



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE
PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA EN RACIONES PARA CUYES
DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE EN LA CIUDAD
DE LOJA”**

**Tesis de Grado previa a la obtención del
Título de Médico Veterinario Zootecnista**

AUTOR:

Santiago Efraín Calderón Aguirre

DIRECTOR:

Dr. Juan Alberto Parra Chalán Mg.Sc.

Loja- Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

Dr. Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA EN RACIONES PARA CUYES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE EN LA CIUDAD DE LOJA" , la misma que reúne los requisitos que exige el reglamento de la Universidad Nacional de Loja, por tal razón autorizo su presentación.

Loja, Julio del 2015



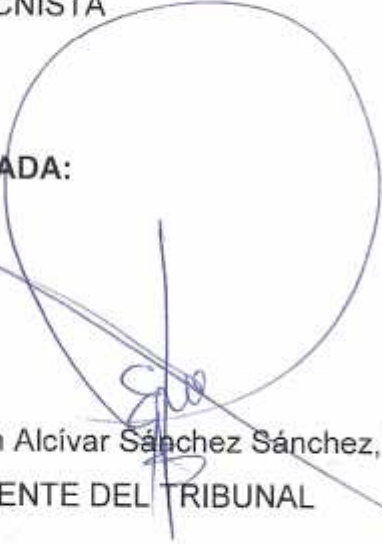
Dr. Juan Alberto Parra Chalán. Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

APROBACIÓN


"EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA EN RACIONES PARA CUYES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE EN LA CIUDAD DE LOJA"

TESIS PRESENTADA AL TRIBUNAL DE GRADO COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


APROBADA:



Dr. Efrén Alcívar Sánchez Sánchez, Mg.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dra. Patricia Soledad Ayora Fernández.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez, Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Santiago Efraín Calderón Aguirre, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Santiago Efraín Calderón Aguirre

Firma: 

Cédula: 1103125397

Fecha: Julio del 2015.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Santiago Efraín Calderón Aguirre, declaro ser autor de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA EN RACIONES PARA CUYES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE EN LA CIUDAD DE LOJA", como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cuatro días del mes de agosto de dos mil quince firma el autor.

Firma..........

Autor: Santiago Efraín Calderón Aguirre

Número de Cédula: 1103125397

Dirección: Mariana de Jesús y Rocafuerte

Correo: edcalo2006@hotmail.com

Teléfono: 2574010

Celular: 0987426573

DATOS COMPLEMENTARIOS:

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Juan Alberto Parra Chalán. Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO: Dr. Efrén Alcívar Sánchez Sánchez, Mg.Sc.

Dra. Patricia Soledad Ayora Fernández

Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez, Mg.Sc.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida, a la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme dado la oportunidad de avanzar en mi formación académica, a sus docentes, al personal administrativo, y de forma muy especial al Dr. Juan Alberto Parra Chalán Mg. Sc. por su permanente apoyo y acertada dirección del presente trabajo.

El Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres por su apoyo incondicional, a mi hermano y a toda mi familia que siempre están cuando los necesito.

El autor

INDICE GENERAL

Contenidos:	Pág.
PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
APROBACIÓN.....	iii
AUTORÍA.....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	.xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. GENERALIDADES DE LA CRÍA Y COMERCIALIZACIÓN DEL CUY.....	4
2.1.1. Sistemas de Crianza.....	4
2.1.1.1. Crianza familiar.....	5
2.1.1.2. Crianza familiar-comercial.....	5
2.1.1.3. Crianza comercial.....	6
2.2. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CUY.....	6
2.3. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL CUY.....	9
2.3.1. Proteína y Aminoácidos.....	9
2.3.2. Fibra.....	10
2.3.3. Energía.....	10
2.3.4. Grasa.....	11
2.3.5. Azúcar.....	11
2.3.6. Minerales.....	12
2.3.7. Vitaminas.....	12
2.3.8. Agua.....	13
2.3.9. Sistemas de Alimentación.....	13
2.3.9.1. Alimentación a base de forraje.....	14
2.3.9.2. Alimentación mixta.....	14

2.3.9.3. Alimentación a base de concentrado	15
2.4. PULPA DE CAFÉ	15
2.4.1. Generalidades	15
2.4.2. Sustancias Presentes en la Pulpa de Café	16
2.4.2.1. Cafeína	16
2.4.2.2. Fenoles libres	17
2.4.2.3. Taninos.....	17
2.4.3. Composición Bromatológica de la Pulpa del Café Ensilada	18
2.4.4. Proceso de Ensilaje	19
2.4.4.1. Respiración	20
2.4.4.2. Fermentación enterobacteriana.....	20
2.4.4.3. Fermentación de bacterias ácido-lácticas	21
2.4.4.4. Ensilaje estable	21
2.4.5. Aditivos.....	22
2.4.6. Beneficios de la Pulpa de Café en la Alimentación Animal	22
2.4.7. Digestibilidad de la Pulpa de Café	23
2.5. TRABAJOS RELACIONADOS	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. MATERIALES.....	25
3.1.1. Materiales de Campo	25
3.1.2. Materiales de Oficina.....	25
3.2. MÉTODOS	26
3.2.1. Ubicación.....	26
3.2.2. Unidades Experimentales	26
3.2.3. Manejo y Conducción de la Alimentación.....	27
3.2.4. Procedimiento para la Obtención de la Pulpa de Café Biofermentada Mediante Ensilaje.....	28
3.2.5. Niveles de Pulpa de Café Biofermentada Utilizada en las Raciones....	29
3.2.6. Variables	29
3.2.7. Toma y Registro de Datos de las Variables	30
3.2.7.1. Valor nutricional de la pulpa de café biofermentada.....	30
3.2.7.2. Incremento de peso	30
3.2.7.3. Cantidad de alimento consumido	30
3.2.7.4. Conversión alimenticia	30

3.2.7.5. Mortalidad	30
3.2.7.6. Rentabilidad	31
3.2.8. Diseño Experimental	31
3.2.9. Análisis Estadístico	31
4. RESULTADOS	32
4.1. VALOR NUTRICIONAL DE LA PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA.....	32
4.2. INCREMENTO DE PESO	32
4.2.1. Peso Promedio Semanal.....	33
4.2.2. Incremento de Peso Promedio Semanal.....	34
4.3. CONSUMO DE ALIMENTO	35
4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	37
4.5. MORTALIDAD.....	38
4.6. RENTABILIDAD	39
4.6.1. Costos de Producción	39
4.6.1.1. Precio de compra de cobayos	39
4.6.1.2. Precio de la ración alimenticia.....	39
4.6.1.3. Depreciación del galpón	40
4.6.1.4. Depreciación de instalaciones.....	40
4.6.1.5. Mano de obra	41
4.6.1.6. Sanidad	41
4.6.2. Ingresos.....	41
4.6.2.1. Precio de venta de cobayos	41
4.6.2.2. Precio de venta de abono.....	41
5. DISCUSIÓN	43
5.1. VALOR NUTRICIONAL DE LA PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA ...	43
5.2. INCREMENTO DE PESO	43
5.3. CONSUMO DE ALIMENTO	44
5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	44
5.5. MORTALIDAD.....	44
5.6. RENTABILIDAD.....	45
6. CONCLUSIONES.....	46
7. RECOMENDACIONES	47
8. BIBLIOGRAFÍA	48
9. ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Pág.
Cuadro 1. Requerimientos nutricionales en cuyes.....	9
Cuadro 2. Caracterización físico-química de la pulpa de café antes y después del proceso de ensilaje.....	18
Cuadro 3. Distribución de tratamientos y repeticiones.....	26
Cuadro 4. Raciones utilizadas en el experimento.....	27
Cuadro 5. Análisis bromatológico de la pulpa de café ensilada y biofermentada en %.....	32
Cuadro 6. Peso promedio semanal de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.....	33
Cuadro 7. Incremento de peso promedio semanal en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.....	34
Cuadro 8. Consumo de alimento en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.....	36
Cuadro 9. Conversión alimenticia de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.....	37
Cuadro 10. Porcentaje de mortalidad en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.....	38
Cuadro 11. Costo por Kg de concentrado con diferentes niveles de inclusión de pulpa de café biofermentada en dólares.....	39
Cuadro 12. Costo total de la ración alimenticia en base al consumo por animal en cada tratamiento.....	40
Cuadro 13. Rentabilidad de cada tratamiento.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura:	Pág.
Figura 1. Peso promedio semanal de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.....	33
Figura 2. Incremento promedio de peso en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.....	35
Figura 3. Consumo de alimento de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada	36
Figura 4. Conversión alimenticia promedio de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.....	37
Figura 5. Porcentaje de mortalidad en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada	38
Figura 6. Rentabilidad de cada tratamiento con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.....	42

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE
INCLUSIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA EN
RACIONES PARA CUYES DURANTE LA FASE DE
CRECIMIENTO-ENGORDE EN LA CIUDAD DE LOJA”**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca Criadero D.A.S", ubicada en el barrio Carigán del cantón Loja, con la finalidad de evaluar la inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en raciones para cuyes durante la fase de crecimiento- engorde. El estudio se lo realizó en 16 semanas, de las cuales en las cuatro primeras semanas se realizó el proceso de biofermentación mediante ensilaje de la pulpa de café y la preparación de raciones alimenticias mezclando la pulpa con otros ingredientes: maíz molido, harina de alfalfa, harina de soya, afrecho de trigo y pecutrín, ajustando el porcentaje de proteínas de cada ración al 17%. En las siguientes doce semanas se trabajó con 60 cuyes machos destetados, que fueron distribuidos en cuatro tratamientos de 15 animales cada uno, subdivididos en tres repeticiones de 5 animales. La ración testigo T1 no contiene pulpa de café, las siguientes raciones incluyeron pulpa de café: T2 (15%), T3 (25%) y T4 (35%). La alimentación se realizó exclusivamente a base de concentrado, agua y vitamina C. Se plantearon los siguientes objetivos: determinar el incremento de peso, la conversión alimenticia, y la rentabilidad de los cobayos en etapa de crecimiento-engorde sometidos a los diferentes tratamientos; determinar la concentración ideal de pulpa de café biofermentada como complemento nutricional en la alimentación de cobayos; evaluar la rentabilidad del uso de pulpa de café biofermentada como parte de la ración alimenticia en cobayos. Los resultados mostraron que el mayor peso se alcanzó con el tratamiento T1 (904 g), y el menor en el T4 (883 g). Estos pesos coinciden con el peso inicial de cada tratamiento: fue mayor el T1 (379 g) que el T4 (354 g). El mayor incremento de peso se obtuvo con el tratamiento T2 (548 g) y T4 (528 g), así como una mejor conversión alimenticia en el mismo orden: T2 (7.97) y T4 (8.19). La mortalidad fue de 6.67% en los grupos T1, T2 y T4. La mayor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento T4 (8.07%.) Con los resultados obtenidos se pudo comprobar la utilidad de la inclusión de pulpa de café biofermentada y ensilada en la preparación de raciones alimenticias de cuyes.

Palabras Clave: Pulpa de café, crecimiento-engorde, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad, rentabilidad.

ABSTRACT

This research was conducted at the breeding farm “D.A.S” located in Loja canton, in “Carigán” neighborhood with the purpose of evaluating the different inclusion levels of bio-fermented coffee pulp in portions of food for guinea pigs during the growth-fattening process. The study was made in 16 weeks, in which the first 4 weeks the bio-fermentation process was performed using ensiled coffee pulp and preparation of food portions by mixing the pulp with other ingredients such as: corn meal, alfalfa meal, soybean meal, wheat bran and pecutrin; adjusting the percentage of protein per serving to 17 %. During the next twelve weeks there were used 60 male weaned guinea pigs, which were distributed in four treatments, each one of 15 animals divided into three replicates of 5 animals. The witness portion T1 doesn't include coffee pulp but the following portions included coffee pulp: T2 (15 %), T3 (25%) and T4 (35%). Feeding was exclusively based on concentrate, water and vitamin C. The following objectives were established: to determine weight gain, feed conversion, and the profitability of the guinea pigs in growth- stage of fattening subjected to different treatments; to determine the ideal concentration of bio fermented coffee pulp as a nutritional supplement in the feeding of guinea pigs; to evaluate the profitability of using bio fermented coffee pulp as part of guinea pig diet. The results showed that the greatest weight was reached with the T1 treatment (904 g), and the lowest in T4 treatment (883 g). These weights are consistent with the initial weight of each treatment: T1 was higher (379 g) T4 (354 g). The greatest profitability increased in weight was obtained with T2 treatment (548 g) and with the T4 treatment (528 g) as well as it was obtained a better feed conversion in the same order: T2 (7.97) and T4 (8.19). Mortality was 6.67% in T1, T2 and T4 groups. The highest profitability was obtained in T4 (8.07 %.) With the results obtained it was proved the profit of including ensiled coffee pulp bio fermented in the preparation of guinea pigs food portions.

