontraron diferencia estadística significativa corroborando nuestro estudio que se obtuvo una diferencia matemática.

El consumo no depende solo de la cantidad de alimento suministrado, sino también de la calidad de la proteína bruta suministrada, por lo que se podría presumir que la dieta de mayor concentración en PC presente un adecuado equilibrio en aminoácidos y su digestibilidad sea aceptable.

*Tabla 8. Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de ruminaza.*

TRATAMIENTOS	SEMANAS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>T0</b>	79,9 a	93,6 a	86,7 a	81,9 a	88,3 a	80,9 a	110,4 a	621,7 ab
<b>T1</b>	93,1 a	104,3 a	85,3 a	113,4 a	85,8 a	83,1 a	82,2 a	<b>647,2 a</b>
<b>T2</b>	80,4 a	84,5 a	78,7 a	74,6 a	67,3 a	78,4 a	68,1 a	532,0 b
<b>T3</b>	84,1 a	79,4 a	88,9 a	85,1 a	91,1 a	80,3 a	90,8 a	599,7 b

*Nota: las letras indican los rangos establecidos mediante la prueba de rango múltiple Tukey*

*T0 = forraje verde más balanceado comercial*

*T1 = forraje verde más inclusión de 15% de ruminaza.*

*T2= forraje verde más inclusión de 20% de ruminaza*

*T3 = forraje verde más inclusión de 25% de ruminaza.*

Al bajar la energía en la dieta se disminuye el peso de los animales, observándose que a medida que se bajan los niveles nutricionales de la dieta (energía y proteína), también lo hace el peso <sup>(62)</sup>.

Las raciones preparadas con diferentes porcentajes de ruminaza cumplen con los requerimientos nutricionales del cuy, por lo que se considera que los hallazgos se encuentran dentro de los rangos de ganancia de peso establecidos por diferentes autores.

### 3.1.3 Conversión Alimenticia.

Los datos de la Tabla 9, muestran el comportamiento de la conversión alimenticia durante las siete semanas de estudio, los cuales no muestran diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), pero al comparar los valores de las medias obtenidas, la mejor conversión alimenticia en la primera semana alcanzó el T0 (testigo), presento un índice de 4,09, ocupando el primer lugar, seguido de la T1 con un índice de 4,25, luego el T3 con 4,73 y finalmente el T2 con 4,90.

Mientras que la semana 7 se presenta un incremento en el índice de conversión alimenticia en el Tratamiento T1 con 4,59 y el T2 con 5,40 debido a que los animales presentan mayor edad por lo tanto mayor consumo de alimento, y menor ganancia de peso.

**Tabla 9. Factor de Conversión alimenticia**

<b>Semanas</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Semana 1	4.09	4.25	4.90	4.73
Semana 2	4.16	3.78	4.99	5.08
Semana 3	4.42	4.88	5.23	4.50
Semana 4	4.18	3.44	5.02	4.33
Semana 5	4.19	4.75	5.76	4.31
Semana 6	4.54	4.61	4.73	4.76
Semana 7	3.44	4.59	5.40	4.18

**Fuente:(Autor)**

La alimentación de cuyes involucra comúnmente el forraje verde y el alimento balanceado; el forraje como alimento de volumen aporta agua y vitaminas, mientras que el balanceado aporta proteína y energía

Flores <sup>(31)</sup> reporta valores para conversión alimenticia de 2,45; 2,47; 2,81 y 2,51, en los tratamientos T1 (6%), T2 (12%), T3 (18%) y T4 (0%) respectivamente, no encontrándose diferencias estadísticas significativas.

Valores que coinciden con lo reportado por Calderón y Cazares <sup>(63)</sup>, quienes indican conversiones alimenticias de 2,79; 2,67 y 2,80. en su investigación sobre comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina.

Chinachi <sup>(46)</sup>, reporta en su investigación sobre la utilización de tres niveles de contenido ruminal (5, 10 y 15%) en la dieta concentrada para alimentar cuyes durante el engorde, conversiones alimenticias a los 15 días (10,00), a los 30 días (12,87), a los 45 días (17,25) y a los 60 días (19,42), de igual manera Navarro <sup>(64)</sup>, al evaluar el uso de materias primas alternativas para la alimentación de cobayos en etapa de engorde, logrando similares resultados donde la conversión alimenticia fue mejor en los cuyes del T2, alimentados con bloques de contenido ruminal con (10,97), comparado a los T3 y T1, cuyos índices de conversión alimenticia fue mayor con (11,23) y (13,17).

Gallegos <sup>(65)</sup> en su trabajo de grado observó que la conversión alimenticia en periodo de gestación es menor que en las etapas de desarrollo.

Las conversiones alimenticias obtenidas en los distintos tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecido para cobayos, siendo (3,03 a 5,34) con balanceados de distintas marcas y (5,34 a 10) con forrajes y elaboración de sub productos alimenticios INIA <sup>(66)</sup>.

El incremento de peso es una variable que depende de la genética del animal, sexo, edad, estado fisiológico, condiciones ambientales y de la alimentación recibida, evidenciándose en el peso vivo final y ganancia total, destacándose que en el estudio se trabajó con una misma línea.

