



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao*) FERMENTADA
EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO
ENGORDE”

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES

Previo a la obtención del título de:
INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA

TATIANA ELIZABETH CALLE ORELLANA

Riobamba – Ecuador
2017

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



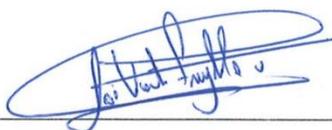
Ing. MC. Manuel Euclides Zurita León.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. MC. José Vicente Trujillo Villacís.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 17 de mayo de 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **TATIANA ELIZABETH CALLE ORELLANA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 26 de febrero del 2017.



TATIANA ELIZABETH CALLE ORELLANA

C.I. 0604181941

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi Director de Tesis al Ing. M.C Hermenegildo Díaz por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento también va dirigido al Programa de Especies Menores, a todo por haber aceptado que se realice mi Tesis y prácticas y por los buenos momentos que pasamos.

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a mi padre Edgar que siempre me apoyo incondicionalmente para poder llegar a ser un profesional de la Patria.

A mis hermanos Jhon y Jomaira a mi Tío Marcelo por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

A mi prima Jessica y Papi Ángel (+) que partieron antes de que llegara este momento.

A mi amiga Tatiana Jaramillo por todo su apoyo.
Tatiana C.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. EL CACAO	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Origen</u>	3
3. <u>Características botánicas</u>	4
4. <u>Condiciones de adaptación</u>	5
a. Variables climáticas	5
b. Variables edáficas	5
c. Variables topográficas	6
5. <u>Fenología del cacao</u>	6
6. <u>Valor nutricional del cacao</u>	7
B. LA CÁSCARA DE CACAO	8
1. <u>Generalidades</u>	8
2. <u>Composición nutricional</u>	8
3. <u>Cáscara de Cacao</u>	8
4. <u>Usos</u>	9
C. FERMENTACIÓN DE LA CÁSCARA DE CACAO	10
1. <u>La fase anaerobia</u>	10
2. <u>La fase aerobia</u>	11
3. <u>Métodos de fermentación</u>	12
a. Montones	12
b. Cajas de madera	12
c. En canastos	12
d. En sacos	13
D. EL CUY	13
1. <u>Origen e historia</u>	13

2.	<u>Importancia zootécnica</u>	14
3.	<u>Clasificación zootécnica</u>	14
E.	FISIOLOGÍA DIGESTIVA	14
1.	<u>Requerimientos nutricionales</u>	15
a.	Necesidades de Energía, kcal	17
b.	Necesidades de Proteína, %	17
c.	Necesidades de Aminoácidos, %	17
d.	Necesidades de Fibra, %	18
e.	Necesidad de grasa, %	18
f.	Necesidad de Agua, ml	19
g.	Necesidades de Minerales y Vitaminas, %	19
2.	<u>Necesidades de Vitaminas %</u>	20
3.	<u>Parámetros productivos</u>	21
F.	DATOS PRODUCTIVOS DEL CUY	22
1.	<u>Cría o Recría I</u>	22
2.	<u>Engorde o Recría II</u>	22
G.	INVESTIGACIONES REALIZADAS CON CACAO	23
1.	<u>Cuyes</u>	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	24
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	25
1.	<u>Materiales</u>	25
2.	<u>Semovientes</u>	26
3.	<u>Materiales de oficina</u>	26
4.	<u>Equipos</u>	26
5.	<u>Instalaciones</u>	26
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	27
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	28
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	28
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	29
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	29
1.	<u>De campo</u>	29

2.	<u>Programa Sanitario</u>	29
H.	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO FERMENTADA	30
1.	<u>Recepción y clasificación de las muestras</u>	30
2.	<u>Presecado</u>	30
3.	<u>Fermentación</u>	30
4.	<u>Deshidratado y obtención de harina</u>	31
5.	<u>Triturado y homogenización</u>	31
6.	<u>Control de calidad de harina de cáscara de cacao fermentada</u>	31
7.	<u>Envasado y almacenado del producto</u>	31
I.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	32
1.	<u>Peso inicial, kg</u>	32
2.	<u>Peso final, kg</u>	32
3.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	32
4.	<u>Consumo de forraje, kg de Ms</u>	32
5.	<u>Consumo de balanceado, kg de Ms</u>	32
6.	<u>Consumo total de alimento, kg de Ms</u>	33
7.	<u>Conversión alimenticia</u>	33
8.	<u>Mortalidad (#)</u>	33
9.	<u>Peso a la canal</u>	33
10.	<u>Rendimiento a la canal %</u>	33
11.	<u>Relación Beneficio/ Costo</u>	34
12.	<u>Análisis bromatológico</u>	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS UYES POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i>) FERMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE	35
1.	<u>Peso inicial, kg</u>	35
2.	<u>Peso final, kg</u>	35
3.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	39
4.	<u>Consumo de forraje verde, kg Ms</u>	42
5.	<u>Consumo de concentrado, kg Ms</u>	42

6.	<u>Consumo total de alimento, kg Ms</u>	43
7.	<u>Conversión alimenticia</u>	43
8.	<u>Peso a la canal, kg</u>	46
9.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	49
10.	<u>Mortalidad</u>	50
B.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CÁSCARA DE CACAO	50
1.	<u>Proteína, %</u>	52
2.	<u>Materia seca, %</u>	52
3.	<u>Grasa, %</u>	52
4.	<u>Fibra, %</u>	52
5.	<u>Cenizas, %</u>	53
6.	<u>Carbohidratos, %</u>	53
C.	ANÁLISIS ECONOMICO DE LOS CUYES POR EFETO DE LA UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO FERMENTADA (<i>Theobroma cacao</i>)	53
1.	<u>Costos de producción</u>	53
2.	<u>Beneficio/costo</u>	54
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	56
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	57
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	58
	ANEXOS	

RESUMEN

En el programa de especies menores, sección cuyícula de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó dos niveles de harina de cáscara de cacao fermentada (15 y 30%), frente a un tratamiento testigo en la etapa de crecimiento-engorde. Para lo cual se utilizó 36 cuyes machos de 15 días de edad y un peso promedio de 266 g., distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 repeticiones. Para la separación de medias se trabajó con la prueba de Tukey, los resultados del análisis bromatológico de la harina de cáscara de cacao fermentada reportó un contenido proteico (14,89 %), grasa (7,34 %), cenizas (5,2 %), carbohidratos (35,73 %), fibra(15,22 %), y materia seca del 96,78%. En cuanto a los resultados productivos la inclusión del 30 % de dicha materia prima con el (T2), alcanzó un peso final (1,10 kg); ganancia de peso (0,83 kg) una eficiente conversión alimenticia de 7,30; un peso a la canal de 0,83 kg y rendimiento (75,43 %). La mayor rentabilidad le favoreció al T2, alcanzando un beneficio/costo de 1,27 lo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 27 %. Llegando a la conclusión que la utilización de harina de cáscara de cacao fermentada, afecta positivamente en el comportamiento productivo de los cuyes. Por lo que se recomienda elaborar raciones alimenticias para la etapa crecimiento-engorde con el 30 % de harina de cáscara de cacao fermentada.



ABSTRACT

In the program of minor species, guinea pig section of the Animal Science Faculty of ESPOCH, two levels of fermented cocoa shell (15 and 30%), were evaluated, compared to a control treatment in the stage of growing-fattening stage and this purpose 36 day old guinea pigs males with an average weight of 266 g., distributed under a Fully Randomized Design (CRD), with 6 repetitions. For the separation of means used the Tukey test. The results of the bromatological analysis of fermented cocoa shell flour showed a protein content (14.89%), fat (7.34%), ashes (5.2%), carbohydrates (35.73%), fiber (15.22%), and dry matter of 96.78%. Regarding the production results the inclusion of 30% of this raw material with the (T2), reached a final weight (1.10 kg); weight gain (0.83 kg) efficient alimentary conversion of 7.30; a carcass weight of 0.83 kg and performance (75.43%). The higher profitability favored T2, reaching a cost-benefit ratio of 1.27 which is means for every dollar invested there is a profitability of 27%. Coming to the conclusion that the use of fermented cocoa shell flour, positively affects the behavior of the guinea pigs. Therefore it is recommended to develop food rations for the growing-fattening stage with the 30% of fermented cocoa shell flour.



LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL GRANO DE CACAO.	7
2. COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA CÁSCARA DE CACAO.	8
3. CLASIFICACION ZOOTECNICA DEL CUY.	14
4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	16
5. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY.	21
6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DELA ZONA.	25
7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	27
8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	29
9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i>), FERMENTADO EN LA ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE.	37
10. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA CASCARA DE CACAO.	50
11. ANÁLISIS ECONÓMICO.	55

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Análisis de regresión del peso final de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i>), fermentado en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.	38
2. Análisis de regresión de la ganancia de peso de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i>), fermentado en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.	41
3. Análisis de regresión de la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i>), fermentado en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.	45
4. Análisis de regresión del peso a la canal de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i>), fermentado en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.	48
5. Análisis de regresión del rendimiento a la canal de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i>), fermentado en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.	51

LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial (kg), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
2. Peso final (kg), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
3. Ganancia de peso (kg), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
4. Consumo de forraje verde (kg/ms), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
5. Consumo de concentrado (kg/ms), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
6. Consumo total de alimento (kg/ms), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
7. Conversión alimenticia, por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
8. Peso a la canal (kg), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
9. Rendimiento a la canal (%), por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
10. Análisis bromatológico de la cáscara de cacao fermentada.

I. INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países mayores productores de cacao de buena calidad, debido a esto ha generado fuentes de trabajo para los habitantes de nuestro país. por esto, existen grandes empresas que procesan cacao (*Theobroma cacao*), del cual se han obtenido un sinnúmero de subproductos, siendo uno de ellos la cáscara, el mismo que contiene varios nutrientes que en otros países ya se han implementado como alternativas alimenticias, por lo que se podría utilizar en especies menores como el cuy.

La población mundial crece cada vez más, de ahí que se exija más alimentos para satisfacer las necesidades nutritivas diarias y esto solo se logra a través de un aumento en la producción de alimentos, lo cual es esperado entre otros con la producción de cuy. En la actualidad el mercado de cuyes nacional e internacional se encuentra insatisfecho, razón por la cual los productores han tenido la necesidad de buscar nuevas alternativas de alimentación, entre ellos el uso de cáscara de cacao, debido a la situación alimentaria.

La utilización eficiente de los componentes de la cáscara de cacao en crecimiento y engorde es muy importante por sus propiedades nutritivas y medicinales, dentro de cada sistema de producción para el funcionamiento adecuado de cada uno de los factores, entre ellos uno de los factores es la alimentación animal y la productividad en un tiempo mas eficiente para la producción, por ser la clave de éxito o fracaso de la explotación de especies menores, y representa un verdadero reto determinar los beneficios que se tiene al aplicar un suplemento alimenticio con cáscara de cacao el cual aporta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg, MS el 91,8 %, proteína del 13,8 %, Fibra cruda el 31,7 % y Calcio 0,44 % que son importantes para la nutrición animal.

La producción de cuyes en general una actividad rural localizada en la serranía ecuatoriana, en donde predomina el sistema de crianza tradicional familiar para producir carne para autoconsumo, con niveles de producción bajos. La población estimada es de 15 millones de cuyes, la misma que por muchos años ha tenido un crecimiento muy lento debido a la poca importancia que el estado ecuatoriano ha

dado a esta producción pecuaria, por lo que la producción cavícola ha sufrido de carencia de soporte técnico, falta de recursos para realizar investigación y por lo tanto generar tecnología apropiada para poder sustentar y mejorar los índices de productividad.

Las explotaciones cavícolas en el país se ha incrementado debido a la demanda de carne de cuy por sus propiedades nutricionales, para abastecer esta demanda se ha investigado métodos alternativos de alimentación y sustitución de materias primas para abaratar costos sin disminuir la calidad nutricional del pienso. Sin embargo en las explotaciones los costos destinados a la alimentación representan entre el 60 – 70 % del total de gastos para la producción.

Las materias primas empleadas para la alimentación cuyicola en general son utilizadas también para el consumo humano y debido a este, los precios de estas materias se han incrementado. Por ello se ve necesario emplear fuentes alternativas para mejorar la calidad del pienso y cumplir con los requerimientos nutricionales de los cuyes y no afectar a su normal desarrollo.

Por lo expuesto, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar los parámetros productivos al adicionar (15 y 30 %), frente a un testigo de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento- engorde.
2. Determinar el valor nutritivo de la cáscara cacao en la alimentación de cuyes.
3. Determinar los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

II. REVISION DE LITERATURA

A. EL CACAO

1. Generalidades

Enríquez, G. (2004), menciona que el cacao es una fruta tropical, sus cultivos se encuentran mayormente en la región Litoral y en la Amazonía, es un árbol con flores pequeñas que se observan en las ramas y producen una mazorca que poseen granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar, el fruto del árbol del cacao tiene una cáscara dura, es alargado, en forma de pelota de fútbol americano, con relieves simétricos y longitudinales; una de sus particularidades es que brota directamente del tronco del árbol o de sus ramas más viejas, la producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos.

Peñañiel, H. (2013), señala que en el Ecuador se cultivan principalmente dos tipos de cacao: el Cacao CCN-51 y el denominado Cacao Nacional es un cacao fino de aroma conocido como 'Arriba', son los más buscados entre los fabricantes de chocolate, por la calidad de sus granos y la finura de su aroma desde la época colonial. Ecuador es el país con la mayor participación en este segmento del mercado mundial siendo este de un 63% de acuerdo con las estadísticas de Pro Ecuador, un dato muy importante es que en el 2011, Ecuador recibió el premio como "mejor cacao por su calidad oral" y "mejor grano de cacao por región geográfica" en el Salón du Chocolate en París, Francia.

2. Origen

Flores, D. (2003), manifiesta que el cacao (*Theobroma cacao*), tiene su origen de domesticación que fue realizada por los toltecas, aztecas y mayas hace unos 2000 años; sin embargo, en la actualidad investigaciones demuestran que al menos una variedad de cacao tuvo su origen en la Alta Amazonía en un triángulo formado entre Colombia, Ecuador y Perú, tuvo su apogeo cultural con los aztecas en Centroamérica y posteriormente fue llevado a Europa donde finalmente se masificó su consumo hace 5000 años.

Quilambaqui, J. (2004), mencionaron que el origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2,000 años antes de Cristo. En tanto Etropical Forages. (2005), expone que en la actualidad una variedad de *Theobroma Cacao* tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5,000 años.

CORPOICA. (2007), dice que cuando los españoles llegaron a América, los granos de cacao eran usados como moneda y para preparar una deliciosa bebida y, un siglo después, las semillas fueron llevadas a Europa donde desarrollaron una receta añadiéndole vainilla y dulce. Fue recién a finales del siglo XIX que, luego de varias experimentaciones, los suizos lograron producir el primer chocolate de leche, empezando así una industria mundial.

3. Características botánicas

Quintero, M. (2014), señala que en estado silvestre el cacaotero alcanza una altura máxima de unos 9 metros, aunque los arboles cultivados son más pequeños para facilitar su recolección y cultivo y no suelen sobrepasar los 2 o 3 metros de altura. Posee troncos erectos y listos de color marrón pálido casi blanco y hojas ovales con ápice bien marcado de hasta 25 cm de longitud de un color rojizo cuando son jóvenes y verde brillante cuando son adultas.

Quintero, M. (2014), manifiesta que el cacao es un árbol caulífero (flores y frutos nacen directamente del tallo y ramas). Sus pequeñas flores de color rosa y sus frutos crecen de forma inusual: directamente del tronco y de las ramas más antiguas. Las flores son pequeñas con pétalos de color amarillo cremoso y sépalos rosados. Crecen sobre los troncos o las ramas más gruesas, a partir de estas se producen los frutos, el fruto es una baya alargada denominada *maraca* o *mazorca*, que tiene forma alargada, se vuelve roja o amarillo purpúrea y pesa aproximadamente 450 g cuando madura (de 15 a 30 cm de largo por 7 a 12 de ancho). Un árbol comienza a rendir cuando tiene 4 ó 5 años sus frutos maduran durante todo el año, normalmente se realizan dos cosechas: la principal (que

empieza hacia el final de la estación lluviosa y continúa hasta el inicio de la estación seca) y la intermedia (al principio del siguiente periodo de lluvias), y son indispensables de 5 a 6 meses entre su fertilización y su recolección.

4. Condiciones de adaptación

La producción del cacao está ligada y relacionada con las condiciones ambientales de la zona de cultivo tanto las condiciones climáticas y edáficas deben ser satisfactorias por ser una planta perenne y que su periodo vegetativo.

a. Variables climáticas

Palencia, C. (2011), indica que el cacao requiere zonas de abundante lluvia, los periodos muy marcados no son propicios para su cultivo, esta planta necesita precipitaciones no inferiores a 1500 m.s.n.m anuales, los principales elementos del clima a tener en cuenta son:

- Temperatura: Entre 22 °C y 30 °C en promedio.
- Luminosidad: requieren de una intensidad lumínica menor del 50 % del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50 % del total de luz los aumenta.
- Humedad relativa: Cercana del 80 %.
- Vientos: la plantación de cacao requiere de una velocidad del viento de orden de 4 m/seg; las zonas de vientos fuertes permanentes son inconvenientes con pérdida de floración.

b. Variables edáficas

Ramos, K. (2012), muestra que la planta de cacao en lo que respecta al suelo no es muy exigente, pero se puede decir que los de las variedades criollas necesitan alto contenido de humus y los de las variedades forasteras requieren suelos con una grande cantidad de estiércol. Debido a que el sistema radical se compone de una raíz pivotante de aproximadamente 1 m de largo y un sistema superficial de las raíces laterales, distribuidas alrededor de 15 cm debajo de la superficie del suelo.

Tingo, M. (2012), suscribe que el cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6,0 a 6,5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4,5. Hasta el pH de 8,5 donde la producción es decadente.

c. Variables topográficas

Tingo, M. (2012), dice que el otro elemento importante para el establecimiento de plantaciones de cacao, es la incidencia de la topografía ya que una topografía accidentada ya que estas zonas están sujetas a la erosión constante por efecto de las lluvias lo cual constituye un problema grave que ocasiona la pérdida de la capa arable del suelo, por lo general, en pendientes mayores al 15 % las actividades agrícolas se realizan manualmente; en tanto que en pendientes inferiores se puede usar maquinarias y la aplicación de tecnologías modernas.

5. Fenología del cacao

El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra, pero bajo condiciones especiales de luminosidad y distribución o provisión de agua.

Mejía, F. (2010), suscribe que hasta los 40 días después de la polinización la mazorca crece lentamente, luego lo hace rápidamente y alcanza su máximo alrededor de los 75 días, de ahí empieza un segundo periodo de crecimiento el cual inicia más o menos a los 85 días de la polinización, en esta etapa la mazorca disminuye su desarrollo debido al crecimiento del embrión, que dura hasta aproximadamente hasta los, 140 días. Cuando cesa el crecimiento del embrión, la maduración comienza casi inmediatamente y los frutos pueden cosecharse a los 150 días de la polinización.

6. Valor nutricional del cacao

NRC. (2010), señala que el cacao orgánico se ha catalogado siempre como un alimento curativo. Hoy en día, numerosos estudios intentan descifrar sus múltiples propiedades, el chocolate contiene unas 300 sustancias químicas, lo que dificulta que pueda hacerse una clasificación con exactitud, diversas investigaciones avalan las características beneficiosas de este producto, siempre y cuando su consumo no sea excesivo, detallándose en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL GRANO DE CACAO.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Proteína	%	11,5
Celulosa	%	9,0
Almidón	%	7,5
Calorías	Kcal	228
Grasas totales	G	14
Calcio	mg	128
Hierro	mg	13,9
Sodio	mg	21
Potasio	mg	1,524
Hidratos de carbono	g	58
Fibra alimentaria	g	33
Taninos	%	5,0
Agua	%	6,30
Olio elementos y sales	%	0,72
Ácidos orgánicos esenciales	%	2,0
Azucares	g	1,8
Cafeína	mg	230

Fuente: NRC. (2010).

B. LA CÁSCARA DE CACAO

1. Generalidades

Tingo, M. (2012), cita que la cáscara de cacao se entiende por la parte externa o las cáscaras del grano de cacao limpias y en perfecto estado de conservación que contienen entre un 2,85 a 3,14 % de grasa en relación con el 30 % a 50 % del cacao.

2. Composición nutricional

Tingo, M. (2012), rotula que una vez que las semillas o almendras de cacao se extraen para obtener el chocolate en su elaboración, solo se utiliza aproximadamente el 105 de dicha semilla, por lo que se van dejando atrás potenciales materias primas, como la cascara, desperdiciando las propiedades nutritivas de su composición así como se señala en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA CÁSCARA DE CACAO.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	90,00
Energía metabolizable	Mcal/kg	1,29
Proteína	%	6,30
Calcio	%	0,72
Fósforo total	%	0,28
Fibra	%	10,17

Fuente: Tingo, M. (2012).

3. Cáscara de Cacao

Quiroz, J. (2003), señala que la cascarilla de cacao rodea al grano de cacao y se obtiene a partir del descascarillado de la semilla, este material representa

aproximadamente alrededor de 12 % del peso de la semilla, es seca, crujiente y de color marrón.

NRC. (2010), suscribe que estos materiales son ricos en pectinas y otros ingredientes de la fibra dietética así como, otros compuestos de interés, desde hace algún tiempo, en varios países, la cascarilla se utiliza como materia prima para abono orgánico y alimento para animales, pero su alto contenido en alcaloides puede ser una limitante para su utilización. Uno de los componentes de la cascarilla de cacao, son los antioxidantes naturales los cuales son capaces de inactivar los radicales libres del proceso de oxidación del organismo, previniendo la aparición de enfermedades degenerativas, diversos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares entre otras.

4. Usos

Rojas, A. (2008), indica que los usos de la cascara de cacao, están dados en base a sus beneficios ya que contiene ácido oleico y linoleico, además de su gran contenido de antioxidantes. Sin embargo, con todo este contenido nutricional sus principales usos son:

- **Antidiarreicos:** Actúa directamente en tu sistema digestivo, particularmente en los intestinos ya que elimina las bacterias malignas que causan este problema tan común.
- **Energizante:** Su contenido de teobromina convierte a la cáscara de cacao en un energizante suave, ideal para atacar la fatiga y la debilidad.
- **Suplemento Nutricional.** Gracias a su alto contenido de magnesio, la cáscara de cacao es un suplemento que recompone este nutriente a largo plazo. Entre los síntomas de la deficiencia de magnesio puedes encontrar la fatiga, el cansancio crónico y calambres frecuentes.
- **Antiinflamatorio:** Ayuda a reducir la retención de líquidos, ya que contiene teobromina. Además, es diurética por lo que está sumamente recomendada para este fin

Palencia, C. (2011), dice que otro de sus usos que ha tenido la cascara de cacao se debe a un descubrimiento de pectina, se trata de un espesante natural con múltiples usos en la industria alimentaria, según investigaciones de médicos y nutricionistas, la combinación de fibra y pectina tiene un efecto depurador en el organismo y facilita la eliminación de toxinas.

C. FERMENTACIÓN DE LA CÁSCARA DE CACAO

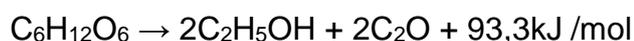
La fermentación es un proceso que consiste en la eliminación del mucílago que cubre al grano de cacao. Este favorece la muerte del embrión, evita la germinación del grano que deteriora su calidad y permite obtener un cacao de buena calidad. Durante este proceso ocurren una sucesión de diferentes procesos bioquímicos, microbiológicos y enzimáticos, los cuales favorecen la reducción del amargor y astringencia del cacao, así como también el desarrollo de las sustancias precursoras del aroma y sabor característico del chocolate. Así mismo, son dos las fases o eventos principales que ocurren durante este proceso (Beckett, S. 2004).

1. La fase anaerobia

Corresponde a la primera etapa del proceso de fermentación, donde las levaduras actúan sobre los substratos presentes en el mucílago de la cáscara cacao. Su acción predomina, principalmente, durante las primeras 24 horas dando lugar a la proliferación de bacterias lácticas y acéticas; por las condiciones generadas durante el proceso.

El rol principal de las levaduras, es la producción de alcohol mediante la degradación de los azúcares totales presentes en el mucílago. Sin embargo, como las cepas de levaduras presentes son muy abundantes y este no es su única contribución al proceso; ellas contribuyen al rompimiento del ácido cítrico, presente en el mucílago, permitiendo el incremento del pH de 3,5 a 4,2. Así mismo, el desarrollo de las bacterias, tanto lácticas como acéticas, dan lugar a la producción de ácidos orgánicos (ácido láctico, acético y en menor proporción ácido oxálico, fosfórico, succínico y málico), ácidos volátiles y, algunas cepas de levaduras producen pectinasas, permitiendo la reducción de la viscosidad del mucílago. Las

reacciones principales que ocurren durante esta etapa, incluyendo la generación de calor, son:



Las bacterias lácticas, por su parte, además de degradar los carbohidratos y producir ácido láctico metabolizan el ácido cítrico, proliferando cuando parte del mucílago ha sido drenado y las levaduras comienzan a disminuir. Junto a la producción de alcohol y ácido láctico también se forman cantidades menores de otros productos, resultado de la degradación de proteínas, lípidos y otros constituyentes importantes.

La disminución de las levaduras se debe, principalmente, a su intolerancia al alcohol y al gradual incremento de temperatura. Esto ocurre por la acción de las bacterias acéticas que, debido a las condiciones de pH, empiezan a crecer al utilizar el ácido cítrico por grupos de levaduras y la bacteria láctica. Generalmente, al cuarto día de la fermentación las levaduras no se encuentran presentes en el cacao, manifestado por Afoakwa, E. (2010).

2. La fase aerobia

Luego del descenso de la población de levaduras, el incremento del pH y la disminución de la viscosidad que tiene lugar durante la fase anaerobia, se forma una masa fermentativa mucho más aireada y en la que se crean las condiciones necesarias para el desarrollo de las bacterias acéticas. Se sabe que estas actúan, estrictamente, en medio aerobio y con aumento de la temperatura; contribuyendo a la eliminación de levaduras y bacterias lácticas. La función primordial de este tipo de bacterias es la oxidación del alcohol hasta ácido acético, permitiendo que muchas fracciones de ácido láctico sean oxidadas a dióxido de carbono y agua.

Baños, P. (2010), manifiesta que la difusión de estos compuestos hacia el cotiledón, da lugar a reacciones bioquímicas internas, modificando la composición química de las almendras; en particular la formación de los precursores del aroma. La

producción de acidez en las habas de cacao y el incremento de la temperatura de la masa de fermentación, origina la difusión e hidrólisis de proteínas en los cotiledones, al que se le atribuye el metabolismo de las bacterias acéticas. De ahí que, la presencia de estas bacterias sea importante para la formación de azúcares reductores, pirazinas y aminoácidos libres, que son los precursores de sabor. La formación de ácido acético, se indica a continuación



3. Métodos de fermentación

Gutiérrez, M. et al. (2007), indica que, dependiendo de la región geográfica y el tamaño de los cultivos, los granos de cacao pueden ser fermentados en:

a. Montones

La cáscara de cacao, se la apilo en montones de metro y medio de diámetro, son cubiertos por hojas de plátanos y el tiempo de fermentación, aproximado, fue de seis días.

b. Cajas de madera

Las cajas de fermentación, para grandes plantaciones y abundante cáscara de cacao, por lo general son rectangulares o cuadradas, cuyas dimensiones pueden alcanzar hasta 3 m o más y contener hasta tonelada y media de cacao. En la parte inferior y a los lados laterales tiene agujeros; los que favorecen la aireación de la masa fermentativa y permiten el libre drenado de sustancias que se forman durante la fermentación.

c. En canastos

Estas varían en cuanto a tamaño, la cantidad mínima a fermentar oscila entre 70 a 80 kg y permiten obtener un cacao de regular calidad.

d. En sacos

El agricultor llena los sacos con cáscara de cacao fresco y los cuelga para que se escurra y se fermenten las almendras. También acostumbran a dejar los sacos amontonados en el piso para iniciar el proceso de fermentación.

D. EI CUY

1. Origen e historia

Córdova, M. (2006), manifiesta que es una especie que está considerada como originaria de los Andes (Argentina, Bolivia, Chile, Perú, Ecuador). Antes de ser domesticadas, las cobayas habitaban en muchas zonas distintas: en zonas montañosas y con rocas, praderas, pantanos, bosques, en los Andes, en alturas superiores a los 4.500 metros, con temperaturas muy bajas.

Coronado, M. (2007), rotula que los cuyes aparecieron en el Mioceno hace unos 20 millones de años. Han ido evolucionando hasta hace uno 5 millones de años, que fue cuando alcanzaron su mayor diversidad, cuando Cristóbal Colón llegó a América los Incas ya tenían domesticado a los cuyes y en consecuencia presentaban diferentes colores al agutí del cobaya salvaje.

Chicaiza, D. (2014), indica que en ese entonces los Incas utilizaban los cobayas como sacrificios para los dioses y para el consumo y aún hoy en día sirven de alimento en Sudamérica, siendo así que su explotación se da en tiempos muy remotos, ya que se afirma que existió cuyeras hace más de 10,000 a.C. Su explotación se aplicaba en gran escala ya que constituía el principal alimento de los indígenas aun en la época preincaica.

2. Importancia zootécnica

Flores, D. (2016), expone que al cuy se lo explota principalmente por su carne, que posee características muy particulares, es de gran aceptación para el consumo, especialmente en nuestros países andinos, siendo así que el cuy por su rápida reproducción y por su crianza, ofrece las mejores perspectivas económicas para contribuir a elevar el estándar de vida de la población con el consumo de carne en la alimentación.

3. Clasificación zootécnica

La clasificación zootécnica se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN ZOOTÉCNICA DEL CUY.

CUY	(<i>Cavia porcellus</i>)
Reino	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Rodentia
Familia:	Caviidae
Subfamilia:	Caviinae
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>C. porcellus</i>

Fuente: Navarrete, G. (2010).

E. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA

Bjornhag, C. (1992), expone que la fisiología digestiva de los cuyes comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo.

FAO. (2009), suscribe que el cuy es un animal que realiza cecotrofia, produciendo así dos tipos de excretas en forma de pellets, uno rico en nitrógeno que es reutilizado (cecótrofo) y el otro que es eliminado como heces, este proceso se basa en el “mecanismo de separación colónica” por el cual las bacterias presentes en el colon proximal son transportadas hacia el ciego por movimientos antiperistálticos para su fermentación y formación del cecótrofo, el cual es re ingerido.

Chauca, J. (2010), escribe que La ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado.

Vergara, L. (2011) y FAO. (2009), menciona que el movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es sumamente rápido, no demora más allá de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego, sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas, ya que se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas, la absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos que son de cadenas largas, el ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 % del peso total.

1. Requerimientos nutricionales

NRC. (2010), declara que los requerimientos nutricionales que los cuyes necesitan son los siguientes: Energía, Proteína, Aminoácidos, Fibra, Grasa, Agua, Minerales y Vitaminas, los mismos que están a factores como la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la producción (cuadro 4).

Cuadro 4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Concentración en la dieta
Proteína, %	18
Energía Digestible, kcal/kg	3000
Fibra, %	10
Ácido graso insaturado. %	<1,0
Aminoácidos	1,2
Histidina, %	0,35
Isoleucina, %	0,6
Leucina, %	1,08
Lisina, %	0,84
Metionina, %	0,6
Treonina, %	0,6
Valina %	0,84
Minerales	
Calcio, %	0,8 – 1,0
Fósforo, %	0,4 – 0,7
Magnesio, %	0,1 – 0,3
Potasio, %	0,5 – 1,4
Vitaminas	
Vitamina A, UI/kg	1000
Vitamina D, UI/kg	7
Vitamina E, UI/kg	50
Vitamina K, mg/kg	5
Vitamina C, mg/kg	200
Vitamina B12, mg/kg	10
Ácido Fólico, mg/kg	4

Fuente: NRC. (2010).

a. Necesidades de Energía, kcal

NRC. (2005), expone que las necesidades de energía en la dieta de los cobayos los obtienen de los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal, los que se encuentran a disposición 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.

Hammblood, V. (2006), propone un nivel de Energía Digestible de 3 000 kcal/ kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se descubrió mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética, para las evaluaciones con hembras en reproducción, cada animal recibe 200 g de pasto elefante y para el caso de crecimiento recibieron 150 g/animal/día.

b. Necesidades de Proteína, %

Barrie, A. (2004), indica que el requerimiento de proteína que necesita el cuy lo obtiene de los alimentos fibrosos energéticos y proteicos debido a su fisiología digestiva al tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon.

Ramos, K. (2012), señala que las raciones de 20 % de contenido proteico son ideales en la alimentación del cuy cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo, se han reportado raciones con 14 y 17 % de proteína que han logrado buenos incrementos de peso, se sugiere que para condiciones prácticas, los requerimientos de proteína total en las etapas de reproducción, crecimiento y engorde son de 14 a 16 %, 16 a 18 % y 16 % respectivamente.

c. Necesidades de Aminoácidos, %

Barrie, A. (2004), menciona que entre los más importantes aminoácidos que no deben faltar en la dieta de los cuyes se encuentran los siguientes:

Colina: Vitamina esencial para el cuy. Su deficiencia produce retardo en el crecimiento, debilidad muscular, disminución de la concentración de glóbulos rojos de los valores de hematocrito y hemoglobina; pequeñas hemorragias subcutáneas y en las adrenales; y palidez de los riñones. Los requerimientos de esta vitamina son de 1,0 a 1,5 g de cloruro de colina por kilogramo de dieta.

Inositol: Cuando la dieta está bien balanceada de aminoácidos, no es necesario suplementar. En caso contrario, y en ausencia de inositol, se presenta caída del pelo, especialmente en las márgenes de las orejas y dermatitis.

Niacina: Esta vitamina es esencial, su deficiencia produce: Retardo del crecimiento, Pérdida de apetencia por alimento y agua. Babeo, su requerimiento es de 10 a 20 mg/ kg de ración satisface las necesidades de crecimiento.

d. Necesidades de Fibra, %

SENASA. (2010), manifiesta que las necesidades de fibra en la alimentación de los cuyes es fundamental ya que de estos depende el normal funcionamiento de su sistema digestivo, siendo así que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 10 al 18 %.

El aporte de fibra está compuesto básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes, el suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Razón por la cual las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben poseer un porcentaje de fibra no menor de 18 %.

e. Necesidad de grasa, %

Almeida, L. (2008), expone que los cuyes necesitan de un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados, su deficiencia provoca un retardo en el crecimiento, además problemas 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 se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento.

f. Necesidad de agua, ml

INIA, (1995), dice que el agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. Constituye el 60 al 70 % del organismo animal,

Barrie, A. (2004), reporta que los cuyes de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua por día, este requerimiento puede incrementarse hasta más de 250 ml si no reciben forraje verde y si el clima supera temperaturas de 30 °C. Si sólo se da concentrado al animal entonces se debe proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal por día.

El suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento y destete, así como mayor peso de las madres al parto, en los cuyes en recría el suministro de agua no ha mostrado ninguna diferencia en cuanto a crecimiento, pero sí mejora su conversión alimenticia. Mejora la eficiencia reproductiva.

g. Necesidades de Minerales y Vitaminas, %

Barrie, A. (2004), enuncia que las necesidades de minerales están en base a los siguientes elementos tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son indispensables para el cuy, pero sus necesidades cuantitativas no han sido determinadas, presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo el cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene, es de importancia en la actividad de cada elemento la relación Ca:P de la dieta.

Al respecto se detectó que un desbalance de estos minerales producía una disminución de la velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones por la alta incidencia de depósito de sulfato de calcio en los tejidos blandos y alta mortandad, entre los principales minerales que se requieren en la dieta alimenticia de los cuyes están los siguientes:

Calcio: Barrie, A. (2004), menciona que un desbalance de este mineral da como resultado una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y alta incidencia de depósitos de sulfato de calcio (0-0,28) y vitamina D, la relación Ca – Mg en deficiencia y exceso demuestran que el exceso de calcio incrementa el requerimiento de Mg y acentúa los síntomas de deficiencia de Mg. un porcentaje de 0,8- 1,0 de Ca en la dieta es adecuado.

Fósforo: SENASA. (2010), dice que el nivel de fósforo en la dieta de cuyes es importante, porque modifica los requerimientos de otros elementos. Un exceso de fósforo en la dieta incrementa el requerimiento de Mg. El fósforo es el elemento determinante en el desarrollo de la calcificación del tejido blando, cuando la dieta el limitante de Mg y K. El efecto del exceso de P, y el efecto determinante al suplir con Mg una relación eficiente en la dieta es 0,9 % de Ca y 0,4 5 de P y 90 mg de Mg por 100 gr de dieta.

Magnesio: SENASA. (2010), indica que el exceso de P y Ca, independiente, incrementa el requerimiento mínimo de Mg y sus efectos son aditivos. Muchos estudios muestran que no sólo el P y Ca modifican el requerimiento de Mg, sino que los cuyes pueden tolerar raciones con rangos amplios de la relación Ca- P, si el nivel de Mg es apropiado, cuando el Ca y P están presentes al nivel de 0,9 y 0,4 %, respectivamente, un nivel de 0,08 de Mg es adecuado.

Potasio: SENASA. (2010), suscribe que los cuyes jóvenes alimentados con dietas deficientes en potasio retardan su crecimiento. El requerimiento es de menos de 1,4 % cuando existen suficientes cantidades de otros cationes en la dieta.

2. Necesidades de Vitaminas %

Esquivel, D. (1997), señala que los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son similares; así para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia, las necesidades varían, la ventaja en la explotación de este roedor radica en que el 90 % de la alimentación, está basada en pastos y forraje, siendo estos especialmente ricos en estos elementos, lo que disminuye las deficiencias de vitaminas de todas maneras en la formulación de raciones para cuyes no debemos olvidar la adición de vitaminas y minerales en cada ración.

Vitamina A: Morgan, O. (1998), indica que la capacidad del cuy para almacenar esta vitamina es variable y escasa, por lo que su buena salud depende de la frecuencia de su ingestión, con 6 mg de vitamina A por kilogramo de peso, normalmente el cuy satisface sus requerimientos.

Vitamina B1 (Tiamina): Morgan, O. (1998), dice que la vitamina A es denominada la vitamina del apetito, por lo que su deficiencia produce anorexia, los requerimientos son de 4,0 a 6,5 mg/kg. de ración para animales en crecimiento y de 6,0 a 8,0 mg/kg. de ración para adultos.

Vitamina B2 (Riboflavina): Barrie, A. (2004), marca que la vitamina B2 se suministra con la finalidad de obtener un óptimo crecimiento, los requerimientos de riboflavina son de 3 mg/kg de alimento.

Vitamina B6 (Piridoxina): Barrie, A. (2004), menciona que el requerimiento en la dieta de los cuyes de la vitamina B6 es de 16 mg/ kg de dieta.

3. Parámetros productivos

Córdova, M. (2006), indica que con la finalidad de manejar adecuadamente el mejoramiento de cuyes a través de la selección se debe conocer los estándares en lo que respecta a los parámetros productivos del cuy (cuadro 5).

Cuadro 5. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY.

Pesos (g)		Mortalidad (%)	
Nacimiento	80 a 120	Lactancia	10 a 15
Destete	220	Engorde	5 a 8
Carcasa	550	Reproductores	5 anual

Fuente: Toledo, G. (2010).

F. DATOS PRODUCTIVOS DEL CUY

1. Cría o Recría I

Córdova, M. (2006), señala que el periodo de recría, es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje, es esta etapa los cuyes destetados (machos y hembras) son llevados a espacios especiales por un tiempo de 10 a 15 días, hasta completar un peso de 350 - 400 gramos, una de las actividades que se puede realizar en ese tiempo pueden ser el sexaje para luego ser llevados a pozas de engorde. Esta etapa considera los cuyes desde el destete hasta la 4ta semana de edad, después del destete, se los agrupa en lotes de 20 ó 30 en jaulas de 1,5 x 2,0 x 0,45 m; los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína con un 17 %, en la etapa de recría I los gazapos alcanzan a triplicar su peso de nacimiento por lo que debe suministrárseles raciones de calidad.

Alimentación: Ordoñez, P. (2007), manifiesta que la alimentación después del destete, el consumo de alimento se incrementa de la 1ª a la 2ª semana en un 25,3 %, este incremento se debe a que un animal en crecimiento consume gradualmente más alimento, los lactantes, al ser destetados, incrementan su consumo como compensación a la falta de leche materna. En el período de recría I o cría, la ración de baja densidad nutricional proporcionó similares pesos e incrementos de peso que la de alta densidad, pero un mayor consumo de MS total, la conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional, el porcentaje de mortalidad durante la etapa de cría es de 2,06 %, después de la 4a semana las posibilidades de sobrevivencia son mayores.

2. Engorde o Recría II

Córdova, M. (2006), manifiesta que la etapa de engorde está comprendida desde el periodo desde el sexaje hasta el momento de la saca, se colocan cuyes del mismo sexo por jaula ó poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma. Esta etapa se inicia a partir de la 4ta semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la 9na o 10ma semana de edad, los lotes deben

ser homogéneos y manejarse en áreas apropiadas; se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en áreas por animal de 1 000-1 250 cm². Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo, no es recomendado prolongar esta etapa para evitar peleas entre machos, ya que las heridas que se hacen malogran la carcaza, estos cuyes que salen al mercado son los llamados «parrilleros».

Ordoñez, P. (2007), revela que el acabado o fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa. Aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido.

Alimentación: Toledo, G. (2010), alude que los cuyes en esta etapa responden bien a dietas con alto contenido de energía y baja proteína, ya que en la etapa de engorde se debe manejar una conversión alimenticia de 3,8 pudiendo alcanzar un peso vivo de 800 a 950 g a las 8 semanas de vida. Recomendado alimentar a los mismos por 2 ocasiones al día en la mañana se da del 30 a 40 % de la ración y en la tarde el resto.

G. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON CACAO

Wood, A y Lass, C. (1995), indican que este alimento puede constituir el 20 % de una ración para aves de corral, 30 – 50 % para cerdos, y de 50 % para ovejas, cabras y ganado lechero. Además, su aceptación por los animales es satisfactorio.

1. Cuyes

Murillo, C. y Quilambaqui, J. (2004), evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*), en la fase de crecimiento y acabado de cuyes de la raza andina donde se tuvo, dos fases de experimentación en las cuales se evaluó 2 formulaciones de balanceados hechos a base de cascarilla de cacao en la fase de crecimiento de cuyes T1 (10 %), T2 (40

%), T3 (0 %) y en la fase de acabado con el T1 (10 %), T3 (0 %) de cascarilla de cacao. En la fase de crecimiento el incremento de peso semanal tuvo diferencias significativas al 5 % de probabilidad durante la segunda, tercera y cuarta semana mediante Tukey con la misma probabilidad el T2 fue estadísticamente igual a la T3, pero diferente de T1. El mayor incremento tuvo el T2 con 143 g.

Lema, L. (2016), evaluó la harina de *Theobroma cacao* (Cascarilla de Cacao) para la Alimentación de cuyes en la Etapa de Crecimiento – Engorde, en la Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores de Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH, se evaluó el uso de la harina de cascarilla de cacao (5,10, 15 %), en la alimentación de cuyes, se utilizaron 80 cuyes de la línea mejorada de 15 días de edad. Se trabajó bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores, con 5 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue dos animales por poza, determinándose que la harina de cascarilla de cacao biológico. Los mejores resultados productivos se obtuvieron con la inclusión del 15 % de harina de cascarilla de cacao alcanzando un peso final de 1,22 kg; con una conversión alimenticia de 5,77; peso a la canal 0,96 Kg y rendimiento 81,65 %. El análisis de la interacción entre harina de cascarilla de cacao y el sexo de los animales no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Facultad de Ciencias Pecuarias Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores, ubicado en la Panamericana Sur km. 1 1/2, Riobamba, las condiciones meteorológicas se detallan en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Parámetros	Valores Promedios
Altitud, msnm	2750
Temperatura, °C	13,5
Precipitación, mm/mes	820
Humedad relativa, %	75

Fuente: Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH. (2016).

El tiempo de duración del proyecto fue de 90 días, en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones, selección y compra de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales, entre otros.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 36 cuyes machos de 15 días de edad y un peso promedio de 266 g.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales y equipos que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

1. Materiales

- Baldes de diferentes dimensiones.
- Balanza.
- 36 comederos.
- Mesas.
- Guantes.
- Mandil.

- Botas de caucho.
- Clavos.
- Letreros.
- Mascarilla.
- Escobas.
- Cascara de cacao fermentado.
- Alfalfa.
- Pala.
- Viruta.

2. **Semovientes**

- 36 cuyes Machos

3. **Materiales de oficina**

- Esferos.
- Libreta d apuntes.
- Computador.
- Pen drive.

4. **Equipos**

- Equipo de desinfección.
- Equipo de sacrificio.
- Equipo de sanidad animal.
- Equipo de limpieza.

5. **Instalaciones**

Se utilizaron las instalaciones de la Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluaron 2 niveles cáscara de cacao fermentado (*Theobroma cacao*) vs un tratamiento testigo, suministrando a cuyes machos en la etapa de crecimiento engorde, contando con 2 tratamientos experimentales frente a tratamiento control, constó de 6 repeticiones por tratamiento y el tamaño de unidad experimental de 2 cuyes. Distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	=	Valor del parámetro en determinación
μ	=	Valor de la media general
t_i	=	Efecto de los tratamientos.
ϵ_{ij}	=	Efecto del error experimental

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 7 se describe el esquema del experimento.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Sexo	Código	Repetición	T.U.E.	Rep/trat
Cáscara de cacao, 0%	M	T0 M	6	2	12
Cáscara de cacao, 15%	M	T1 M	6	2	12
Cáscara de cacao, 30%	M	T2 M	6	2	12
Total					36

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento son:

- Peso inicial, kg.
- Peso final, kg.
- Ganancia de peso, kg.
- Consumo de forraje, kg/Ms.
- Consumo de concentrado, kg.
- Consumo total de alimento, kg/Ms.
- Conversión alimenticia.
- Peso a la canal, kg
- Rendimiento a la canal, %.
- Mortalidad, N°.
- Análisis bromatológico de la cascarilla de cacao.
- Beneficios costo, \$.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos experimentales fueron procesados y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) para el cual se utilizó Excel y se corrió mediante el programa INFOSTAT versión 2016.
- Separación de medias de tratamientos en base a la prueba de Tukey al 5 % y al 1 % de significancia.
- Regresión y correlación al mejor ajuste de la curva.

1. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error	15

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Para evaluar los parámetros productivos de los cuyes en etapa de crecimiento engorde se tomó en cuenta el siguiente procedimiento:

- Preparación del material experimental.
- Adecuación de las instalaciones para recibir a los animales que se utilizaron en la investigación.
- Adaptación de los animales a las nuevas instalaciones.

2. Programa Sanitario

Antes de comenzar el estudio se flameó las jaulas y se desinfectó con creso y yodo en proporción de 2 ml/l de agua, además se desinfectó periódicamente los comederos y bebederos con yodo en una dosis de 1ml/l. Se realizó la prevención de las enfermedades comunes de los cuyes, como: para la coccidiosis y salmonelosis, para combatir los parásitos internos y externos se utilizó Ivermectina al 1 %, en una dosis de 0,2 ml/animal, SC.

H. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO FERMENTADA.

1. Recepción y clasificación de las muestras

Se recolecto y selecciono cáscaras del fruto de cacao sanas y maduras, expuestas al ambiente en un periodo no mayor a 15 días después de la cosecha.

2. Presecado

Previo al proceso de fermentación se realizó el secado parcial de las cáscaras en la cámara tipo invernadero, se distribuye a razón de 10 Kg/m² con altura de capa de 3 cm, los volteos se realizan cada 4 horas para evitar retenciones internas de humedad. La temperatura y humedad en la cámara oscilan entre 28 a 32 °C y 84 a 90 % respectivamente.

3. Fermentación

A las cáscaras de cacao parcialmente secas (% H: 70 a 75), se adiciono la solución enriquecida en nutrientes (composición: 1,5 urea; 2 % miel de caña: entre el 0,5 % premezcla mineral; 0,5 % NaSO₄). Las cáscaras se homogenizan y se distribuyen a razón de 6 Kg/m² con altura de capa de 5 cm. Una vez formado las capas, se rocía con 20 ml de inóculo de *Aspergillus niger*. El proceso de fermentación se realiza durante 48 horas, con volteos cada 12 h, en condiciones de temperatura y humedad descrita anteriormente.

Preparación del inóculo: De la cepa A8 de *Aspergillus niger* (Lab.Mic-UEA), perteneciente al laboratorio de microbiología de la Universidad Estatal Amazónica. Se prepararon los inóculos de forma aséptica transfiriendo ocho porciones de 0,5 x 0,5 cm de agar colonizado, a matraces de 250 ml con tapón de algodón que contienen 100 ml de medio de cultivo sintético estéril (contiene por litro: Sacarosa, 190 g; NH₄NO₃, 2,3 g; KH₂PO₄, 1,0 g; MgSO₄, 0,3 g). Se ajusta el pH a 6 con NaOH 2M y se incubo durante 7días. Se realizó el recuento en cámara Neubauer hasta

obtener la concentración final de $1,8 \times 10^4$ esporas/ml¹ y se lleva a concentración de 2,5 %.

4. Deshidratado y obtención de harina

Transcurrido el tiempo de fermentación, las cáscaras de cacao se extendieron sobre una superficie de las bandejas durante 36 horas con volteos de 12 h. las muestras deshidratadas se trasladaron al área de molienda para obtener la harina con tamaño de partícula de 0,5 mm.

5. Triturado y homogenización

Las muestras seleccionadas se trasladaron al área de molienda donde se realizó la trituración de las cáscaras, hasta tamaño de partícula de 0,5 a 1 cm con el empleo de molino de capacidad de 100 Kg/h¹

6. Control de calidad de harina de cáscara de cacao fermentada

Se tomaron mediante método de cuarteo, muestras representativas de cada lote, se colocaron en fundas estériles (ziploc) previamente rotuladas y se trasladan al laboratorio para la determinación de las características físicas químicas y microbiológicas.

7. Envasado y almacenado del producto

La harina de cáscara de cacao fermentada se envaso en lonas de 45 Kg, se almaceno en ambiente ventilado a razón de 50 bultos por pelet. Posteriormente se comercializo en plantas destinadas a la formulación y elaboración de balanceado.

I. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Peso inicial, kg

Para los datos de cada una de las unidades experimentales se utilizó una balanza la cual marca el respectivo peso, los mismos que son registrados en una tabla de resultados para una posterior evaluación.

2. Peso final, kg

Una vez transcurridos los 90 días se realizó el pesado de cada uno de los animales según los tratamientos y se registró en el archivo el peso final, para la posterior tabulación de los datos.

3. Ganancia de peso, kg

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión} = \frac{\text{Consumo de balanceado (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

4. Consumo de forraje, kg de Ms

El consumo de forraje verde se obtuvo de la diferencia entre el forraje consumido y el sobrante para obtener la cantidad de alimento en materia verde consumida.

5. Consumo de balanceado, kg de Ms

El consumo de balanceado fue registrado diariamente para lo cual se pesó la cantidad que se les suministró a los animales de cada una de las formulaciones según el tratamiento que se ha establecido en el sorteo al azar de las unidades experimentales y se descontó del sobrante del balanceado.

6. Consumo total de alimento, kg de Ms

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de pesos en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecida de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (residuo).

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{desperdicio}$$

7. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación que existe entre el consumo de alimento suministrado a los animales y la ganancia de peso, la cual se representa en la siguiente fórmula:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{ganancia de peso}}$$

8. Mortalidad (#)

La mortalidad de los animales se obtuvo mediante la relación que exista entre los animales que iniciaron en la investigación y registrando las muertes diarias de los animales y sacando por diferencia.

9. Peso a la canal

Peso a la canal, kg El peso a la canal se determinó posteriormente al sacrificio, considerando una canal limpia en la que se incluyó la cabeza, pero no la sangre pelos y vísceras.

10. Rendimiento a la canal %

Para realizar el sacrificio se tomó el animal de las patas posteriores y se le administrara un golpe en la base del cráneo rompiendo, el cuello del animal para después de este aturdimiento cortar las yugulares y provocar el desangre.

En el desangrado al animal se elimina el pelo y se eviscera, así por diferencia de peso vivo y de la canal se sacara el rendimiento a la canal.

$$\text{Rendimiento a la canal} = \frac{\text{Peso a la canal (kg)}}{\text{Peso del animal vivo (kg)}} \times 100$$

11. Relación Beneficio/ Costo

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

12. Análisis bromatológico

Se recolectaron cascarras de cacao de un tiempo no mayor a 15 días, se procedió a secar en una cámara tipo invernadero posterior a esto se las fermento, trascurrido el tiempo de fermentación se las traslado al área de molienda hasta obtener una harina de un tamaño de partícula de 0,5.

Se envió una muestra de 5 kg en fundas plásticas (ziploc) de cada tratamiento al laboratorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao*) FERMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE

Después de haber realizado la separación de medias de las respuestas productivas de cuyes por efecto de los diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentada, se detallan en el cuadro 9.

1. Peso inicial, kg

La variable peso inicial de los cobayos, seleccionados para la presente investigación iniciaron con pesos homogéneos de 0,27 kg en el T0 y T2 y para el T1 con 0,26 kg respectivamente.

Bosques. M. (2015), en su investigación para evaluar diferentes niveles de cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes inicia con un peso promedio de 288,49 g, pesos similares a los de la presente investigación posiblemente se deba que los animales en explotaciones semi-intensivas e intensivas destetan a los animales a los 14 días después del nacimiento con peso promedios de 250 g, con una longitud del cuerpo de 18 cm y un ancho del cuerpo de 9 a 10 cm aproximadamente.

2. Peso final, kg

En la variable peso final de acuerdo a los niveles de cascarilla de cacao, utilizadas en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde, presentan diferencias estadísticas ($P < 0,01$), con el mayor peso final de 1,10 kg; en el T2 el cual difiere significativamente del T1 con 1,04 kg, y finalmente ubicándose el grupo control con 0,97 kg.

Determinándose que a más concentración de cascarilla de cacao se mejora el parámetro peso final de 1,10 kg, ya que en su composición altos niveles de ácido grasos como el geraniol, limoneno, terpineol, mirceno, ácido isovalérico, flavonoides, y más, que son los encargados de mejorar la flora microbiana del animal dejándolo que sea asimilado de mejor manera (Quezada, A. 2002).

Bosques, M. (2015), al emplear diferentes niveles de cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes alcanzó una media de 1,09 kg, con el uso del 15 % de cascarilla, Murillo, C. (2008). En su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao con 10 % y 40 % en la fase crecimiento y acabado en cuyes, establece un peso de 1,078 kg; Angamarca, M. (2013), al emplear diferentes niveles de pulpa de café biofermentado en la alimentación de cobayos alcanza su mayor peso final de 0,754 kg, datos que son inferiores a los de la presente investigación.

Lema, L. (2016), al emplear diferentes niveles de cascarilla de cacao en la etapa crecimiento engorde de cuyes alcanza un peso final de 1,22 kg; Vargas, S. (2011), al implementar dietas con la utilización del 15 % de cáscara de café logró su mayor peso final de 1,20 kg; Piedra, M. (2015), quien utiliza diferentes niveles harina de amaranto en dietas para cuyes peso de 1,29 kg; siendo datos superiores a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a la mayor absorción de nutrientes por la microflora intestinal de los animales además considerando la composición bromatológica del forraje verde disponible en la alimentación diaria de las unidades experimentales.

En el análisis de regresión para la variable peso final de los cuyes, (gráfico 1); presenta una línea de tendencia lineal positiva ($P < 0,01$), la cual inicia con un intercepto de 0,9677 kg, observándose que a medida que se elevan los niveles de cascarilla de cacao fermentado existe un leve incremento en el peso final de 0,0045 kg, con una dependencia de los niveles de cascarilla de cacao en 80,48 % y el 19,52 se debe a factores externos a la investigación y un coeficiente de asociación del 0,8971. Para lo cual se empleó la siguiente ecuación.

$$\text{Peso final, kg} = 0,9677 + 0,0045(\text{NCc}).$$

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO FERMENTADA (*Theobroma cacao*), EN LA ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE.

VARIABLE	NIVELES DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO, %			E.E	Prob.
	T0	T1	T2		
Peso inicial, kg	0,27	0,26	0,27		
Peso final, kg	0,97 c	1,04 b	1,10 a	0,01	0,0001
Ganancia de peso, kg	0,70 c	0,77 b	0,83 a	0,01	0,0001
Consumo de forraje, kg/Ms	3,21 a	3,27 a	3,23 a	0,04	0,4410
Consumo de concentrado, kg/Ms	2,79 a	2,95 a	2,83 a	0,05	0,0875
Consumo total de alimento, kg Ms	6,00 a	6,22 a	6,06 a	0,07	0,0884
Conversión alimenticia	8,57 a	8,07 a	7,30 b	0,17	0,0002
Peso a la canal, kg	0,67 c	0,76 b	0,83 a	0,01	0,0001
Rendimiento a la canal, %	69,31 b	72,97 a	75,43 a	0,78	0,0001
Mortalidad, N°	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00	1,0000

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

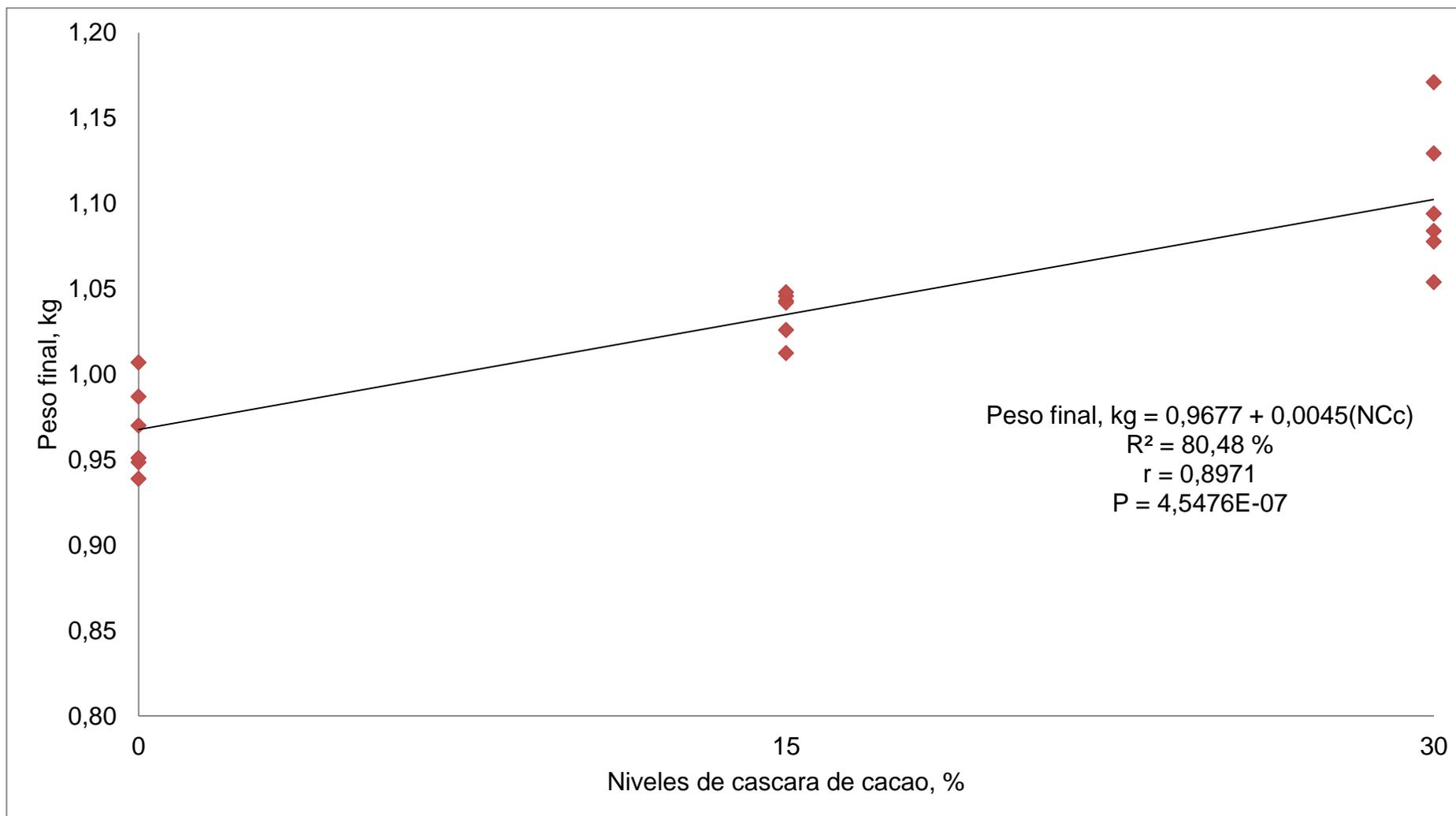


Gráfico 1. Análisis de regresión del peso final de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentada en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.

3. Ganancia de peso, kg

La ganancia de peso en la presente investigación, mostró diferencias significativas ($P < 0,01$), registrándose la mayor ganancia de peso en cuyes a las cuales se suministró el 30 % de cascarilla de cacao fermentado, con un valor de 0,83 kg; seguido por los animales alimentados mediante la adición de 15 % de cascarilla de cacao fermentado, con 0,77 kg; y posteriormente alcanzaron el menor incremento de peso de 0,70 kg en el tratamiento control, esto debe al hecho de que no se les adicione ningún porcentaje de la misma simplemente forraje.

A lo que se puede indicar que el mejor tratamiento fue con el empleo del 30 % de cacao fermentado teniendo la mayor ganancia de peso durante la etapa crecimiento – engorde de los cuyes, posiblemente esto se deba a lo mencionado por Franco, O. et al. (2004), que la cascara de cacao al poseer polifenoles ayuda en la prevención y eliminación de agentes patógenos como la *E. coli*; a más de reforzar el sistema inmunológico gracias al crecimiento de microflora intestinal lo que hace que el animal por su buen estado de salud gane mayor peso.

Murillo, C. (2015), con el nivel del 4 % de cascarilla de cacao en la dieta de cuyes reporto una ganancia de peso de 0,75 kg, Angamarca, M. (2013), reporta su mayor incremento de peso de 0,71 kg al emplear varios niveles de café biofermentado, Mentor, A. (2013), al usar diferentes niveles de harina de fideo el mejor tratamiento fue el 30 % teniendo una ganancia de peso de 0,73 kg, datos inferiores a los de la presente investigación resaltando que la cascara de cacao fermentado si mejora el incremento de peso de los cobayos, quizás se deba a las bondades de los polifenoles.

Bosques, M. (2015), al aplicar diferentes niveles de cascarilla de cacao en la alimentación de los cuyes no presentan diferencias estadísticas con un promedio del incremento del peso de 0,83 kg; Vargas, S. (2011), al alimentar cuyes con diferentes niveles de cáscara de café logró su mayor peso final de 0,82 kg, en la etapa de crecimiento – acabado, datos que guardan relación con los datos de la presente investigación, quizás se deba al alto contenido proteico de la cáscara de cacao que es del 14,89 % , lo que permite tener mejor rendimiento de los animales

ya que los polifenoles al ser antibióticos y antibacterianos mejoran la asimilación de nutrimentos transformándose en masa muscular.

La regresión para la variable ganancia de peso (gráfico 2), presenta una línea de tendencia lineal positiva, la cual inicia con un intercepto de 0,70 kg teniendo un incremento en la ganancia de peso con la utilización de los diferentes niveles de cascarilla de cacao en 0,0044 kg, con un coeficiente de determinación del 76,49 % determinando este porcentaje con el influyente por los niveles de cascarilla de cacao aplicados en las dietas diarias de los cuyes y el porcentaje restante aduciendo a otros factores como humedad relativa y genética del animal; además un coeficiente de correlación de 0,8745. La ecuación de regresión fue:

$$\text{Ganancia de peso, kg} = 0,703 + 0,0044(\text{NCc}).$$

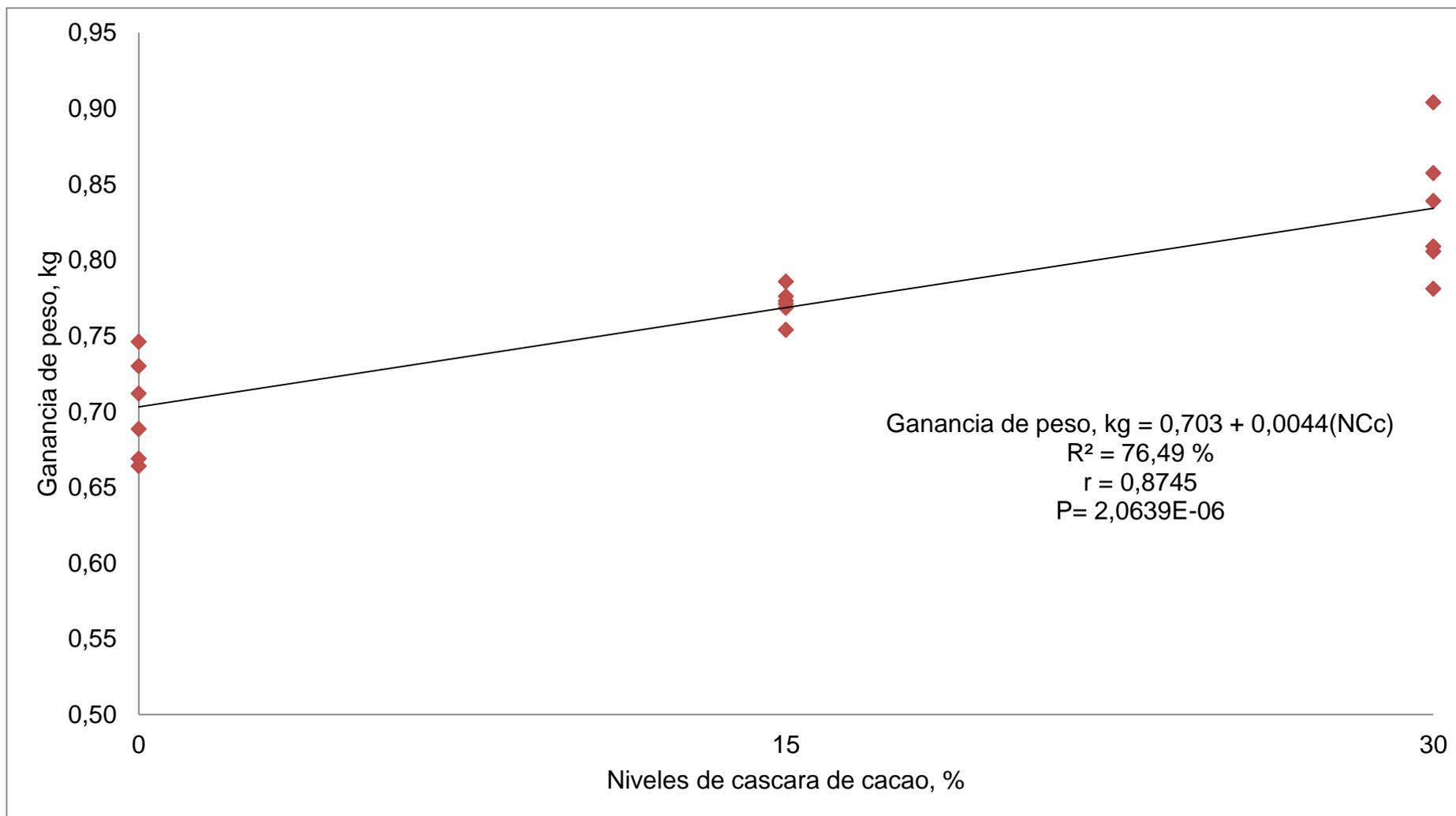


Gráfico 2. Análisis de regresión de la ganancia de peso de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentada en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.

4. Consumo de forraje verde, kg Ms

Para la variable consumo de forraje verde en kg/Ms, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$); por efecto de la aplicación de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la dieta diaria, teniendo los mayores consumos en el T1 con 3,27 kg/Ms y los menores consumos de 3,23 y 3,21 Kg/Ms para el T0 y T2 respectivamente, siendo consumos homogéneos posiblemente esto se dé a que todos tratamientos recibían la misma cantidad homogénea de forraje verde, es decir sus dietas son restringidas y manejadas bajo comederos con la finalidad de tener el menor desperdicio de forraje.

Datos similares a los presentados por Bosques, M. (2015), que muestra un consumo de 3,56 kg, quizás esto se deba al alto contenido de vitaminas y azúcares mejoran la palatabilidad de los alimentos.

5. Consumo de concentrado, kg Ms

Para la variable consumo de concentrado en kg/Ms, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), por efecto de la aplicación de los diferentes niveles de cascarilla de cacao en la alimentación con consumos en el T1 de 2,95 kg/Ms seguidos por consumos de 2,83 y 2,79 kg/Ms en los tratamientos con el T2 y T0 respectivamente de cascarilla de cacao fermentado, posiblemente esto se dé a que todos los tratamientos recibían la misma cantidad de concentrado para cubrir los requerimientos del cuy, observando que los tratamientos no influyen en el consumo de concentrado.

Señalando que los presentes datos son inferiores a los registrados por Bosques, M. (2015), que al emplear diferentes niveles de cascarilla de cacao con 3,15 kgMs con el nivel del 25 %, posiblemente esto se deba a que la cascarilla de cacao posee azúcares que mejoran la palatabilidad del concentrado.

6. Consumo total de alimento, kg Ms

En la evaluación del consumo total de alimento en los cuyes del presente ensayo, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cáscara de cacao en la dieta, en la cual el mayor consumo fue de 6,22 kg de materia seca, en el T1; mientras que en el T0 y T2 existe un pequeño decremento en el consumo total de alimento con 6,06 y 6,00 kg de materia seca.

7. Conversión alimenticia

Para la evaluación de la conversión alimenticia, reporta diferencias estadísticas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de harina de cáscara de cacao, siendo su conversión alimenticia más eficiente de 7,30 en el T2; seguido por las conversiones de 8,07 con T1 y finalmente encontrándose el tratamiento control con una conversión alimenticia menos eficiente de 8,57.

Estableciendo de esta manera que el 30 % de cáscara de cacao influye positivamente en la conversión alimenticia de los animales quizás se deba a lo manifestado por Sofiysky, W. (2008), que la cascarilla de cacao posee polifenoles, que en el organismo de los animales actúa como regulador de la flora intestinal, con cualidades antivirales y antibacterianas siendo de una efectividad similar a los antibióticos pero con la ventaja de evitar el efecto residual en el sistema del animal, con las características mencionadas se puede mencionar que el animal incrementara sus parámetros productivos.

Lema, L. (2016), al emplear el 30 % de cascarilla de cacao alcanzo una conversión alimenticia de 5,77; Bosques, M. (2015) al emplear el 15 % de cascarilla de cacao logró una conversión alimenticia de 5,46; Vílchez, M. (1989), destaca índices de conversión alimenticia superiores al 5,9; resultados similares a los obtenidos por Murillo, C. (2015), en el T3 (10 % de harina de cascarilla de cacao), su menor conversión alimenticia de 6,0; siendo respuestas que más eficientes con respecto a los de la presente investigación, quizás esto se vea influenciado por aspectos climático y genéticos de los cobayos.

Mientras que Chillagano, J. (2014), alcanza una conversión alimenticia de 7,10, al incluir el 15% de amaranto en el balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, dato menos eficiente en relación a los de la presente investigación quizás esto se deba que la cascarilla de cacao en su composición nutricional reporta vitaminas A y C, minerales como calcio y magnesio, que mejoran asimilación de nutrientes a nivel intestinal.

La conversión alimenticia en el análisis de regresión (gráfico 3), presenta una línea de tendencia lineal negativa, altamente significativa, con un porcentaje de dependencia de los niveles de cascarilla de cacao fermentado del 64,98 %, observando que al incrementar los niveles de harina de cascarilla de cacao la conversión alimenticia desciende en 0,042 puntos iniciando con un intercepto del 8,6, con un coeficiente de asociación de 0,8061 %. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Conversión alimenticia} = 8,6138 - 0,0422(\text{NCc})$$

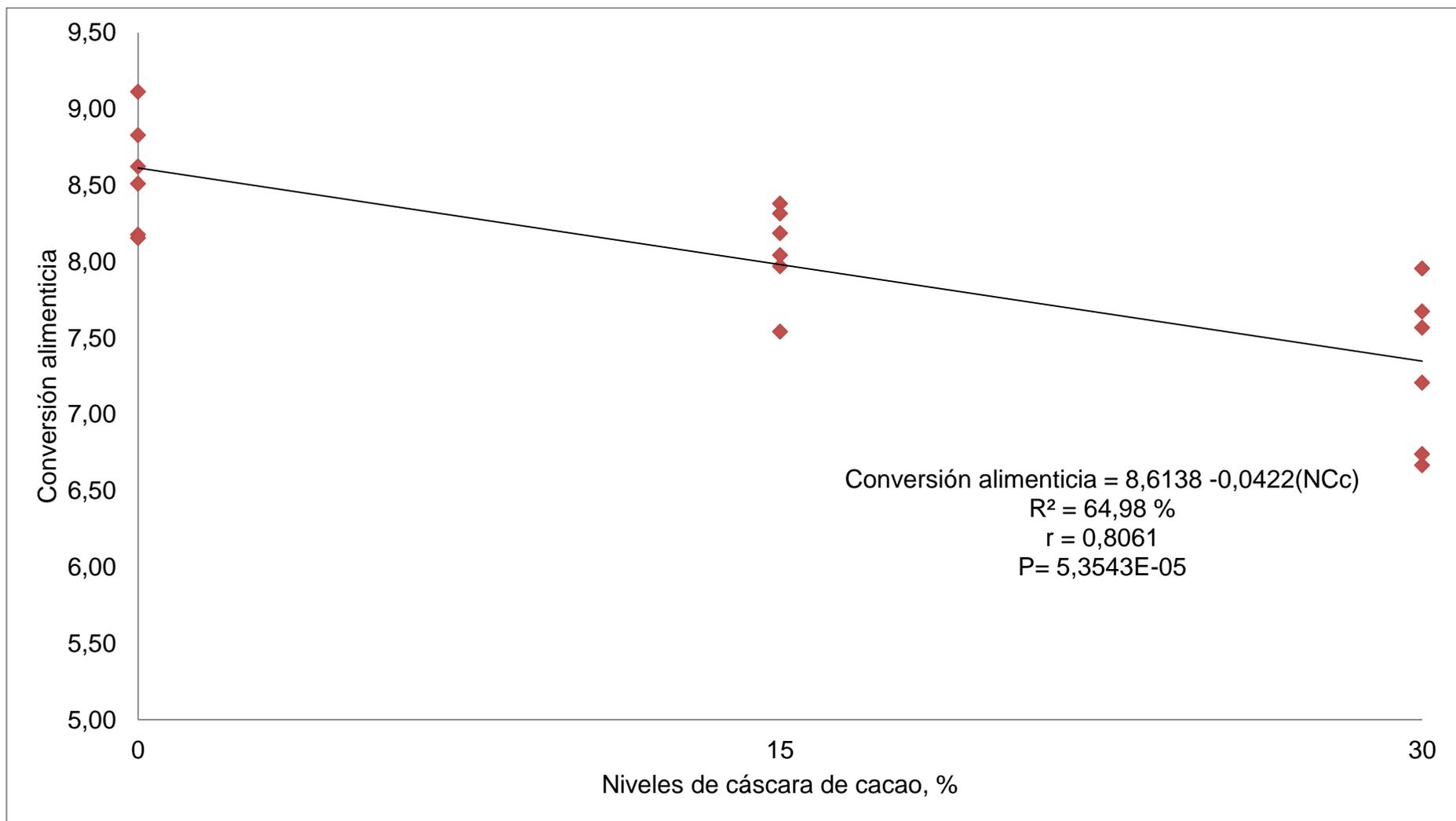


Gráfico 3. Análisis de regresión de la conversión alimenticia de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentada en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.

8. Peso a la canal, kg

Al analizar la variable peso a la canal en la presente investigación, reportan diferencias estadísticas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión de la cascarilla de cacao en el alimento concentrado, reportando los mayores peso al sacrificio en el T2 con 0,83 kg, para luego tener una decremento en el T1 con 0,76 kg y posteriormente el menor peso a la canal fue en los animales del T0 con 0,67 kg.

Determinar que con el uso del 30 % de cascarilla de cacao mejoran el peso a la canal, quizás se deba a los altos niveles de ácido linoleico del cacao a lo que menciona Rojas, A. (2008), indica que los usos de la cascara de cacao, están dados en base a sus beneficios ya que contiene ácido oleico y linoleico, además de su gran contenido de antioxidantes. Sin embargo con todo este contenido nutricional sus principales usos son antidiarreico y una alto valor nutricional como suplemento alimenticio.

Herrera, H. (2007), estableció valores de entre 0,62 y 0,65 kg por animal a la canal cuando utilizó niveles sacharina en el balanceado; Bosques, M. (2015), alcanzó un peso a la canal de 0,74 kg con el empleo del 20 % de cascara de cacao; Angamarca, M. (2013), señala que al aplicar tres niveles de café fermentado obtuvo su mayor peso a la canal del 0,70 kg, datos inferiores a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a que la cascarilla de cacao fermentado ayuda o altera positivamente en la microflora intestinal mejorando la absorción de nutrientes mostrándose en el peso a la canal de los semovientes.

Lema, L. (2015), al emplear diferentes niveles de harina de cacao señaló su mayor peso a la canal de 0,96 kg, datos superiores a los de la presente investigación mientras que guardan relación con los registrados por Mentor, A. (2013), que al evaluar diferentes niveles de harina de fideo su mayor peso a la canal fue de 0,83 kg, posiblemente viéndose influenciado por el proceso de faenamamiento, desangrado de cada una de las canales.

La regresión para peso a la canal de los cuyes, evaluados en la etapa de

crecimiento - engorde, presentan una línea de tendencia lineal positiva, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando con un intercepto de 0,6718 kg y a medida que se incrementan los niveles de harina de cascarilla de cacao existe un aumento en el peso a la canal de 0,005 kg, con un coeficiente de determinación del 89,07 % y un coeficiente de asociación de 0,9437 que demuestra ser alto y positivo, (gráfico 4)

$$\text{Peso a la canal, kg} = 0,6718 + 0,0054 (\text{NCc})$$

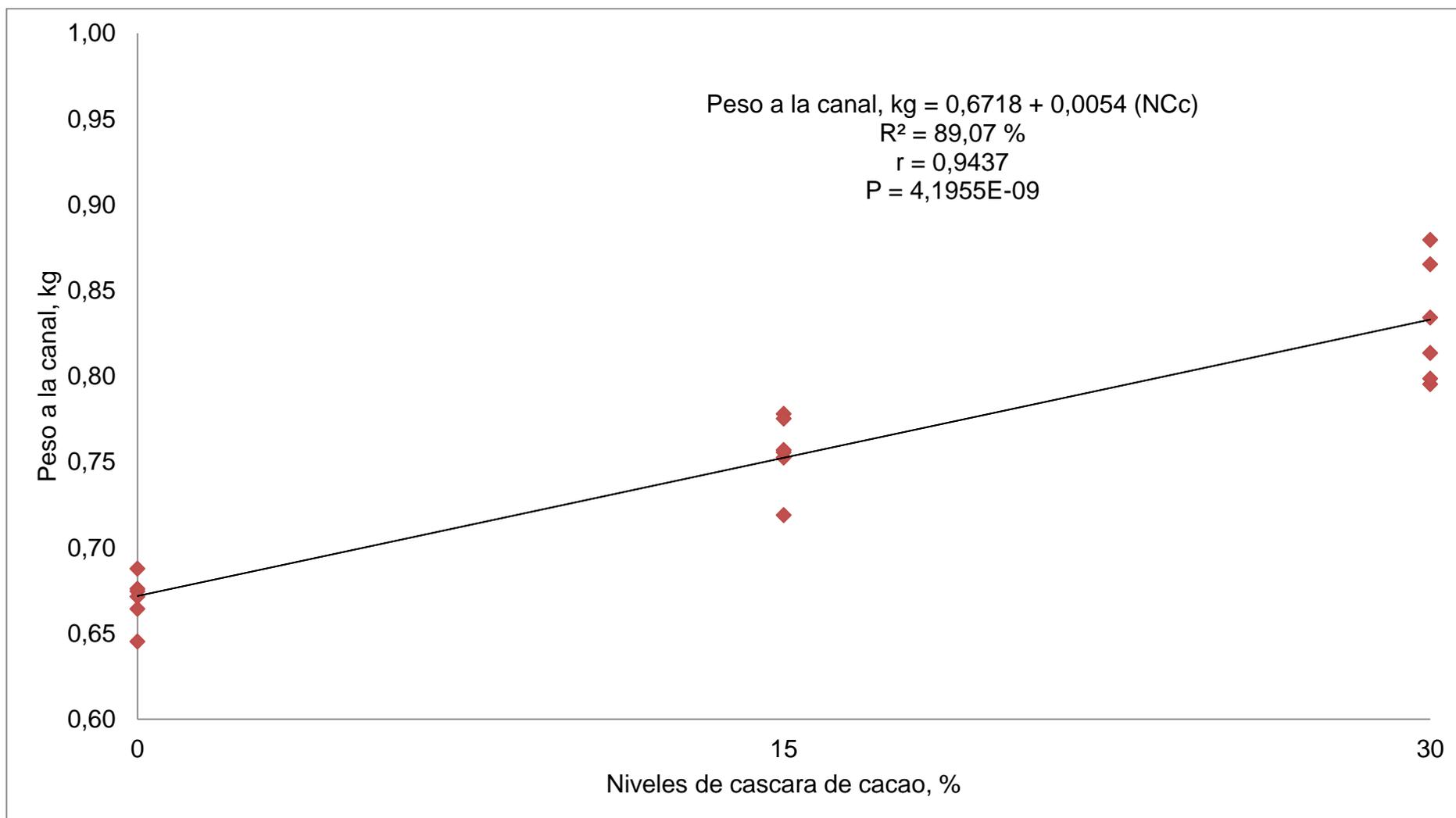


Gráfico 4. Análisis de regresión del peso a la canal de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentada en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.

9. Rendimiento a la canal, %

Al considerar la variable de rendimiento a la canal, en cuyes, bajo el efecto de la cascarilla de cacao, presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre los tratamientos evaluados, llegando a tener los menores rendimiento a la canal con la utilización del tratamiento testigo que fue de 69,31 %; ascendiendo a 72,97 % en el tratamiento T1, infiriendo principalmente con el mayor rendimiento logrado con T2 con 75,43 %

Sustentando de esta manera que el empleo de los diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentado mejoran el rendimiento a la canal de los cuyes a lo cual Abarca, R. (2010), afirma que la harina de cascarilla de cacao nutricionalmente aporta macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales), que son de fácil digestibilidad además dando al alimento mayor palatabilidad y por ser un alimento controlador de diarreas mejora la absorción de nutrientes.

Bosques, M. (2015), al emplear el 15 % de cascara de cacao reporta un valor de 69,33 % de rendimiento a la canal; Pasquel, M. (2010), presentó un rendimiento a la canal del 59,65 % con la utilización del 45 % de harina de hojas de yuca; Quinatoa, S. (2007), al emplear el 20% de harina de retama logra un rendimiento a la canal de 68,94 %, datos inferiores a los de la presente investigación posiblemente esto se deba a uno de los beneficios de la cascarilla de cacao fermentado que es de eliminar elementos patógenos causantes de diarreas, y por ende corrobora en la mejor asimilación de nutrientes.

La regresión para el rendimiento a la canal (gráfico 5), en cuyes evaluados con diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentado, presentan una línea de tendencia lineal positiva, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando con un intercepto de 69,51 %, y a medida que se incrementan los niveles de cascarilla de cacao fermentado existe un incremento en el rendimiento de 0,20 %, con un coeficiente de determinación del 70,52 % en dependencia a los niveles de cascarilla de cacao y el 29,48 % depende de factores externos como: pérdidas en mermas, desangrado entre otros, además con un coeficiente de asociación de 0,8397. Para

lo cual se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = 69,513 + 0,2039(\text{NCc})$$

10. Mortalidad N°

Al analizar la mortalidad en la etapa de crecimiento engorde de los cuyes evaluados con dietas a base de diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentado, no se presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), ya que no existió mortalidad durante el desarrollo de la investigación, quizás esto se deba al manejo técnico y adecuado que se tuvo con los semovientes.

B. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CÁSCARA DE CACAO

El análisis proximal de la cáscara de cacao se detalla en el cuadro 10.

Cuadro 10. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA CÁSCARA DE CACAO FERMENTADA.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Proteína	%	14,89
Materia seca	%	96,78
Grasa	%	7,34
Fibra	%	15,22
Cenizas	%	5,2
Carbohidratos	%	35,73

Fuente: Laboratorio SAQMIC. (2016).

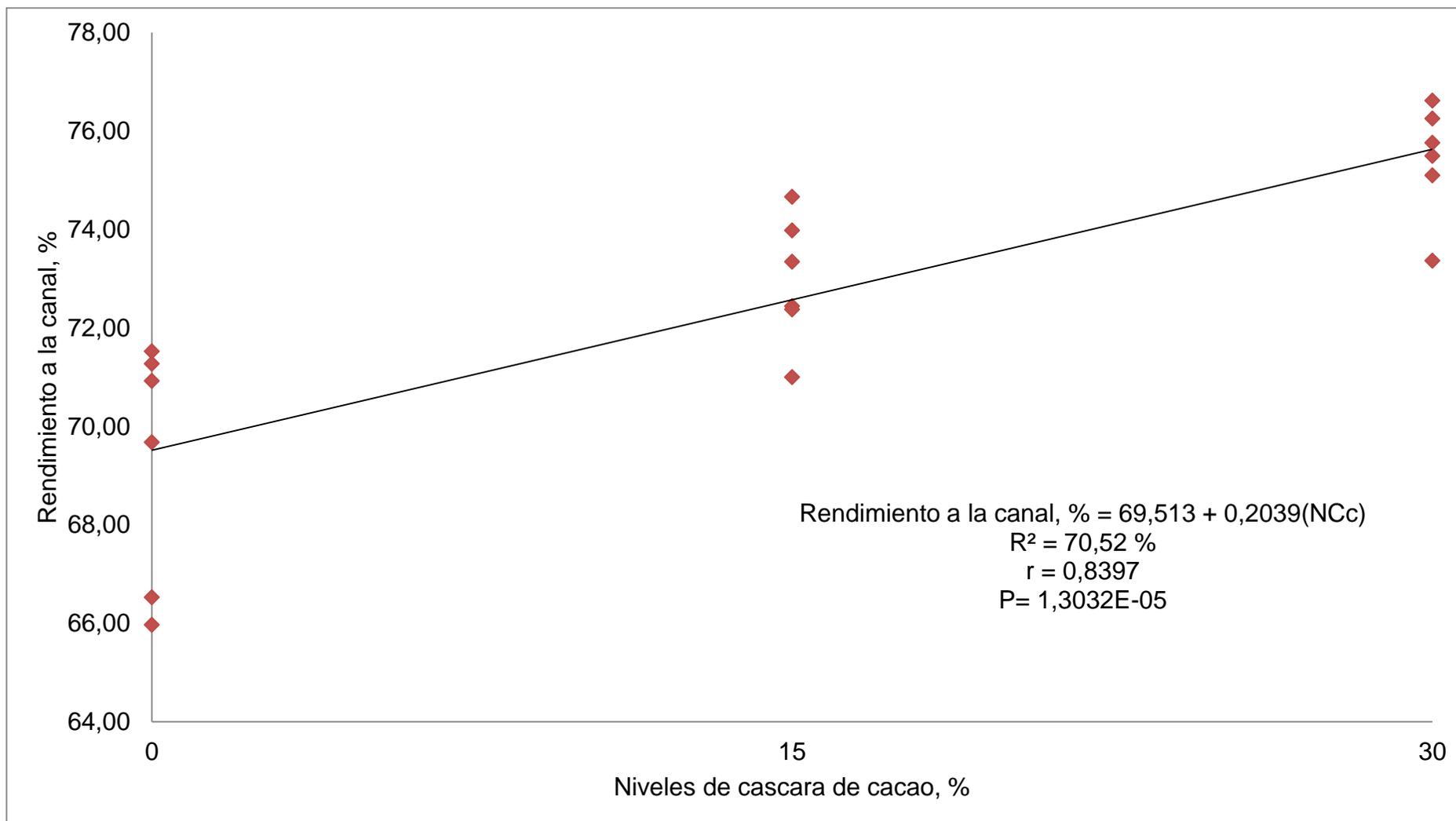


Gráfico 5. Análisis de regresión del rendimiento a la canal de los cuyes por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentada en la alimentación en la etapa de crecimiento engorde.

1. Proteína, %

El porcentaje de proteína de la cascara de cacao reporta un promedio de 14,89 %, a lo que se puede decir que las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras; además Ramos, K. (2012), señala que las raciones de 20% de contenido proteico son ideales en la alimentación del cuy cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo se han reportado raciones con 14 y 17% de proteína que han logrado buenos incrementos de peso.

2. Materia seca, %

En cuanto al contenido de materia seca alcanzó un porcentaje del 96,78; de acuerdo al análisis proximal realizado a la cascarrilla de cacao, a lo que se puede mencionar que la cantidad de humedad de las materias primas determinara su calidad ya que más del 14 % de humedad provocaría proliferación de toxinas y aflotoxinas en el alimento, también Burés, S. (2004), indica que el porcentaje alto de humedad reduce el porcentaje de materia seca, disminuyendo así su valor nutritivo, afectando el consumo de materia seca por los animales.

3. Grasa, %

El análisis proximal realizado a la cascara de cacao presento un contenido de grasa del 5,78 %; a lo que acota Almeida, L. (2008), que los cuyes necesitan de grasa o ácidos grasos no saturados, su deficiencia provoca un retardo en el crecimiento, y se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento en los cuyes.

4. Fibra, %

En la presente investigación los resultados bromatológicos, muestra un nivel de fibra de 15,22 % a lo cual manifiesta Almeida, L. (2008), que el aporte de fibra está compuesto básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes, el suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta; razón por la cual

las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben poseer un porcentaje de fibra no menor de 18 %.

5. Cenizas, %

Al analizar el bromatológico reportado por el laboratorio, manifiesta que la cascara de cacao contienen un porcentaje de humedad del 5,20 %, a lo que podemos mencionar que la cantidad recomendada de cenizas o el balance entre los minerales y vitaminas son del 3 %, se detecta que un desbalance de estos minerales producía una disminución de la velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones por la alta incidencia de depósito de sulfato de calcio en los tejidos blandos y alta mortandad, entre los principales minerales que se requieren en la dieta alimenticia de los cuyes, (Burés, S. 2004).

6. Carbohidratos, %

Los análisis indican un nivel de extracto libre de nitrógeno de 35,73 % a lo cual Enríquez, M. (2004), indica que los carbohidratos, lípidos y azúcares proveen de energía al animal. En los alimentos de origen vegetal se encuentran más disponibles los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos. 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.

C. ANÁLISIS DE ECONÓMICO DE LOS CUYES POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO FERMENTADO (*Theobroma cacao*)

1. Costos de producción

Los costos más altos de producción se registraron al utilizar el T0 con un valor de \$65,29; reduciéndose los costos a \$64,96 en el tratamiento con el empleo del T1 y registrándose los menores costos de producción con el uso del T2 con promedios de \$62,75, debiéndose estos costos a la cantidad de alimento balanceado y forraje verde consumido por cada grupo de cuyes en forma acumulada, y la fluctuación

de los precios de cada uno de los kg utilizados durante la fase crecimiento engorde (cuadro 11).

2. Beneficio/costo

Dentro de la evaluación económica de los cuyes, sometidos a diferentes niveles de cascarilla de cacao fermentado en el alimento balanceado, tomando en consideración los egresos ocasionados y como ingresos la venta de las canales y el estiércol, se estableció la mayor rentabilidad cuando se aplica el 30 % de cascarilla de cacao (T2), registrando un beneficio/costo de 1,27; que representa que por cada dólar (USD) gastado, se espera obtener una recuperación de 0,27 centavos de dólar o 27 % de rentabilidad, de la misma manera se estimó valores de 1,13 y 1,02 para los tratamientos T1 y T0 (15 y 0 % de cascarilla de cacao fermentado), respectivamente cuadro 11.

V. CONCLUSIONES

1. Se identificó diferencias estadísticas significativas para el peso final e incrementos de peso en los cuyes ya que se obtuvo promedios de 1,10 y 0,83 kg, respectivamente y una eficiente conversión alimenticia de 7,30, al incorporar el 30 % de cascarilla de cacao fermentado, estos incrementos de peso ratifican la eficiencia de los suplementos alimenticios por sus alto contenido proteico, vitamínico, mineral y coadyuvante en problemas diarreicos.
2. Al no encontrar diferencias estadísticas para los consumos de alimento de forraje, concentrado y consumo total de alimento en los cuyes peruanos mejorados en la etapa de crecimiento engorde, a lo que se podría ver que no influye significativamente el uso de los diferentes niveles de cáscara de cacao fermentada.
3. Para las variables peso y rendimiento a la canal, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, con la suplementación alimenticia de diferentes niveles de cáscara de cacao fermentada (*Theobroma cacao*), en los cobayos durante la etapa de crecimiento - engorde, se obtuvo un promedio de 0,83 kg y con un rendimiento de 75,43 %, ya que se considera la cascarilla de cacao fermentada mejora parámetros productivos de los cuyes.
4. De acuerdo al análisis proximal de la cáscara de cacao fermentada, reportó los siguientes contenidos de proteína de 14,89 %; grasa de 7,34 %; fibra de 15,22 %; cenizas 5,20 % y contenido de carbohidratos de 35,73%; por su valor nutricional hace que este alimento no tradicional sea apto en la elaboración de alimentos concentrados.
5. La mayor rentabilidad en los cuyes en la etapa de crecimiento - engorde, se consiguió con el empleo del 30 % de cáscara de cacao fermentada, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,27; lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe un retorno de 0,27 USD o una rentabilidad de 27 %.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en los cuyes, por efecto de los niveles de cascarilla de cacao fermentada, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Los resultados de esta investigación, nos permiten inferir que los componentes más importantes para el incremento del peso de los animales fueron la calidad y cantidad del forraje, y sugiere el manejo nutricional con el 30 % de cascarilla de cacao y bioseguridad, los que contribuyen al bienestar animal dotando de mayor rendimiento productivo y económico.
- Incrementar los niveles de cascara de cacao fermentada, debido a que a medida que se incrementa el % de este la línea de tendencia suele aumentar en las variables peso final, ganancia de peso, peso a la canal y rendimiento a la canal.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABARCA, R. (2010). Identificación de Fibra Dietaria en residuos de Cacao (*Theobroma cacao L.*) VARIEDAD complejo nacional por trinitario Escuela de Ingeniería en Industrias Agropecuarias Area Biología. (Tesis de grado). Universidad Técnica Particular de Loja. Loja - Ecuador.
2. AFOAKWA E. (2010). Chocolate Science and Technology. Wiley-Blackwell. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication
3. ALMEIDA, L. (2008). Recuperacao de plantacoes de cacau con alta incidencia de Vassoura do bruxana amazonia brasileira Agrotropica. Brazil. pp.133 – 135
4. ANGAMARCA, M. (2013). Utilización De Pulpa De Café Biofermentado Como Suplemento En La Alimentación De Cuyes Durante La Etapa De Crecimiento – Engorde En El Sector Rumizhitana, Cantón Loja. (Tesis de grado). Universidad Nacional De Loja. Área Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables. Loja - Ecuador. pp: 34-50.
5. BARRIE, A. (2004). Estudio de Mercado: Oferta, Demanda y Comercialización de la Carne de Cuy en la Ciudad de Huancayo, Departamento de Junín; Instituto Ecológico para el Desarrollo. Lima-Perú.
6. BECKETT, S. (2004). Industrial chocolate manufacture and use. 2nd edition. Blackie/Chapman & Hall. pp. 19.
7. BAÑOS, P. (2010). Evaluación de 61 progenies hibridas de cacao en base a las características organolépticas. (Tesis de grado). Universidad Técnica estatal de Quevedo. Quevedo – Ecuador. pp. 23-24.
8. BATISTA, L. (2009). Manual de Producción de Cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
9. BJORNHAG, C. (1992). Conferencias sobre cuyes: IV Symposium de especies animales subutilizadas. Barinas - Venezuela.

10. BOSQUES, M. (2015). Utilización De Diferentes Niveles De Cascarilla De Cacao (15%, 20% Y 25%) En Alimentación De Cuyes Machos Peruanos Mejorados En La Etapa Crecimiento - Engorde, Provincia - Bolívar. (Tesis de Grado) Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda - Ecuador. pp: 82-120.
11. BURÉS, S. (2004). La Descomposición de la Materia Orgánica. Recuperada el 15 de noviembre del 2016 de <http://www.inforganic.com/node/484>.
12. CALLE, A. (2001). Utilización de la cáscara de cacao en dietas para engorde y acabado de cerdos. Recuperada el 26 de noviembre del 2016 de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/41852/1/td_liliana_q.pdf.
13. CERÓN, P. (2013). Evaluación de 2 dietas a base de cascarilla de cacao y un testigo para cebar animales Brahman mestizos en la Provincia de Santo Domingo. (Tesis de grado). Escuela Politécnica Del Ejército (Espe). Santo Domingo – Ecuador.
14. CHACÓN, R. (2008). Descripción morfológica de frutos y semillas del cacao criollo Porcelana (*theobroma cacao l.*) en el Sur de Lago de Maracaibo Rev.Fac. Agron. (LUZ). pp. 19-22
15. CHAUCA, J. (2014). Conferencias sobre cuyes: IV Symposium de especies animales subutilizadas. Barinas - Venezuela.
16. CHICAIZA, D., (2014). Caracterización de la producción de cuyes para la comercialización asociativa en la asociación “Pakusumi” de la Parroquia Pasa de la provincia de Tungurahua. (Tesis de grado). Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.
17. CHILLAGANO, J. (2014). Utilización de amaranto (*Amaranthus caudatus*) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador. Pp 60 -75.
18. CÓRDOVA, M. (2006). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia

Recuperado el 15 de enero del 2017 de <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm>.

19. CORONADO, M. (2007). Producción de cuyes. 1ra. Ed. Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima – Perú.
20. CORPOICA, (2007). Escalamiento, validación y ajuste de tecnologías para la producción masiva de plantas clonales de cacao. CO. pp. 78.
21. ENRÍQUEZ, G. (2004). Cacao orgánico. Guía de productores Ecuatorianos. INIAP, manual N° 54. EC. Pp. 5-12. Recuperado el 25 de enero del 2017 de <http://www.anecacao.com/es/servicios/articulos-tecnicos/floracion-fructificacion-y-cosecha-del-cacao.html>.
22. ENRIQUEZ, M. (2004). LIMICOL is a food supplement that combines plant extracts, red yeast rice and vitamins. In all, there are 8 active substances which act synergistically to naturally reduce high cholesterol levels.
23. ESQUIVEL, D. (1997). Sistemas de Crianza de Cuyes a Nivel. Familiar-Comercial en el Sector Rural. Benson Agriculture and Food Institute. Brigham Young University. Provo - USA.
24. FAO. (2009). Animal Feed Resources Information System, Blood. Recuperada el 25 de enero del 2017 de <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Data/317.htm>. 18/11/2014
25. FLORES, D. (2016). Producción de cuyes en los cantones de la provincia de Chimborazo para su comercialización y exportación a los países de España e Italia. Recuperada el 6 de enero del 2017 de <http://www.slideshare.net/benavides1969/tesis-carne-de-Cuy>.
26. FONCACAO. (2001). Fondo Nacional del CACAO, cultivo de cacao en zonas tropicales. Pp 45-67.
27. FRANCO, O; BONNEUS, L; DE LAET, C; PEETERS, A; STEYERBERG, E; & MACKENBACH, J. (2004). The polyméal: a more natural, safer, and probably tastier (than the polypill) strategy to reduce cardiovascular disease by more than 75%.

28. GERRERO, S. (1992). Harina de cascara de cacao tostadas en la alimentación de pollos de engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
29. GUTIÉRREZ, M.; ALCÓSER, H. & BACALLA, L. (2007). Efecto de la frecuencia de remoción y tiempo de fermentación en cajón cuadrado, sobre la temperatura e Índice de fermentación del *Theobroma cacao* L. Asociación de pequeños productores de cacao. Piura – Perú.
30. HAMMBLOD, V. (2004). Estudio de la Carne de Cuy en tres dimensiones: Valor Nutricional, representación social y formas de preparación. (Tesis de grado). Instituto Universitario de Ciencia de la Salud Función H.A Barceló. Buenos Aires – Argentina. pp.32.
31. HERRERA, H. (2007). Evaluación del comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes de sacharina mas aditivos (5, 10 15%). en la etapa de gestación-Lactancia. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
32. INIA, (1995). Resumen Ejecutivo, Cuyes. Lima. Recuperada el 14 de diciembre de 2016 de Cuyes:<http://www.inia.gob.pe/cuyes/resumen.htm>.
33. JIMÉNEZ, P. (2009). Evaluación de algunas características del cacao tipo Nacional de la colección de la zona de Tenguel. (Tesis de grado). Guayaquil – Ecuador. Pp 56-67.
34. LARRAGÀN, A. (1998). Comparación de dos niveles de cascara de cacao en el engorde de bovinos.
35. LEMA, L. (2016). Evaluación de Harina de Theobroma cacao (Cascaquilla de Cacao) para la Alimentación de cuyes en la Etapa de Crecimiento – Engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
36. MEJÍA, F. (2010). Producción masiva de materiales clonales de cacao (*Theobroma cacao* L.). CO. Pp 58.
37. MORGAN, O. (1999). Metodología de Investigación, cultivo de cacao Mc Graw

Hill Interamericana Editores S.A. Segunda Edición. México DF - México

38. MURILLO, C. & QUILAMBAQUI, J. (2004). Evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*), en la fase de crecimiento y acabado de cuyes de la raza andina. (Tesis de grado). Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.
39. NAVARRETE, G. (2010). Efecto de la cascara de cacao en sustitución de la alfalfa, en la alimentación de conejos mejorados. Lima – Perú. Pp.78-87.
40. NRC. (2010). Módulo de Manejo de Cultivos Tropicales. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. pp. 10-14.
41. ORDÓÑEZ, P. (2007). Investigación realizada en cuyes, nutrición, selección y mejoramiento en el Perú 1a ed. Edit. Universidad de Nariño. Nariño - Colombia. pp 75.
42. PASQUEL, M. (2010). Influencia de la harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como ingrediente alimenticio en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) en la ciudad de Ibarra. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede – Ibarra (PUCE – SI). Ibarra – Ecuador. Pp 57 – 115.
43. PALENCIA, C. (2011). La poda del árbol de Cacao. In Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de cacao. Bucaramanga – Colombia. pp 92 – 94.
44. PEÑAFIEL, H. (2013). Producción, manejo y mejoramiento de cacao nacional, zona tropical, Edt. Amazonas. pp. 34.
45. PIEDRA, M. (2014). Utilización de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento-Acabado. (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. pp 56 -65.
46. QUEZADA, A. (2002). La práctica médica tradicional. Cuenca, Publicaciones del IDICSA, 1992. pp. 390-392, 420-422.

47. QUILAMBAQUI, J. (2004). Estimación de Algunos Parámetro Biológico y su Interacción con el peso vivo e n el número de crías por camada de cobayos F.I.Z UNCP. Huancayo – Perú.
48. QUINATOA, S. (2007). Evaluación de diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. pp 60 – 75.
49. QUINTERO, M. (2014). Artículo Producción de cacao nivel zona de Sto. Domingo. Pp. 9.
50. QUIROZ, J. (2003). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en el Ecuador. Manejo Integrado de Plagas. Nº 63. pp7380.
51. RAMOS, K. (2012). Organización Mundial de Sanidad Animal. Aturdimiento. Recuperada el 23 de enero del 2017 de http://www.oie.int/ESP/NORMES/MCODE/es_chapitre_3.7.5.htm 200.
52. ROJAS, A. (2008). La poda en cacao. Tecnología para el mantenimiento del sistema de producción de cacao. Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). Pp.91-95. Recuperada el 13 de febrero del 2017 de <http://te.innatia.com/c-otros-tes-infusiones/a-beneficios-de-la-infusion-de-cascara-de-cacao-1989.html>.
53. SENASA. (2010). Ministerio de Agricultura del Perú. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima - Perú. Recuperado el 17 de febrero del 2017 de http://www.senasa.gob.pe/sanidad_vegetal.
54. SOFIYSKY, W. (2008). Guía medicinal de los Productos Apícolas. Traducido del Ruso por Sofiyskaya, L, Ediciones YAMA. Quito - Ecuador.
55. TINGO, M. (2012). Producción de cuyes, Proceso productivo - alimentación, Criadero Auquicuy. Ibarra - Ecuador. Pp.16,18 Recuperada el 8 de diciembre del 2017 de <http://es.slideshare.net/VictorinoRamosZurita/origen-del-cuy>.
56. TOLEDO, G. (2010). Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el

alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. (Tesis de grado). Universidad La Molina. Lima - Perú. pp. 60 - 65.

57. VERGARA, L. (2011). XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque - Perú. Pp. 15-25. Recuperada el 23 de diciembre del 2016 de <https://es.scribd.com/doc/108607319/Fisiologia-Digestiva-Del-Cuy>.
58. WOOD, A Y LASS, C. (1995). Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2a ed. Edit. Noriega Limusa. México DF - México. pp. 36- 37.

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial (kg), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26	0,27
15,00	0,24	0,25	0,27	0,29	0,26	0,28
30,00	0,25	0,27	0,27	0,27	0,29	0,27

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	17	0,00					
Niveles de cascara de cacao	2	0,00	0,00	0,15	3,68	6,36	0,8581
Error	15	0,00	0,00	0,01	E.E		
CV %			5,24				
Media			0,27				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	0,27	A
15	0,26	A
30	0,27	A

Anexo 2. Peso final (kg), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	0,99	0,95	0,97	0,95	1,01	0,94
15,00	1,01	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05
30,00	1,08	1,17	1,05	1,08	1,09	1,13

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	17	0,07				
Niveles de cascara de cacao	2	0,05	0,03	30,97	3,68	6,36
Error	15	0,01	0,00	0,01	E.E	
CV %			2,86			
Media			1,03			

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	0,97	c
15	1,04	b
30	1,10	a

Anexo 3. Ganancia de peso (kg), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	0,73	0,69	0,71	0,66	0,75	0,67
15,00	0,77	0,78	0,77	0,75	0,79	0,77
30,00	0,84	0,90	0,78	0,81	0,81	0,86

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	17	0,07					
Niveles de cascara de cacao	2	0,05	0,03	24,54	3,68	6,36	<0,0001
Error	15	0,02	0,00	0,01	E.E		
CV %			4,22				
Media			0,77				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	0,70	c
15	0,77	b
30	0,83	a

Anexo 4. Consumo de forraje verde (kg/ms), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	3,19	3,15	3,25	3,07	3,28	3,30
15,00	3,19	3,21	3,32	3,27	3,18	3,45
30,00	3,27	3,26	3,19	3,29	3,23	3,14

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	17	0,12					
Niveles de cascara de cacao	2	0,01	0,01	0,86	3,68	6,36	0,4410
Error	15	0,10	0,01	0,04	E.E		
CV %			2,57				
Media			3,24				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	3,21	a
15	3,27	a
30	3,23	a

Anexo 5. Consumo de concentrado (kg/ms), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	2,78	2,71	2,88	2,79	2,80	2,80
15,00	3,10	2,98	2,89	3,04	2,74	2,96
30,00	2,78	2,76	2,80	3,11	2,89	2,63

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	17	0,31					
Niveles de cascara de cacao	2	0,08	0,04	2,82	3,68	6,36	0,0875
Error	15	0,22	0,01	0,05	E.E		
CV %			4,28				
Media			2,86				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	2,79	a
15	2,95	a
30	2,83	a

Anexo 6. Consumo total de alimento (kg/ms), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	5,97	5,86	6,14	5,86	6,08	6,10
15,00	6,29	6,18	6,22	6,32	5,93	6,41
30,00	6,05	6,03	5,99	6,41	6,12	5,78

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	17	0,58					
Niveles de cascara de cacao	2	0,16	0,08	2,81	3,68	6,36	0,0884
Error	15	0,42	0,03	0,07	E.E		
CV %				2,76			
Media				6,10			

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	6,00	a
15	6,22	a
30	6,06	a

Anexo 7. Conversión alimenticia, por efecto de la utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cáscara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	8,18	8,51	8,62	8,83	8,16	9,11
15,00	8,19	7,97	8,04	8,38	7,54	8,32
30,00	7,21	6,67	7,67	7,95	7,57	6,74

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	17	7,40					
Niveles de cáscara de cacao	2	4,89	2,44	14,56	3,68	6,36	0,0002
Error	15	2,52	0,17	0,17	E.E		
CV %			5,13				
Media			7,98				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cáscara de cacao	Media	Tukey
0	8,57	a
15	8,07	a
30	7,30	b

Anexo 8. Peso a la canal (kg), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	0,69	0,68	0,65	0,67	0,66	0,67
15,00	0,72	0,75	0,76	0,78	0,76	0,78
30,00	0,80	0,88	0,80	0,81	0,83	0,87

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	17	0,09					
Niveles de cascara de cacao	2	0,08	0,04	62,11	3,68	6,36	<0,0001
Error	15	0,01	0,00	0,01	E.E		
CV %			3,33				
Media			0,75				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	0,67	c
15	0,76	b
30	0,83	a

Anexo 9. Rendimiento a la canal (%), por efecto de la utilización de cascara de cacao (*Theobroma cacao*), fermentado en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Resultados

Niveles de cascara de cacao	Repeticiones					
	I	II	III	IV	V	VI
0,00	69,68	71,27	66,53	70,93	65,97	71,52
15,00	71,00	73,34	72,44	74,66	72,38	73,98
30,00	73,37	75,10	75,76	75,49	76,25	76,62

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	17	159,14					
Niveles de cascara de cacao	2	113,65	56,83	18,74	3,68	6,36	0,0001
Error	15	45,49	3,03	0,78	E.E		
CV %			2,40				
Media			72,57				

Separación de medias según Tukey

Niveles de cascara de cacao	Media	Tukey
0	69,31	b
15	72,97	a
30	75,43	a

EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 253-16

CLIENTE: Srta. Tatiana Calle

DIRECCIÓN: Los Orpos

TIPO DE MUESTRA: Cáscara de cacao molida

FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de noviembre del 2016

FECHA DE MUESTREO: 11 de noviembre del 2016

EXAMEN FÍSICO

COLOR: Café oscuro

OLOR: Característico

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	12.27
Grasa	%	INEN 523	2.28
Cenizas	%	INEN 401	7.31
Fibra	%	INEN 522	43.01
Humedad	%	INEN 1235	10.56

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.



SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.