Keywords: Coffee pulp, grow-finish, weight gain, feed conversion, mortality, return.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países que tradicionalmente se dedica a la producción de cuyes, especialmente en todas las provincias de la sierra. De la producción total de cuy en el Ecuador, el 70% está a cargo de pequeños y medianos criadores; sin embargo, éstos no cuentan con la tecnología y las condiciones necesarias para cubrir la creciente demanda existente a nivel nacional e incluso internacional.

El cambio climático afectará la seguridad alimentaria de los más pobres. Ante este fenómeno la crianza del cuy constituye una alternativa que garantizará el aporte de proteínas para las familias campesinas, además ayudará a preservar el ambiente frente a otras crianzas.

La crianza de cuyes es una actividad que se desarrolla en las zonas rurales desde tiempos inmemorables, sin embargo, el escaso conocimiento técnico y el manejo inadecuado que se le da, hace que la producción no sea una alternativa alimentaria constante. Por ello, es necesario conocer y practicar la crianza técnica para aprovechar mejor este valioso recurso alimenticio.

La alimentación juega un rol muy importante en las explotaciones pecuarias, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permite elaborar raciones balanceadas que satisfagan las necesidades de crecimiento, mantenimiento, producción y reproducción.

En la crianza de cuyes generalmente se recomienda una alimentación mixta, que incluye forraje así como alimento balanceado (raciones alimenticias), sin embargo, hay estudios donde se administra sólo raciones como consecuencia de la escasez de pastos, por falta de lluvias o de riego en la región. El concentrado se formula con insumos secos tales como el maíz molido, afrecho de trigo, torta de soya, entre otros.

Por otra parte, la siembra de café es una actividad importante generadora de ingresos y empleo en la provincia de Loja. Su procesamiento genera subproductos que son desechados por la mayoría de los productores del sector, como es la pulpa que es un desecho que provoca problemas de estorbo, podredumbre y contaminación por su alta demanda bioquímica de oxígeno y su rápida fermentación.

La pulpa de café es el subproducto que se obtiene del procesamiento del grano de café y representa alrededor del 29% del peso del fruto entero. Su composición química favorece su uso como ingrediente en las dietas de los animales. Se han propuesto varias formas de utilizarla, entre las cuales se destaca el ensilaje destinado a la alimentación animal, secado, torta de pulpa de café, jugo tratado mediante procesos microbiológicos que originan productos ricos en energía para consumo animal, extracción de cafeína y proteína, fermentación natural utilizada como abono orgánico.

En muchas zonas cafetaleras del país se considera como desecho y los métodos comunes para deshacerse de este material incluyen su eliminación en los cursos de agua o su acumulación en terrenos agrícolas cercanos, con el consecuente daño al ambiente.

Con estos antecedentes, teniendo en consideración el problema que genera la contaminación con la pulpa de café que es desechada después del procesamiento, se ha planteado el presente trabajo de investigación, para determinar si este subproducto puede utilizarse como un insumo alternativo en la alimentación de cobayos, formando parte de las raciones balanceadas y permitiendo abaratar los costos de las mismas que generalmente son muy elevados, para lo cual se usa diferentes porcentajes de pulpa de café, en las raciones alimenticias de varios grupos de cobayos en la fase de crecimiento- engorde, con el objetivo de encontrar una fuente alternativa de alimento en este residuo agrícola, reducir los costos de alimentación, y reducir el impacto ambiental causado por el desperdicio de la pulpa de café.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el incremento de peso, la conversión alimenticia, y la rentabilidad de los cobayos en etapa de crecimiento-engorde sometidos a los diferentes tratamientos.
- Determinar la concentración ideal de pulpa de café biofermentada, como complemento nutricional, en la alimentación de cobayos.
- Evaluar la rentabilidad del uso de pulpa de café biofermentada como parte de la ración alimenticia en cobayos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DE LA CRÍA Y COMERCIALIZACIÓN DEL CUY

El cuy o cobayo (*Cavia porcellus*) es un animal originario de los Andes sudamericanos de la zona de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

La producción de animales menores cobra cada vez mayor interés en nuestro país, como una actividad complementaria dentro del manejo integrado de sistemas de producción.

En las comunidades andinas, la crianza del cuy es parte de la vida cotidiana de las familias rurales, ya que la mayoría decide criarlos para contar con carne a su alcance. En los últimos años se ha revalorizado la crianza del cuy no sólo por su alto valor nutritivo, sino por la generación de ingresos adicionales a la familia a través de la comercialización de los excedentes de la producción. Además permite disminuir la vulnerabilidad de las familias en condiciones de un clima cambiante, a través de la incorporación de alimentos como fuente proteica.

La carne de cuy es utilizada como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína (20.3%) y bajo contenido de grasa (7.8%) en comparación con otras carnes, características que hacen deseable a este producto (Rico y Rivas, 2003).

Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil.

2.1.1. Sistemas de Crianza

Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los

sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial.

2.1.1.1. Crianza familiar

Se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar. Se maneja de manera tradicional, donde el cuidado de los cuyes es sobre todo responsabilidad de las mujeres y los niños.

En este sistema se mantiene a los cuyes en la cocina para aprovechar el calor del fogón o en instalaciones cercanas, el manejo es escaso, se mantiene los animales en un solo grupo, alrededor de 10 a 30, se detectan problemas de consanguinidad y mortalidad por aplastamiento de las crías por los animales adultos, siendo los más vulnerables los recién nacidos (Vivas y Carballo, 2009). En Ecuador este tipo de crianza data de épocas ancestrales.

2.1.1.2. Crianza familiar-comercial

Este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto.

Los productores invierten recursos económicos en infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar. El tamaño depende de la disponibilidad de alimento, generalmente se mantienen entre 100 y 500 cuyes y máximo 150 reproductoras. Se construyen instalaciones utilizando materiales de la zona. Toda la población se maneja en el mismo galpón agrupándolos por edades, sexo y clase. Este sistema exige mayor mano de obra para el manejo de los animales y mantenimiento de las pasturas (Chauca, 1997).

En Ecuador, la crianza familiar-comercial data desde hace aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados y permite una rentabilidad económica al productor.

2.1.1.3. Crianza comercial

Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. La tendencia es utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento (Chauca, 1997).

Una granja comercial mantiene áreas extensas de cultivo para siembra de forraje y se utiliza alimento balanceado para mejorar la producción. Los reproductores y cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes y se llevan registros de producción.

2.2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY

El cuy (cobayo o curí) según su clasificación taxonómica es un mamífero roedor, pertenece a la familia Caviidae, género Cavia, especie Cavia aparea aparea, Cavia porcellus (especie doméstica).

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transportar los nutrientes del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a todas las células del organismo. Este proceso comprende: la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de éstos a lo largo del tracto digestivo (Chauca, 1997).

El proceso de digestión de los cuyes se inicia en la boca con la ingestión de los alimentos y la posterior trituración mecánica y masticación de los alimentos por las piezas dentarias que poseen, teniendo como resultado la reducción del tamaño de partícula de la digesta la cual se mezclará con la saliva.

La saliva proviene principalmente de tres pares de glándulas bilaterales (submaxilares, sublinguales y la parótida), ésta posee 99% de agua y una solución de sales y mucoproteínas, lo que hace a la saliva un líquido muy viscoso que actúa como lubricante. Gracias a estas características, la saliva participa en

la formación del bolo alimenticio que será deglutido con facilidad, incrementado de esta manera la superficie de los alimentos para permitir actuar a las enzimas digestivas a su paso por el tracto digestivo. El bolo alimenticio llega al estómago a través del esófago. (García, 2012).

El cuy posee un estómago glandular simple, el cual sirve como reservorio de los alimentos, para controlar el paso al intestino delgado, y para iniciar la digestión enzimática principalmente de las proteínas, aunque el paso del alimento por este órgano es muy rápido. Externamente el estómago del cuy es un saco piriforme, de una coloración rosada y de textura lisa. La demarcación externa entre la parte glandular y no glandular no se aprecia. El estómago posee cuatro regiones: cardial, fundus, cuerpo y pilórica.

El epitelio del estómago no glandular es escamoso estratificado queratinizado. La mucosa del estómago glandular está revestido por un epitelio columnar simple, la secreción de moco (mucina gástrica) por las células epiteliales forman una capa protectora de la mucosa gástrica. Estas células secretoras producen conjuntamente, ácido clorhídrico, enzimas y mucina gástrica (García, 2012).

El intestino delgado (ID) es el lugar principal donde se realiza la digestión y absorción de los nutrientes de la dieta. El ID es un tubo muscular situado entre los esfínteres pilórico e iliocecal; se divide en tres secciones: duodeno, yeyuno e íleon.

Los alimentos, parcialmente digeridos, luego de abandonar el estómago ingresan al ID, donde se mezclan con las secreciones del duodeno, hígado y páncreas, en esta región, las glándulas de Brünner producen una secreción alcalina, que sirve de lubricante además de proteger la pared del duodeno del ácido clorhídrico proveniente del estómago. A medida que los alimentos llegan al duodeno, la pared intestinal comienza una complicada serie de contracciones, en ambas direcciones, que mezclan los alimentos con los jugos gástricos, los ponen en contacto con la mucosa donde se realiza la absorción y empujan el quimo hacia adelante; todo este proceso toma aproximadamente dos horas (Chauca, 1997).

A continuación del ID se localiza el intestino grueso (IG) el cual se compone del ciego, colon y recto. El IG es más corto que el ID, pero tiene un diámetro mayor. El ciego es un órgano muy importante en el cuy, ya que junto al colon proximal pueden contener hasta el 65% de la digesta, además la retención de la digesta es más prolongada que en ratas y conejos, El ciego del cuy posee capacidad fermentativa por la compleja flora que lo habita. (Quintana, 2009).

A pesar de los procesos ocurridos en el estómago y el ID, existen componentes de los alimentos resistentes a estas enzimas, estos componentes no digeridos llegan al IG. Las secreciones del IG se componen de un líquido acuoso carente de enzimas, que contiene bicarbonato sódico y mucina, que lubrica los restos de los alimentos a su paso por el intestino grueso, así como la superficie interna. La digestión en el IG tiene lugar como resultado de la actividad microbiana, realizada por una población microbiana semejante a la existente en el rumen. La actividad microbiana es especialmente intensa en la degradación de la celulosa.

La digestión fermentativa se lleva a cabo en aproximadamente 48 horas, producto de este proceso se obtienen ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del complejo B y proteína microbiana, pero solo se absorben a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua (Rico y Rivas, 2003, citado por Quintana, 2009).

Por otro lado, los cuyes desarrollan la cecotrófia, como un mecanismo de compensación biológica que le permite el máximo aprovechamiento de sus productos metabólicos, ante la desventaja nutricional que representa el hecho de que gran parte de la digestión ocurra en porciones posteriores del tracto gastrointestinal. La actividad cecotrófica es poco estudiada y es por ésta que el cuy puede aprovechar las proteínas bacterianas presentes en el ciego, así como la reutilización del nitrógeno proteico y no proteico que no haya sido digerido en el ID con índices diferenciales de digestibilidad (Hidalgo, 2000).

Para que la población microbiana cecal se mantenga constante y sea eficiente la digestión fermentativa, el cuy desarrolló el mecanismo de separación colónica (Holtenius y Bjornhag 1985), el cual consiste en movimientos antiperistálticos en los surcos del colon proximal que retornan los microorganismos desde el colon

proximal hacia el ciego, resultando en una retención selectiva de microorganismos.

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El paso del alimento a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego (Gómez y Vergara, 1995). Sin embargo el paso por el ciego es más lento pudiendo permanecer en él por 48 horas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15% del peso del aparato digestivo (Chauca, 1997).

2.3. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL CUY

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales en cuyes

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
Energía Digestible	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1 0,3	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Vivas y Carballo, 2009

2.3.1. Proteína y Aminoácidos

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados.

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Veloz, 2005).

Es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo (Sánchez, 2002).

2.3.2. Fibra

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo.

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de forrajes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18% (Sánchez, 2002).

2.3.3. Energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo.

Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora (Zaldívar, a., 1976).

2.3.4. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/Kg de ración.

El aceite de maíz a un nivel de tres por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observa poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. (Sánchez, 2002).