En ese sentido, es importante conocer los requerimientos de cada especie principalmente en nutrientes esenciales como la proteína, cuyas concentraciones óptimas están marcadas por un delicado balance entre proteína y energía. Un exceso de energía, como resultado de la formulación de dietas con una alta relación energética digestible/energía proteica, a menudo detiene la ingesta antes de que se consuma suficiente cantidad de proteína, ya que el consumo está determinado, fundamentalmente, por la energía total disponible en la dieta. De hecho, dietas con niveles proteicos que excedan los requerimientos del crecimiento suponen un gasto energético de los aminoácidos, que no es deseable, desde el punto de vista de los índices de conversión y rentabilidad en la dieta <sup>(67)</sup>.

El consumo de alimento aumentará conforme disminuye el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado por el llenado del intestino, u otros límites fisiológicos. Debido a que la conversión alimenticia es económicamente importante en la producción animal, es poco práctico estimular un mayor consumo de alimento reduciendo la densidad calórica <sup>(68)</sup>.

Cuando la energía de la dieta aumenta, se debe aumentar el contenido de proteína para mantener la relación energía/proteína adecuada y también la de los otros nutrientes como vitaminas y minerales <sup>(69) (70)</sup>.

La conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional. Por eso, aquellos alimentos que tienen una alta densidad de nutrientes son buenas fuentes de micronutrientes esenciales que como fuentes de energía.

#### **3.1.4 Rendimiento a la canal.**

En la Tabla 10, se puede observar que los animales del Tratamiento 3 alcanzaron el mayor peso (1440 gr.) al final de la investigación, sin embargo, estadísticamente no presentaron diferencia ( $p > 0,05$ ). En cuanto al peso a la canal el mayor valor lo alcanzó el Tratamiento 1 con 879gr., tampoco se evidenció diferencia significativa. Finalmente, en el % de rendimiento a la canal el mejor Tratamiento fue el Tratamiento 2 con un 62,1%.

Anrango <sup>(71)</sup>, en su trabajo de investigación obtiene los siguientes resultados; peso a la canal 17% BR un peso de 697,50gr. siendo este el valor más bajo; y con 27%

BR un peso de 712,50gr. siendo este el valor más alto, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, estos resultados difieren con <sup>(72)</sup>, cuyo rendimiento a la canal presentó diferencias significativas entre el tratamiento de 15% de contenido ruminal y el testigo de forraje verde, con una media de 778,1gr. y 672,4 gr. Aun siendo el reporte de ambos autores valores inferiores a los de la presente investigación.

Esto quizá pueda deberse a factores como el estrés; lo cual influye sobre la calidad y rendimiento de la canal, pérdida de musculo, peleas, lesiones, etc.

A demás; los factores ambientales también influyen sobre el rendimiento a la canal, debido a que en condiciones de frio el animal utiliza la energía para generar calor, y por ende pierden peso.

Es importante mencionar que el peso a la canal está determinado por el tipo de raza o líneas que se manejan, factores como la genética, el sexo, la edad, el estado nutricional y la alimentación <sup>(73)</sup>.

El rendimiento a la canal varía entre el 54,4 % (cuy criollo) y el 67,4% (cuy mejorado) frente a la diferencia de la carne de vacuno que tiene 17,5% proteína, 21,8% de grasa; cerdo 14,5% de proteína y grasa 37,3%; ave 18,3% de proteína y grasa 9,3%; ovino 16,4% de proteína y 31,1% de grasa según <sup>(74)</sup>.

Esto indica que el estudio se acerca a estos resultados al alcanzar el 62,1 %.

Sánchez et, al. <sup>(75)</sup> reporta los promedios encontrados para peso vivo, peso en canal y rendimiento en canal para machos de 5 meses sin ayunas fueron 955±106 gr., 420±54 gr. y 43,98±3 % respectivamente.

*Tabla 10. Rendimiento a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de ruminaza.*

TRATAMIENTOS	PESO VIVO	PESO SANGRE	PESO PELO	PESO VÍSCERAS	PESO DESECHOS	PESO CANAL	% RENDIMIENTO
T0	1291,0 a	54,5 b	98,5 a	426,0 b	579,0 a	712,0 a	54,6 a
T1	1428,5 a	41,0 b	132,0 a	376,5 b	549,5 a	879,0 a	61,4 a
T2	1279,0 a	52,5 b	100,0 a	332,5 b	485,0 a	794,0 a	<b>62,1 a</b>
T3	<b>1440,0 a</b>	61,5 a	119,5 a	460,0 a	641,0 a	799,0 a	55,5 a

*Nota: las letras indican los rangos establecidos mediante la prueba de rango múltiple Tukey*

*T0 = forraje verde más balanceado comercial*

*T1 = forraje verde más inclusión de 15% de ruminaza.*

*T2= forraje verde más inclusión de 20% de ruminaza*

*T3 = forraje verde más inclusión de 25% de ruminaza.*

Según Shagñay <sup>(76)</sup>, reporto el peso a la canal de los cuyes esterilizados y sacrificados en promedio fue de 682,33gr. en el tratamiento T0, valor que difiere significativamente ( $p < 0.05$ ), demás, se observó un comportamiento favorable en cuanto al rendimiento a la canal en los animales sometidos a la técnica de esterilización mediante la extirpación de espículas, estos resultados se acercan a los obtenidos que es 62,1% <sup>(77)</sup>.

### 3.1.5 Beneficio/Costo.

Considerando los datos presentados en la (Tabla 11), se puede observar que los tratamientos en estudio alcanzan un valor superior a 1, permitiendo evidenciar que, si existe una rentabilidad aceptada siendo el proyecto llamativo, pudiendo manifestar que la rentabilidad sería mucho mejor en el establecimiento del proyecto en los próximos manejos.

*Tabla 11. Relación beneficio/costo de cuyes alimentados con diferentes niveles de ruminaza.*

<b>EGRESOS</b>	<b>T0 (0%)</b>	<b>T1 (15%)</b>	<b>T2 (20%)</b>	<b>T3 (25%)</b>	<b>Total Proyecto</b>
Costo cuyes	50.00	50.00	50.00	50.00	200.00
Forraje	20.00	20.00	20.00	20.00	80.00
Balanceado	7.06	5.57	5.43	5.24	23.30
Mano de obra	43.50	43.50	43.50	43.50	174.00
<b>Total, egresos</b>	120.56	119.07	118.93	118.74	477.30
<b>INGRESOS</b>					
Venta de cuyes	100.00	100.00	100.00	100.00	400.00
Estiércol	25.00	25.00	25.00	25.00	100.00
<b>Total, ingresos</b>	125.00	125.00	125.00	125.00	500.00
<b>B/C</b>	1.037	1.050	1.051	1.053	<b>1.048</b>

*Fuente: (Autor)*

De acuerdo a la determinación de costo y la respectiva evaluación económica realizada, se ha establecido las cantidades de ingredientes que fueron necesarios

para preparar los tratamientos con diferentes niveles de inclusión de contenido ruminal. Cada ingrediente tiene un valor de mercado y al multiplicar por la cantidad de insumo empleado en cada tratamiento, se ha podido establecer el costo total de alimento peletizado; el costo del saco de balanceado comercial de 40kg es de 32\$, el costo del saco de balanceado del T1 es de 28,44\$; el T2 es de 27,32 \$ y el T3 es de 26,72\$, todos estos sacos de 45 kg.

De acuerdo con el análisis de la relación costo/beneficio (tabla 11), realizadas en el tratamiento T0, nos reporta una rentabilidad de 0,037 centavos de dólar versus los tratamientos T1, reportando una rentabilidad de 0,050 centavos de dólar; T2 reportando una rentabilidad de 0,051 centavos de dólar y el T3 reportando una rentabilidad de 0,053 centavos de dólar, por cada dólar invertido.

Las mejores rentabilidades se obtienen con la aplicación de ruminaza dentro de las dietas, independientemente del porcentaje de inclusión dentro de cada uno de los tratamientos, ya que al ser una materia prima producto del desecho del sacrificio de los animales y ser destinada a los botaderos, no tiene valor su adquisición; Adicional a lo antes mencionado cabe recalcar que al ser los cuyes animales herbívoros, la fuente principal de alimentación es el forraje, el cual tiene con costo fluctuante dentro de los costos de alimentación, en el caso de la presente investigación, la carga de forraje tuvo un valor de 2,50\$, un peso estimado de 60 libras, al realizarse la investigación en época invernal se pudo acceder a ese costo, pero si se realizaba la investigación en época de verano el costo se duplicaba e inclusive triplicaba, dándonos como beneficio/costo un valor menor a 1.

En general se observa que los alimentos preparados con ruminaza tienen menor costo tal como se puede observar en la (tabla 11).

### **Verificación de la hipótesis**

Por lo tanto, al finalizar la investigación, luego de evaluar tres niveles de ruminaza como suplemento alimenticio peletizado en la alimentación de cuyes en la etapa de engorde; se acepta la hipótesis alternativa dado que el suministro del suplemento alimenticio denominado como ruminaza en cualquiera de sus porcentajes; incide en el comportamiento productivo del animal con la obtención de ganancia de peso; lo que se pudo evidenciar exclusivamente en los resultados obtenidos en el tratamiento T1(15% de ruminaza) con relación al T0(testigo).