2.3.5. Azúcar

Los azúcares son producidos por las plantas durante el proceso de fotosíntesis y se encuentran también en muchos tejidos animales. Entre los azúcares importantes están la glucosa, la lactosa y la maltosa, que se usan frecuentemente en la alimentación. Sin embargo, el más importante es la sacarosa. Como material alimenticio básico, la sacarosa suministra aproximadamente un 13% de la energía que se deriva de los alimentos.

La sacarosa está presente en cantidades limitadas en muchas plantas, incluso en varias palmas y en el arce de azúcar, pero la remolacha azucarera y la caña de azúcar son las únicas fuentes importantes.

Una manera eficaz de proporcionar azúcar a los animales es gracias a la melaza la cual es un subproducto valioso de la industria azucarera, ésta al mezclarse al balanceado; se asegura que los animales la consuman (Veloz, 2005).

2.3.6. Minerales

El cuy está acostumbrado a una elevada ingestión de minerales. Los elementos esenciales son: calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro. Son minerales que intervienen activamente en la fisiología de los seres vivos. Entre los minerales indispensables requeridos por los cuyes se cuentan Calcio 1.2%, Potasio 1.4%, Magnesio 0.35%, Fósforo 0.6% (Chauca, 1995).

2.3.7. Vitaminas

Son sustancias presentes en los alimentos naturales esenciales para la salud y que ejercen una influencia en la nutrición al margen de la cantidad consumida. Los suplementos de vitaminas actualmente constituyen una parte esencial en la alimentación del cuy.

Los animales cuando se alimentan en condiciones naturales, consumen todas las vitaminas que necesitan. Cuando los animales están sometidos a la crianza intensiva sufren de deficiencia de vitaminas, debido a que su dieta artificial está demasiado restringida.

En general, las vitaminas no son sintetizadas por los animales, muchas actúan como coenzimas en algunas reacciones. La carencia de vitaminas produce alteraciones estructurales en los tejidos vitales por lo que se consideran necesarias para la conservación de la estructura normal.

Al ser el cuy una especie animal que no sintetiza vitamina C, no se la puede criar únicamente con balanceado, a no ser que se administre esta vitamina en el concentrado o en el agua. Cuando el animal es sometido a una alimentación deficitaria en vitamina C, se podrá observar que presenta un estado de inanición marcada, con deformación de las articulaciones, alteraciones dentarias y adoptan una posición característica, denominándose a ésta posición escorbútica (Esquivel, 1994).

La Vitamina C es importante en la formación y conservación del colágeno, la proteína que sostiene muchas estructuras corporales y que representa un papel muy importante en la formación de huesos y dientes.

Las fuentes de vitamina C se encuentran en los cítricos, fresas frescas, toronja, piña y guayaba. Buenas fuentes vegetales son las coles de Bruselas, tomates, espinacas, col, pimientos verdes, repollo y nabos (Veloz, 2005).

2.3.8. Agua

El agua es uno de los elementos más importantes que se deben tener en cuenta en la alimentación. Los animales obtienen el agua de acuerdo a las necesidades de tres fuentes: el agua de bebida, el agua contenida en los alimentos frescos y el agua metabólica resultado de la oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno (Chauca, 1997).

Por costumbre y creencias desde siempre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua, basados en que siempre los cuyes han recibido como dieta pastos frescos los cuales le suministraban el agua necesaria para sobrevivir, sin embargo el hecho de que los animales se hayan adaptado a diferentes ambientes y la presencia de variados climas, algunos muy calurosos es que en la actualidad ya se tenga como parte de manejo el darles agua a los cuyes.

El requerimiento de de agua es de 120cm³ por cada 40g de materia seca de alimento consumido. El suministro de agua debe hacerse en la mañana y al final de la tarde, siempre fresca y libre de contaminación (Vivas y Carballo, 2009).

2.3.9. Sistemas de Alimentación

Los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación.

En cuyes, los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado o del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados. Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

2.3.9.1. Alimentación a base de forraje

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje.

Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas. Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos; siempre debe irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje. Esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos, sobre todo las crías de menor edad (Chauca, 1997).

2.3.9.2. Alimentación mixta

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales como suplemento al forraje.

Con el suministro de una ración el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando

reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g (Chauca, 1997).

2.3.9.3. Alimentación a base de concentrado

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo 18%, además bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C.

El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,44 Kg por animal, mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,60 Kg por animal. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (Chauca, 1997).

2.4. PULPA DE CAFÉ

2.4.1. Generalidades

El café es originario del Norte de África y es cultivado con el objeto de producir un grano con rico contenido de sustancias aromáticas y estimulantes. Los frutos maduros del café son generalmente procesados en los mismos lugares de producción y pasan por una serie de operaciones que tienen por objeto despojar a los granos de su envoltura (pulpa, mucílago y pergamino) para obtener un grano comestible de buena calidad.

El beneficio del fruto puede realizarse de dos maneras: la primera es la vía húmeda, que involucra el despulpado, la desmucilaginación utilizando agua, secado del fruto y eliminación de las envolturas internas (pergamino y película) por el trillado. Por esta vía se obtiene el café lavado o suave. La segunda vía incluye la fermentación del fruto con todas sus cortezas, el secado del fruto y la

eliminación de las envolturas en una única operación mecánica (descascarillado o trillado). Esta vía origina el café natural (Braham y Bressani, 1978).

La pulpa de café representa el principal desecho generado del beneficio húmedo. Ante esta realidad se han realizado muchos estudios sobre sus potencialidades de uso. Existen alternativas que permiten controlar el efecto tóxico de la pulpa de grano de café, cuando es vertido al medio ambiente, siendo una de las más frecuentes el ensilaje. Estas técnicas permiten preservar y almacenar la pulpa, manteniendo su valor nutritivo, mientras se le da un posterior uso.

En diferentes literaturas se discute la utilización de la pulpa de café tanto fresca como ensilada para bovinos en países tropicales, en vacas lecheras, en ovinos, en peces como tilapia del Nilo, también en alevines de tilapia roja, en aves, en conejos y en cerdos (Noriega et al., 2008).

2.4.2. Sustancias Presentes en la Pulpa de Café

Las sustancias presentes en la pulpa de café pueden afectar su valor nutritivo. Existen varias sustancias en la pulpa de café que pueden ser las responsables del efecto adverso que ésta les ocasione a los animales tales como taninos, otros polifenoles, cafeína y potasio. Elevadas cantidades de dichas sustancias pueden presentar mortalidad en los animales, especialmente en las especies menores como ratas y polluelos, aunque también ha aumentado la mortalidad en rumiantes alimentados exclusivamente con la pulpa de café o con raciones altas en ella (Braham y Bressani, 1978).

2.4.2.1. Cafeína

Este alcaloide puede causar en rumiantes y ratas un aumento en la actividad motora que tendría como efecto final el descenso en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión. La cafeína como el ácido clorogénico actúa de manera conjunta. Entre los efectos que causan los elevados niveles de cafeína, son: aumento de la sed del animal, incremento de la evacuación urinaria, que trae como consecuencia la excreción de nitrógeno (Braham y Bressani, 1978).

2.4.2.2. Fenoles libres

Los polifenoles libres pueden interferir con la utilización de proteínas, ligándola y formando complejos no aprovechables, pero también pueden combinarse con las enzimas digestivas y afectar su catabolismo. El cambio de color de la pulpa de rojo sangre a marrón oscuro se debe a reacciones de pardeamiento enzimático causada por la oxidación de los polifenoles o quinonas, las que a su vez se combinan con aminoácidos libres y proteínas para dar complejos de coloración oscura.

La unión de las proteínas con estos productos tiene un efecto sobre la digestibilidad de las proteínas y por lo tanto en la absorción de este nutriente. La cantidad de fenoles libres en la pulpa se encuentra alrededor del 2,6%. No se dispone de información suficiente de los niveles de fenoles libres que causan toxicidad en los animales. Sin embargo hay estudios que indican que al ensilar la pulpa los niveles de ácido clorogénico y caféico que forman parte de los fenoles libres, disminuyen a niveles que no causan efectos adversos (Noriega et al., 2008).

2.4.2.3. Taninos

Una de las características más importantes de los taninos es su capacidad de ligar proteínas, evitando el aprovechamiento de éstas por el organismo; también pueden actuar como inhibidores enzimáticos. Estos compuestos polifenólicos pueden interferir en el comportamiento de los animales al disminuir la disponibilidad biológica de la proteína consumida, o como fuente de polifenoles libres.

Los niveles encontrados de tanino en la pulpa de café varían entre 1,8 y 8,56%; sin embargo, los niveles de taninos disminuyen cuando la pulpa es ensilada y además, mejora su valor nutritivo. En el caso particular de los rumiantes en crecimiento pueden tolerar un consumo máximo de taninos de 28 g/100 Kg de peso por día sin manifestar síntomas (Noriega et al., 2008).

2.4.3. Composición Bromatológica de la Pulpa de Café

En el seguimiento realizado a muestras de pulpa de café ensilada hasta un período de 4 años en silos fosa, se encuentran incrementos en los contenidos de cenizas, grasas, nitrógeno, fibra, Ca, Mg, Fe, Mn, B y Cu y un decremento en los contenidos de extracto libre de nitrógeno y potasio.

El material ensilado presenta unas características físicas (olor, color, forma) similares al material fresco cuando se ensila a granel y cuando se ensila en costales. La pulpa ensilada se puede utilizar después de 1 mes de realizado el proceso, tiempo en el cual ya han ocurrido las fermentaciones de tipo aerobio y anaerobio y el material se encuentra estable. En las investigaciones realizadas en Cenicafé, se evaluó material ensilado hasta por un período de 4 años, con excelentes resultados (Rodríguez, 2003).

Cuadro 2. Caracterización físico-química de la pulpa de café antes y después del proceso de ensilaje.

Determinación	Pulpa fresca	Pulpa ensilada
Humedad (%)	80,16	70,65
Cenizas (% bs)	6,23	6,75
Grasas (% bs)	2,5	2,75
Nitrógeno (% bs)	1,89	2,3
Proteína (% bs)	11,81	14,38
Fibra (% bs)	13,28	23,55
E.L.N (% bs)	66,18	52,57
P (% bs)	0,11	0,08
K (% bs)	2,44	1,9
Ca (% bs)	0,4	0,7
Mg (% bs)	0,1	0,14
Fe (ppm)	210	770
Mn (ppm)	68	101
Zn (ppm)	18	12
B (ppm)	22	39
Cu (ppm)	19	27
pH	3,76	4,24

Fuente: Rodríguez, 2003.

2.4.4. Proceso de Ensilaje

El ensilaje es un proceso utilizado para la conservación de materiales vegetales producidos estacionalmente. Consiste en la preservación de los mismos en estructuras de almacenamiento denominadas silos, por medio de fermentaciones parciales producidas por bacterias anaerobias que actúan principalmente sobre los carbohidratos presentes en el material.

Durante el proceso de fermentación se producen ácidos, principalmente ácido láctico, que disminuye el pH del material ensilado a valores entre 3,5 y 4,2 e impiden el desarrollo de nuevas bacterias, previniendo de esta forma, su descomposición adicional y asegurando su conservación durante períodos largos de tiempo. Un material así conservado mantiene una calidad muy similar a la que posee en su estado fresco. El pH de la masa tiene una alta correlación con la calidad del producto, pues a valores de 4,5 y superiores, generalmente los ácidos butírico y acético están en altas concentraciones dando lugar a olores rancios y avinagrados al ensilado.

Wattiaux, (2000) define la fermentación como diversos procesos realizados por los microorganismos los cuales conducen al piruvato a la formación de productos finales de 2, 3 y 4 átomos de carbono. La fermentación puede ocurrir de dos formas aeróbica o anaeróbica. La forma aeróbica la realizan los microorganismos que dependen del aire. La otra forma ocurre en ausencia de oxígeno y se llama fermentación anaeróbica, en este caso los microorganismos no requieren oxígeno para transformar los compuestos químicos en ácidos, principalmente láctico los cuales disminuyen el pH a niveles que impiden el desarrollo de nuevas bacterias (Ferrer et al., 1994).

En este sentido, el ensilaje es un proceso utilizado para la descomposición y conservación de la pulpa mediante la fermentación anaeróbica, la cual genera un producto que es el más utilizado en la alimentación animal, debido a que conduce a la reducción de sustancias antinutricionales, tales como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos.