## CONCLUSIONES

- El análisis bromatológico del contenido nutricional presentó contenidos favorables en 17.03% de proteína, 21,32% de fibra, 2,43% de grasas y 12,28% de cenizas, lo cual es una base muy sólida para la formulación de dietas nutricionales de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cuy, resaltando el alto contenido de fibra el cual es importante dentro de la ración ya que la fibra cumple la función de regular el tránsito intestinal, favorece a la digestibilidad de otros nutrientes y mantiene una microflora intestinal equilibrada, lo que es esencial para una digestión saludable, por lo que el contenido ruminal suministrado dotó de estos elementos en la alimentación de los cuyes, influenciando favorablemente en la nutrición en la etapa de crecimiento-engorde.
- En relación al análisis microbiológico de una muestra de contenido ruminal de bovinos en seco, presentó los siguientes valores  $9,1 \times 10^2$  UFC/gr. de bacterias totales, ausencia de vibrión sp.,  $3,8 \times 10^3$  UFC/gr. de hongos y levaduras,  $2,4 \times 10^3$  UFC/gr. de coliformes totales, cantidades que son bajas, consideradas aceptables, dentro de los valores que reporta el INEN, lo que indica que el contenido ruminal, no mostró presencia de microorganismos nocivos para la salud de los cuyes.
- Al finalizar la investigación se identificó el nivel más eficiente de inclusión de contenido ruminal para la variable consumo de alimento resultando ser el mejor tratamiento el T3, tanto para la semana 1; como la semana 7 con un valor de 1988gr. y 1898gr. respectivamente; esta reducción de consumo pudo deberse al suministro de las dietas, las cuales fueron equilibradas en la relación energía/proteína ya que al existir un llenado metabólico, el animal cubre con sus requerimientos nutricionales y por ende disminuye su consumo.
- En cuanto a la variable ganancia de peso el mejor tratamiento fue el T1 con un valor de 647,2gr. y el valor más bajo fué de 532gr. para el T2, al final de la investigación; estos valores difieren con los mayores consumos del tratamiento T3 de la variable consumo de alimento; esta variable tiene

estrecha relación con la variable conversión alimenticia; ingiere menos alimento, pero gana mayor peso.

- La conversión alimenticia el mejor tratamiento fue el T0, con valores de 4,09, seguido por el T1 con valores de 4,25, T3 con valores de 4,73 y el valor menos eficiente el T2 con 4,90 para la primera semana y el valor más eficiente para la semana 7 fué el T0 con 3,44, seguido del T3 con un valor de 4,18, el T1 con un valor de 4,59 y el valor menos eficiente para el T2 con 5,40, los mejores valores se reporta con la utilización de balanceado comercial; esto debido a que el alimento comercial tiene mejor digestibilidad por ende es más eficiente para el engorde de los cuyes.
- El mejor peso a la canal de cuyes alimentados con diferentes niveles de contenido ruminal, fue para el T3 con 1440gr. y el menor peso fue para el T1 con 1428gr. Así mismo, el rendimiento de la canal, fue para el T2 logrando un rendimiento de 62,1% siendo este el mejor valor y el valor más bajo para el T0 con 54,6%, donde se evidencia que los niveles de contenido ruminal influyen sobre el peso y el rendimiento de la canal de cuyes.
- Del análisis económico se concluye que, la relación beneficio/costo, presentó valores positivos en todos los tratamientos, incluido el testigo; registrando que los tratamientos que se administró 15%, 20% y 25% de contenido ruminal en la formulación de la dieta, alcanzaron la mayor eficiencia económica de 1,05 \$, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,05 centavos de dólar por cada dólar invertido, siendo desde el punto de vista económico T1, T2 y T3 los tratamientos de mayor rentabilidad, en comparación con el T0 el cuál fué un alimento comercial.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar el contenido ruminal en la alimentación animal, ya que es una materia prima alternativa muy económica lo cual permitirá reducir el costo de elaboración de concentrado; además, si se lo suministra peletizado, ayudamos a un mejor aprovechamiento en su consumo.
- Incluir del 15 % al 20% de ruminaza en la formulación de dietas balanceadas, ya que son los niveles de inclusión que mejores valores refleja en la investigación, referidos a mejores parámetros productivos.
- Repetir la investigación con un tamaño muestral apropiado, ya que puede deberse al bajo tamaño de la muestra que se refleja la no significancia de los resultados.
- Se recomienda a las asociaciones que se dedican a la producción de cuyes la utilización de la ruminaza como base fundamental para la elaboración de las dietas alimenticias o balanceados con la finalidad de aprovechar al máximo la relación beneficio – costo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Taco Z. Alimentación de cuyes en crecimiento con bloques nutricionales elaborados con ruminaza..
2. Ríos M, Ramírez L. Aprovechamiento del contenido ruminal bovino para ceba cunicola, como estrategia para disminuir la contaminación generada por el matadero en San Alberto. *Prospect.*. 2012; 10(2): p. 56-63.
3. Cun M, Álvarez C. Estudio de impacto ambiental de un camal municipal urbano en la provincia del Oro en Ecuador. *UTMACH.* 2017; 1(1): p. 335-345.
4. Ayala G, Perea TF. Reciclado de material orgánico de desperdicio a escala industrial. *Revista Grupo Ecológico.* 2000;: p. 200-9.
5. Galvis J. Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas. *Gestión & Región.* 2016;(22): p. 101-119.
6. Melo A. Problemática ambiental por mal manejo de residuos sólidos domésticos en el Municipio de Galapa. *Aidisnet.* 2019.
7. Guerrero J, Ramírez I. Manejo ambiental de residuos en mataderos de pequeños municipios. *Scientia Et Technica.* 2004; X(26): p. 199-204.
8. Ramírez V, Peñuela L, Pérez. Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Revistas de ciencias agrícolas.* 2017; 34(2): p. 107-124.
9. Ruiz M, Saskila D. Plan de gestión de residuos del camal del cantón Antonio Ante. Quito.
10. Carasayo S. Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de los efluentes para minimizar la contaminación ambiental, del camal municipal de la Parroquia Sigchos, Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi. Latacunga.