En el proceso es importante que las condiciones proporcionen un ambiente con pH de 4,2 que inhiba el crecimiento de agentes patógenos y conserve las características nutricionales del producto ensilado. El proceso de ensilaje se puede dividir en cuatro fases (Noriega et al., 2008).

2.4.4.1. Respiración

Una vez que la planta es cortada y las células pierden su estructura, continúan consumiendo oxígeno. La respiración convierte al azúcar en dióxido de carbono, agua y calor, lo que resulta en una pérdida de materia seca y energía, además que se aumenta la temperatura del forraje. Temperaturas mayores a 26-32°C pueden causar pérdidas significantes de nutrientes.

Las investigaciones indican que el aumento de temperatura es menor en silos bien empacados que en silos pobremente empacados.

Normalmente la respiración continúa por uno o dos días mientras haya oxígeno en el ensilaje. Por lo tanto compactar el ensilaje para remover el aire lo más rápidamente posible restringirá las pérdidas por respiración (Wattiaux, 2000).

2.4.4.2. Fermentación enterobacteriana

El destino del ensilaje depende en gran parte del resultado de esta fase de fermentación. Hay 10^7 a 10^{10} microorganismos por gramo de forraje fresco cosechado y parte de ellos son indeseables para el proceso de conservación de ensilaje. Muchos de estos microorganismos requieren oxígeno para crecer, por lo tanto la disminución de oxígeno en el ensilaje resulta en una "selección natural" y una disminución de las bacterias aerobias.

A medida que el oxígeno es removido y la fermentación comienza, las bacterias que se vuelven predominantes son aquellas con la habilidad de vivir tanto en presencia como en ausencia de aire (aerobias facultativas). Este grupo incluye las enterobacterias que convierten azúcares en una variedad de ácidos orgánicos,

(ácido fórmico, acético, láctico, butírico), además de dióxido de carbono e hidrógeno. Estos ácidos son responsables de la disminución del pH del silo.

A medida que la fermentación continúa, las enterobacterias se vuelven menos competitivas por ser muy sensibles a la disminución de pH, siendo su crecimiento inhibido cuando el pH cae por debajo de 4.5, lo cual usualmente ocurre a los pocos días de ensilaje (Wattiaux, 2000).

2.4.4.3. Fermentación de bacterias ácido-lácticas

Las bacterias ácido lácticas comienzan a dominar el proceso de fermentación después de que el pH del ensilaje cae a 5.5 - 5.7. Unas pocas especies de bacterias ácido-lácticas pueden vivir en presencia de oxígeno, pero la mayoría son estrictamente anaeróbicas siendo el oxígeno tóxico para ellas. La reacción de fermentación láctica es simple, una unidad de azúcar se descompone en 2 unidades de ácido-láctico. La correcta producción de ácido láctico depende de 3 factores:

- El número de bacterias ácido lácticas presentes al momento del ensilaje.
- Presencia de cantidad suficiente de azúcares fermentables.
- Ausencia de oxígeno en el ensilaje (Wattiaux, 2000).

2.4.4.4. Ensilaje estable

Luego de 14 días de fermentación, un ensilaje de gramíneas bien conservado contiene 1.5 a 2% de ácido láctico y un pH de 3.5 a 4.2. En leguminosas como alfalfa el pH raramente cae por debajo de 4.5, aún en las mejores condiciones la fuerte acidez creada durante la fase 3 produce una especie de "semi-esterilización" de la masa de ensilaje, en donde el crecimiento bacteriano se paraliza y eventualmente el crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAC) se inhibe a sí misma. Esta fase estable puede durar meses mientras el silo se mantenga cerrado y protegido de oxígeno (Wattiaux, 2000).

2.4.5. Aditivos

Se pueden emplear diferentes aditivos para acelerar el proceso, tales como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado con el objeto de proveer una fuente de azúcares solubles que la bacteria utiliza para producir ácido láctico.

Si el forraje ensilado posee niveles de humedad superiores al 70%, los aditivos aseguran que el nivel de azúcares solubles sean suficientes para realizar el proceso. Ensilajes de maíz y de sorgo contienen suficiente cantidad de azúcares solubles y normalmente no requieren aditivos. En los forrajes que contienen pocos azúcares solubles para fermentar es preciso aumentar el contenido de azúcares, ya sea agregándolos directamente por ejemplo usando melaza o introduciendo enzimas que puedan liberar otro tipo de azúcares presentes en el forraje.

Otro tipo de aditivos son los inóculos, que son bacterias vivas disponibles comercialmente y que agregando ciertas bacterias ácido lácticas (BAC) pueden acelerar y mejorar el proceso del ensilaje (Garcés et al., 2004).

2.4.6. Beneficios de la Pulpa de Café en la alimentación Animal

- La pulpa de café ensilada es un subproducto agrícola con valor nutritivo potencial similar al de un forraje tropical de buena calidad.
- La pulpa de café ensilada representa una alternativa alimentaria de menor costo para la nutrición animal.
- El valor alimenticio de la pulpa de café en la nutrición de bovinos, ovinos, peces, aves, conejos y cerdos permite su aprovechamiento, tanto en las zonas donde es producido como en otras donde se demande su empleo.
- A los 120 días de ensilaje, la pulpa presenta los mayores tenores de proteína cruda, menores valores de extracto libre de nitrógeno y valores bajos de taninos que le proporcionan un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales (Noriega et al., 2008).

2.4.7. Digestibilidad de la Pulpa de Café

La pulpa de café tiene un bajo coeficiente de digestibilidad para la proteína: 34%. Los coeficientes de digestibilidad de los otros nutrientes son altos: extracto libre de nitrógeno 76%, extracto etéreo 98%, y fibra cruda 88%. La digestibilidad de materia seca es de 76%.

A pesar de su bajo contenido en proteínas digeribles, la pulpa de café puede considerarse como un buen alimento, debido al alto coeficiente de digestibilidad en fibra. La pulpa de café deshidratada y molida puede ser suministrada hasta un 20% como suplemento en vacas lecheras, sin causar efectos detrimentes. La inclusión de niveles de 15% de pulpa de café no afecta el crecimiento de los corderos. La pulpa de café no es alimento conveniente para las tilapias, sin embargo, un adecuado conocimiento en el proceso de ensilaje podría permitir mejorar el valor nutritivo de los subproductos de la pulpa de café. La pulpa de café ensilada puede ser empleada hasta un 18% en la alimentación de alevines de cachama. Se puede incluir la pulpa de café deshidratada en dietas para alevines de tilapia hasta en un 20%, sin afectar los índices productivos del animal.

En aves, inclusiones superiores al 5% de pulpa de café ocasionan efecto dañino en la digestibilidad verdadera de la materia seca y en la energía metabolizable del animal. Aunque los valores de crecimiento en conejos, no superan los reportados con alimentos comerciales, es factible utilizar hasta un 85% de pulpa de café ensilada con melaza. Es posible utilizar en cerdos niveles de 20% de pulpa de café ensilada en la etapa de crecimiento y 15% en la de acabado sin ocasionar pérdidas en los parámetros productivos cuando se compara con los proporcionados a través del alimento comercial (Noriega et al., 2008).

2.5. TRABAJOS RELACIONADOS

Existen trabajos similares realizados en la Universidad Nacional de Loja. Condolo (2013) en su trabajo de investigación titulado: UTILIZACIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA COMO SUPLEMENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE HEMBRAS OVINAS EN PASTOREO, EN LA FINCA

EXPERIMENTAL "PUNZARA" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, utiliza pulpa de café para la alimentación de hembras ovinas, con una ración suplementaria de pulpa de café biofermentada equivalente al 20 % del consumo diario de materia seca.

La biofermentación de la pulpa de café, se realizó por un periodo de 72 horas, con la adición urea; sales minerales y guarapo de caña; luego del secado y molido se incorporó a la dieta. Los resultados mostraron que el mayor consumo de MS, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y rentabilidad se obtiene en el tratamiento dos con 0,64 Kg MS/animal/día, 64,44 g/animal/día; 9,92 de conversión alimenticia y 22,61% de rentabilidad.

Por otra parte, en el trabajo realizado por Angamarca (2013) titulado UTILIZACIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE EN EL SECTOR RUMUIZHITANA, CANTÓN LOJA, utilizó pulpa de café biofermentada como suplemento en cuyes de engorde, en los cuales utilizó forraje (pasto cariamanga) a voluntad y pulpa de café en 10, 20 y 30%. El proceso utilizado en la biofermentación de la pulpa también fue rústico, con adición de sales minerales, guarapo, y enriquecimiento con urea. Los resultados demostraron que el consumo de pulpa de café biofermentada fue mayor en el tratamiento cuatro (30%), con 2522 g por animal en todo el tratamiento, lo que significa un consumo diario de 28,0 g. El tratamiento tres (20%) obtuvo mayor incremento de peso con 324 g, en promedio por animal

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 60 cobayos machos, en etapa crecimiento-engorde
- Galpón de concreto sólido de 8 x 3 m.
- 12 jaulas de 0,75 x 1 m. de superficie, y 1 m. de altura.
- Tanques de plástico
- Pulpa de café
- Melaza
- Comederos
- Bebederos
- Maíz molido
- Harina de soya
- Harina de alfalfa
- Afrecho de trigo
- Pecutrín
- Vitamina C
- Desinfectantes
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Tirillas para medir pH
- Molino de martillos

3.1.2. Materiales de Oficina

- Computador
- Impresora
- Dispositivo USB
- Hojas
- Cuaderno de apuntes

3.2. MÉTODOS

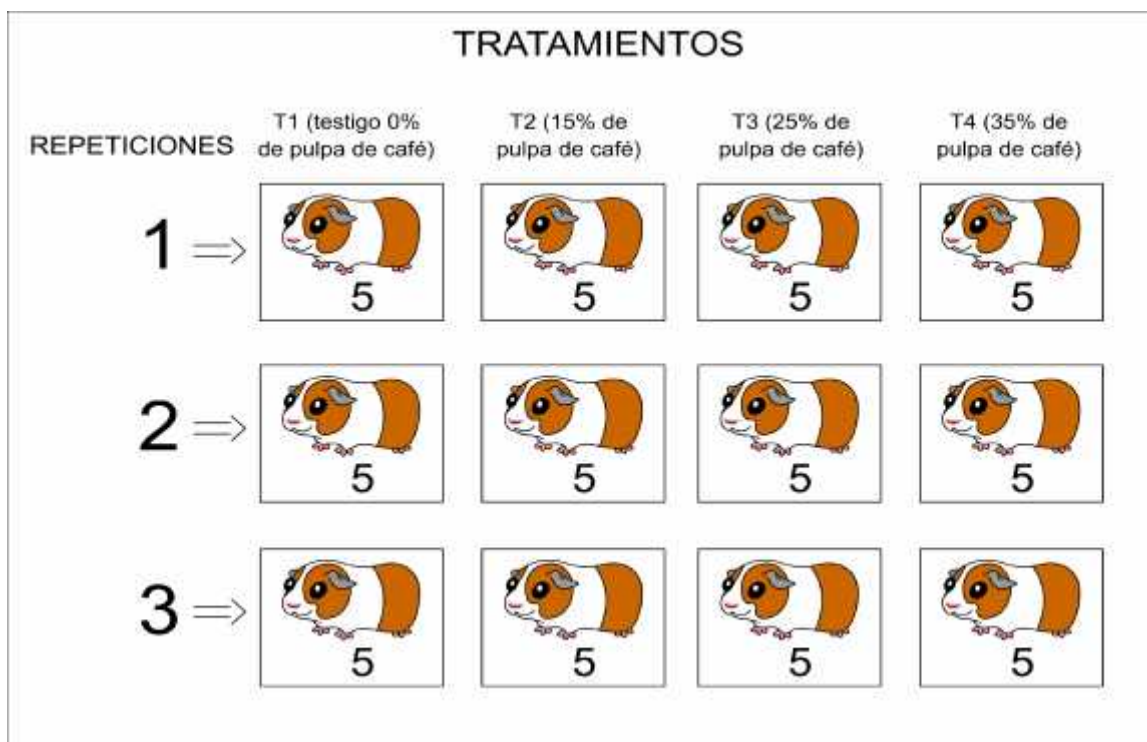
3.2.1. Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en la finca “Criadero D.A.S”, ubicada en el sector Carigán, parroquia El Valle del cantón Loja, latitud -3.96667, longitud -79.2333, precipitación pluvial de 750 mm/año, humedad relativa de 72%, altura de 2100 metros s.n.m., clima frío y temperaturas que oscilan entre 17 a 18°C, formación ecológica bs.MB. (Bosque seco, Montano bajo).