11. Arias E, Morales J, Prado O, García A. Metabolismo en rumiantes y su asociación con analitos bioquímicos sanguíneos. *Abanico Veterinario*. 2021; 10(1).
12. Cajas R. EFECTO DEL VALOR NUTRIMENTAL DE *Chenopodium quinoa* SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *in vitro* Y POBLACIÓN DE PROTOZOARIOS DEL RUMEN EN BOVINOS. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
13. Agualongo A. INFLUENCIA DE EXTRACTOS VEGETALES Y ACEITE DE SACHA INCHI SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VITRO*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
14. Martínez F, Hernández A, Maki G, Martínez S. Parámetros productivos de vacunos alimentados con contenido ruminal seco. *ABANICO AGROFORESTAL*. 2019;; p. 1-8.
15. Gutiérrez O, Savón L, Cairo J, Vasallo G, Benítez A, Domínguez M. Bloques multinutricionales a partir del contenido ruminal seco. Una contribución a la alimentación animal y la descontaminación ambiental. *Dialnet*. 2018; 3(2): p. 44-48.
16. Febres OA, Vergara-López J. Propiedades físicas y químicas del rumen. [Online]; 2007. Disponible en: Febres, O. A., Vergara-López, y. J., & RODUCCIÓn, I. (2007). propiedades Físi Cas Y quími Cas del rumen. Utoronto.Ca.  
<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/53078/1/1a07044.pdf>.
17. González V. RESPUESTA PRODUCTIVA, DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES Y PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN RUMINAL EN OVINOS, RECIBIENDO CLORHIDRATO DE ZILPATEROL. Temascaltepec: Universidad Autónoma del Estado de México.

18. CONtexto Ganadero. El proceso de la rumia: Funciones del omaso y abomaso. [Online]; n.d. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/el-proceso-de-la-rumia-funciones-del-omaso-y-abomaso>.
19. Álvarez A. Los protozoos. Características generales y su rol como agentes patógenos. *Ciencia Veterinaria*. 2016; 8(1).
20. De Crosss A, Aguirre J, Marroquín F, Toledo E, Aguilar J, Guerra E. Protozoarios cilados del rumen, su cultivo in vitro y plantas con capacidad desfaunante. *AGROPRODUCTIVIDAD*. 2016;: p. 53-57.
21. Falcón L. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA EMPRESA CURTIEMBRE ALDAS, UBICADA EN LA PARROQUIA DE TOTORAS. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
22. García R, Socorro A. Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*. 2019; 11(1).
23. Camarena J, Marquez M. Uso del Contenido Ruminal y su efecto sobre el Comportamiento Productivo en Crecimiento – Engorde en Cuyes (*Cavia porcellus*), Granja Abel, Huancayo, 2018. Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
24. Elizondo M, Ferreto M, Barrantes L. DISEÑO DE HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA LÍNEA DE ALIMENTOS PELETIZADOS DE LA EMPRESA MEGATRÓPICO S. A., DURANTE EL PERIODO DE JUNIO HASTA DICIEMBRE DE 2020. Puntarenas: Universidad Técnica Nacional.
25. Zapata A, Talero G, Rincón S, González A. etización de tusa y fibra de palma africana torrefacta: evaluación del efecto de la temperatura de peletización y de torrefacción en la peletización y la calidad de los pélets. *Palmas*. 2017; 38(2): p. 64-82.

26. Loor N. Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. *Dominio Científico*. 2016; 2(4): p. 323-333.
27. Tarillo B, Mirez K, Mejía W. Revista Ciencia No@ndina Vol.1 Núm.2, julio-diciembre 201894 Uso de alimento peletizado en crecimiento –engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en Chota. *Ciencia No@ndina*. 2019; 1(2): p. 94-103.
28. Garzón C, Mendes L. Prototipo de una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado utilizado en la alimentación de conejos. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
29. NTE INEN 1829:2014. Alimentos Para Animales. Alimentos Balanceados Para Aves De Producción Zootécnica. Requisitos..
30. Sandoval H. Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. Universidad Técnica de Ambato.
31. Flores Z. ALIMENTACIÓN DE CUYES EN CRECIMIENTO CON BLOQUES NUTRICIONALES ELABORADOS CON RUMINAZA pregrado] [d, editor. [Cusco]: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2016.
32. CobosPeralta M. A GCHDGSS, MG. Aislamiento y caracterización de dos bacterias cecales con potencial de uso en la alimentación del conejo.. [Online].; 2004.. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42335203>.
33. Chauca L, MGJ, y HOR. Factores que afectan el tamaño de camada y peso de cuyes de una línea sintética (p 0.63-0310) en la costa central..
34. León N. Desarrollo de la funcionalidad intestinal con énfasis en la actividad amilásica del páncreas y crecimiento alométrico de los órganos digestivos en

cuyes desde el nacimiento hasta las 7 semanas de edad. Universidad Nacional de Loja.

35. Cando J. Efecto de los alimentos germinados para cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde en el Cantón Chaco, provincia de Napo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
36. Menzel T, Neubauer P, Junne S. Papel de la hidrólisis microbiana en la digestión anaeróbica. PubMed. 2020; 13(21).
37. Yu Z, Leng X, Zhao S, Ji J, Zhou T. Una revisión sobre las aplicaciones de las celdas de electrólisis microbiana en la digestión anaerobia. ELSEVIER. 2018; 255: p. 340-348.
38. Yoplac I, Vásquez H, Maicelo J. Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L) Raza Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2017; 3: p. 28.
39. Caguano MTL. Alimentación con dos tipos de balanceado: peletizado de pronaca y en polvo en cuyes reproductores en el criadero producuy cantón salcedo -provincia de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador.
40. Gomez C. “Fundamentos de la Nutrición y Alimentación”. Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
41. Obradovic. Recuperado el 27 de abril de 2024, de Feedipedia.org website. [Online].; s/f.. Disponible en: <https://www.feedipedia.org/node/1451>.
42. COTRINA ESCOBAL R, CRISPIN MARTEL. Obtención de alimento balanceado extruido a partir de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) para engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). [Huánuco]: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

43. SETLAB. Reporte de resultados. Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios. Riobamba.
44. Hincapié Llanos G. A OYMMHLCAAGZ,VAL. Efecto de la temperatura de secado sobre las propiedades funcionales de la fibra dietética presente en la citropulpa.; 2010.
45. Batlle TA, Zaniolo SM, Leporati JL, Balmaceda ML, Bomben RM, Malka MT. INFLUENCIA DE LAS VARIABLES DE SECADO EN LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE BOCADITOS SALADOS A BASE DE AMARANTO..
46. Chinachi L. EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE CONTENIDO RUMINAL EN ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE ENGORDE pregrado] [d, editor. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2014.
47. Rodriguez Cumpa LZ. EVALUACION DE LA DIGESTIBILIDAD IN-VIVO DE LA RUMINAZA BOVINA Y ALFALFA EN CUYES (Cavia porcellus L.) EN EL CENTRO AGRONOMICO K'AYRA pregrado] [d, editor. [Cusco]: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO; 2019.
48. Brito L, Sandoval C. USO DEL CONTENIDO RUMINAL Y ALGUNOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA EN LA ELABORACIÓN DE COMPOSTA. REDALYC. 2003; 2: p. 45-63.
49. Loaiza M. Evaluación de la relación costo beneficio de la suplementación alimenticia con ensilaje de maíz en las épocas críticas en hacienda La Caña [Tesis] , editor. [Medellin]: Universidad de Antioquia; 2000.

50. Chungandro K. Obtención de fibra a partir de la masa ruminal de ganado bovino para aplicación agroindustrial. [Tesis] , editor. [Riobamba]: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO; 2023.
51. Dominguez L. Utilización el contenido ruminal fresco sustituyendo al rastro e maíz en la alimentación de vaquillas en fertilización. [ Taribaco - michoacan]; 2007.
52. Trillos GL, Plata OL, Mestre AT, Araujo GA. Análisis físico – químico de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César. [Online]: Universidad Popular del César; 2007. Disponible en: [http://www.engormix.com/analisis\\_fisico\\_quimicos\\_contenidos\\_s\\_articulos\\_954\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/analisis_fisico_quimicos_contenidos_s_articulos_954_GDC.htm)..
53. Zulia U, Marín G, De Científica R. A ZONAS PRODUCTORAS DE MOLUSCOS BIVALVOS, Identification of Bacteria of the Genus Vibrio Associated to Zones of Bivalve Mollusks..
54. Rodríguez-Camacho JC MERACJA. Evaluación de la presencia de Vibrio parahaemolyticus en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) silvestre estuarino en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit, mediante análisis microbiológico y PCR..
55. Castillo-Lopez E, Domínguez-Ordóñez MG. Factores que afectan la composición microbiana ruminal y métodos para determinar el rendimiento de la proteína microbiana..
56. Hidalgo Lara M, Camacho Ruiz R, Trujillo Tapia N, Batista García R. MANUAL DE MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE EXTREMÓFILOS publicaciones@uaem.mx , editor. [Cuernavaca]: Universidad Autónoma del Estado de Morelos; 2023.

57. TARAZONA BONIFACIO. USO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CONTENIDO RUMINAL BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE HUÁNUCO, EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (CAVIA PORCELLUS) PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL posgrado] [d, editor. [Hunuco]: UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN; 2020.
58. Paucar p. Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (Cavia porcellus) pregrado] [d, editor. [Cevallo]: Universidad Técnica de Ambato; 2013.
59. Meza G, Cabrera R, Morán J, Meza F, Cabrera C, Meza G, et al. Mejora de engorde de cuyes (Cavia porcellus L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo. 2014; 3(32): p. 75-80.
60. Rostagno H PLAL. Nutrient requirements of broilers for optimum growth and lean mass. In 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasbourg; 2007.
61. Vargas S, Yupa E. Determinación de la ganancia de peso en cuyes(cavia porcellus), con dos tipos de alimento balanceado. [Tesis] , editor. [Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2011.
62. Barroeta A CSCRLBCHJ. Óptima nutrición vitamínica de los animales para la producción de alimentos de calidad. España: Editorial Pulso; 2002.
63. Calderon YG, Cásares I. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina [Tesis de Pregrado] , editor. [Ibarra]: Universidad Técnica del Norte; 2008.
64. Navarro MC. Elaboración y evaluación de bloques nutricionales de sangre y contenido ruminal del camal municipal del cantón Pujilí en la alimentación de