3.2.2. Unidades Experimentales

Se trabajó con un total de 60 cuyes machos destetados y desparasitados, que fueron distribuidos en cuatro tratamientos de 15 animales (T1, T2, T3, T4). Cada tratamiento fue subdividido en tres repeticiones, cada una con 5 animales. Cada animal constituye una unidad experimental.

Cuadro 3. Distribución de tratamientos y repeticiones



3.2.3. Manejo y Conducción de la Alimentación

La alimentación se realizó exclusivamente a base de concentrado, agua y vitamina C. Se prepararon las raciones ajustando al 17% de proteína, utilizando los siguientes productos: maíz molido, harina de alfalfa, harina de soya, afrecho de trigo, pulpa de café y pecutrín.

El proceso de biofermentación de la pulpa de café, secado, molido y preparación de raciones se llevó a cabo desde el 06 de febrero al 05 de marzo del 2015, fecha en la cual se inició la administración de los tratamientos a los cuyes durante 12 semanas, culminando el 28 de mayo de 2015.

La ración testigo no contiene pulpa de café (T1) y las siguientes fueron preparadas incluyendo pulpa de café en proporciones del 15%(T2), 25%(T3), y 35%(T4), como se demuestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Raciones utilizadas en el experimento (%)

COMPOSICIÓN DE RACIONES									
Ingrediente	T1: Testigo			T2: 15% pulpa		T3: 25% pulpa		T4: 35% pulpa	
	Prot.	Cant.Kg	Prot	Cant.Kg	Prot.	Cant.Kg	Prot.	Cant. Kg	Prot.
Maíz molido	8,7	30	2,61	30	2,61	30	2,61	30	2,61
Harina de alfalfa	10	10	1	10	1	10	1	10	1
Harina de Soya	45,4	19	8,63	19	8,63	20	9,1	20	9,1
Afrecho de trigo	12,5	39	4,88	24	3	13	1,63	3	0,32
Pulpa de café	11,2	0	0	15	1,68	25	2,8	35	4
Pecutrín	0	2	0	2	0	2	0	2	0
TOTAL		100	17,12	100	17	100	17,14	100	17,03

La pulpa de café fue sometida previamente al proceso de biofermentación (ensilaje). El producto obtenido fue secado, molido y posteriormente incorporado en las distintas raciones alimenticias.

3.2.4. Procedimiento para la Obtención de la Pulpa de Café Biofermentada Mediante Ensilaje

- La pulpa de café se obtuvo en la finca productora de café de la “Piladora León” ubicada en la parroquia de Vilcabamba.
- Se mezcló 100 Kg de pulpa de café con una dilución de melaza en agua al 25% (10 litros de melaza + 30 litros de agua) (Foto 2).
- La pulpa de café fue empacada en 2 tanques plásticos compactando fuertemente la mezcla para eliminar la mayor cantidad de aire posible (Foto 3). Además se empacó varias muestras en frascos de vidrio para realizar el seguimiento de las diferentes etapas de biofermentación (Foto 5).
- Se tapó la boca de los tanques con plástico y se selló herméticamente con la tapa iniciándose luego el proceso de biofermentación (Foto 4).
 - a. Primera fase (Respiración): Se comprobó un aumento ligero de la temperatura externa de los tanques en los 2 primeros días.
 - b. Segunda fase (Fermentación temprana): Los 2 días siguientes se controló características como la temperatura la misma que fue disminuyendo y el olor que fue agradable característico de la fermentación
 - c. Tercera fase (Fermentación láctica): Se mantuvo los tanques en reposo por 14 días. Se controló características como pH, olor, color, en las muestras testigo en días diferentes (Foto 6 y 7), obteniendo los

siguientes registros: día 8: pH 5, olor fermentado agradable, color café oscuro y día 14: pH 4, olor agradable, color café oscuro.

- d. Cuarta fase (Estabilización): Este periodo duró 7 días en el presente trabajo, manteniendo los tanques en reposo. Se controló igualmente las características descritas obteniendo: Día 21: pH 4, olor agradable, color café oscuro. Con los resultados anteriores se verificó que el proceso de ensilaje se llevó a cabo correctamente en todas sus fases.
- Transcurridos los 25 días de ensilaje se abrió los tanques, se sacó la pulpa de café y se la extendió en el piso sobre un plástico para dejarla secar al sol por 3 días removiéndola frecuentemente para lograr un secado homogéneo (Foto 8, 9 y 10).
 - Posteriormente se molió el producto obtenido con un molino de martillos el mismo que fue calibrado para obtener un material no tan fino. De esta forma se obtuvo un material seco, relativamente grueso, que fue utilizado para incorporarlo en las diferentes raciones alimenticias (Foto 11).

3.2.5. Niveles de Pulpa de Café Biofermentada Utilizada en las Raciones

Se utilizaron 4 diferentes porcentajes de pulpa de café biofermentada incorporados a las raciones (Foto 14), planteadas en 4 tratamientos, así:

T1 (testigo 0% de pulpa biofermentada)

T2 (15% de pulpa biofermentada)

T3 (25% de pulpa biofermentada)

T4 (35% de pulpa biofermentada)

3.2.6. Variables

Se estudiaron las siguientes variables:

- Valor nutricional de la pulpa de café biofermentada (%).
- Incremento de peso (g).

- Cantidad de alimento consumido (g).
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad (%).
- Rentabilidad de los diferentes tratamientos (%).

3.2.7. Toma y Registro de Datos de las Variables

3.2.7.1. Valor nutricional de la pulpa de café biofermentada

Se realizaron exámenes bromatológicos de la pulpa de café biofermentada ensilada en el Laboratorio Labolab de la ciudad de Quito, certificado con ISO 9001.

3.2.7.2. Incremento de peso

Se pesaron los cuyes semanalmente, se registró el incremento de peso y se sacó el promedio por grupo y por tratamiento (Foto 16 y 17).

3.2.7.3. Cantidad de alimento consumido

Se determinó la cantidad de alimento consumido pesando las raciones administradas, y por diferencia el alimento sobrante en los comederos y alimento desperdiciado (Foto 15).

3.2.7.4. Conversión alimenticia

Se calculó la conversión alimenticia dividiendo el total de alimento consumido para el incremento de peso.

3.2.7.5. Mortalidad

Diariamente se revisaron las jaulas para detectar mortalidad y se llevaron registros semanales de la mortalidad presentada en cada grupo.

3.2.7.6. Rentabilidad

Al final de la investigación se determinaron los egresos e ingresos en cada tratamiento aplicando la fórmula:

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

R = Rentabilidad

IN = Ingreso Neto

CT = Costo Total

3.2.8. Diseño Experimental

El Diseño Experimental fue randomizado, debido a que todos los animales con que se trabajó eran machos destetados con características similares, y se los agrupó aleatoriamente para conformar los diferentes tratamientos.

3.2.9. Análisis Estadístico

Se obtuvieron los diferentes datos de las variables, para su ordenamiento, tabulación y análisis. Los resultados obtenidos de este proceso se presentaron en forma numérica y mediante gráficos estadísticos.

4. RESULTADOS

4.1. VALOR NUTRICIONAL DE LA PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA

Una vez obtenida la pulpa de café biofermentada, se realizó el análisis bromatológico en el Laboratorio Labolab de la ciudad de Quito.

Cuadro 5. Análisis bromatológico de la pulpa de café ensilada y biofermentada en (%).

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	20.39	PEE/LA/02 ISO 6496
Proteína	11.2	PEE/LA/01 INEN 543
Grasa	0.61	PEE/LA/05 ISO 6492
Ceniza	8.81	PEE/LA/03 INEN 544
Fibra	16.46	INEN 542
Carbohidratos totales	46.37	Cálculo
Energía (Kcal/100g)	220.41	Cálculo

De acuerdo al análisis realizado se determinó que el nivel de humedad obtenido es de 20.39%, el porcentaje de proteínas fue de 11.20%, valor que se tomó en cuenta en la preparación de las raciones de concentrado. El porcentaje de fibra fue de 16.46%, carbohidratos totales en 46.37% y energía representada en 220.41 Kcal/100g de ración.

4.2. INCREMENTO DE PESO

Cada semana durante el trabajo de campo se realizó el pesaje de los cuatro tratamientos y sus tres repeticiones, registrando el peso promedio semanal y el incremento promedio semanal de cada uno de los tratamientos (Foto 16 y 17).

4.2.1. Peso Promedio Semanal

Se registraron los pesos de todos los animales de cada tratamiento, y se estableció el promedio. El pesaje se realizó cada sábado en la mañana antes de suministrar el alimento para garantizar condiciones similares.

Cuadro 6. Peso promedio semanal de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.

Semana	T1	T2	T3	T4
0	379	342	377	354
1	409	391	421	381
2	443	431	453	427
3	486	478	490	482
4	528	523	529	537
5	568	569	579	577
6	612	613	624	627
7	658	653	676	668
8	707	698	727	713
9	750	747	770	752
10	803	805	820	790
11	860	844	857	836
12	904	891	901	883

Al iniciar el trabajo de campo los cuyes tuvieron pesos que oscilaban entre 342 y 379 g, el incremento fue gradual en todos los tratamientos, llegando a la finalización con pesos entre 883 y 904 g como se demuestra en la siguiente figura.

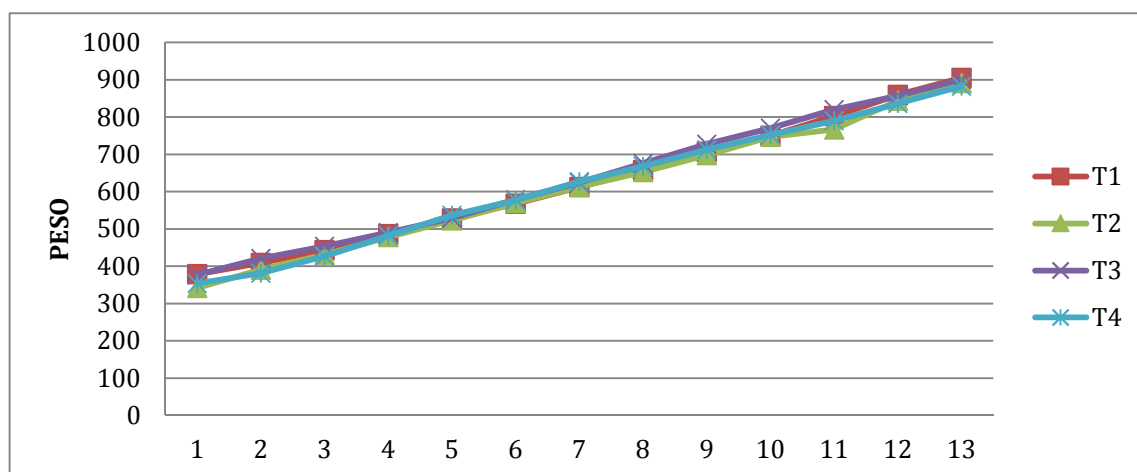


Figura 1. Peso promedio semanal de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.

4.2.2. Incremento de Peso Promedio Semanal

Para obtener el incremento de peso se estableció la diferencia del peso registrado cada semana con el de la semana anterior, en cada una de las repeticiones de los cuatro tratamientos. Se obtuvo el incremento de peso total, mediante la sumatoria de los incrementos semanales. Adicionalmente se obtuvo incremento de peso promedio, mediante la división del incremento total para el número de semanas.

Cuadro 7. Incremento de peso promedio semanal en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.

Semana	T1	T2	T3	T4
1	30	49	44	27
2	34	40	32	46
3	43	47	37	55
4	42	45	39	55
5	39	46	49	40
6	44	45	45	50
7	47	40	52	41
8	48	45	51	45
9	43	48	43	38
10	53	58	50	38
11	57	39	37	46
12	44	46	44	47
Incremento Total	524	548	523	528
Incremento Promedio	43,67	45,67	43,58	44,00

El mayor incremento de peso semanal se obtuvo en el grupo T2 con 548 g en todo el tratamiento, lo que corresponde a 45.67 g/semana, en segundo lugar se ubica el grupo T4 con 528 g en todo el tratamiento, es decir 44.00 g/semana, en tercer lugar está el grupo T1 con 524 g en todo el tratamiento, es decir 43.67 g/semana y finalmente el grupo T3 con 523 en todo el tratamiento, es decir 43.58 g/semana.

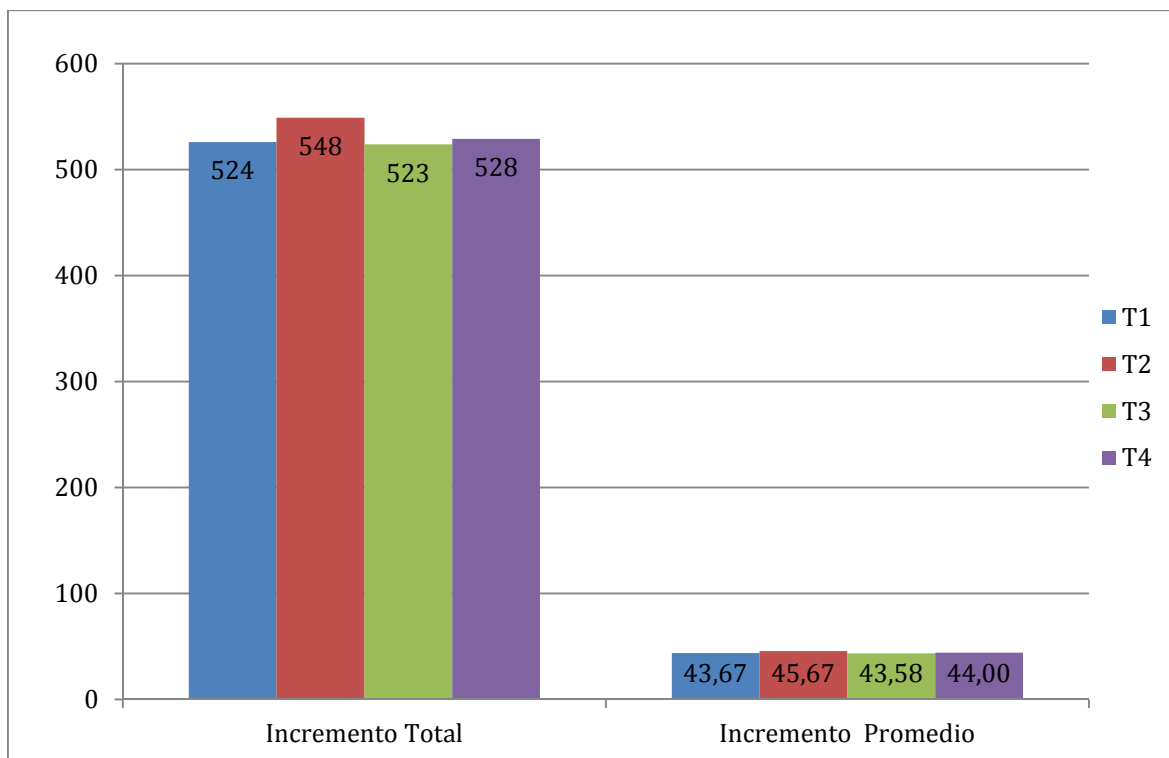


Figura 2. Incremento promedio de peso en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada

4.3. CONSUMO DE ALIMENTO

Para obtener el consumo de alimento se registró la cantidad de alimento suministrado semanalmente, mismo que fue distribuido en porciones diarias en los comederos de cada tratamiento (Foto 15). Cada semana se registró el alimento sobrante en los comederos y el alimento desperdiciado, para lo cual se colocó debajo de los comederos un saquillo de yute para facilitar la recogida y pesaje del desperdicio.

La cantidad de alimento consumido se determinó restando la cantidad sobrante y el desperdicio de la cantidad administrada.

Cuadro 8. Consumo de alimento en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.

Semana	T1		T2		T3		T4	
	TCG	TCI	TCG	TCI	TCG	TCI	TCG	TCI
1	2100	140	2060	137	2080	139	2085	139
2	2730	182	2677	178	2698	180	2719	181
3	3255	217	3038	217	3243	216	3255	217
4	3575	255	3427	244	3665	244	3665	244
5	3920	280	3918	280	3916	261	4190	279
6	4410	315	4405	315	4713	314	4723	315
7	4904	350	4892	349	5238	349	5237	349
8	5650	404	5660	404	6250	417	6010	401
9	6330	452	6480	463	6950	463	6835	488
10	7660	547	7370	526	7930	529	7015	501
11	8510	608	8310	594	8980	599	7960	569
12	9220	659	9300	664	10050	670	9025	645
Consumo Total	62264	4409	61537	4371	65713	4381	62719	4327

TCG: Total consumo grupal

TCI: Total consumo individual

De acuerdo al cuadro anterior se puede evidenciar que el mayor consumo de alimento durante las 12 semanas fue en el tratamiento T1 con 4409 g, seguido del tratamiento T3 con 4381 g, luego el tratamiento T2 con 4371 g, y finalmente el T4 con un consumo de 4327 g, explicándose mejor en la siguiente figura.

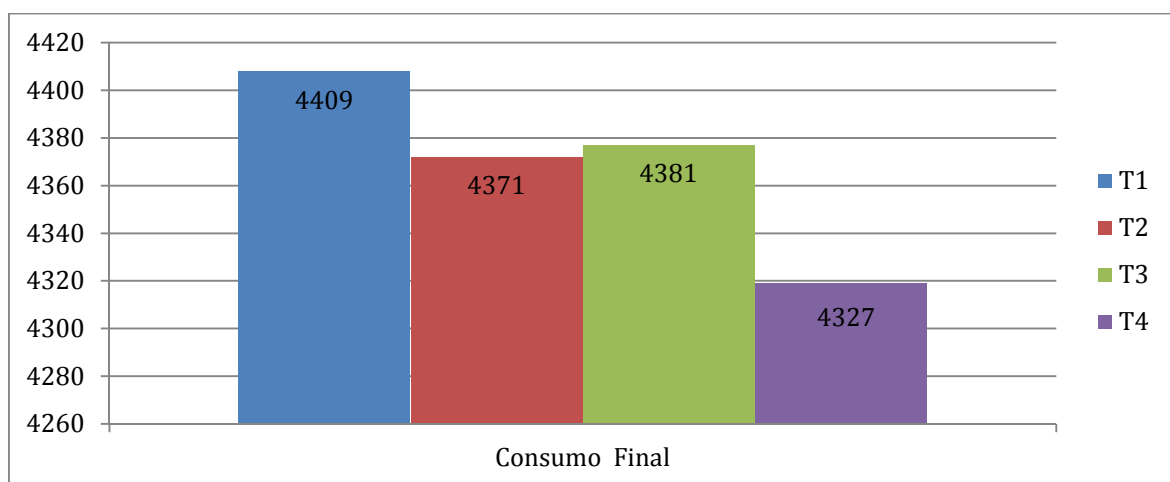


Figura 3. Consumo de alimento en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada en g.

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para obtener la conversión alimenticia se dividió el consumo de alimento semanal para el incremento de peso semanal, y al final se obtuvo la conversión alimenticia total dividiendo el consumo de alimento durante todo el tratamiento para el incremento total de peso durante todo el tratamiento.

Cuadro 9. Conversión alimenticia de cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.

Sema na	T1			T2			T3			T4		
	TCI	IP	CA	TCI	IP	CA	TCI	IP	CA	TCI	IP	CA
1	140	30	4,62	137	49	2,82	139	44	3,13	139	27	5,21
2	182	34	5,31	178	40	4,46	180	32	5,62	181	46	3,91
3	217	43	5,05	217	47	4,65	216	37	5,84	217	55	3,95
4	255	42	6,08	244	45	5,4	244	39	6,21	244	55	4,47
5	280	39	7,12	280	46	6,13	261	49	5,29	279	40	6,98
6	315	44	7,16	315	45	7,04	314	45	6,93	315	50	6,3
7	350	47	7,51	349	40	8,74	349	52	6,76	349	41	8,45
8	404	48	8,35	404	45	8,98	417	51	8,17	400	45	8,9
9	452	43	10,4	463	48,	9,58	463	43	10,7	488	38	12,7
10	547	53	10,4	526	58	9,02	529	50	10,6	501	38	13,1
11	608	57	10,6	594	39	15,1	599	37	16,3	569	46	12,4
12	659	44	15,1	664	46	14,3	670	44	15,2	645	47	13,6
Total	4409	524	8,41	4371	548	7,97	4381	523	8,38	4327	528	8,19

En el presente cuadro se evidencia que la mejor conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento T2 con 7.97, seguido del tratamiento T4 con 8.19, el tratamiento T3 con 8.38 y finalmente el T1 con 8.41, lo cual se demuestra en la figura 4.

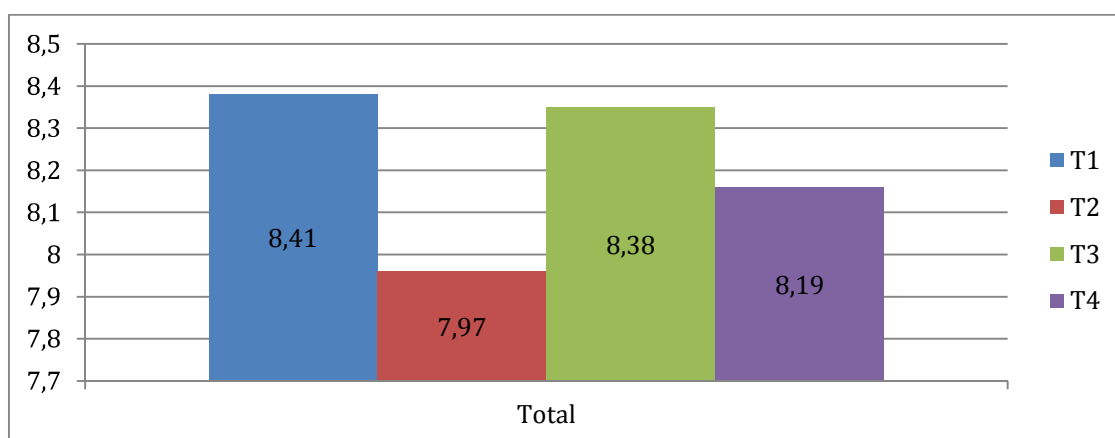


Figura 4. Conversión alimenticia promedio en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada

4.5. MORTALIDAD

Para obtener el dato de mortalidad se realizó la observación diaria de los animales en todos los tratamientos.

Cuadro 10. Porcentaje de mortalidad en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada.

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Número de Muertes	1	1	0	1
Total	6.67	6.67	0	6.67

La mortalidad observada en cada tratamiento como se demuestra en el presente cuadro es de 6.67% para los tratamientos T1, T2 y T4, y 0% para el T3. La mortalidad acumulada en todo el experimento, es decir en los 60 animales fue del 5%.

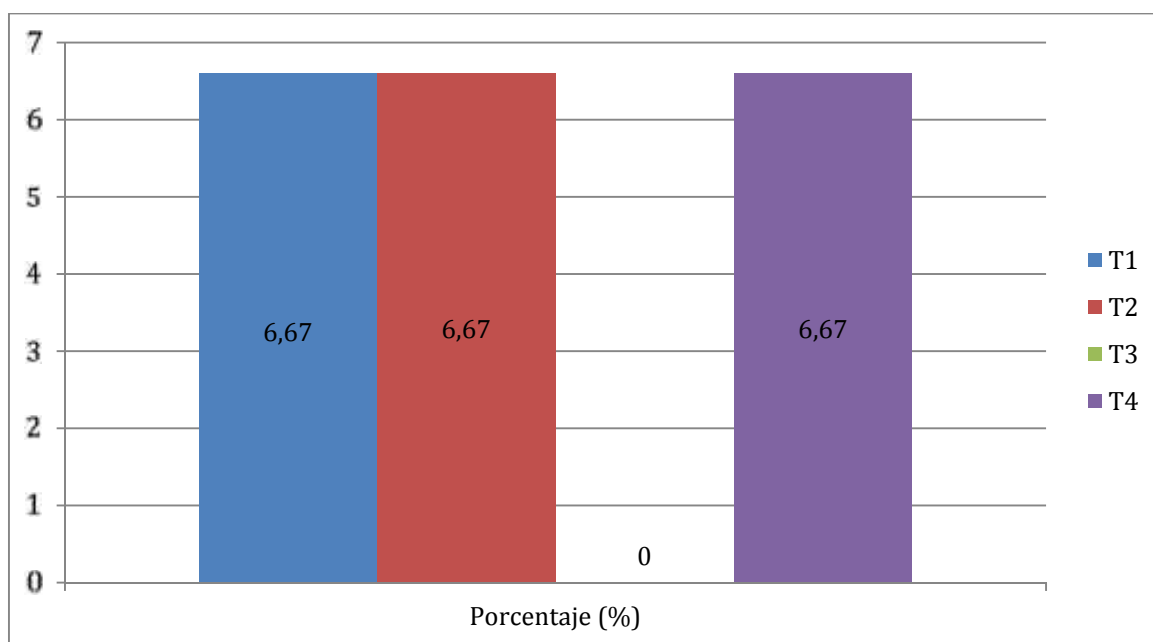


Figura 5. Porcentaje de mortalidad en cuyes alimentados con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada

4.6. RENTABILIDAD

Para determinar la rentabilidad se tomó en cuenta los costos de producción de cada uno de los tratamientos y los ingresos obtenidos en cada uno de ellos, aplicando la fórmula descrita en la metodología.

4.6.1. Costos de Producción

Para establecer los costos de producción se consideró los siguientes rubros: compra de cobayos, ración alimenticia, depreciación del galpón, depreciación de instalaciones, mano de obra y sanidad.

4.6.1.1. Precio de compra de cobayos

Se realizó la compra de cuyes destetados de 3 semanas de edad a un precio unitario de cuatro dólares (\$ 4.00).

4.6.1.2. Precio de la ración alimenticia

Se obtuvo el costo unitario por Kg de cada ración, y el costo total de cada tratamiento en base a la cantidad de alimento consumido por cada grupo, obteniendo el costo final de cada uno de los tratamientos administrados.

Cuadro 11. Costo por Kg (\$) de concentrado con diferentes niveles de inclusión de pulpa de café biofermentada en dólares.

Ingrediente	T1: Testigo		T2: 15% pulpa		T3: 25% pulpa		T4: 35% pulpa	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Maíz molido	30	11,82	30	11,82	30	11,82	30	11,82
Harina de alfalfa	10	6,60	10	6,60	10	6,60	10	6,60
Harina de soya	19	16,87	19	16,87	20	17,76	20	17,76
Afrecho de trigo	39	14,82	24	9,12	13	4,94	3	1,14
Pulpa de café	0	0,00	15	0,60	25	1,00	35	1,40
Pecutrín	2	3,25	2	3,25	2	3,25	2	3,25
TOTAL	100	53,36	100	48,26	100	45,37	100	41,97
Costo/Kg	1	0,53	1	0,48	1	0,45	1	0,42

Maíz molido.....	\$ 17.75 (saco de 45 Kg): \$ 0,394/Kg
Harina de soya.....	\$ 40.00 (saco de 45 Kg):\$ 0,888/Kg
Harina de alfalfa.....	\$ 30.00 (saco de 50 Kg): \$ 0,600/Kg
Afrecho de trigo.....	\$ 19.00 (saco de 50 Kg): \$ 0,380/Kg
Pulpa de café.....	\$ 2.00 (saco de 50 Kg):\$ 0,040/Kg
Pecutrin.....	\$ 3.25 (saco de 2 Kg): \$ 1,625/Kg

Cuadro 12. Costo total de la ración alimenticia en base al consumo por animal en cada tratamiento.

Tratamiento	Consumo total en Kg	Costo Kg/ración (\$)	Costo Tratamiento (\$)
T1	4.40	0.53	2.33
T2	4.37	0.48	2.10
T3	4.38	0.45	1.97
T4	4.32	0.42	1.81

4.6.1.3. Depreciación del galpón

Se consideró el costo del área ocupada del galpón de 24 metros cuadrados, a un valor de \$ 1500,00 depreciables en 20 años, es decir \$ 18,75 en los 3 meses del trabajo, dividido para 60 animales da un costo de depreciación de \$ 0,31 por animal.

4.6.1.4. Depreciación de instalaciones

Se tomó en cuenta las jaulas, comederos y bebederos a un costo de \$ 200,00, depreciable en 5 años, es decir \$ 9,99 en los 3 meses del trabajo, dando un costo por animal de \$ 0,16.

4.6.1.5. Mano de obra

Se consideró el precio del jornal en \$ 8,00, equivalente a \$ 1,00 cada hora. El tiempo ocupado para el manejo de los animales, alimentación y limpieza es de media hora por día. Considerando las 12 semanas del experimento tenemos 84 días, es decir 42 horas de trabajo que da \$ 42,00, lo cual dividido para 60 animales da un costo de mano de obra de \$ 0,70 por animal.

4.6.1.6 Sanidad

En este rubro se tomó en cuenta la compra de desinfectantes (creso, cal), antiparasitarios (Ivermectina), vitamina C, con un costo total de \$ 20,00, dividido para 60 animales da un costo de \$ 0,33 por animal.

4.6.2. Ingresos

En los ingresos se tomó en consideración la venta de los animales, y el abono obtenido.

4.6.2.1. Precio de venta de cobayos

Se realizó la venta de cuyes en pie, con pesos que oscilan entre 833 y 905 gramos, a un valor de \$ 7,50 por animal.

4.6.2.2. Precio de venta de abono

Se realizó la venta de 8 sacos de 40 Kilos de abono a un precio unitario de \$ 3,00 considerando la calidad del abono, con un ingreso total por este concepto de \$ 24,00 que dividido para 60 animales de un valor de \$ 0,40 por animal.

Cuadro 13. Rentabilidad de cada tratamiento.

EGRESOS	T1	T2	T3	T4
	Cobayos	4.00	4.00	4.00
Ración alimenticia	2.33	2.10	1.97	1.81
Depreciación del galpón	0.31	0.31	0.31	0.31
Depreciación de instalaciones	0.16	0.16	0.16	0.16
Mano de obra	0.70	0.70	0.70	0.70
Sanidad	0.33	0.33	0.33	0.33
COSTO TOTAL	7.83	7.60	7.47	7.31
INGRESOS				
Venta de animales	7.50	7.50	7.50	7.50
Venta de abono	0.40	0.40	0.40	0.40
INGRESO TOTAL	7.90	7.90	7.90	7.90
INGRESO NETO	0.07	0.30	0.43	0.59
RENTABILIDAD(%)	0.89	3.95	5.75	8.07

En el presente cuadro se evidencia que la mayor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento T4 con 8.07%, seguido del tratamiento T3 con 5.75%, posteriormente el T2 con 3.95% y finalmente el T1 con 0.89%.

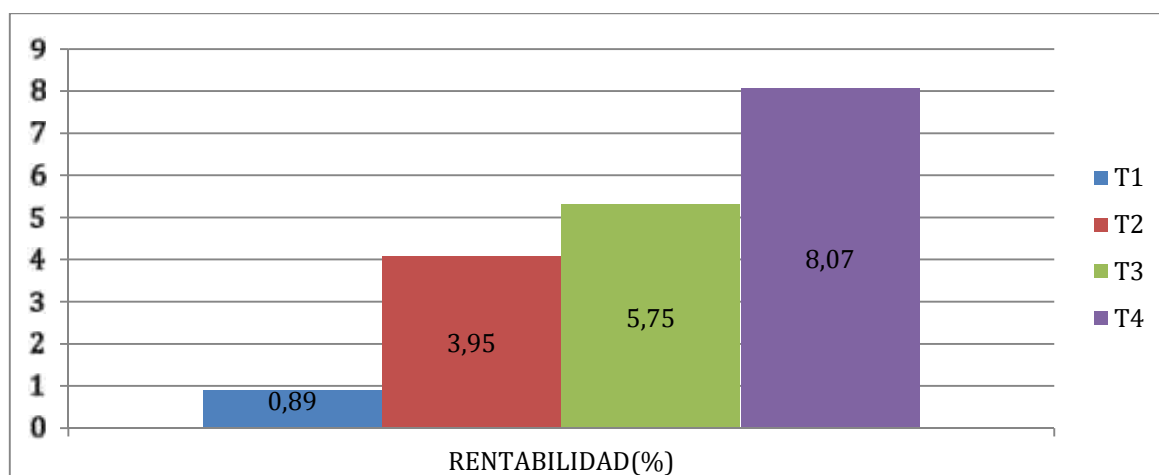


Figura 6. Rentabilidad de cada tratamiento con inclusión de diferentes niveles de pulpa de café biofermentada

5. DISCUSIÓN

5.1. VALOR NUTRICIONAL DE LA PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA

Los resultados obtenidos del análisis bromatológico de la pulpa de café biofermentada y ensilada reportaron un porcentaje de humedad del 20.39% en contraposición al 70.65% citado en la literatura (Rodríguez, 2003). Esto se explica por cuanto en el presente trabajo se procedió a secar la pulpa ensilada para facilitar el molido y la incorporación a las raciones

El valor de proteínas obtenido fue de 11.2% en el presente trabajo frente a los citados en la literatura 14.38% (Rodríguez, 2003). y 13.0% (Ruiz, 1974). Esto se debe a que la pulpa utilizada no se la ensiló inmediatamente después del despulpado lo que ocasiona una pérdida parcial de proteínas.

Por otro lado, en comparación con trabajos realizados en La Universidad Nacional de Loja (Condolo, 2013 y Angamarca, 2013) que presentan mayores porcentajes de proteínas (25,66 y 20.84% respectivamente) se debe a que en estos trabajos la biofermentación de la pulpa fue de tipo rústico con enriquecimiento a base de urea.

En cuanto al contenido de fibra se obtuvo un 16.46% en contraste a los citados en la literatura de 23.55% (Rodríguez, 2003). El porcentaje de fibra obtenido en la pulpa de café incorporada en las raciones se encuentra dentro de los parámetros recomendados de 9 a 18% de fibra en la alimentación de cobayos (Chauca, 1997)

5.2. INCREMENTO DE PESO

El mayor peso se alcanzó en el tratamiento T1 con 904 g, seguido del T3 con 901 g, posteriormente el T2 con 891 g y finalmente el T4 con 883 g. Estos pesos son acordes al peso inicial de cada tratamiento. En cuanto al incremento de peso se obtuvo un resultado más significativo en el tratamiento T2 con 548 g, mientras que en los demás tratamientos no se observó una diferencia significativa en los

incrementos de peso, habiendo obtenido en orden decreciente el T4 528 g, el T1 524 g y el T3 523 g.

Estos datos superan a los obtenidos en trabajos similares (Angamarca, 2013) en donde se obtuvo incrementos de peso hasta de 324 g utilizando pulpa de café y forraje, probablemente debido a la baja palatabilidad del alimento suministrado, por lo que la autora recomienda mezclar la pulpa de café biofermentada con otros ingredientes (maíz, trigo, etc.).

Estos resultados indican que los diferentes niveles de inclusión de pulpa de café utilizados en el presente trabajo, han tenido una buena aceptación por los diferentes grupos, y su utilización es viable en la alimentación de cobayos por cuanto se obtienen incrementos de peso adecuados.

5.3. CONSUMO DE ALIMENTO

El mayor consumo de alimento se obtuvo en el tratamiento T1 con 4409 g, seguido del tratamiento T3 con 4381 g, luego el tratamiento T2 con 4371 g, y finalmente el T4 con un consumo de 4327 g, lo cual es directamente proporcional a los pesos registrados en este mismo orden en los cuatro tratamientos.

5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La mejor conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento T2 con 7.97, seguido del tratamiento T4 con 8.19, el tratamiento T3 con 8.38 y finalmente el T1 con 8.41. Estos datos son congruentes con el mayor incremento de peso en los tratamientos T2 y T4 en el mismo orden respectivamente. En sistemas de crianza en jaulas se ha reportado una conversión alimenticia de 7.76 (Sánchez, 2002), similar a la encontrada en el presente trabajo.

5.5. MORTALIDAD

La mortalidad se dio en un 6.67% para los tratamientos T1, T2 y T4, valor muy inferior al obtenido por Sánchez, C., (2002), del 15%. El ambiente estuvo protegido de las corrientes directas y fuertes de viento.

5.6. RENTABILIDAD

La mayor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento T4 con 8.07%. Estos resultados se deben a que el costo de la ración alimenticia es menor en el tratamiento T4 (\$1.81), además de que este grupo tuvo una buena conversión alimenticia.

Al ser la pulpa de café un producto de muy bajo costo, al incluirlo en las raciones alimenticias el costo de las mismas disminuye inversamente proporcional a la cantidad utilizada, es decir, a mayor cantidad de pulpa, menor costo de la ración.

Los datos obtenidos coinciden con lo citado en la literatura, que indica que la crianza de cuyes es una actividad rentable y más aún si se dispone de insumos de bajo costo para incorporar a las raciones (Sánchez, 2002).

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusión obtenidos en el presente trabajo, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los valores nutritivos de la pulpa de café biofermentada y ensilada cumplen con las necesidades nutritivas de los cuyes, más cuando se mezcla con otros insumos como maíz, trigo, soya, alfalfa, e incluyendo la pulpa de café biofermentada en 15, 25 y 35% a las raciones alimenticias.
- El consumo de alimento fue satisfactorio en los tres tratamientos con inclusión de pulpa de café: T3 con 4381 g, T2 con 4371 g, y T4 con 4327 g.
- El incremento de peso fue muy satisfactorio en los tres tratamientos con inclusión de pulpa de café: el T2 548 g, el T4 528 g, y el T3 523 g.
- La mejor conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento T2 con 7.97, seguido del tratamiento T4 con 8.19.
- El porcentaje de mortalidad está dentro de los parámetros técnicos productivos descritos en la literatura.
- La mayor rentabilidad se dio en el tratamiento T4 con 8.07%.

7. RECOMENDACIONES

Una vez que se ha expuesto los resultados, discusión y conclusiones, se propone las siguientes recomendaciones:

- Utilizar pulpa de café biofermentada y ensilada con niveles de inclusión de hasta 35% en las raciones alimenticias de cobayos, con la finalidad de abaratar los costos de las mismas y obtener mayor rentabilidad.
- Realizar el ensilaje de la pulpa de café inmediatamente después del despulpado, incluyendo el mucílago para obtener un mayor porcentaje de proteínas.
- Manejar correctamente la alimentación exclusiva a base de concentrado, para que ésta sea viable, rentable, disminuya el uso de mano de obra y la necesidad de contar con disponibilidad de tierra para la producción de forrajes.
- Se recomienda utilizar las raciones en forma peletizada para disminuir el desperdicio de alimento.
- Utilizar un modelo más eficiente de comedero que impida la introducción de las patas delanteras de los animales y el consiguiente desperdicio de alimento.
- Utilizar un sistema de bebederos automáticos de chupón con la finalidad de disminuir la mano de obra en el cambio de agua de bebederos individuales y además optimizar el espacio disponible de la jaula.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Angamarca, M., 2013, UTILIZACIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE EN EL SECTOR RUMUIZHITANA, CANTÓN LOJA” Tesis previa a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional de Loja.
- Braham, J., Bressani, R., 1978, PULPA DE CAFÉ, Composición, tecnología y utilización, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP.
- Condolo, L., 2013, UTILIZACIÓN DE PULPA DE CAFÉ BIOFERMENTADA COMO SUPLEMENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE HEMBRAS OVINAS EN PASTOREO, EN LA FINCA EXPERIMENTAL “PUNZARA” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, ” Tesis de Grado previa a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional de Loja.
- Chauca, L., 1995. PRODUCCIÓN DE CUYES (CAVIA PORCELLUS) EN LOS PAÍSES ANDINOS, Revista Mundial de Zootecnia 83(2):9-19.
- Chauca, L., 1997, PRODUCCIÓN DE CUYES (cavia porcellus), Estudio De La FAO Producción y Sanidad Animal, 138, Camolina Perú, Capitulo 4. Disponible: <http://www.fao.orgrep>
- Escobar, R., Arestegui, M., Moreno, A.; Sánchez, L., 2013, CATALOGO DE MAQUINARIA PARA PROCESAMIENTO DEL CAFÉ, Cooperación alemana al desarrollo-GIZ, Lima Perú, Pág. 5-10. Disponible: <https://energypedia.info>
- Esquivel, J., 1994, CRIEMOS CUYES, Cuenca, Ecuador, 212 págs.

- Ferrer, J., Páez, G., Chirinos, M., Mármol, Z., 1994, ENSILAJE DE PULPA DE CAFÉ, Venezuela, Universidad de Zulia, pág. 1-3. Disponible: <http://revfacagronluz.org.ve>
- Garcés, A., Berrio, L. Ruiz, S., Serna, J., Builes, A., 2004, ENSILAJE COMO FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA EL GANADO, Colombia, Revista Lasallista de Investigación. Vol 1: 66-71. Disponible: <http://www.lasallista.edu.co>
- García, M., 2012, CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAS ENZIMAS HIDROLÍTICAS LOCALIZADAS EN LA REGIÓN CECAL DE CUYES (CAVIA PORCELLUS), Lima-Perú, Universidad Mayor Nacional de San Marcos, pág. 21-24. Disponible: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe>
- Gómez, C., Vergara, V., 1995. FUNDAMENTOS DE LA NUTRICION Y ALIMENTACION, Serie Guía didáctica sobre crianza de cuyes, INIA-CIID, Lima –Perú.
- Hidalgo, V., 2000, CRIANZA DE CUYES. Programa de Investigación en carnes. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Zootecnia. 90 p.
- Holtenius, K., Bjornhag, G., 1985. THE COLONIC SEPARATION MECHANISM IN THE GUINEA PIG (*Cavia porcellus*) AND THE CHINCHILLA (*Chinchilla laniger*). *Comparative biochemistry and Physiology* 824(3):537-542.
- Noriega, A., Ramón, A., y García, M., 2008. UTILIZACIÓN DE PULPA DE CAFÉ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL, 26, Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, pág. 411-415. Disponible: <http://www.bioline.org.br>
- Quintana, E., 2009, SUPLEMENTACION DE DIETAS A BASE DE ALFALFA VERDE CON HARINA DE CEBADA MAS UNA MEZCLA MINERAL Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA

- PRODUCTIVA EN CUYES EN CRECIMIENTO EN EL VALLE DE MANTARO, Lima, Perú, 62 p.
- Rico, E.; Rivas, C.; 2003, Benson Institute, MANUAL SOBRE EL MANEJO DE CUYES- Proyecto Mejocuy. Bolivia. 51 pp.
- Rodríguez, N., 2003, ENSILAJE DE PULPA DE CAFÉ, Avances Tècnicos 313, CENICAFÈ, Colombia, 8p.
- Ruiz, M., 1974, UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL, Costa Rica, Departamento de Ganadería Tropical, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Turrialba. Disponible en <https://books.google.com.ec>.
- Sánchez, C., CRIANZA Y COMERCIALIZACIÓN DE CUYES, 2002, Lima-Perú, Colección "Granja y Negocios".
- Veloz, R., 2005, EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL LAURATO DE NANDROLONA EN EL CRECIMIENTO DE CUYES MACHOS, Sangolqui Ecuador, pág. 20-31. Disponible: <http://repositorio.espe.edu.ec>
- Vivas, J., Carballo, D., 2009, ESPECIES ALTERNATIVAS: MANUAL DE CRIANZA DE COBAYOS (CAVIA PORCELLUS), Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.p.11-13.
- Wattiaux, M., 2000, INTRODUCCION AL PROCESO DE ENSILAJE, Novedades lácteas, pag 1-13. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin.
- Zaldívar, A., 1976. "CRIANZA DE CUYES Y GENERALIDADES". Primer Curso Nacional de Cuyes Huancayo. Dpto. publ. de la UNCP. Peru.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Registro semanal de peso en gramos

Semana	T1				T2				T3				T4			
	A	B	C	X	A	B	C	X	A	B	C	X	A	B	C	X
0	390	371	375	379	350	344	333	342	350	385	395	377	375	328	360	354
1	432	403	392	409	402	391	380	391	403	425	435	421	396	357	390	381
2	480	430	420	443	444	447	402	431	450	447	462	453	429	393	460	427
3	526	470	463	486	508	485	440	478	495	478	497	490	486	455	506	482
4	560	520	505	528	560	523	486	523	540	508	540	529	541	510	560	537
5	598	565	540	568	620	562	524	569	600	560	576	579	581	545	605	577
6	630	610	595	612	680	600	560	613	650	610	612	624	630	600	651	627
7	660	665	650	658	735	635	590	653	700	670	657	676	660	640	705	668
8	700	720	700	707	800	675	620	698	750	730	700	727	700	680	760	713
9	740	770	740	750	860	710	670	747	820	760	730	770	755	710	790	752
10	800	828	780	803	930	775	710	805	900	800	760	820	800	740	830	790
11	860	900	820	860	960	813	760	844	930	840	800	857	840	798	870	836
12	896	940	875	904	990	860	822	891	970	882	850	901	885	850	915	883

ANEXO 2. Registro semanal de incremento de peso en gramos

Sema na	T1				T2				T3				T4			
	A	B	C	X	A	B	C	X	A	B	C	x	A	B	C	x
0	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
1	42	32	17	30	52	47	47	49	53	40	40	44	21	29	30	27
2	48	27	28	34	42	56	22	40	47	22	27	32	33	36	70	46
3	46	40	43	43	64	38	38	47	45	31	35	37	57	62	46	55
4	34	50	42	42	52	38	46	45	45	30	43	39	55	55	54	55
5	38	45	35	39	60	39	38	46	60	52	36	49	40	35	45	40
6	32	45	55	44	60	38	36	45	50	50	36	45	49	55	46	50
7	30	55	55	47	55	35	30	40	50	60	45	52	30	40	54	41
8	40	55	50	48	65	40	30	45	50	60	43	51	40	40	55	45
9	40	50	40	43	60	35	50	48	70	30	30	43	55	30	30	38
10	60	58	40	53	70	65	40	58	80	40	30	50	45	30	40	38
11	60	72	40	57	30	38	50	39	30	40	40	37	40	58	40	46
12	36	40	55	44	30	47	62	46	40	42	50	44	45	52	45	47
Total	524				548				523				528			

ANEXO 3. Registro semanal de consumo de alimento en gramos

Semana	T1				T2				T3				T4			
	AA	AS	AD	TC	AA	AS	AD	TC	AA	AS	AD	TC	AA	AS	AD	TC
1	3500	500	900	2100	3500	495	945	2060	3500	510	910	2080	3500	500	915	2085
2	3800	160	910	2730	3800	143	980	2677	3800	162	940	2698	3800	136	945	2719
3	4500	15	1230	3255	4500	272	1190	3038	4500	77	1180	3243	4500	95	1150	3255
4	5500	665	1260	3575	5500	823	1250	3427	5500	535	1300	3665	5500	575	1260	3665
5	6000	730	1350	3920	6000	737	1345	3918	6000	704	1380	3916	6000	490	1320	4190
6	6500	610	1480	4410	6500	675	1420	4405	6500	292	1495	4713	6500	327	1450	4723
7	7000	486	1610	4904	7000	538	1570	4892	7000	232	1530	5238	7000	203	1560	5237
8	8500	1145	1705	5650	8500	1220	1620	5660	8500	600	1650	6250	8500	880	1610	6010
9	9000	860	1810	6330	9000	830	1690	6480	9000	330	1720	6950	9000	425	1740	6835
10	9500	35	1805	7660	9500	350	1780	7370	10000	265	1805	7930	10000	1170	1815	7015
11	10500	40	1950	8510	10500	280	1910	8310	11000	100	1920	8980	11000	1090	1950	7960
12	11500	170	2110	9220	11500	130	2070	9300	12000	50	1900	10050	11500	380	2095	9025

AA: alimento administrado

AS: alimento sobrante en comederos

AD: alimento desperdiciado

TC: total consumido

ANEXO 4. Registro semanal de mortalidad en unidades

Semana	T1			T2			T3			T4		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Observaciones: Los dos animales que murieron en la semana 3 y 4 presentaron síntomas respiratorios, por lo que se les realizó un cultivo de secreción faríngea que determinó la presencia de: Bacilo Gramnegativo, lo que permitió hacer el diagnóstico de bronconeumonía. Ante este hecho se aplicó tratamiento preventivo al resto de animales con Oxitetraciclina 4 g/litro de agua por 7 días.

El último animal que murió en la semana 9 fue por causa accidental al herirse con la malla.

ANEXO 5. Fotografías del trabajo de campo realizado en la investigación.



Foto 1. Materiales para ensilaje (pulpa de café, agua, melaza, tanques)



Foto 2. Dilución de melaza en agua al 25%



Foto 3. Compactación de la pulpa para extracción de aire



Foto 4. Sellado hermético de los tanques.



Foto 5. Empaque de muestras de ensilaje



Foto 6. Seguimiento y medida de pH de las muestras.



Foto 7. Medición de pH correspondiente.



Foto 8. Apertura de los silos.



Foto 9. Extensión del material para el secado.



Foto 10. Material después de 72 horas de secado.



Foto 11. Preparación de raciones alimenticias



Foto 12. Rotulación de las jaulas.



Foto 13. Instalaciones utilizadas en el trabajo de investigación.



Foto 14. Almacenaje de las raciones con distintos niveles de inclusión de pulpa de café.



Foto 15. Suministro de las distintas raciones elaboradas.



Foto 16. Balanza electrónica utilizada para la toma del registro de peso.



Foto 17. Toma de registro de peso.



Foto 18. Visita de Finalización del trabajo de campo