- cuyes en etapa de engorde. [Tesis de pregrado] , editor. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2013.
65. Gallegos E. Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante la gestación y pre-destete manejados en pozas y jaulas, pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca [Tesis] , editor. [Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2017.
66. INIA. Curso Andino de Cuyes y Metodologías de Desarrollo [Cajamarca]; 2010.
67. Cowey C. Protein and amino acids requirements of finfish: Finfish nutrition and fish feed technology; 1974.
68. Saito. Comparative anatomical studies of the oral of the poultry. V. Structures and distribution of taste buds of the fowl. University M, editor.: Bulletin of the Faculty of Agriculture; 1966.
69. Marks L, Pesti J. Anatomy and physiology of digestive system: Poultry Science; 1984.
70. Romo G. Manejo estratégico de materia prima para la elaboración de alimentos balanceados en el Ecuador. Avicultura SId, editor. Quito; 1998.
71. Anrango Farinango M. EFECTO DEL USO DE BLOQUES NUTRICIONALES DE BIOMASA RUMINAL EN LA FASE DE ENGORDE EN CUYES (*Cavia porcellus*) pregrado] [d, editor. [Ibarra]: Universidad Técnica del Norte; 2023.
72. Arias C. Evaluación de la aceptabilidad del contenido ruminal en bloques nutricionales, para cobayos de engorde (*Cavia porcellus*), en la Parroquia San Roque, Cantón Antonio Ante pregrado] [d, editor. [Ibarra]: Universidad Técnica del Norte; 2014.

73. Gualoto G. 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. pregrado] [d, editor. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018.
74. FAO. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*)..
75. Sánchez V. R,JA,R,HU,H,BL,J,C,A. RESPUESTA PRODUCTIVA Y ECONÓMICA AL USO DE CUATRO TIPOS DE COMEDEROS PARA FORRAJE EN LA CRIANZA DE CUYES. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP. 2013; 24(4): p. 441-450.
76. Shagñay S,HG,VI,PJ,&MG. Evaluación del rendimiento a la canal en cuyes (*Cavia porcellus*), sometidos a tres métodos de esterilización reproductiva. Repositorio Digital.
77. Shagñay R S, Pico Z J, Mora R K, Montece M T, Vite M R. Influencia de Tres Métodos de Esterilización sobre el Comportamiento Reproductivo de Cobayos (*Cavia Porcellus*). Ciencia Latina Revista Multidisciplinar. 2024; 8(1): p. 10103-10116.
78. RADRIGAN M. Bloglosario de P. Social Aplicada. Método. [Online]; 2005. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_emp%C3%ADricoanal%C3%ADtico#Clasificaciones](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_emp%C3%ADricoanal%C3%ADtico#Clasificaciones).
79. Camal Saquisilí. Gobierno Municipal del Cantón Saquisilí. [Online]; 2022. Disponible en: <https://saquisili.gob.ec/wp-content/uploads/2019/03/reforma-a-la-ordenanza-de-funcionamiento-del-camal.pdf>.

80. Castro M, Vinueza M. Manual para el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos Generados en el Camal Municipal de Riobamba. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
81. Cardona J, Portilla P, Carlosana L, Vargas J, Avellana Y, Burgos W, et al. Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy el sistema productivo del cuy..
82. Agrosavia. La alimentación estratégica promueve la sostenibilidad del sistema productivo del cuy. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-alimentaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-promueve-la-sostenibilidad-del-sistema-productivo-del-cuy.aspx>.
83. Avalos C. Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20,40,60 y 80%) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
84. MATOR. QUÉ SON LOS PELLETS Y CÓMO FUNCIONAN. [Online].; 2020.. Disponible en: <https://www.mator.es/noticias-mator/articulos-climatizacion/que-son-los-pellets-y-como-funcionan/>.
85. Flores C, Duarte C, Salgado I. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Ciencia y Agricultura*. 2017; 14(1): p. 39-45.
86. Reynaga M, Vergara V, Chauca L, Muscari J, Higaonna R. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2020; 31(3).

87. Choez K, Ravillet V. Frejol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp) como ingrediente en raciones de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2018; 29(1).
88. Aliaga A, Gómez C. Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sometidos a diferentes niveles de selenio dietario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2020; 31(3).
89. Jara M, Valencia R, Chauca L, Torres L. Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú. *Salud Tecnológica Veterinaria*. 2018; 2(1): p. 100-114.
90. Kosmider P. El conejillo de Indias come pimiento rojo. [Online].; 2020.. Disponible en: <https://www.istockphoto.com/es/foto/el-conejillo-de-indias-come-pimiento-rojo-gm1324026540-409497430?phrase=jaulas%20de%20cuyes>.
91. Raja K, Ushakumary S, Rajathi S, Ramesh G. Histological and Histochemical Studies on the Stomach of Guinea Pig (*Cavia porcellus*). *Journal of Animal Research*. 2022; 12(3): p. 407-413.
92. Moreta C. Efecto de dos tipos de sales minerales y determinación del incremento de peso en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*). Quito : Universidad Central del Ecuador.
93. Codron D, Hummel J, Muller J, Ritcher H, Kircher P, Hatt J, et al. Acumulación de arena en el tracto digestivo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y cobayos (*Cavia porcellus*): El papel del apéndice. *Wiley Online Library*. 2021; 283(1).
94. Henríquez A, Mamani P. Sistema Digestivo del Cuy. Univerudad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna.

95. Lecaros J, Huamán L. Sintomatología y patología por el uso de lincomicina administrada vía oral en cobayos de dos meses de edad - Ayacucho 2017. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
96. Huaman E. Efecto de la adición de una mezcla de probiótico en la ración para cuyes en la fase de engorde. Universidad Nacional de Huancavelica.
97. Vílchez C. Avances en alimentación y sanidad de cuyes: SlidePlayer; 2007.
98. Arce N. Estudio histológico de las vellosidades intestinales de cuyes (*Cavia porcellus*) criollos y mejorados según el sistema de alimentación..
99. Leandro M. Caracterización de la actividad de las enzimas hidrolíticas localizadas en la región cecal de cuyes (*cavia porcellus*)..
10. 0. Sakaguchi E. Digestive strategies of small hindgut fermenters. *Animal Science Journal*, 74(5), 327–337..
- 10 1 Cantaro Segura JL, SBJA, & CRJL. Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación.: *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*; 2020.
10. 2 Avalos M. "ALIMENTACIÓN DE CUYES A BASE DE HARINA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) DE DESCARTE COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ AMARILLO (*Zea mays*) MAS ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA LOCALIDAD DE CHAVINILLO" [Huánuco]; 2021.
- 10 3 Nawaz H MTYM. Effect of varying levels of energy and protein on live performance and carcass characteristics.: *The Journal of Poultry Science*; 2006.

## ANEXOS

Anexo 1

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: [luciasilvax@yahoo.com](mailto:luciasilvax@yahoo.com)

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

## REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 08722

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Alex Dario Toapanta Oña

Domicilio / Address

Latacunga

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Ruminaza Fresca

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (PS) %	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	86,75	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	13,25	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	2,17	AOAC/kjeldhal
FIBRA (%)	10,34	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	0,21	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	1,92	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	98,08	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 24 octubre de 2022

LUCIA  
MONSERRATH  
SILVA DELEY

Digitally signed by  
LUCIA MONSERRATH  
SILVA DELEY  
Date: 2022.11.03  
22:56:00 -05'00'

Ing. Lucía Silva Déley  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
 Dirección: Galo Plaza 28-35 y Jaime Roldós Teléfono: 0998407494 Email: [luciasilva@setlab.com](mailto:luciasilva@setlab.com)

*"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"*

## REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 08723

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Alex Dario Toapanta Oña

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Líquido Ruminant

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Microbiológicos

Parámetro	UNIDAD	Rch-8723	Método/Norma
Recuento Total de bacterias	UFC/g	$2,3 \times 10^7$	Petrifilm AOAC991
Aislamiento y recuento de <i>Vibrio</i> sp	ml	$4 \times 10^6$	Sembrado en placa
Hongos y Levaduras	UFC/g	$2,7 \times 10^8$	Petrifilm AOAC975.55
Coliformes Totales	UFC/g	$1,4 \times 10^5$	Petrifilm AOAC991.14

Emitido en: Riobamba, el 24 octubre de 2022

LUCIA   
 MONSERRATH   
 SILVA DÉLEY 

Ing. Lucía Silva Déley

RESPONSABLE TECNICO

## SETLAB

Servicio de Transferencia Tecnológica  
 y Laboratorios Agropecuarios  
 Galo Plaza 28 - 35 y Jaime Roldós  
 082346-764

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono: 0998407494 Email: [lucia@setlab.com](mailto:lucia@setlab.com)

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

## REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 08785

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Sr. Alex Darío Toapanta Oña

Domicilio / Address

Latacunga

Teléfonos / Telephones

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Ruminaza Seca

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (PS) %	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	5,77	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	96,13	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	17,03	AOAC/kjeldhal
FIBRA (%)	21,32	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	2,43	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	12,28	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	87,72	AOAC/Gravimetrico

### Resultados Microbiológicos

Parámetro	UNIDAD	Rch-8723	Método/Norma
Recuento Total de bacterias	UFC/g	$9,1 \times 10^2$	Petrifilm AOAC991
Aislamiento y recuento de Vibrión sp	mL	Ausencia	Sembrado en placa
Hongos y Levaduras	UFC/g	$3,8 \times 10^2$	Petrifilm AOAC975.55
Coliformes Totales	UFC/g	$2,4 \times 10^2$	Petrifilm AOAC991.14

Emitido en: Riobamba, el 24 octubre de 2022

LUCIA   
MONSERRATH   
SILVA DELEY 

Ing. Lucía Silva Déley  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
082366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni par:  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados a