



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título:
INGENIERA ZOOTECNISTA

**“EVALUACIÓN DE HARINA DE *Theobroma cacao* (CASCARILLA DE CACAO)
PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO -
ENGORDE”**

AUTORA:
LOURDES VERÓNICA LEMA NAULA

Riobamba – Ecuador
2016

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Geovanny Edmundo Granizo Balarezo.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 20 de abril del 2016.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios quien me dio la vida y me ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, que con su perdurable amor me ha guiado para culminar mi carrera.

Mi eterno agradecimiento a mi director del trabajo de titulación Ing. Mc. Julio Enrique Usca Méndez que gracias a su conocimiento, orientaciones, manera de trabajar, persistencia, paciencia y su motivación para lograr finalizar con éxito el trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en todo el proceso educativo.

A Dios porque ha guiado día a día en cada paso que doy, cuidándome y dándome valor para continuar y cumplir mis metas.

A mis padres y hermanos quienes con su confianza y comprensión estuvieron apoyando a lo largo de mi vida estudiantil, velando por mi bienestar y educación, siendo columna en todo momento, depositando su entera confianza en cada retoque me he propuesto.

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>Clasificación taxonómica del cacao</u>	4
4. <u>Descripción botánica</u>	4
a. Tallo y ramas	4
b. Hojas	5
c. Inflorescencia	5
d. Frutos	5
e. Raíz	5
5. <u>Ecología y distribución</u>	6
a. Hábitat	6
b. Suelos y topografía	6
c. Floración	6
d. Fructificación	7
6. <u>Silvicultura y manejo</u>	7
7. <u>Recolección y selección de frutos</u>	8
8. <u>Conservación de frutos</u>	8
9. <u>Variedad de Comunes de Cacao</u>	8
a. Criollos	8
b. Forasteros	8
c. Trinitarios	9
10. <u>Productos de Desecho de la Manufactura de Theobroma Cacao</u>	9
11. <u>Desechos del proceso de beneficio del cacao</u>	9
a. Cáscara	9

b. Cascarilla	9
12. <u>Valor nutricional de la Cascarilla de Cacao</u>	10
B. USO DE LA CASCARILLA DE CACAO	10
1. <u>Composición química de las cascarillas de theobroma cacao y sus propiedades fisicoquímicas y funcionales.</u>	11
a. Pared celular de los vegetales	11
2. <u>Componentes de la fibra dietaría</u>	11
a. Celulosa	11
b. Hemicelulosa	12
c. Lignina	12
d. Pectinas	12
e. Mucílagos	12
f. Gomas	13
3. <u>Clasificación de la fibra dietaría</u>	13
a. Fibra soluble	13
b. Fibra insoluble	14
C. LA CRÍA DEL CUY	15
1. <u>Generalidades</u>	15
2. <u>Sistemas de producción</u>	15
a. Sistema intensivo	15
b. Sistema semi intensivo	16
c. Sistema extensivo	17
d. Crianza familiar	17
e. Crianza familiar comercial	18
f. Crianza comercial	19
3. <u>Manejo de la producción de los cuyes</u>	19
a. Destete	20
b. Recría	20
c. Pesos y rendimientos a la canal	21
4. <u>La alimentación del cuy</u>	22
a. Proceso digestivo del cuy	23
b. Requerimientos nutricionales del cuy	24
c. Energía	24
d. Proteína	25

e.	Fibra	26
f.	Grasa	26
g.	Minerales	27
h.	Vitaminas	27
i.	Agua	27
j.	Sistemas de alimentación	28
k.	Alimentación base	29
l.	Alimentación mixta	29
m.	Alimentación a base de concentrado	29
D.	INVESTIGACIONES CON HARINA DE CASCARILLA DE CACAO	30
E.	INVESTIGACIONES CON ALIMENTOS CONCENTRADOS	31
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
1.	<u>Materiales</u>	36
2.	<u>Equipos</u>	36
3.	<u>Instalaciones</u>	37
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	37
2.	<u>Composición química de la harina de cascarilla de cacao</u>	38
3.	<u>Análisis calculado de la ración y sus requerimientos</u>	40
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>Descripción del experimento</u>	41
2.	<u>Programa Sanitario</u>	42
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	43
1.	<u>Peso inicial, kg.</u>	43
2.	<u>Peso final, kg</u>	43
3.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	43
4.	<u>Consumo total de alimento, kg MS</u>	43
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	43
6.	<u>Peso a la canal, kg</u>	44

7. <u>Rendimiento a la canal, (%)</u>	44
8. <u>Beneficio/costo, \$</u>	44
9. <u>Mortalidad, N°</u>	44
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45
A. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO – ENGORDE.	45
1. <u>Peso inicial, kg</u>	45
2. <u>Peso final, kg</u>	45
3. <u>Ganancia de peso, kg</u>	47
4. <u>Consumo de forraje verde, kg Ms</u>	50
5. <u>Consumo de concentrado, kg Ms</u>	50
6. <u>Consumo total de alimento, kg Ms</u>	52
7. <u>Conversión alimenticia</u>	52
8. <u>Peso a la canal, kg</u>	53
9. <u>Rendimiento a la canal, %</u>	55
B. COMPORTAMIENTO DE LOS CUYES EN BASE AL SEXO.	57
C. ANALISIS ECONÓMICO	63
V. <u>CONCLUSIONES</u>	66
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	67
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	68
ANEXOS	

RESUMEN

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 ($P>0,005$). La mayor rentabilidad en la etapa evaluada en estos semovientes, se obtuvo con la inclusión de 15% de harina de cascarilla de cacao alcanzando un beneficio/costo de 1,36 lo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,36 USD. En tal virtud se recomienda el uso del nivel 15% de harina de cascarilla de cacao por haberse registrado los mejores rendimientos productivos y el mejor beneficio/costo en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde.

ABSTRACT

In the Academic United and Minor Species Research of Animal Science Faculty ESPOCH, the effect of the use of cocoa husk flour (5, 10, 15 %) was evaluated, in the feeding of guinea pigs. It worked under a completely randomized design (DCA) in combinational arrangement of two factors, with 5 repetitions, the size of the experimental unit was two animals per pool. The best production results were obtained with the inclusion of 15% of cocoa husk flour with a final weight of 1,22 kg; with a feed conversion of 5,77; carcass weight of 0,96 kg and a performance of 81,65%.

The analysis of the interaction between cocoa husk flour and sex of the animals did not show significant differences ($P > 0,005$). The higher profitability on stage evaluated in these livestock, was obtained with the inclusion of 15% of cocoa husk flour, reaching a benefit / cost of 1,36 representing that for every dollar invested, there is a profitability of 0,36 usd. By virtue of it recommended the use of 15% of flour cocoa husk because it registered the best production yields and the best benefit / cost for feeding guinea pigs in the growing stage - fattening.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA CASCARILLA DE CACAO (<i>Theobroma Cacao</i>).	14
2. RENDIMIENTO DE CARCAZA DE CUYES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.	22
3. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUY.	28
4. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ZONA.	35
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	38
6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.	38
7. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.	39
8. ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN Y SUS REQUERIMIENTOS.	40
9. ESQUEMA DEL ADEVA.	41
10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO – ENGORDE.	46
11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO – ENGORDE, EN BASE AL SEXO.	60
12. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO EN EL BALANCEADO.	65

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Análisis de regresión para el peso final (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.	48
2. Análisis de regresión para la ganancia de peso (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.	51
3. Análisis de regresión para la conversión alimenticia (puntos), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.	54
4. Análisis de regresión para el peso a la canal (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.	56
5. Análisis de regresión para el rendimiento a la canal (%), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.	58
6. El peso final (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, de acuerdo al sexo.	61
7. La ganancia de peso (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, de acuerdo al sexo.	62

LISTA DE ANEXO

1. Peso inicial de los cuyes desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
2. Peso final, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
3. Ganancia de peso, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
4. Consumo de forraje verde en materia seca, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina cascarilla de cacao.
5. Consumo de concentrado, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
6. Consumo total en materia seca de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
7. Conversión alimenticia, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
8. Peso a la canal, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
9. Rendimiento a la canal, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.
10. Base de datos, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal herbívoro monogástrico que se adapta a diferentes condiciones climáticas, se caracteriza por su período reproductivo corto y un sistema de alimentación diversificado que permite utilizar productos que otros animales no consume. La carne es una de las más ricas y nutritivas por su alto contenido proteico y bajo nivel lipídico.

La alimentación representa un factor muy importante en el éxito de toda explotación pecuaria, el correcto suministro de alimentos conduce a una mejor producción; es así que el conocimiento de los requerimientos nutritivos juega un papel importante que nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

El cuy posee dos tipos de digestión, una enzimática a nivel de estómago y otra microbiana a nivel de ciego, su mayor o menor actividad depende básicamente del tipo de ración alimenticia. La harina de cascarilla de cacao, se utilizara como fuente de fibra posee un alto contenido de fibra que tiene un efecto depurador en el organismo y facilita la eliminación de toxinas, de tal forma que se pueda aprovechar los recursos naturales del medio y se convierta en una alternativa viable al alcance de todos los productores de cuyes.

Al referirnos a la alimentación se juntan los conocimientos científicos y prácticos que tiene como finalidad de producir de manera eficiente a través del uso de alimentos tales como forraje y concentrados, ya que influye directamente en la rentabilidad.

En el presente estudio se analizarán parámetros como: peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de forraje, consumo de concentrado, conversión alimenticia y rendimiento a la canal, los mismos que determinaran la influencia del uso de harina de cascarilla de cacao en sus diferentes niveles en la dieta balanceada para cuyes.

El elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales, usados en la

alimentación animal nos conlleva a realizar el presente trabajo de investigación que establece la búsqueda de nuevas alternativas alimenticias que permitan sustituir a la alimentación tradicional, con el uso de recursos alimenticios regionales, como es la cascarilla de cacao, es de uso múltiple, contienen un alto porcentaje fibra, la presente investigación trata de resolver, el problema alimenticio optimizando su uso como harina de cascarilla de cacao, en diferentes niveles, de tal forma que garantice una dieta ideal en la etapa de crecimiento – engorde, permitiendo aprovechar nuestros recursos naturales disponibles, para disminuir los costos de alimentación y al mismo tiempo ofrecer al animal una fuente alimenticia.

Por lo mencionado anteriormente en la presente investigación, se planteó los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento biológico de cuyes cuando en su alimentación diaria se utiliza la harina de cascarilla de cacao.
2. Determinar el nivel más óptimo de harina de cascarilla de cacao (5, 10 y 15 %) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde.
3. Analizar los costos de producción de los tratamientos en estudio, \$.

II. REVISION DE LITERATURA

A. EL CACAO

1. Generalidades

Existen diferentes plantas tropicales pertenecientes al género *Theobroma cacao* se han reportado aproximadamente 22 especies. Es un cultivo permanente con periodo de vida de aproximadamente 40 años; crece entre los límites de 26° latitud norte y 26° latitud sur. Temperatura media entre 25 - 29 °C, son sensibles a temperaturas mayores a 32°C. Se desarrolla en suelos no inundables, fértiles, ricos en materia orgánica, profundos y con buen drenaje, (Chacón,R. et al., 2011).

La cascarilla de cacao representa el mayor subproducto de la industria chocolatera. Actualmente han aumentado estudios relacionados para este tipo de residuos y su posible utilización, debido a que estos representan un importante componente de los residuos agrícolas y desechos agroindustriales en el mundo, constituyendo una buena fuente de recursos renovables y energía. Internacionalmente se viene desarrollando posibles usos de la cascarilla de cacao, como fuente de fertilizantes de suelos, alimento para aves y animales, fuente de pectinas y gomas, elaboración de carbón activado y obtención de fibra dietaría, (Murillo, C. y Quilambaqui, J. 2004).

La cascarilla de cacao posee agentes antibacterianos y tiene una gran capacidad para disminuir el crecimiento de algunos microorganismos patógenos y como una potencial fuente de fibra dietaría, (Cuéllar,G y Oscar, A. 2003).

2. Origen

El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América del Sur. El lugar donde dicha planta pudo haberse formado fue en la zona alta amazónica, al noreste de América del Sur. (Enriquez, G. 2004). Actualmente, el cacao como producto de fines económicos es cultivado en la mayoría de países tropicales. Es

un cultivo de trópico húmedo entre las latitudes de la línea ecuatorial. Se encuentra hasta las latitudes subtropicales. (Ministerio de Agricultura del Cacao de Perú. 2004).

Se han determinado 3 regiones o zonas de cultivo de cacao en el Ecuador de acuerdo a las condiciones agroclimáticas y geográficas se dividen en norte, centro, sur. La zona norte comprende las provincias de Manabí, Esmeraldas, las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes en las provincias de Pichincha y Cotopaxi; estas zonas poseen suelos de origen volcánico y precipitaciones promedio de 2000 mm anuales.

La zona centro comprende la parte norte de cuenca del río Guayas y la provincia de los Ríos, con suelos fértiles y profundos y precipitaciones anuales de 1000mm anuales. El cacao proveniente de esta zona presenta las mejores características organolépticas. Existen plantaciones de cultivo de cacao en las estribaciones de la cordillera occidental de la provincia de Bolívar, Chimborazo, Cañar y en toda la región Amazónica, (Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2001).

3. Clasificación taxonómica del cacao

Dominio:	Eurcayota
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Género:	Theobroma
Especie:	Theobroma cacao

4. Descripción botánica

a. Tallo y ramas

Crece en forma dimorfica, con brotes ortotrópicos. Ramas plagiotrópicas o en

abanico; su corteza externa es de color castaño oscuro, áspera agrietada y delgada, (Barazarte, H. *et al.*, 2008).

b. Hojas

Son lanceoladas, con bordes enteros de 20 a 50 cm de longitud, el haz o parte superior es brillante y fuertemente cutinizada y el envés posee numerosos estomas. De jóvenes son flácidas, quebradizas y presenta coloración variadas como café claro, morados o rojizos y verde pálido, (Ministerio de Agricultura del Cacao de Perú. 2004).

c. Inflorescencia

Crecen a lo largo del tronco y de las ramas sostenidas por un pedicelo de 1- 3 cm, son pequeñas, de color rosado, blanco y purpura comúnmente. La polinización del cultivo es entomófila destacando la presencia de pequeñas moscas de varias especies del género *Forcipomyia*, (Martínez, A. *et al.*, 2000).

d. Frutos

Es una baya grande comúnmente denominada "mazorca", carnosas, oblonga a ovada, amarilla o purpúrea, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda y con camellones longitudinales; cada mazorca contiene en general entre 30 y 40 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa o cascarilla, (Barazarte, H. *et al.*, 2008).

e. Raíz

La planta de cacao originada de una semilla tiene raíz principal (raíz pivotante), de las cuales nacen cuantiosas raíces, de la cual nacen cuantiosas raíces secundarias. En los 30 primeros centímetros son numerosas, formando una densa red de raicillas en la superficie del suelo, la cual se favorece por una capa de materia orgánica en descomposición que la protege de la radiación solar

directa y de la erosión superficial del suelo. El sistema de raíz pivotante le permite a las plantas originadas de semilla, estar ancladas en el suelo, mientras que las pequeñas raíces de las plantas provenientes de estacas no brindan un soporte adecuado, (Ministerio de Agricultura del Cacao de Perú. 2004).

5. Ecología y distribución

a. Hábitat

Crece en topografía plana u ondulada. Llega a crecer en terrenos que sobrepasan el 50 % de pendiente, en cañadas, a orilla de arroyos. Exige temperatura medias anuales elevadas con fluctuaciones pequeñas, una gran humedad y una cubierta que le proteja de la insolación directa y de la evaporación. La precipitación debe ser de 1,300 a 2,800 mm por año con una estación seca corta, menor de 2 meses y medio. El clima debe ser constantemente húmedo, con temperatura media diaria entre 20 y 30 °C, con una mínima de 16 °C. Para su pleno desarrollo exige suelos profundos (1 m como mínimo), fértiles y bien drenados. Deben evitarse suelos arcillosos, arenosos, mal drenado o muy superficial con presencia de rocas y un nivel freático poco profundo. Suelos: negro rocoso, café-rojizo barroso, aluvial.

b. Suelos y topografía

El suelo apto para el cultivo de cacao debe tener una estructura de franco a franco arcilloso y franco arenoso, con una profundidad mínima de 1m, que permite el desarrollo radicular y la absorción de agua, con buena retención de agua y drenaje adecuado; el cacao se desarrolla mejor en suelos provistos de materia orgánica, por la cual la distribución de hojarasca y cascarones de mazorcas sanas dentro de la plantación es una buena práctica, (Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2001).

c. Floración

El cacaotero solo produce sus flores en madera viejas de aproximadamente 3

años de edad. El ciclo de floración está directamente correlacionado con la humedad del suelo y con la carga de frutos formados; su aparición está condicionada al periodo de lluvias, disminuyendo en los periodos de sequía y cuando la carga de frutos por árbol es abundante. Las flores aparecen generalmente al principio de la época de lluvia y son polinizadas por insectos. La forma de la fruta del cacao es similar a la del pepino, tiene aproximadamente 25 cm de largo, de 8 a 10 cm de diámetro y pesa entre 300 y 400 g.

d. Fructificación

Es una baya grande comúnmente denominada "mazorca", carnosa, oblonga a ovada, amarilla o purpúrea, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda y con camellones longitudinales; cada mazorca contiene en general entre 30 y 40 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa o cascarilla. (Theobroma cacao Species Plantarum. 2010).

6. Silvicultura y manejo

Entre los factores críticos para el desarrollo del cultivo están la temperatura y la lluvia. La demanda baja tecnología y pocos insumos. Requiere de árboles que le proporcionen sombra para su mejor desarrollo. Los árboles de sombra más comúnmente utilizados son: *Erythrina spp.*, *Gliricidia sepium*, *Diphysa robinoides*, *Colubrina arborescens*, *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea*. La poda y la regulación de sombra son las prácticas más importantes.

Se mantiene una sombra regularmente densa en las primeras etapas de la plantación, decreciendo en intensidad hasta lograr una sombra ligera en las etapas posteriores. Podar al final de la época seca o al inicio de las lluvias. El trasplante de las plántulas se hace a los 4 ó 5 meses (50 a 60 cm de altura), con follaje sano. El espaciamiento tradicional entre plantas es de 3.6 x 3.6 m (748 plantas por hectárea) con una producción promedio de 430 kg/ha, (Albornoz, A. 1997).

7. Recolección y selección de frutos

Se recolectan los frutos maduros directamente del árbol y se remueven las semillas 6 días después de la cosecha. Por tratarse de semillas recalcitrantes no deben secarse o congelarse porque se mata al embrión. El rango crítico entre la germinación y el daño por desecación puede ser muy estrecho, (Albornoz, A. 1997).

8. Conservación de frutos

El método de almacenamiento para mantener las semillas viables fuera de la mazorca es de 24 % de viabilidad después de 8 meses almacenando las semillas a 20 °C y 98 % de humedad relativa (40.6 % de contenido de humedad) en la presencia de un fungicida. Bajo estas mismas condiciones a los 2 meses se tiene una viabilidad de 77 % y un contenido de humedad de 41.4 %. La pérdida de viabilidad ocurrida durante los 8 meses de almacenamiento es inaceptable si se piensa en términos de conservación genética, (Spence, L. 1996).

9. Variedad de Comunes de Cacao

a. Criollos

Es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela. Se distingue por tener frutos de cáscara suave, de esta variedad se produce el cacao fino o de mejor calidad. Este tipo de cacao posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico, (Quintero, R. y Diaz, M. 2004).

b. Forasteros

Es originario de América del sur y es el más cultivado en las regiones cacaoteras de África y Brasil. Se distingue porque tiene frutos de cáscara dura y más o menos lisa, (Prado, N. y Mendoza, A. 2006).

c. Trinitarios

Surge del cruce del cacao Criollo y Forastero. Las mazorcas suelen ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios, (Prado, N. y Mendoza, A. 2006).

10. Productos de Desecho de la Manufactura de Theobroma Cacao

En el procesamiento industrial del Theobroma cacao, se obtienen desechos en cada una de las etapas para la fabricación de los derivados del cacao.

11. Desechos del proceso de beneficio del cacao

a. Cáscara

Corresponde al 90% del fruto; siendo este el principal desecho en la producción de cacao. Las cascaras de cacao representan un grave problema para los cultivador, ya que al ser usado como abono sin compostar se convierten en una fuente significativa de enfermedades causada por varias especies del género *Phytophthora* como la mazorca negra. Aunque las cascaras de cacao se han tratado de utilizar para la alimentación de animales, su uso ha sido limitado ya que los altos contenidos de alcaloides presentes en las cascaras restringen el consumo en animales, debido a que sus sistemas digestivos se ven impedidos para metabolizar dichos alcaloides. (*Theobroma cacao* Species Plantarum. 2010).

b. Cascarilla

Representan cerca del 12% de la semilla, estas son obtenidas después del proceso de tostado, son tratadas usadas como fuente alimenticia para animales gracias a su contenido de fibra dietaría, pero el contenido de alcaloides restringe su uso. Actualmente han aumentado los estudios relacionados para este tipo de residuos y su posible utilización, debido a que estos representan un importante

componente de los residuos agrícolas y desechos agroindustriales en el mundo, constituyendo una buena fuente de recursos renovables y energía, (Abarca, R. 2010).

12. Valor nutricional de la Cascarilla de Cacao

La cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales).

Este desecho agroindustrial se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles bajos de energía digestible menor a 2500 kcal/kg; que es la base de fibra para nutrición animal.

Dentro de sus limitantes nutricionales se encuentra el contenido de teobromina (1%), la que muchas veces puede restringir su uso para el consumo. Además se reportan la presencia de cafeína y teobromina, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario de la planta, por lo que no es recomendable más de un 10- 15% en ración alimenticia de un rebaño.

B. USO DE LA CASCARILLA DE CACAO

En la actualidad, se conoce específicamente que a la cascarilla de cacao se le ha dado diferentes usos en diversos campos tanto para las personas, animales y procesos agroindustriales. Internacionalmente se viene desarrollando posibles usos de la cascarilla de cacao, como fuente de fertilizantes de suelos, alimento para aves y animales, fuente de pectinas y gomas, elaboración de carbón activado y obtención de fibra dietaría, (Abarca, R. 2010).

1. Composición química de las cascarillas de theobroma cacao y sus propiedades fisicoquímicas y funcionales.

a. Pared celular de los vegetales

Todos los vegetales están compuestos por las células vegetales, a diferencia de las células animales, están rodeadas por pared celular fina mecánicamente fuerte. Esta pared consta de una mezcla compleja de polisacáridos y otros polímeros, (Alemawor, F. *et al.*, 2009).

Las paredes celulares vegetales también contienen proteínas estructurales, enzimas, polímeros fenólicos y otros materiales que modifican las características físicas y químicas de la pared, (Taiz, L. y Zeiger, E. 2006).

A pesar de la diversidad en la morfología de las paredes celulares, estas se clasifican habitualmente en dos tipos: paredes primarias y paredes secundarias. Las paredes primarias son formadas por las células en crecimiento, y las secundarias no la presentan todas las células vegetales y, en la que existe, aparece siempre después de la pared celular primaria proporcionándole sostén, rigidez, y fuerza a la planta, (Alonso, J. 2011).

2. Componentes de la fibra dietaría

a. Celulosa

Es un polisacárido formado por unidades de anhidro glucosa las cuales están unidas por enlaces β 1-4 glucosídicos de al menos 500 residuos de β -glucosa unidos covalentemente. Este tipo de configuración β le permite a la celulosa formar cadenas largas y lineales, las cadenas no se presenta aisladas si no unidas entre sí mediante puentes de hidrogeno, formando una estructura supramolecular cristalina, organizada, y resistente a hidrólisis. En la pared secundaria tiene su máximo desarrollo mientras que en la pared primaria son más cortas. Las fibras de celulosa se estabilizan por enlaces de hidrogeno entre la misma molécula y de oxigeno entre la moléculas adyacentes, formando una

estructura fuerte y de gran resistencia, (Alonso, J. 2011).

b. Hemicelulosa

Son un grupo heterogéneo de polisacáridos (de pentosas, sobre todo D-xilano) ramificados que se unen fuertemente entre si y las microfibrillas de celulosa mediante puentes de hidrogeno, tienen estructura amorfa o paracristalina. Las moléculas de hemicelulosa tienen de 200 a 500 monosacáridos por molécula y se sintetizan en el aparato de Golgi. La Hemicelulosa más abundante es el xiloglucano, (Alonso, J. 2011).

c. Lignina

Es un material hidrófobo y rígido, formado por, la polimerización de, tres alcoholes aromáticos: cumarílico, coniferílico y sinapílico, que se une covalentemente a muchos polisacáridos generando una estructura muy fuerte y resistente a la degradación, (Cruz, G. *et al.*, 2012). Puede depositarse entre las microfibrillas de la celulosa.

Contribuyen a dar rigidez a la pared celular haciéndola resistente a impactos y flexiones. La lignificación de los tejidos también permite mayor resistencia al ataque de los microorganismos, (Alonso, J. 2011).

d. Pectinas

Son polisacáridos heterogéneos ramificados que contienen numerosos residuos de acidogalacturónico, lo que les da una carga global negativa y un alto grado de hidratación. (Abarca, 2010). Las pectinas suelen ir unidas a calcio como pectatos de calcio, se encuentran en la lámina media de la pared celular vegetal, formando geles rígidos e insolubles, (Alonso, J. 2011).

e. Mucílagos

El mucílago es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular

elevado, superior a 200.000 g/gmol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas.

Se suelen confundir con las gomas y pectinas, diferenciándose de estas sólo en las propiedades físicas. Mientras que las gomas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloidales gruesas y las pectinas se gelifican; los mucílagos producen coloides muy poco viscosos, que presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentados, (Andrade, Y. & Rivadeneira, V. 2010).

f. Gomas

Están formadas por largas cadenas de ácido urónico, xilosa, arabinosa o manosa. Previene de la transformación de polisacáridos de la pared celular, (Alonso, J. 2011).

3. Clasificación de la fibra dietaria

La fibra, aunque no sea considerada dietéticamente esencial, cumple una serie de funciones benéficas para la salud de animales y humanos. Se clasifica en fibra soluble y en fibra insoluble. La clasificación se basa en la separación química manteniendo unas condiciones controladas de pH y de enzimas que intentan simular las condiciones fisiológicas, (Cano, I. *et al.*, 2011).

La fibra actúa como esponja en el organismo, reteniendo agua, nutrientes, ácidos biliares y agentes carcinogénicos. Se ha comprobado que todos los tipos de fibras tienen diferentes resultados a su paso por el intestino delgado y grueso dependiendo de sus propiedades físico-químicas y funcionales las cuales dependen básicamente de la composición en cuanto a fibra soluble e insoluble. (Rodríguez, R *et al.*, 2003).

a. Fibra soluble

En contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose

soluciones de gran viscosidad. (Ziegler, E. y Filer, J. 1997). Los efectos de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico. Está compuesta por pectinas, gomas, mucilagos y algunas hemicelulosas, (Gil, A. 2010).

b. Fibra insoluble

Son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. También contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon. Está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina. En las fibras dietarias se evalúan como principales propiedades funcionales a nivel *in vitro*, (Rodriguez, R *et al.*, 2003).

Las propiedades fisiológicas de la fibra dietaria, están afectadas por sus características fisicoquímicas como capacidad de retención de agua, capacidad de retención de moléculas orgánicas, viscosidad, capacidad de intercambio catiónico, capacidad de retención de ácidos biliares, fermentabilidad, (Ziegler, E. y Filer, J. 1997). (cuadro1).

Cuadro 1. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma Cacao*).

PARÁMETRO	VALOR
Humedad (%)	1
Proteína (%)	13
Fibra (%)	25
Energía (kcal/ kg)	1409

Fuente: (Murillo, C. y Quilambaqui, J. 2004).

C. LA CRÍA DEL CUY

1. Generalidades

El cuy (*Cavia porcellus*), es un animal conocido con varios nombres según la región (cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc.), se considera nocturno, inofensivo, nervioso y sensible al frío.

Nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen al poco tiempo de nacidos por su propia cuenta. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva. Una de las principales características, es de que se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación que van desde los desperdicios de cocina y cosechas hasta los forrajes y concentrados. La alimentación es un aspecto importante en la crianza de cuyes ya que de esto depende el rendimiento y calidad, (Castro, H. 2002).

La crianza de cuyes es una actividad que paulatinamente ha ocupado un espacio dentro de la actividad pecuaria, partiendo de la premisa que es una especie que tiene origen andino y cuyo consumo se ha incrementado en la población urbana lo que ha conllevado a que muchas personas e instituciones se dediquen a la crianza de cuyes como una actividad económica alternativa, lo cual ha obligado a que las instituciones ligadas a la investigación y extensión en cuyes dediquen más tiempo para realizar trabajos de investigación en aspectos como alimentación, sanidad, prácticas de manejo, instalaciones, mejora genética y la evaluación económica y éstos resultados sean difundidos por las instancias correspondientes para beneficio de los criadores comerciales y familiares, (Enriquez, M y Rojas, F. 2004).

2. Sistemas de producción

a. Sistema intensivo

Consiste en la crianza bajo techo, en instalaciones permanentes, a base de mampostería, adobe o madera, puede contar así mismo de cuyeros y jaulas

transportables.

Ventajas:

- Permite un adecuado y racional control de suministros de alimentos.
- Facilita el manejo racional del cuy, con áreas adecuadas en función a la densidad de animales de crianza.
- Facilita el control de enfermedades y parásitos.

Desventajas:

- Mayor costo de instalaciones y edificaciones.
- Requiere del suplemento adecuado de vitaminas y minerales (especialmente de vitaminas D, que se produce por acción directa de los rayos solares sobre el organismo animal).
- Requiere mayores cuidados y control permanente de las camas.
- Mayor incidencia de enfermedades y consecuentemente mayores gastos en medicamentos.

b. Sistema semi intensivo

Este sistema de crianza y explotación del cuy, constituye un sistema mixto de crianza en pozas y parques. Las pozas bajo techo trabajan como madrigueras y los cuyes permanecen en ellas durante la noche. Los parques al aire libre operan como comedores y como lugar de permanencia en el día, (Oribe, P. 2010).

Ventajas:

- El peso real promedio es superior al que se obtiene en otros sistemas.
- El número de crías por camada es superior.
- El porcentaje de mortalidad es inferior.

- Menor costo de las instalaciones y edificaciones.

c. Sistema extensivo

Este sistema de crianza, se efectúa sin lugar a exageraciones en 90% de hogares de la sierra. Constituye un sistema irracional, donde no se consideran los costos de producción, es en la práctica una crianza subsidiaria, en la que el cuy es un animal carroñero (consume los desperdicios de la cocina) completando su alimentación mediante el consumo de forraje, (Oribe, P. 2010).

d. Crianza familiar

Se caracteriza por el escaso manejo que se da a los animales; se los mantienen en un solo grupo sin tener en cuenta la clase, el sexo o la edad, razón por la cual se obtienen poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una alta mortalidad de crías (38 %), aplastadas por los animales adultos, siendo los más vulnerables los cuyes recién nacidos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con los reproductores, pues es común sacrificar o vender los cuyes más grandes. La distribución de la población dentro los sistemas de crianza familiar mantiene un porcentaje alto de reproductores, y el promedio de crías/hembra al año es de 2,4 unidades.

A través del seguimiento de productores de cuyes dedicados a la crianza familiar, se ha encontrado que la distribución de la población no mantiene una buena relación productiva. (Zaldívar, F. *et al.*, 1990).

Los cuyes criollos constituyen la población predominante. Los animales se caracterizan por ser pequeños, rústicos, poco exigentes en calidad del alimento; se desarrollan bien bajo condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad; la separación por clases mediante el sistema de pozas permite triplicar su producción, logrando un mayor número de crías (Higaonna, S. *et al.*, 1989).

e. Crianza familiar comercial

Este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los cuyes para la venta o el ingreso de los intermediarios.

Los productores de cuyes invierten recursos económicos en infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza. Los productores que desarrollan la crianza de cuyes disponen de áreas para el cultivo de forrajes o usan subproductos de otros cultivos agrícolas. El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios.

El germoplasma predominante en la crianza familiar-comercial es el mestizo, obtenido del cruzamiento del «mejorado» con el criollo. Se emplean mejores técnicas de crianza, lo cual se refleja en la composición del lote, donde la tercera parte de la población la constituye el plantel de reproductores. La mejor eficiencia se ve reflejada en el índice productivo (IP), que es mayor a 0,6 si los cuyes reciben un suplemento alimenticio. Dentro del manejo se realizan destetes y saca oportuna de reproductores. Las reposiciones se hacen mensual o trimestralmente para compensar la saca de reproductores una vez estabilizada su población. La alimentación es normalmente a base de subproductos agrícolas, pastos cultivados y en algunos casos se suplemento con alimentos balanceados. Se realizan periódicamente campañas sanitarias para el control de ectoparásitos.

Este tamaño de explotación demanda mano de obra familiar, y es una forma de generar una microempresa que puede evitar la migración parcial o total de algún miembro de la familia. Un plantel de 150 reproductoras puede producir un mínimo de 900 cuyes para el mercado. El efecto migratorio del campo a las ciudades ha determinado un incremento de la demanda de carne de cuy. En el Perú el 74 por ciento de la población de Lima es consumidor potencial, y la restricción de su consumo se debe a la escasa oferta en el mercado.

En Ecuador, la crianza familiar-comercial y comercial es una actividad que data desde aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten una rentabilidad económica para la explotación. Los índices productivos registrados indican que son susceptibles de mejoramiento. No existen problemas de comercialización, la producción se oferta bajo forma de animales vivos para el consumo o para la cría; en general se comercializan en la misma granja a través del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal, (López, A. 1987).

f. Crianza comercial

Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; en este sistema de crianza de cuyes es conducido con mayor inversión en instalaciones, donde se trabaja con eficiencias y se utiliza alta tecnología. La tendencia a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas, y eficientes convertidores de alimento. La alimentación es basada a forrajes cultivados, subproductos de la cosecha y alimento balanceado que contribuyen a lograr una mejor producción. (Aliaga, R. 1976).

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para la siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/ hembra empadradas. Produce cuyes parilleros que salen al mercado a edades no mayores de 10 semanas, con pesos promedios de 900 g. (Altamirano, A. 1986).

3. Manejo de la producción de los cuyes

Los cuyes tienen la siguiente evolución:

Los cobayos recién nacidos pesan entre 80 y 120 g, nacen con todo su pelo y dientes. Después de una hora de haber nacido ya merodean por el suelo de la jaula o poza.

A los dos o tres días ya toman comida sólida, aunque continuaran mamando por un minuto durante veinte días.

A las cinco o seis semanas los pequeños ya están completamente desmamados. Durante dos meses van ganando peso a razón de unos 5 gramos diario, llegando a pesar al final de este periodo entre 350 y 400g.

Alrededor de los cinco meses la descendencia está ya madura; los machos pesaran unos 700g y las hembras unos 650 g. ambos sexos continúan con su crecimiento hasta alcanzar los quince meses de edad.

Ya plenamente desarrolladas las hembras pesan unos 800g y los machos alrededor de un kilo, (Barrie, A. 2004).

a. Destete

La edad del destete puede variar de 10 a 15 días, se debe aprovechar este momento para pesarlos y separarlos por sexos constituyendo grupos homogéneos para la recría. En la actualidad está dando buenos resultados el destete a los 10 días de edad, con el cual se ha logrado elevar el porcentaje de fertilidad, ya que destetar a esta edad permite que la hembra vuelva a empadrarse en el primer celo postparto, (Enriquez, M. & Rojas, F. 2004).

Los cuyes se destetan (separan de la madre), durante el periodo que va desde los 12 hasta los 21 días. Siendo recomendable hacerlo a los 21 días. Esta actividad se realiza con el fin de evitar que las crías sean cruzadas por sus padres y evitar la competencia por el alimento, (Lucas, E. 2010).

b. Recría

El engorde de los animales debe empezar inmediatamente después del destete hasta las 12 semanas de edad suministrándoles la ración de concentrado en las 4 últimas semanas de engorde, (Enriquez, M. & Rojas, F. 2004).

Una vez realizado el destete se pesan los animales y se separan por sexo, en lo

posible se busca uniformidad de pesos. Con una buena alimentación compuesta de forraje y balanceado se logra obtener cuyes con pesos ideales para el consumo (1000 g), a los 3 meses. Aquí es cuando la curva de convertibilidad alimenticia alcanza su máximo valor y las hembras de calidad que presentan buenas características entran a las pozas de empadre. En los grupos de machos se presentan a menudo peleas, esto se evita realizando una castración a los animales ya sea por método químico o manual. Además, señala las siguientes consideraciones:

El ritmo o velocidad de crecimiento del cuy se expresa en ganancia de peso.

El peso de las crías está en relación directa con el tamaño o número de camada. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 gramos de peso cada uno, mientras que en camadas de a 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 gramos.

El ritmo de ganancias de peso está relacionado directamente con factores de selección genética y alimentación.

En cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0.750 a 0.850 kg. entre 9 y 10 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización.

Los cuyes mejorados alcanzan a los 4 meses de edad, el peso entre 1,2 a 1,5 kg, pudiendo superarse éste con un mayor grado de mejoramiento genético, (Moncayo, R. 2009).

c. Pesos y rendimientos a la canal

La productividad de una reproductora, el crecimiento de la cría y la eficiencia en convertir alimento, así como la disminución de la mortalidad son determinantes en el éxito de la crianza de cuyes. Los estudios en la etapa de post-producción involucran los valores agregados que deben conseguirse para llegar al mercado

con un producto de calidad. Para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de carcaza se sacrificaron cuyes machos de tres meses de edad.

Los animales que recibieron una alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de carcaza de 56,57 %, los pesos a la edad de sacrificio fueron de $624 \pm 56,67$ g. Estos rendimientos mejoraron a 65,75 % en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado, sus pesos a la edad de sacrificio fueron $852,44 \pm 122,02$ g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada, mejora los rendimientos de carcaza a 70,98 por ciento con pesos a la edad de sacrificio de $851,73 \pm 84,09$ g, (<http://www.fao.org>. 2009), (cuadro 2).

Cuadro 2. RENDIMIENTO DE CARCAZA DE CUYES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	PESO AL SACRIFICIO (G)	RENDIMIENTO (%)
Forraje	$624,0 \pm 6,67$	56,57
Forraje + concentrado	$852,4 \pm 122,02$	65,75
Concentrado + agua + vitamina	$851,7 \pm 84,09$	70,98

Fuente: (<http://www.fao.org>. 2009).

4. La alimentación del cuy

La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste depende el éxito de la producción, por tanto se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. El dotar a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, trae como consecuencia una serie de trastornos; en reproductores los problemas frecuentes son: retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimiento de crías débiles y pequeñas con alta mortandad. Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos, (Asatato,P. 2010).

La alimentación va a influir directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del coste de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor, (Lucas, E. 2010).

a. Proceso digestivo del cuy

El cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína. Indicando además, que el cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas.

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 de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 % del peso total, (<http://www.fao.org>., 2009).

La actividad cecotrófica en cuyes está poco estudiada. Pero en todo caso, sostiene que la ingestión de los cecótrofos permite aprovechar la proteína contenida en las células de las bacterias del ciego, así como permite la reutilización del nitrógeno proteico y no proteico que no se llegó a digerir, ya que en algunas de las evaluaciones que realizó sobre la cecotrofia utilizando maíz chala, en estas pruebas la digestibilidad de la materia seca es superior en 18% cuando se le permite al cuy realizar la cecotrofia que cuando no se le permite

realizarla. (Moreno, A. 2010).

b. Requerimientos nutricionales del cuy

Los requerimientos nutricionales se definen como la cantidad necesaria de nutrientes que deben estar presentes en la dieta alimenticia diaria de los animales para que puedan desarrollarse y reproducirse con normalidad. Los requerimientos nutritivos de los cuyes permiten poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, (Castro, H. 2002).

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo.

Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad libitum podría conseguirse buenos crecimientos, así como resultados óptimos en hembras en producción. A continuación se describen los requerimientos básicos de los cuyes, (<http://www.fao.org.>, 2009).

c. Energía

Los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones. En algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo, (Asato, P. 2010)

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

entre contenido energético de los alimentos y su consumo, lo cual indica la capacidad de variar el consumo de alimento con el objeto de alcanzar en lo posible ingresos energéticos semejantes, (<http://www.fao.org.>, 2009)

La necesidad de energía es lo más importante para el cuy y varía con la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental, por lo que se sugiere un nivel de energía digestible de 3000 kcal/Kg de dieta. En general, al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética. Además, concluye que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; observando que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta, (<http://www.perucuy.com.>, 2009).

d. Proteína

Las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas, en cambio, las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas, (Asato, P. 2010).

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientemente que la proveniente de alimentos 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. El cuy responde bien a las raciones de 20% de contenido proteico cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo reporta que con raciones de 14 y 17% de proteína ha logrado buenos incrementos de peso. 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, (<http://www.perucuy.com.>, 2009).

e. Fibra

La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada se fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra; ya que a partir de esta acción se producen ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie. Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18%. Este nutriente no sólo tiene importancia en la composición de las raciones por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino también porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio, (<http://www.perucuy.com.>, 2009).

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 8 al 18 %. El aporte de fibra está dada 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. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento, (<http://www.fao.org.>, 2009).

f. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3% permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, el agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o

ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis, (Food and Agriculture Organization (FAO). 2001).

g. Minerales

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada. (Asato,P. 2010).

Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo. El cobalto es requerido para la síntesis intestinal de vitamina B₁₂, si la dieta no la contiene, (<http://www.perucuy.com.>, 2009).

h. Vitaminas

Las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C, (Asato,P. 2010).

i. Agua

Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían sus necesidades hídricas, (<http://www.fao.org.>, 2009).

Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones, (<http://www.fao.org>., 2009).

En las condiciones de alimentación con forraje verde, no es necesario el suministro de agua adicional, por lo que si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g), la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, mientras que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado), será suficiente administrar forraje verde a razón de 100 a 150 g/animal/día, para asegurar la ingestión mínima de 80 a 120 ml de agua para animales en crecimiento o periodo de engorde, (<http://www.perucuy.com>., 2009), (cuadro 3).

Cuadro 3. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUY.

Nutrientes	Unidad	Crecimiento- Engorde
Proteínas	(%)	16 – 18
Energía Digerible	(kcal/kg)	2800 - 3000
Fibra	(%)	10
Grasa	(%)	3,5
Calcio	(%)	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200

Fuente: (Urrego, E. 2009).

j. Sistemas de alimentación

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbiana, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia, este factor contribuye a dar variabilidad a los sistemas de alimentación. Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad del alimento. El animal puede, en efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una

alimentación suplementada; en la cual, se hace un mayor uso de los alimentos concentrados. (Benson, F. 2008).

k. Alimentación base

La alimentación con pasto verde que puede ser especies introducidas y nativas, cultivadas o de crecimiento espontáneo (malezas). Los forrajes son la base de la alimentación de los cuyes debido a su efecto benéfico por el aporte de celulosa a la dieta y por ser fuente de agua y vitamina C. El valor nutritivo de los forrajes es muy variado, siendo de mayor calidad las leguminosas que las gramíneas. Siempre muestra su preferencia por el forraje. Esta preferencia también puede ser influenciada por su ecotipo, (Instituto Nacional de Investigación (INIA). 1995).

l. Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación. Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inoocuos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: frangollo de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común, (Food and Agriculture Organization (FAO). 2001).

m. Alimentación a base de concentrado

El cuy en su proceso de digestión no sintetiza vitamina C. Por lo tanto en este sistema de alimentación se debe administrar esta vitamina en forma directa disuelta en agua. Este sistema de alimentación no se ejerce en forma permanente, puesto que en nuestro medio está condicionado por la escasez de forraje. (Chauca, L. 1997).

Al utilizar un concentrado como único alimento se debe preparar una buena ración que satisfaga los requerimientos nutritivos de los cuyes. Los consumos por animal al día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto

dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo 18%. Se debe proporcionar diariamente vitamina C. En lo posible el alimento balanceado debe ser peletizado ya que hay un mayor desperdicio en las raciones en polvo. (Chauca, L. 1997).

D. INVESTIGACIONES CON HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Investigaciones realizadas por Wood y Lass (1995), indican que este alimento pueden 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.

Otro estudio en cuyes destinados para engorde el experimento tuvo lugar en Perú en una granja escolar en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, con el Auspicio de la universidad Pedro y Gallo, y tuvo una duración de 8 semanas. Se probaron 4 tratamientos al 0- 10- 15 %, se emplearon 60 cuyes machos de raza andina con seis semanas de edad. Se suministró a los animales alimentación mixta, dándose a libre consumo los concentrados (tratamientos), mientras que de alfalfa se proporcionó 150g de alfalfa verde/ animal /día. Los resultados arrojaron un consumo voluntario promedio de los tratamientos en estudio de 14g. Siendo, el incremento de peso para los tratamientos evaluados los siguientes: T1 (425g), T2 (407g), T3 (400g), T4 (393g) y la conversión alimenticia fue de 3,7- 3,0-3,5-3,8. Respectivamente para cada tratamiento.

(Vilchez, M. *et. al*), en la elaboración de un concentrado suplementario de la alimentación de alfalfa en cuyes, utilizando la cascarilla como subproducto del cacao en raciones alimenticias para engorde, expresan que el análisis clínico realizado no se presentan cuadros de intoxicación en los animales por el consumo.

(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 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. El número de animales que se empleó en este ensayo fueron 3 animales por tratamiento/ repetición. Se realizó 3 repeticiones en cada fase experimental, con un total de 27 unidades experimentales en la primera fase y 18 en la segunda fase.

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.

Los resultados obtenidos con la variable de conversión alimenticia mediante el análisis de la ADEVA al 5% de significancia, indicaron que hubo diferencias significativas para la tercera y cuarta semana. Al realizar la prueba de significancia de tukey al 5% de probabilidad para la tercera y cuarta semana se determinó dos subgrupos de significancia. En el cual el T1 y T3 fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes al T2 durante la tercera semana.

Este puede haberse dado debido a que la conversión alimenticia del T1 se presume que no logra alcanzar una estabilidad en valores y tiempo. Al terminar la cuarta semana se evidencia una igual significancia entre T1 y T2, debido a que posiblemente a que ambas dietas tiene en su composición cascarilla de cacao como materia prima. Numéricamente al finalizar el tiempo de evaluación de esta variable se reportó que el T3 tuvo una mejor conversión alimenticia con un valor de 1,04; seguido del T1 con 1,14 y el T2 con 1,20.

Los resultados del T2, no fueron los más favorables debido a que el índice de conversión alimenticia es muy elevado en comparación a los otros tratamientos.

E. INVESTIGACIONES CON ALIMENTOS CONCENTRADOS

Arco, E. (2004), evaluó el efecto de cinco niveles Sacharina (0,5-10-15 y 20 %), en las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde, encontrando que en

las etapas de gestación y lactancia pesos post parto de 0,961 kg, consumo de forraje 4,12 kg ms; 1,91 kg de balanceado, con un consumo total alimento de 6,02 kg ms. El Tamaño de camada al nacimiento fue 2,25 a 3,00 crías/parto, con pesos entre 0,28 y 0,39 kg/camada y de 0,12 a 0,15 kg/cría; al destete registró camadas de 2,12 a 2,50 crías/madre, con pesos de entre 0,58 y 0.854 kg/camada, 0,26 a 0,36 kg/cría.

En las etapas de crecimiento y engorde, mejores resultados encontró al utilizar el nivel 20 %, obteniendo pesos finales de 1,07 a 1,19 kg con incrementos de peso de 0,76 a 0,88 kg, un consumo total de alimento entre 3,87 y 4,02 kg ms, con conversiones alimenticias de 4,63 a 5,21 los pesos a la canal fueron entre 0,86 – 0,96 kg con un rendimiento a la canal de 79,49 a 81,58 %.

(Cajamarca, D. (2006), evaluó la adición de dos niveles de harina de lombriz (2,5 y 5,0 %) en el balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, para ser comparado con un tratamiento testigo (balanceado tradicional), suministrado a 36 cuyes de ambos sexos (18 machos y 18 hembras), determinando que los niveles de harina de lombriz, no afectaron el comportamiento de los animales, registrando pesos finales de 1,08 a 1,11 kg, incrementos de peso que fluctuaron entre 0,59 y 0,63 kg, consumos totales de 3,18 a 3,21 kg de materia seca, conversiones alimenticias de 5,53 a 5,57, pesos a la canal de 0,77 y 0,80 kg y rendimientos a la canal de 71,26 a 72,20 %.

Herrera, H. (2007), en el Programa de Especies Menores, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Sección Cuyecultura, evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes de sacharina más aditivos (5 - 10 y 15%). Para la etapa gestación lactancia, utilizando 40 hembras de primer parto y cuatro machos, determinándose que en el comportamiento de las madres no influyeron los niveles utilizados, presentando las hembras pesos de hasta 970 g, al pos parto 96^o g al destete. El tamaño de la camada al nacimiento fue de 1,90 a 2,20 crías/parto, un peso de 105 a 107 g/crías, destetándose entre 1,40 y 1,90 crías/camada y con pesos de 238 a 254 g/cría.

(Mullo, L. 2009), evaluó el efecto de la adicción de tres niveles de promotor de

crecimiento natural Sel-plex (0,1 - 0,2 y 0,3 ppm), en balanceado comercial comparados con un tratamiento control encontrando diferencias estadísticas en el peso postparto 1,16 kg al utilizar 0,1 ppm no así en otras variables que no registraron diferencias estadísticas pero alcanzo pesos al inicio del parto de 1,13 Kg al destete 1,06 Kg consumo de alimento entre 6,48 y 7,09 Kg de materia seca; al nacimiento de 2,5 crías/camada y 0,43 Kg de peso, al destete 2,40 crías.

Ocaña,S. (Hidalgo, 2015)(2011), evaluó el efecto de diferentes niveles de NuPro (1 - 2 y 3 %), en el balanceado comercial, frente a un tratamiento control (sin NuPro), empleando 80 cuyes destetados de ambos sexos en crecimiento-engorde y 20 hembras en gestación-lactancia, distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar. Determinó que en crecimiento-engorde los niveles de NuPro no alteraron estadísticamente el comportamiento productivo, pero numéricamente con el 3 %, se obtuvieron respuestas superiores, con pesos finales de 0,86 kg, ganancias de peso de 0,52 kg, conversión alimenticia de 7,06 costo/kg de ganancia de peso de 2,76 dólares, peso y rendimiento a la canal de 0,62 kg y 71,79 %, respectivamente.

En gestación-lactancia, las hembras que recibieron el nivel 3 %, presentaron numéricamente mejores pesos al final del empadre (0,928 kg) y postparto (0,86 kg), mayores tamaños de camada al nacimiento y al destete (2,80 y 2,40 crías/camada, en su orden), mientras los pesos más altos de camadas y crías al destete se observaron con el 1 % (0,61 kg/camada y 0,29 kg/cría).

Las mayores rentabilidades se consiguieron con el empleo del 3 % con beneficios/costos de 1,14 y 1,12, en crecimiento-engorde y gestación-lactancia, respectivamente.

Hidalgo, J. (2015), utilizó la harina de *Prosopis pallida* (algarrobo), en la alimentación de cuyes desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva, con diferentes niveles (0, 5, 10 y 15 %), constó de 80 cuyes de la línea peruano mejorado de 15 días de edad y un peso promedio de 335 g, distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores, en donde A, fueron los niveles de harina de algarrobo y B, el sexo, con 5 repeticiones, los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a

los análisis de varianza, separación de medias y prueba de Tukey al 0,05 y 0,01 de significancia, los mejores resultados productivos se obtuvo con la inclusión del 15% de harina de algarrobo (T3), alcanzando un peso final (1,39 kg); con una eficiente conversión alimenticia de 4,46 puntos; peso a la canal de 0,96 kg y rendimiento (76 %). El análisis de la interacción entre niveles de harina de algarrobo y sexo no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$). La mayor rentabilidad en la etapa de crecimiento engorde en cuyes, se obtuvo con la inclusión de 15% de harina de algarrobo, alcanzando un beneficio/costo de 1,23 lo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,23 USD.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en el Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores, sección cuyícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que se encuentra ubicada en el Km, 1 ½ de la Panamericana Sur, de la ciudad de Riobamba, a una altitud 2740 m.s.n.m. a 78°40' de Longitud Oeste y 1°38' de Latitud Sur, las condiciones meteorológicas se reportan en el (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ZONA.

PARÁMETROS	VALORES
Temperatura, °C	13,7
Precipitación, mm/año	550,8
Velocidad del viento, (m/s)	1,5
Humedad atmosférica, %	66,46

Fuente: Estación Meteorológica Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2015).

La presente investigación tuvo una duración de 90 días distribuidos desde el destete hasta la etapa de crecimiento - engorde

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la realización de la presente investigación se utilizó 80 cuyes de la línea peruano mejorado de 15 días de edad y de un peso promedio de 0,334 kg, de los cuales 40 fueron cuyes machos y 40 cuyes hembras.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

1. **Materiales**

- 40 pozas de 0,5 m x 0,40 m x 0,40m.
- Material de cama (viruta).
- 80 cuyes mejorados.
- Forraje verde.
- Concentrado.
- 80 aretes metálicos.
- 40 comederos de barro.
- 40 bebederos de barro.
- Bomba de mochila.
- Desparasitante.
- Pala.
- Escoba.
- Azadón.
- Carretilla.
- Manguera.
- Guantes.
- Mandil.
- Balde plástico de 12 litros.
- Botas de caucho.
- Calculadora.
- Registros.

2. **Equipos**

- Bomba de mochila.
- Balanza de capacidad de 3 Kg.
- Equipo de limpieza.
- Equipo de desinfección.
- Equipo de sanidad animal.
- Equipo de laboratorio.
- Equipo de limpieza.

3. Instalaciones

Las instalaciones que se utilizarán son las de la Unidad Académica e investigación de especies menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se implementó tres tratamientos a base de harina de cascarilla de cacao, (5, 10 y 15%), para ser comparado con un tratamiento testigo. Se trabajó bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores, en donde el factor A, fueron los niveles de harina de cascarilla de cacao y el Factor B, el sexo, con 5 repeticiones, el TUE será de 2 animales, es decir 10 animales por sexo y 20 animales para cada uno de los tratamientos. Se implementará el siguiente modelo lineal aditivo.

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

Dónde:

Y_{ijk} Valor estimado de la variable.

μ : Media general.

α_i : Efecto de los niveles de harina de cacao (A).

β_j : Efecto del sexo (B).

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción A*B (niveles de harina de cascarilla de cacao con el sexo).

ϵ_{ijk} : Error Experimental.

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento para la etapa de crecimiento - engorde se da a conocer (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Sexo	Código	Repeticiones	T.U.E	Rep/Trat
0 % Harina de cascarilla de cacao	M	T0M	5	2	10
	H	T0H	5	2	10
5% Harina de cascarilla de cacao	M	T2M	5	2	10
	H	T2H	5	2	10
10 % Harina de cascarilla de cacao	M	T4M	5	2	10
	H	T4H	5	2	10
15% Harina de cascarilla de cacao	M	T6M	5	2	10
	H	T6H	5	2	10
TOTAL					80

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

2. Composición química de la harina de cascarilla de cacao

La composición química de la harina de cascarilla de cacao, en el (cuadro 6).

Cuadro 6. COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Proteína	%	14,99
Materia seca	%	93,43
Grasa	%	5,78
Fibra	%	15,53
Humedad	%	7,57
Extracto Libre de Nitrógeno	%	45,73

Fuente: Laboratorio AGROLAB. (2015).

3. Composición de las raciones experimentales

El cuadro 7, muestra la composición de las raciones experimentales.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

Ingredientes (kg)	Niveles de harina de cascarilla de cacao (%)			
	0	5	10	15
Afrecho de trigo	11,2	11,2	10,5	9,88
Afrecho de cerveza	24,3	19	15,2	9,87
Polvillo de arroz	10	12	14,25	15
Maíz	32	30	26,25	27
Torta de soya	9,5	9,8	14	16
Palmiste	6,85	6,85	5	5
Cascarilla de Cacao	0	5	10	15
Carbonato de Calcio	1,4	1,4	0,5	0,03
Fosfato Monocalcico	1,6	1,6	0,72	0,03
Premezclas	0,4	0,4	0,4	0,05
Sal	1	1	0,55	0,03
Atrapantes y Atimicóticos	0,5	0,5	0,6	0,06
Promotor de Crecimiento	0,25	0,25	0,35	0,05
Total (kg)	100	100	100	100
Precio (\$/kg)	0,5	0,5	0,49	0,5

3. Análisis calculado de la ración y sus requerimientos

El cuadro 8, muestra el análisis calculado de la ración y sus requerimientos

Cuadro 8. ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN Y SUS REQUERIMIENTOS.

Nutrientes	Niveles de harina de cascarilla de cacao			
	0%	5%	10%	15%
E. Dig. Kcal/kg	2819,06	2809,16	2800,76	2798,43
Proteína Cruda %	17,10	16,61	17,78	17,09
Fibra Cruda %	9,83	9,83	10,05	10,20
Grasa %	3,05	3,22	3,35	3,47
Fósforo %	0,53	0,53	0,35	0,20
Calcio %	0,98	0,95	0,46	0,15
Sodio %	0,55	0,55	0,35	0,10
Met. + Cist. %	0,36	0,36	0,40	0,42
Lisina %	0,64	0,64	0,78	0,85

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las medidas experimentales que fueron evaluadas en la etapa de crecimiento - engorde son las siguientes:

- Peso Inicial, kg.
- Peso Final, kg.
- Ganancia de Peso, kg.
- Consumo de Forraje, kg, MS.
- Consumo de Concentrado, Kg MS.
- Consumo Total de Alimento, kg, MS.
- Conversión Alimenticia.
- Peso a la Canal, kg.
- Rendimiento a la Canal %.
- Beneficio/Costo,\$.
- Mortalidad, N°.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis:

- Análisis de varianza.
- Separación de medias de los tratamientos mediante la utilización de la prueba de Tukey al 0,05 y al 0,01 de significancia.
- Análisis de regresión y correlación.

1. Esquema del ADEVA

El esquema del ADEVA para el desarrollo de la presente investigación se detalla en el (cuadro 9).

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Factor A	3
Factor B	1
Interacción A x B	3
Error Experimental	32

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Las actividades que se realizaron en la ejecución de la presente investigación son las siguientes:

- Obtención de la cascarilla de cacao.
- Secado y tostado.
- Molienda de la cascarilla.
- Adquisición de materias primas.
- Elaboración del balanceado con los niveles de harina de cascarilla de cacao.
- Adecuación y desinfección de las instalaciones.
- Recepción de los animales.
- Adaptación de los animales.
- Ubicación de los 80 cuyes destetados de acuerdo al diseño experimental (DCA), en cada poza, para su correspondiente tratamiento.
- Al Inicio del trabajo experimental, se empezó a suministrar la dieta que fue pesada en forma exacta utilizando una balanza analítica durante 90 días.
- Determinación del peso inicial.
- El alimento fue suministrada a las 08:00 de la mañana en una cantidad de 150 g FV, 40 g de concentrado y más agua a voluntad.
- El peso de los animales se determinó de acuerdo al cronograma de actividades.
- La tabulación de los datos se realizó una vez finalizada la investigación para su posterior interpretación, análisis y discusión.

2. Programa Sanitario

Antes del ingreso de los animales se realizó una limpieza del galpón y su posterior desinfección con yodo y lechada de cal para evitar la propagación de microorganismos. La desparasitación de los animales que se encuentran en el proceso investigativo se realizó mensualmente, mediante baños de inmersión o la aplicación de talco en el cuerpo (método de espolvoreo).

El cambio de camas se realizara cada 30 días, utilizando viruta.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso inicial, kg

El registro del peso inicial se realizó de manera individual, después de la fase de adaptación, utilizando para ello una balanza de precisión.

2. Peso final, kg

El peso final se obtuvo una vez concluida la etapa de investigación y fue anotada en su respectivo registro.

3. Ganancia de peso, kg

La ganancia de peso se calculó por diferencia entre el peso final menos el peso inicial y fueron registrados de acuerdo a la libreta de datos.

4. Consumo total de alimento, kg MS

Se suministró 150 g de forraje verde y 40 g de concentrado. El consumo se determinó mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento sobrante o desperdicio durante las primeras horas antes de suministro diario de alimento.

5. Conversión alimenticia

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

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de M.S. (kg)}}{\text{Ganancia de peso (kg)}}$$

6. 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.

7. Rendimiento a la canal, (%)

Para calcular el rendimiento a la canal se utilizara la siguiente fórmula:

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

8. Beneficio/costo, \$

Se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales.

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales \$}}{\text{Egresos totales \$}}$$

9. Mortalidad, N°

Se registró la mortalidad de los cuyes y para su expresión se relacionó con el total de animales de cada tratamiento y su respuesta se expresa en números.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO – ENGORDE.

Los resultados obtenidos después de haber realizado la separación de medias las respuestas productivas de los cuyes por efecto de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la dieta diaria, se detallan en el (cuadro 10).

1. Peso inicial, kg

La variable peso inicial de los cobayos peruano mejorado, iniciando la presente investigación con pesos homogéneos de 0,35; 0,34; 0,33 y 0,32 kg, para los tratamientos T1; T3; T0 y T2 (5; 10; 0 y 15 %).

2. Peso final, kg

En la variable peso final de acuerdo a los niveles de harina de cascarilla de cacao, utilizadas en la alimentación de cuyes, en la etapa de crecimiento engorde, presentan diferencias ($P < 0,01$), con el mayor peso final de 1,22 kg; en el T3 (15 %); para luego descender a 1,18 y 1,15 kg, alcanzados en los tratamientos con la aplicación de 10 y 5 % de harina de cascarilla de cacao y finalmente ubicándose el grupo control con 1,08 kg, con un error estándar de $\pm 0,003$.

Observando que con los mayores niveles de utilización de la harina de cascarilla de cacao mejora el peso al sacrificio de los cuyes, a lo que menciona Kalvatchev, Z. (2008), que al incrementar los niveles de harina de cascarilla de cacao en dietas de animales domésticos incrementa el valor nutricional de las dietas con el aporte de macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales).

Siendo datos que guardan relación con los pesos obtenidos en la investigación realizada por Vargas, S. (2011), al implementar dietas con la utilización del 15 % de cáscara de café logró su mayor peso final de 1,20 kg; Murillo, C. (2015), que al

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO – ENGORDE.

Variable	TRATAMIENTOS (HARINA DE CASCARILLA DE CACAO, (%))				E.E	Prob.
	0	5	10	15		
Peso inicial , kg	0,32	0,34	0,33	0,35		
Peso final, kg	1,08 c	1,15 b	1,18 b	1,22 a	0,0038	<0,0001
Ganancia de peso, Kg	0,75 c	0,80 b	0,84 a	0,87 a	0,01	<0,0001
Cons. forraje, kgMS	2,45 a	2,46 a	2,35 a	2,38 a	0,07	0,6214
Cons.concentrado kg MS	2,77 a	2,75 a	2,60 a	2,64 a	0,09	0,4468
Cons. total alimento, kgMs	5,22 a	5,21 a	4,95 a	5,02 a	0,15	0,5095
Conversión alimenticia.	6,99 a	6,48 ab	5,87 b	5,77 b	0,02	0,0001
Peso a la canal, kg	0,74 c	0,84 b	0,83 b	0,96 a	0,02	<0,0001
Rendimiento canal, %	68,73 b	73,53 b	74,93 ab	81,65 a	1,78	0,0001

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.

adicionar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en las dietas de los cuyes logra un peso final promedio de 1,16 kg, con el nivel del 15%, asumiendo de esta manera que la harina de cascarilla de cacao influye positivamente en el comportamiento productivo de los animales, quizás esto se deba a los aportes nutricionales de este subproducto, economizando los costos de producción.

Además al ser comparados por los reportados por Piedra, M. (2015), quien utiliza diferentes niveles harina de amaranto en dietas para cuyes peso de 1,29 kg; mientras que Hidalgo, J. (2015), al utilizar harina de algarrobo, en la alimentación de cuyes para la etapa crecimiento engorde, logra su mayor peso de 1,33 kg, siendo datos superiores a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba que la harina de algarrobo para uso en alimentación animal se troza a una fracción media por lo que contiene un mayor porcentaje de semillas, fracción con mayor contenido de proteínas, asimilándose de mejor manera.

En el análisis de regresión para la variable peso final de los cuyes peruano mejorado, (gráfico 1); presenta una línea de tendencia lineal positiva ($P < 0,01$), la cual inicia con un intercepto de 1,0903 kg, observándose que a medida que se elevan los niveles de harina de cascarilla de cacao existe un leve incremento en el peso final de 0,0088 kg, con una dependencia de los niveles de harina de cascarilla de cacao en 76,21 % y el 23,79 se debe a factores externos a la investigación y un valor de $r = 0,8729$.

Siendo los mejores pesos al sacrificio en los machos, así también se presentan con el mismo comportamiento los resultados obtenidos por Cajamarca, D. (2006), alcanza en machos de 1,17 kg y un peso en hembras de 1,02 kg; Chela, A. (2015), con la adicción de diferentes niveles de regano, logró un peso 1,29 kg en machos resaltando sobre los pesos de hembras que fue 1,24 kg.

3. Ganancia de peso, kg

La variable ganancia de peso al ser sometido a la prueba de tukey, registró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao aplicadas en las dietas de los cuyes durante la fase

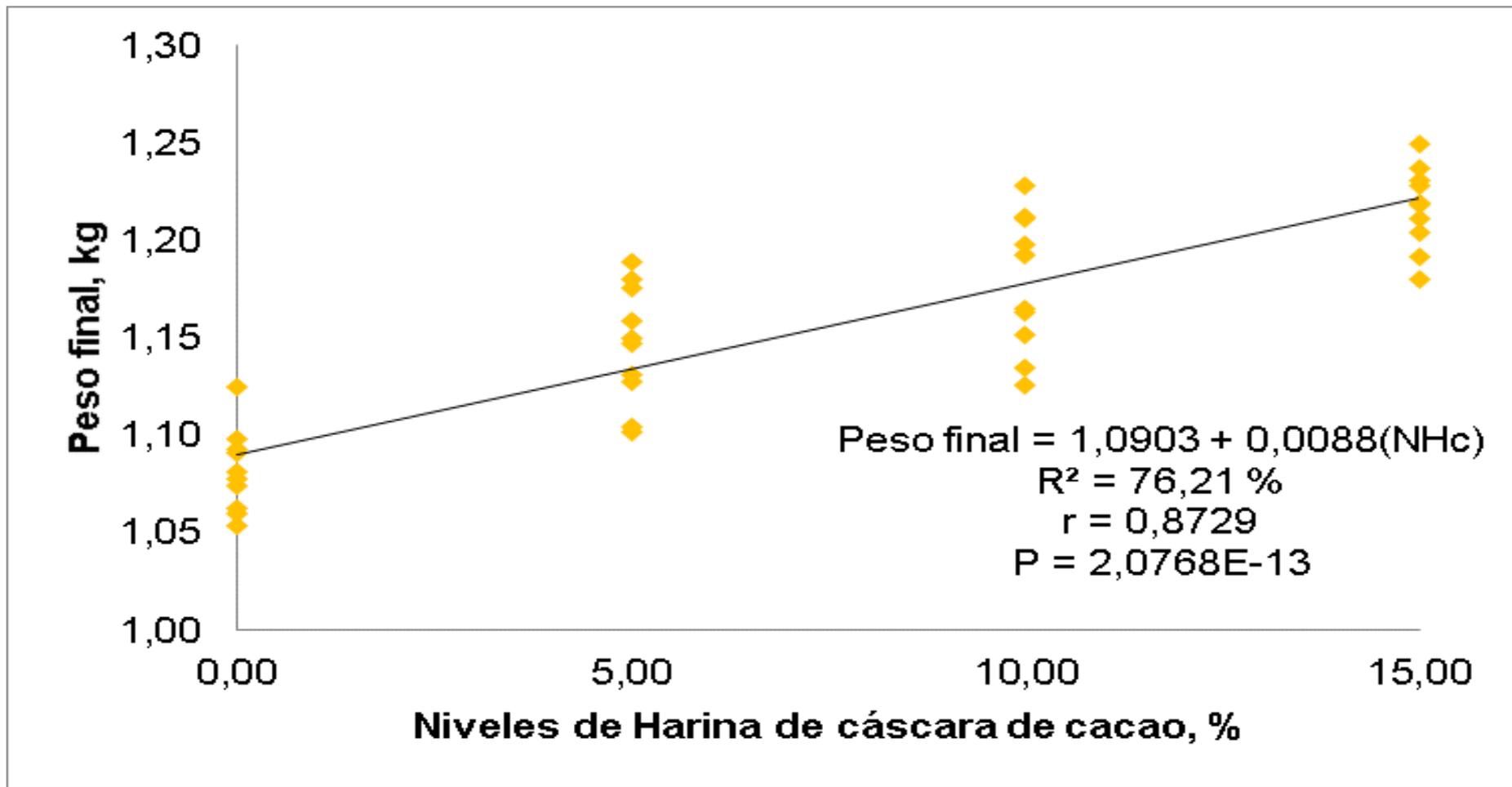


Gráfico 1. Análisis de regresión para el peso final (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

crecimiento – engorde, siendo las mejores ganancias de peso de 0,87 y 0,84 kg, con en el nivel de 15 y 10 % de cascarilla de harina de cascarilla de cacao (T3 y T2), seguido por las dietas con 5 % de cascarilla de harina de cascarilla de cacao (T1), con incrementos de peso de 0,80 kg, respectivamente y siendo la menor ganancia de peso en los cuyes de tratamiento testigo de 0,75 kg, con un error estándar de $\pm 0,01$.

Esta variabilidad de ganancia de pesos en los cuyes se ve afectado por el nivel más alto de harina de cascarilla de cacao, es decir la inclusión del 15 %, posiblemente con este nivel existe una mejor aporte nutricional principalmente en proteína y energía, mejorando las ganancias de peso de los animales; ante esto ostenta Campabadal, C. (2003), que este desecho agro-industrial se considera como una fuente de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg y proteína hasta del 16 %; que es la base de la fibra para la nutrición animal.

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, 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 similares a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a lo menciona que la harina de cascarilla de cacao es un desecho de cosecha con un buen porcentaje de proteína que oscila entre los 14 a 18 % , lo que permite tener mejor rendimiento muscular.

Mientras que Chela, A. (2015), entre los niveles de regano utilizados en las dietas de los cuyes peruano mejorado, alcanzó su mayor incremento de peso de 0,94 kg con el 1,5 % (T3); Hidalgo, J. (2015), la mayor ganancia de peso reportada fue de 1,06 kg; esto se consiguió al emplear el T3 (15% de harina de algarrobo), posiblemente esto se deba a que las algarrobas, contienen altos índices de azúcares, proteínas, minerales, vitaminas del complejo B y fibras; las cuales se reflejan en la ganancia de peso de los animales, además que el regano aumenta parámetros productivos, gracias a que son activadores pancreáticos e intestinales, optimizando enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa y

la catalasa y mejorando las microvellosidades intestinales y por ende mayor asimilación de nutrientes.

La regresión para la variable ganancia de peso (gráfico 2), presenta una línea de tendencia lineal positiva, la cual inicia con un intercepto de 0,75 kg teniendo un incremento en la ganancia de peso con la utilización de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en 0,008 kg, con un coeficiente de determinación del 72,61 kg/Tn 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 0,8521.

4. Consumo de forraje verde, kg Ms

Para la variable consumo de forraje verde en kg Ms (gráfico 4), no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$); por efecto de la aplicación de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la dieta diaria, aun así presentando diferencias numéricas teniendo los mayores consumos en el T1 y el tratamiento control con 2,46 y 2,45 kg Ms y los menores consumos de 2,38 y 2,35 Kg Ms, siendo consumos homogéneos posiblemente esto se dé a que todos tratamientos recibían la misma cantidad homogénea de forraje verde, con un error estándar de $\pm 0,07$.

5. Consumo de concentrado, kg Ms

Para la variable consumo de concentrado en kg Ms, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), por efecto de la aplicación de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la alimentación de los cobayos peruano mejorado, aun así presentando diferencias numéricas superando el tratamiento control y el T1 con 2,77 y 2,75 kg Ms a los del T3 y T2 que registraron consumos de 2,60 y 2,64 kg Ms, posiblemente esto se dé a que todos los tratamientos recibían la misma cantidad de concentrado para cubrir los requerimientos del cuy, con un error estándar de 0,09.

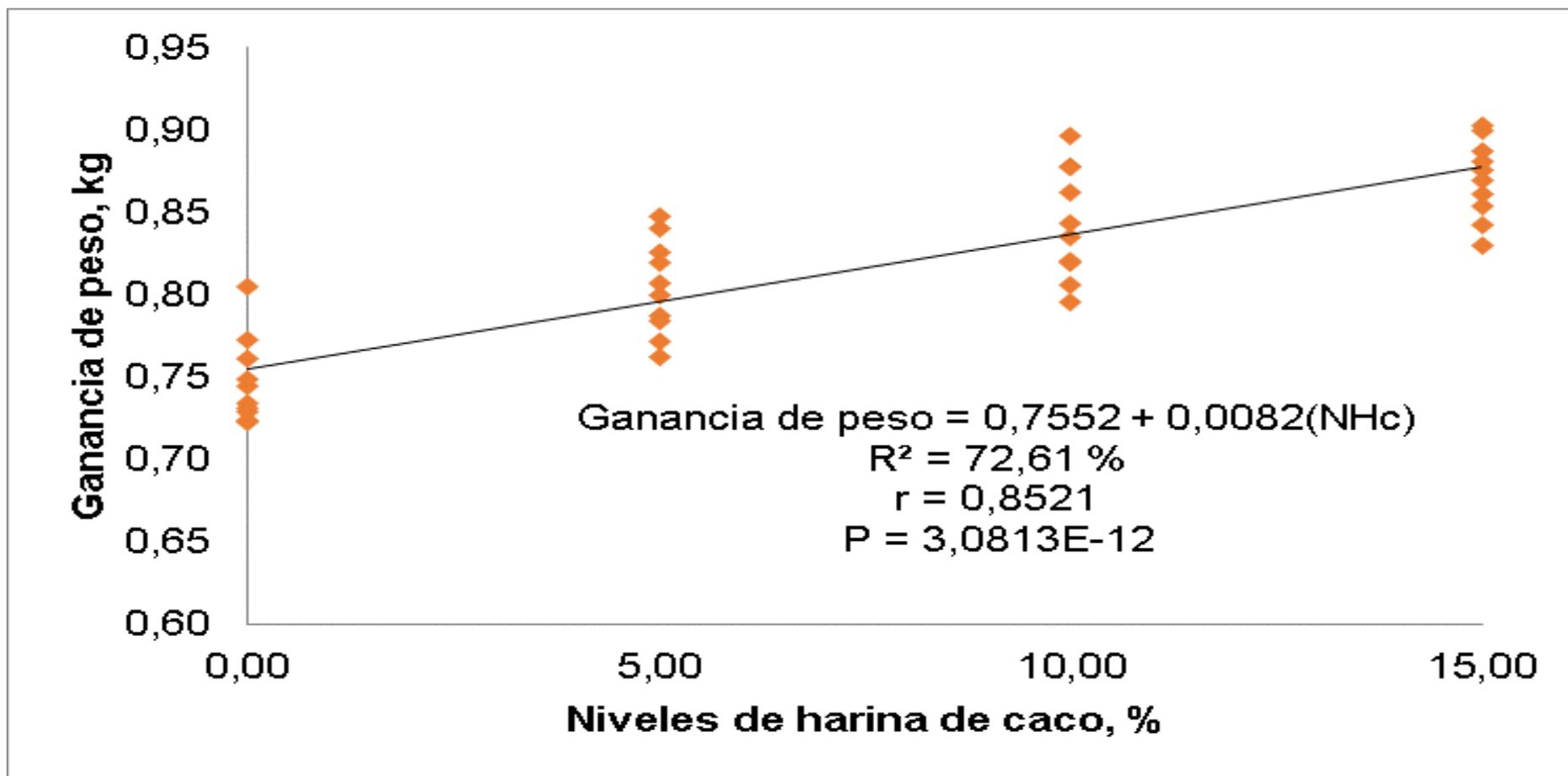


Gráfico 2. Análisis de regresión para la ganancia de peso (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina cascarilla de cacao.

6. Consumo total de alimento, kg Ms

En la evaluación del consumo total en los cuyes del ensayo, no presentaron diferencias ($P > 0,05$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de harina cascarilla de cacao en la dieta, mostrando diferencias numéricas en la cual el mayor consumo fue de 5,22 kg de materia seca, en el tratamientos testigo; mientras que en los tratamientos de harina de cascarilla de cacao existe un pequeño decremento en el consumo de 5,21; 5,02 y 4,95 kg de materia seca, para el T1; T3 y T2 (5; 15 y 10 % de harina de cascarilla de cacao/kg de alimento), en su orden, con un error estándar de $\pm 0,15$.

Hidalgo, J. (2015), determinó que el mayor consumo fue en el T3 (15% de harina de algarrobo), con 4,71 kgMS, siendo un consumo inferior a los reportados en la presente investigación quizás esto se deba a que la harina de algarrobo es de más fácil absorción y digestibilidad; así también Ordoñez, S. (2012), obtuvo un consumo total de alimento de 6,76 kg al emplear el 20% de harina de maralfalfa, posiblemente esto se dé al bajo valor nutritivo del pasto frente al consumo de alfalfa.

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 cascarilla de cacao, siendo su conversión alimenticia más eficiente de 5,77 puntos en el T3; seguido por las conversiones de 5,87 y 6,48 ante el tratamiento T2 y T1, respectivamente y finalmente encontrándose el tratamiento control con una conversión alimenticia menos eficiente de 6,99 puntos, con un error estándar de $\pm 0,02$.

A lo que menciona <http://elcomercio.pe/gastronomia/peruana/propiedades-alimenticias-medicinales-cascara-cacao-noticia-1346865>. (2014), que la harina de cascarilla de cacao es rica en contenido de vitaminas A y C, minerales como calcio y magnesio, así como fibra y proteína que mejoran la calidad alimenticia permitiendo una buena digestión del alimento.

Datos que al ser comparados con los de Chanchignia, T. (2012); al utilizar diferentes dietas de palmiste con la adición de Lactina menciona que su mejor conversión fue de 7,33; Chillagano, J. (2014), alcanza una conversión alimenticia de 7,10, al incluir el 15% de harina de amaranto en el balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento - engorde; Pasquel, M. (2010), quien al usar el 45% de harina de hojas de yuca alcanza una conversión alimenticia de 7,29; Ocaña, S. (2011), que reporta una conversión alimenticia de 7,06 puntos al aplicar diferentes niveles de Nupro mostrando superioridad los datos del presente experimento, quizás esto se deba a la eficiencia de la harina de cascarilla de cacao para su absorción de nutrientes.

Mientras que Vílchez, M. (1989), destaca índices de conversión alimenticia superiores al 5,9; resultados son 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 guardan relación con los valores de la presente investigación.

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 harina de cascarilla de cacao del 40,29 %, observando que al incrementar los niveles de harina de cascarilla de cacao la conversión alimenticia desciende en 0,0853 puntos, con un coeficiente de asociación de 0,6347 %.

8. Peso a la canal, kg

Al analizar la variable peso a la canal en la presente investigación, presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión de harina de cascarilla de cacao en el alimento concentrado, reportando los mayores peso en el tratamiento T1 con 0,96 kg, para luego tener una decremento en el peso a la canal para los tratamientos T2 y T3 con pesos de 0,83 y 0,84 kg en su orden y finalmente el menor peso a la canal fue en los animales del tratamiento testigo con 0,74 kg, además un error estándar de $\pm 0,02$.

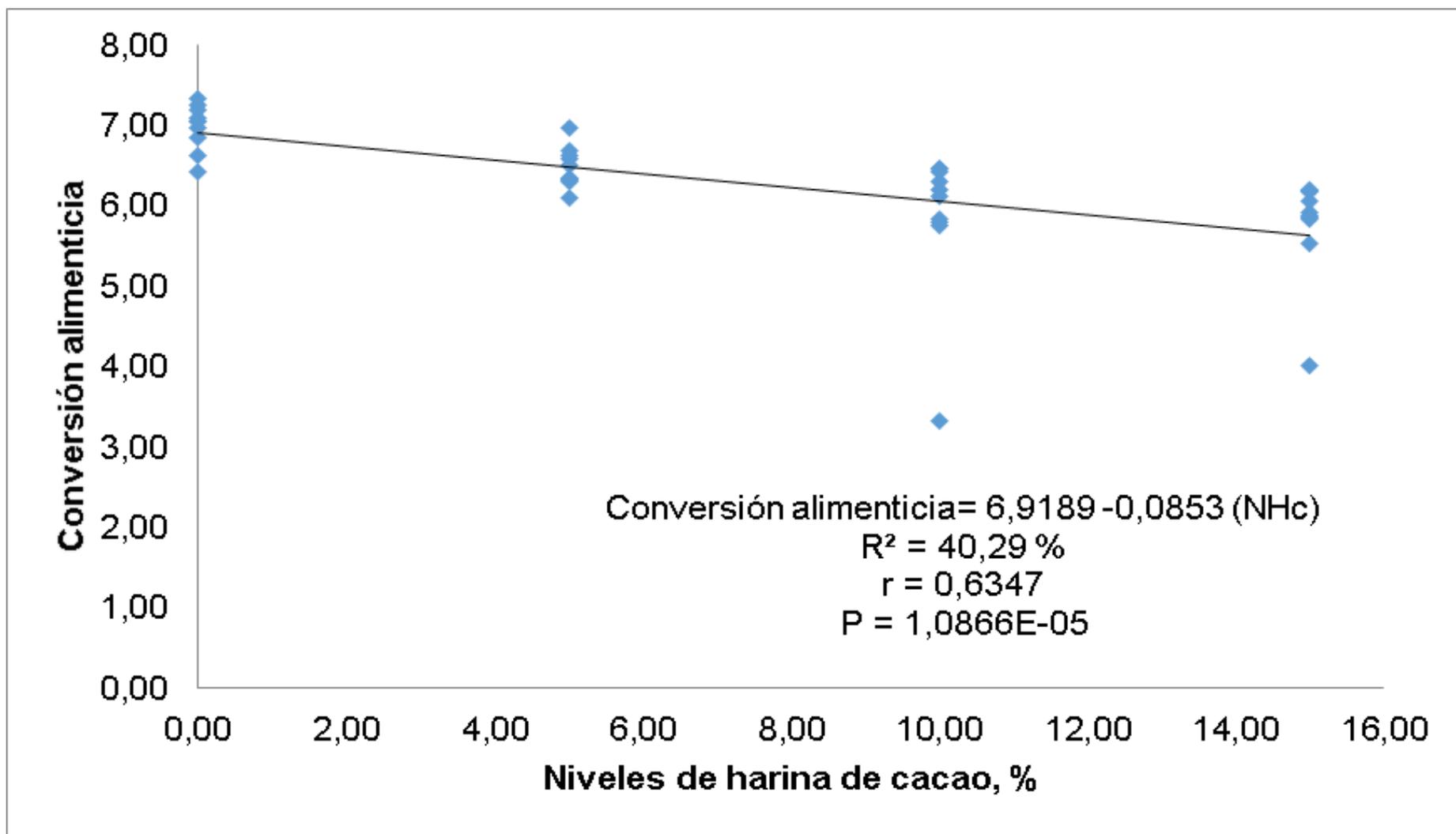


Gráfico 3. Análisis de regresión para la conversión alimenticia (puntos), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

<http://www.cuerpamente.es/aliado.jsp?ID=20369>. (2015), menciona que el cacao es rico en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, la harina de cascarilla de cacao es rica en el alcaloide teobromina que le confiere sus virtudes más relevantes sobre la salud, siendo un excelente aliado en caso de: diarreas eliminando los agentes patógenos y por ende mejorando la asimilación del alimento.

Ordoñez, S. (2012), alcanza un peso a la canal de 0,92 kg al emplear el 20% de harina de maralfalfa en dietas para cuyes; Hidalgo, J. (2015), obtuvo los mejores pesos a la canal en los animales del tratamiento T3 (15% de harina de algarrobo), Angamarca, M. (2013), al alimentar a los cuyes en el cantón Loja con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao alcanzo su mayor peso a la canal de 0,90; datos similares a los de la presente investigación.

La regresión para peso a la canal de los cuyes peruano mejorado (gráfico 4), evaluados en la etapa de crecimiento - engorde, presentan una línea de tendencia lineal positiva, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando con un intercepto de 0,7448 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 0,0127 kg, con un coeficiente de determinación del 62,59 % y un coeficiente de asociación de 0,7907 que demuestra ser alto y positivo.

9. Rendimiento a la canal, %

Al considerar la variable de rendimiento a la canal, en cuyes, bajo el efecto de diferentes niveles de 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 5 % de harina de cascarilla de cacao y el tratamiento testigo que fue de 68,73 y 73,43 % respectivamente; ascendiendo a 74,93 % en el tratamiento con la adicción del 10 % de harina de cascarilla de cacao, mientras que el mayor rendimiento se encontraron con 15 % de harina de cascarilla de cacao 81,65 %, además un error estándar de $\pm 1,78$.

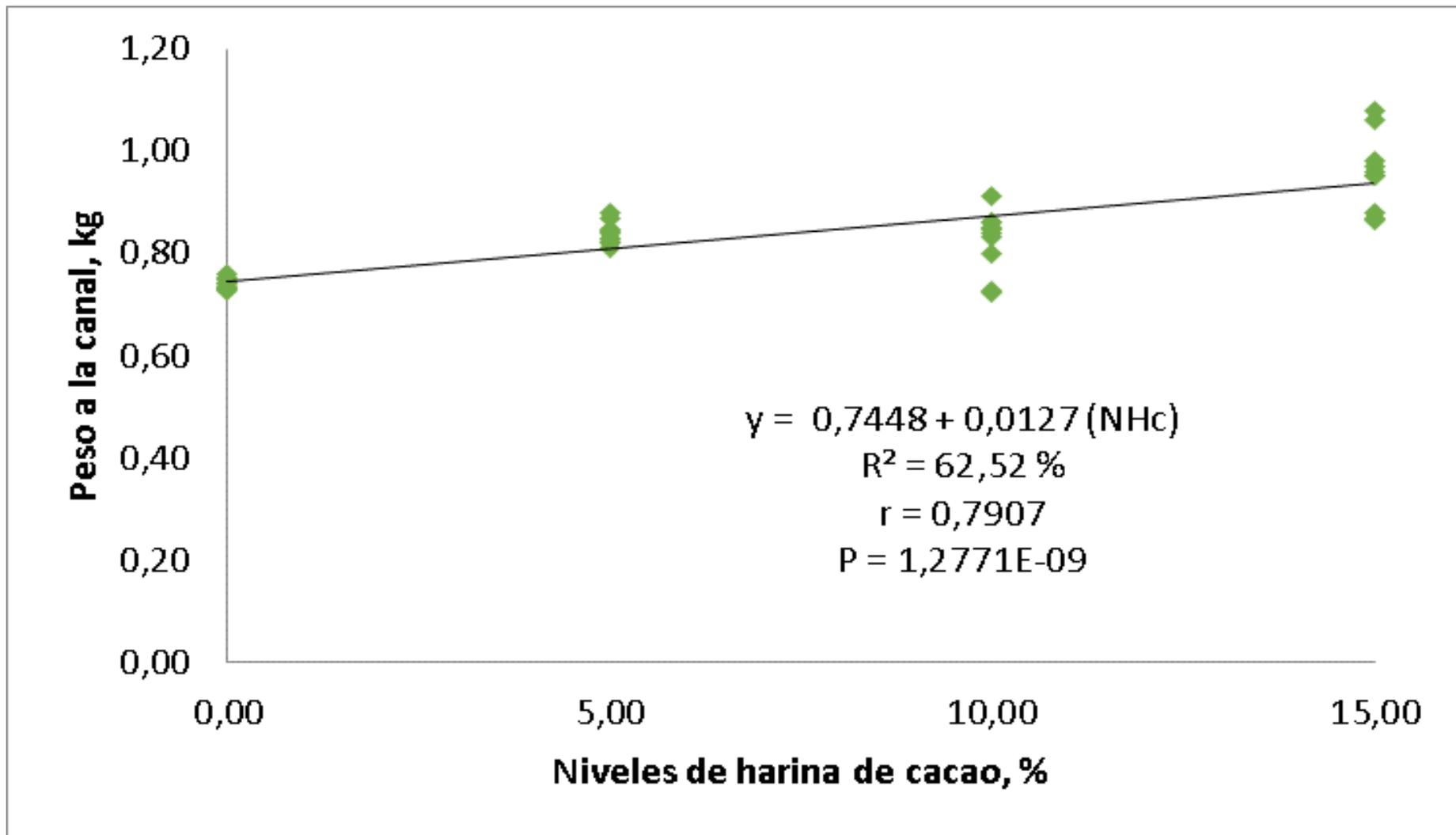


Gráfico 4. Análisis de regresión para el peso a la canal (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

Abarca, R. (2010), afirma que la harina de cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales), que son muy asimilables asíéndolo al alimento muy palatable y por su bondad de ayudar en controles de diarreas mejora la absorción de nutrientes.

Pasquel, M. (2010), presentó un rendimiento a la canal del 59,65% con la utilización del 45% de harina de hojas de yuca en la alimentación de cuyes mejorados; Quinotoa, S. (2007), al emplear el 20% de harina de retama logra un rendimiento a la canal de 68,94%, Hidalgo, J. (2015), al adicionar diferentes niveles de harina de algarroba alcanzo su mayor rendimiento a la canal del 75 %, datos inferiores a los de la presente investigación quizás esto se debe a que a más de los aportes nutricionales de la harina de cascarilla de cacao, elimina 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 peruanos mejorados evaluados con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao, presentan una línea de tendencia lineal positiva, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando con un intercepto de 68,68 %, y a medida que se incrementan los niveles de harina de cascarilla de cacao existe un incremento en el rendimiento de 0,80 %, con un coeficiente de determinación del 42,20 % en dependencia a los niveles de cascarilla de cacao y el 57,80 % depende de factores externos como: perdidas en mermas, desangrado entre otros, además con un coeficiente de asociación de 0,6495.

Londo, V. (2014), quien indica que los cuyes presentaron rendimientos a la canal de 71 y 70 %, para machos y hembras, datos inferiores a los de la presente investigación quizás esto se deba a la genética y a individualidad de los animales.

B. COMPORTAMIENTO DE LOS CUYES DE ACUERDO AL SEXO.

Los resultados alcanzados al emplear diferentes niveles de harina de cascarilla de

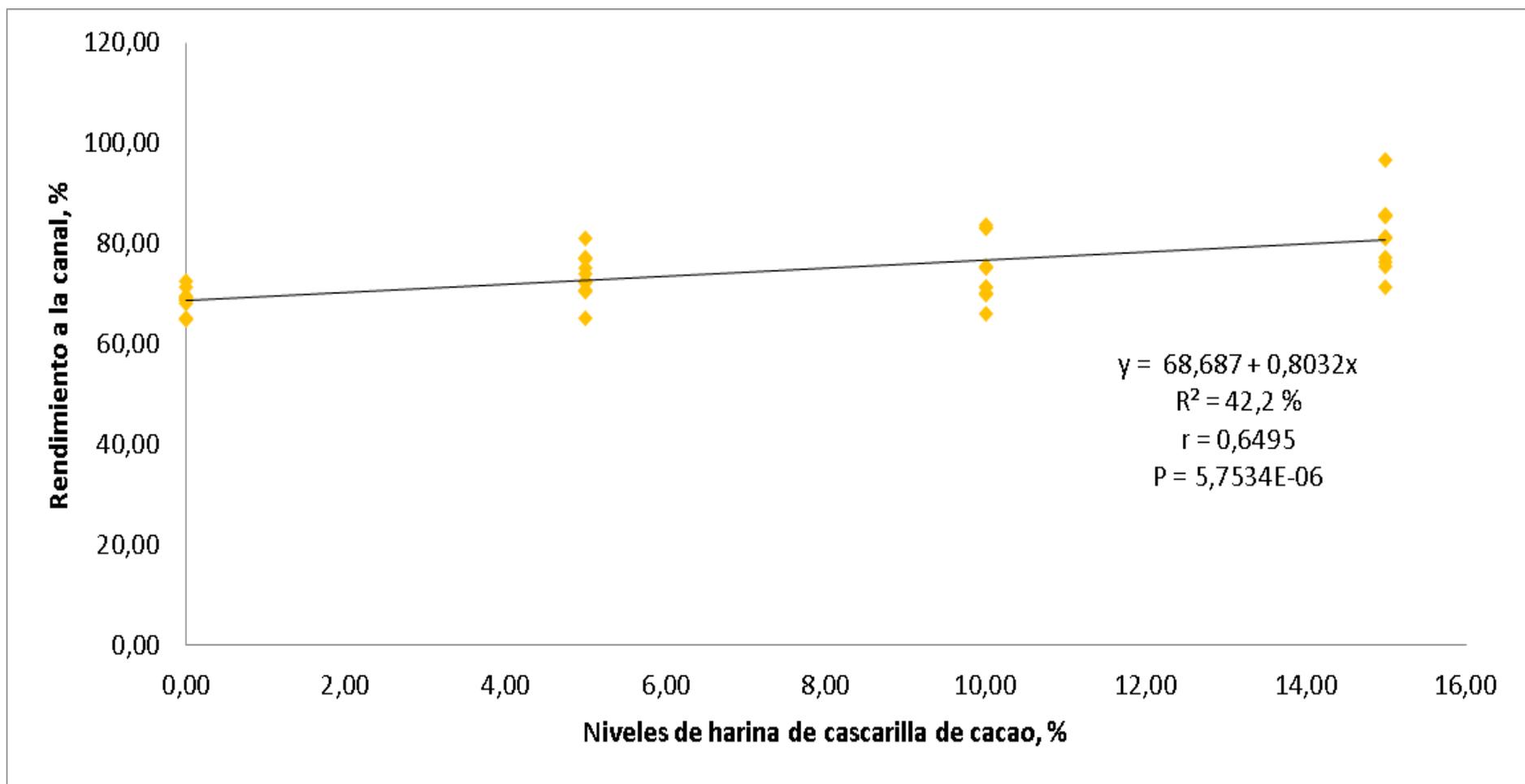


Gráfico 5. Análisis de regresión para el rendimiento a la canal (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

cacao de dietas para cuyes de acuerdo al sexo se detallan a continuación en el cuadro (11).

Considerando el sexo de los cuyes, el peso inicial, no presentan diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), registrando pesos iniciales de 0,34 kg tanto para hembras como machos. En lo que respecta el sexo del animal, son pesos acordes a los presentados por Hidalgo, J. (2015), alcanzando homogéneos para machos de 0,33 kg y para hembras de 0,34 kg, es decir que el promedio del peso entre los cuyes al destete están entre 0,33 a 0,34 kg.

El peso final, al evaluarlo por la influencia del sexo, registro diferencias ($P<0,05$), por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de cáscara de cacao en la alimentación diaria de los cobayos, siendo superadas las hembras con 1,15 kg; por los machos con pesos de 1,17 kg, con un error estándar de $\pm 0,003$, detallado en el (gráfico 6). Siendo los mejores pesos al sacrificio en los machos, así también se presentan con el mismo comportamiento los resultados obtenidos por Cajamarca, D. (2006), alcanza en machos de 1,17 kg y un peso en hembras de 1,02 kg; Chela, A. (2015), con la adicción de diferentes niveles de regano, logró un peso 1,29 kg en machos resaltando sobre los pesos de hembras que fue 1,24 kg.

Con respecto al sexo la ganancia de peso de los cuyes peruano mejorado, infieren significativamente ($P<0,05$), entre los tratamientos aplicados en la presente investigación, encontrándose la mayor respuesta en machos con 0,83 kg y con las menores ganancias de peso en hembras con 0,81 kg, con un error estándar de $\pm 0,01$, gráfico 7. Londo, V. (2014), manifiesta que entre sexos, presentaron un mejor comportamiento las hembras 0,55 kg, frente a 0,53 kg de los machos; inferior a los de la presente investigación, quizás esta variabilidad sea por factores externos a la investigación como condiciones medioambientales o genética de los semovientes.

El consumo de forraje verde en ms, no presento diferencias estadísticas ($P>0,05$); de acuerdo a la evaluación del sexo, registrando los mayores consumos en machos con 2,41 kgMs y descendiendo para las hembras en 2,40 kgMs, con un

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO – ENGORDE, EN BASE AL SEXO.

Variable	SEXO		E.E	Prob.
	Machos	Hembras		
Peso inicial, kg	0,34 a	0,34 a	2,70E-03	0,8080
Peso final, Kg	1,17 a	1,15 b	2,70E-03	0,0223
Ganancia de peso, kg	0,83 a	0,81 b	0,01	0,0196
Consumo de Forraje, Ms kg	2,41 a	2,40 a	0,05	0,8886
Consumo concentrado total, MS kg	2,72 a	2,66 a	0,06	0,4990
Consumo total de alimento, MS kg	5,13 a	5,07 a	0,12	0,6571
Conversión alimenticia	6,24 a	6,32 a	0,01	0,6888
Peso a la canal, kg	0,85 a	0,83 a	0,01	0,1993
Rendimiento a la canal, %	73,87 a	75,55 a	1,26	0,3539

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.

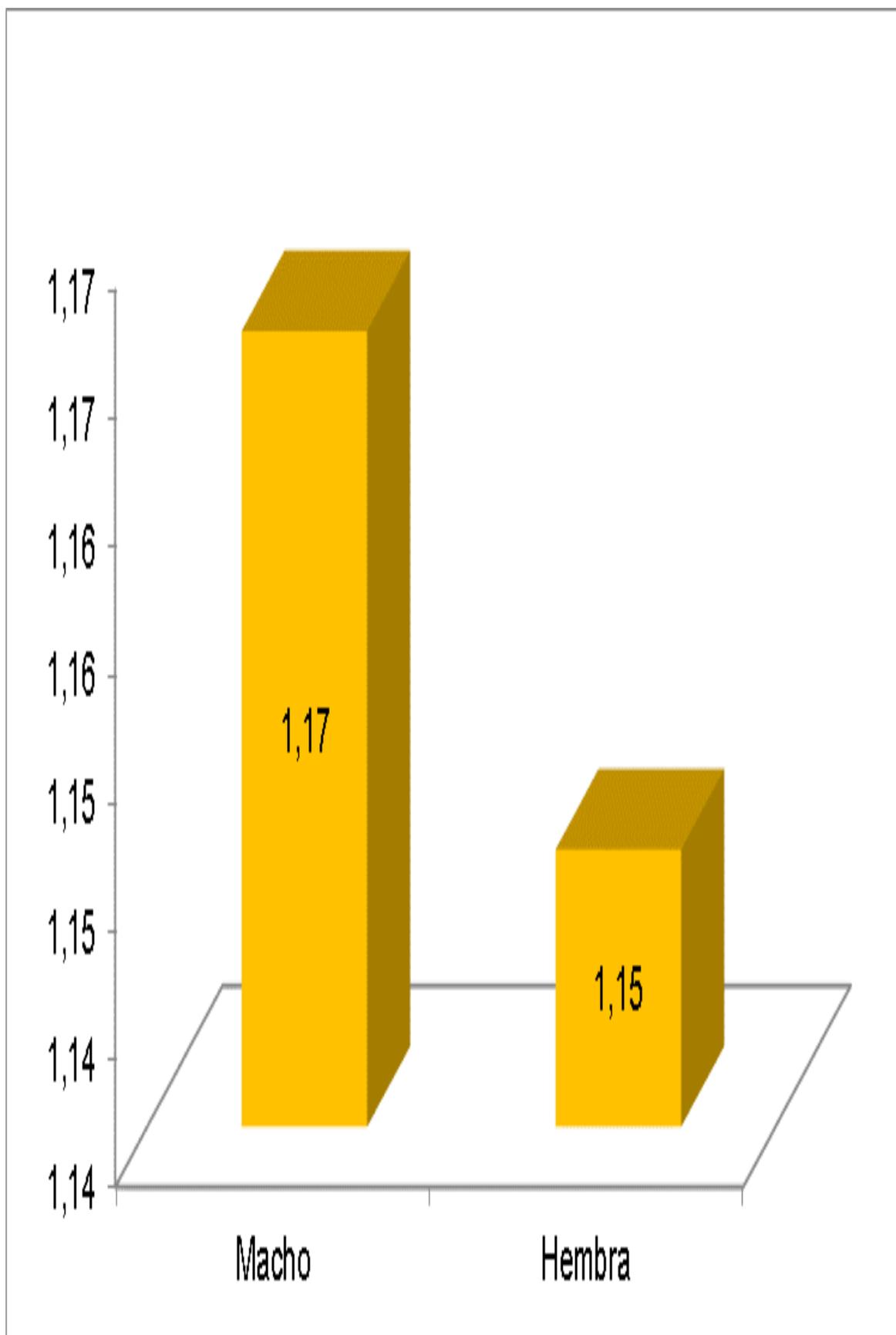


Gráfico 6. El peso final (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, de acuerdo al sexo.

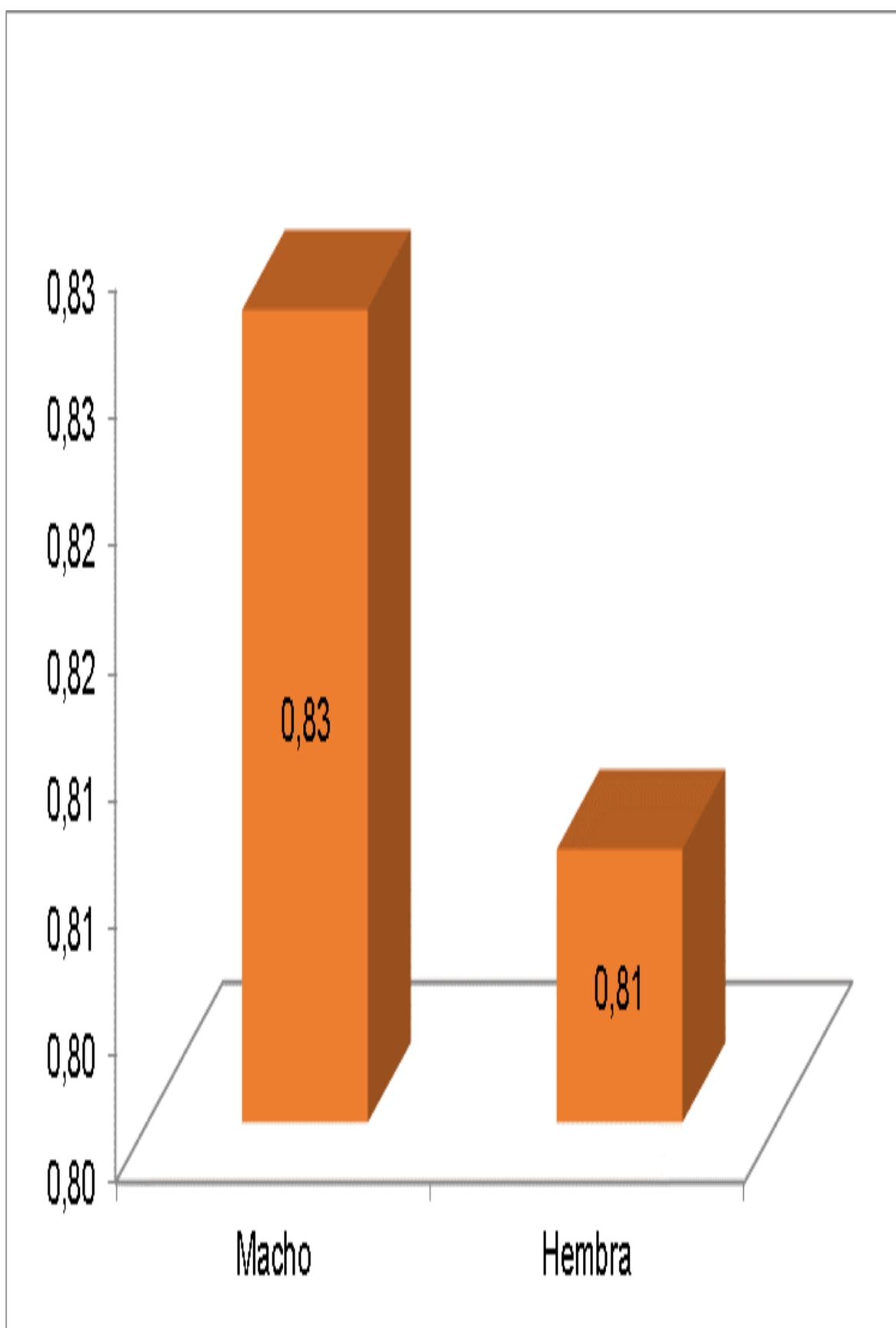


Gráfico 7. La ganancia de peso (kg), de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, de acuerdo al sexo.

error estándar de $\pm 0,05$.

El consumo de alimento balanceado kgMs, no presento diferencias estadísticas ($P>0,05$); de acuerdo a la evaluación del sexo, registrando los mayores consumos en hembras con 9,67 kg y el machos de 9,66 kg, mostrando un error estándar para esta variable de $\pm 0,06$.

Considerando el sexo para la variable consumo total kgMs, no presento diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), mostrando el mayor consumo en cuyes hembras de 6,32 kg de materia seca y el menor consumo en hembras con 6,24 kg de materia seca de concentrado, el error estándar es $\pm 0,01$.

Según la separación de Tukey, para la variable conversión alimenticia en los cuyes, no registraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), por efecto de los diferentes niveles de cascarilla de cacao en el sexo de los animales, siendo las conversiones alimenticias más eficientes de 6,24 en macho con relación a las hembras con 6,32 puntos, con un error estándar de $\pm 0,01$.

Considerando el sexo del animal la variable peso a la canal, no registran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, señalando que el mayor peso a la canal se registró en machos con 0,85 kg, mientras que el menor peso a la canal fue en las hembras con una media de 0,83 kg, en los cuyes hembra; entre ellos presentando una diferencia de 0,02 kg y un error estándar de $\pm 0,01$.

De acuerdo al sexo el comportamiento de la variable rendimiento a la canal, no registró diferencias estadísticas ($P>0,05$), por efecto de los diferentes niveles de cascara de cacao utilizados, siendo superados los machos con 73,87 % por las hembras que su rendimiento fue de 75,55 %; con un error estándar de $\pm 1,26$.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis económico en cuyes en la etapa crecimiento - engorde, las respuestas económicas considerando que los animales se los destina para la venta a la canal

(cuadro 12), se registró la mayor rentabilidad al utilizar el 15 % de harina de cascarilla de cacao en el alimento (T3), por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,3618, que representa una rentabilidad del 36 %, que es superior respecto al resto de los tratamientos T0, T1 y T2 (0, 5 y 10 % harina de cascarilla de cacao), con los cuales se registraron B/C de 1,10; 1,20 y 1,20, así también la mayor rentabilidad se obtiene en cuyes machos con un beneficio costo de 1,36 es decir una rentabilidad de 36 %; superando a las hembra que señalan un B/C de 1,20.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONOMICA DE LOS CUYES EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO EN EL BALANCEADO.

		Niveles de harina de cascarilla de cacao (%)				Sexo	
		0	5	10	15	Machos	Hembras
Número de animales		20	20	20	20	40	40
Costo animales	1	80	80	80	80	160	160
Costo alimento:							
Forraje	2	17,17	17,20	16,45	16,63	33,80	33,66
Balanceado	3	33,20	30,27	28,60	31,71	57,94	57,70
Sanidad	4	4	4	4	4	8	8
Mano de obra	5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	25
TOTAL EGRESOS		146,86	143,97	141,56	144,84	284,73	284,36
Venta de canales	10	156,00	167,74	165,02	191,34	340,06	332,08
Venta abono	7	5	5	5	5	10	10
TOTAL INGRESOS		161,00	172,74	181,76	208,08	350,06	342,08
BENEFICIO/COSTO		1,10	1,20	1,20	1,36	1,23	1,20

1: \$/4,00 cada gazapo.

2: \$0,30 cada kg de forraje en m.s. (\$0,065/kg FV).

4: \$0,20 por animal.

5: \$50,00 jornal (3 meses).

6: \$ 10 Venta de cuyes faenados.

7: \$/2,50 cada saco de abono.

3: Costo balanceado según nivel de cascarilla de cacao:

0 %: \$0,60 cada kg de ms.

5 %: \$0,55 cada kg de ms.

10 %: \$0,50 cada kg de ms.

15%: \$0,45 cada kg de ms.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en cuyes, con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La utilización de los diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en las dietas diarias de cuyes, durante la etapa crecimiento - engorde, presenta respuestas positivas en el comportamiento productivo superando productivamente y económicamente al tratamiento testigo.
2. En el experimento realizado determina que la utilización del 15 % de harina de cascarilla de cacao/kg de alimento (T3), en la etapa de crecimiento - engorde; alcanzó un peso final de 1,22 kg; un incremento en ganancia de peso de 0,87 kg; la más eficiente conversión alimenticia de 5,77 puntos, peso a la canal de 0,96 y el mejor rendimiento a la canal de 81,65 %, superando al resto de tratamientos evaluados.
3. En el análisis de acuerdo al sexo del animal se identifica que resulta más productivo con cuyes machos, mejorando parámetros como: peso final (1,17 kg); ganancia de peso (0,83 kg); conversión alimenticia (6,24 puntos); peso a la canal (0,85 kg), mientras que las hembras reportaron su mayor rendimiento a la canal de 73,87 %.
4. La mayor rentabilidad en la etapa crecimiento – engorde de los cuyes peruano mejorado, se consiguió con el empleo del 15 % de harina de cascarilla de cacao/kg de alimento, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,36 y en cuanto al sexo resaltaron los cuyes machos con 1,23 lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,36 y 0,23 USD, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en los cuyes peruanos mejorado por efecto de los niveles de harina de cascarilla de cacao en la dieta diaria, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Aplicar en la alimentación del cuyes, en la etapa crecimiento - engorde el 15 % de harina de cascarilla de cacao, en las dietas ya que eleva los parámetros productivos y por ende la rentabilidad para el cuyecultor.
- Utilizar la harina de cascarilla de cacao en el balanceado de otras especies de interés zootécnico, de esta forma podremos dejar de competir con vitaminas comerciales; siendo remplazados por aportes de vitaminas y minerales naturales de los subproductos de cacao.
- Continuar con el estudio de la adición de la harina de cascarilla de cacao en el alimento de cuyes, en las diferentes etapas fisiológicas como: gestación – lactancia, a más de evaluar en sistemas piramidales optimizando costos de producción.

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. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador, pp. 45-46.
2. AGRICULTURA, M. D. (2012). Manual del Cultivo de Cacao Blanco de Piura, p 11.
3. ALEMAWOR, F., DZOGBEFIA, V., ODDOYE, M., & OLDHAM, J. (2009). Enzyme cocktail for enhancing poultry utilisation of cocoa pod husk Scientific Research and Essay Vol. 4 (6), pp. 555-9.
4. ALIAGA, R. L. (1976). Paricion y Destete de los Cobayos. Primer curso nacional de cuyes, sn. st. Universidad Nacional del Centro de Huancayo. Perú.
5. ALONSO, J. (2011). Manual de histología vegetal. editorial ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España.
6. ALTAMIRANO, A. (1986). La importancia del cuy: un estudio preliminar y nutrición. sn. st. se. Serie de Investigaciones (Vol. 8). Lima, Perú, pp. 36-37.
7. ANDRADE, Y., & RIVADENEIRA, V. (2010). "Determinación de los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (triumfetta lappula l) Y mucílago de nopal (opuntia ficus indica), como clarificantes". Ibarra, Ecuador, pp. 27-28.
8. ASATO, P. (2010). Producción y comercialización de cuy en el Perú. <http://www.monografias.com>.
9. BARAZARTE, H., & SANGRONIS, E. (2008). "La Cáscara de Cacao (theobroma cacao.L), una fuente posible de pectinas Latinoamericanas de Nutrición Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericano de

nutrición Vol. 58 N° 1, pp. 64-70.

10. BARRIE, A. (2004). Cobayos, cuyes. Obtenido de <http://www.conciencia-animal.cl>.
11. CAMPABADAL, C. 2003. El Valor Nutritivo y la Utilización de Subproductos Agroindustriales para la Alimentación Aviar. Asociación Americana de Soya, AN, N°120, México, pp. 39-42
12. CANO, I., CAPETILLO, M., CARDENAS, M., CARRILLO, R., & CARTES, D. (2011). Rol de la fibra dietaria en animales no rumiantes. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Chile, Chile, 32-34.
13. CASTRO, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial. Benson Agriculture and Food Institute Brigham. cuyecuador.pdf.
14. CHACÓN, R., RAMIRES, C., & GOMEZ, C. (s.f.). 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, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO Produccion y Sanidad Animal. Organizacion de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/DOCREP/W6562S00.htm>.
16. CHILLAGANO, J (2014). "Utilización de amaranto (*Amaranthus caudatus*) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento" Tesis de Grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato. pp 60 -75.
17. CRUZ, G., PIRILA, M., HUUHTANEN, M., CARRIÓN, L., ALVARENGA, E., & KEISKI, R. (2012). Production of Activated Carbon from Cocoa (*Theobroma cacao*) Pod Husk Civil & Environmental Engineering.
18. CUÉLLAR, G., & OSCAR, A. (s.f.). Obtención del extracto polar etanol: agua (1:1) de su actividad antibacteriana. Investigación. Escuela de Química. Universidad Tecnológica Pereira, pp. 56-57.

19. ENRIQUEZ, G. (2004). . "CACAO ORGANICO- Guía para productores ecuatorianos "INIAP, Manual Nro. 54. Ecuador pp 5 -76.
20. ENRIQUEZ, M., & ROJAS, F. (2004). Manual para la crianza de cuyes - Normas generales. <http://www.agrojunin.gob.pe>.
21. FAO. (2001). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s45.htm>.
22. GIL, A. (2010). Tratado de nutrición (2da ed., Vol. 1). Madrid, España: Medica Panamericana.
23. <http://www.fao.org>. (2009). Producción de cuyes en la zona andina.
24. <http://www.perucuy.com>. (2009). Manuales II:. Obtenido de MANUAL: Realidad y Manejo.
25. INIA. (1995). Instituto Nacional De Investigación Agraria. Crianza Familiares.
26. KALVATCHEV, Z. 2008. Theobroma cacao L: Un Nuevo Enfoque para la Nutrición Y Salud, Agroalim., N°6, p. 23-25.
27. LUCAS, E. (2010). El cuy, su cría y explotación. Actividades productivas. <http://www.monografias.com>.
28. MARTÍNEZ, A., NARVÁEZ, Z., & SPINELLI, G. (2000). Mosquitas polinizadoras (Diptera: Ceratopogonidae) del cacao colectadas en comunidades en Piaroa en Amazonas, Venezuela, Bol Entomol Venez 15(2), pp. 249 -53.
29. MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL CACAO DE PERÚ. (2004). "Manual del Cultivo del Cacao",Ministerio de Agricultura del Cacao de Perú, Programa para el desarrollo de la Amazonía PROAMAZONÍA.Perú, pp. 8-24.
30. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. (2001). "Identificación de Mercados y Tecnología para Productos Agrícolas Tradicionales de Exportacion". Convenio MAG/IICA,Subproductos de Cooperación

Técnica. Ecuador, pp. 3-7. 21-28.

31. MONCAYO, R. (2009). Crianza comercial de cuyes y costos de producción. <http://www.fudeci.org.ve>. Ayuquicuy, Ecuador.
32. MORENO, A. (2010). Alimentación I. La cecotrofia en cuyes. <http://www.perucuy.com>.
33. MURILLO, C., & MSC.QUILAMBAQUI, J. (S.F.). Evaluación de 2 Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao* L.) de Raza Andina. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) Guayaquil – Ecuador, pp 39-40.
34. MULLO, L. (2009). Evolución del efecto de la adición de tres niveles de promotor de crecimiento natural Sel-plex (0.1, 0.2, y 0.3 ppm) en balanceado comercial I en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-Lactancia, crecimiento – engorde. Tesis de grado del Ing. Zootecnista Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador, pp. 74-75.
35. ORIBE, P. (2010). El cuye o el cuy. <http://www.monografias.com>.
36. OCAÑA, S. (2011). Utilización de NuPro (nucleótidos, proteínas e inositol), en dietas para cuyes en la etapa de crecimiento-engorde y gestaciónlactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, pp. 65-66.
37. ORDOÑEZ, S. (2012). Utilización de diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de la alfarina en la alimentación de cuyes manejados en jaulas en las etapas de gestación lactancia y crecimiento –engorde. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba – Ecuador, pp. 60 – 80.
38. PRADO, N., & MENDOZA, A. (2006). "Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales Programa para el Desarrollo Rural Sostenible en el

- Municipio El Castillo, Río San Juan , Nicaragua ProDeCSop, pp. 13- 5.
39. 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. Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales ECCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede – Ibarra (PUCE – SI), pp. 57-115.
 40. PAUCAR, F. (2011). "Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación – lactancia, crecimiento – engorde" Tesis de grado. Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador, pp 85-99.
 41. QUINTERO, R., & DIAZ, M. (2004). El Mercado Mundial de Cacao Agroalimentaria N° 18, pp. 47-59.
 42. RODRIGUEZ, R., JIMENEZ, A., FERNANDEZ, J., GUILLEN, R., & HEREDIA, A. (2003). Fibra Alimentaria. Madrid, España: S.A. RAYCAR, pp. 82-85.
 43. TAIZ, L., & ZEIGER, E. (2006). Fisiología vegetal. 3rd Ed., Vol. 2 editorial Publicaciones de la Universidad Jaume I. Castello de la Plana- España. *Theobroma cacao* Species Plantarum 2, pp. 253- 8. (s.f.)
 44. URREGO, E. (2009). Producción de cuyes (*cavia porcellus*). Estación Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Perú.
 45. ZIEGLER, E., & FILER, J. (1997). "Conocimientos actuales sobre nutrición" (7ma ed.). WASHINGTON D.C: Copublicación Organización Panamericana de la Salud e Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, pp. 20-29.

ANEXOS

Anexo 1. Peso final, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA CASCARILLA DE CACAO.

Niveles de cascarilla de cacao		
	Media	Rango
0,00	0,33	a
5,00	0,34	a
10,00	0,34	a
15,00	0,35	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	0,34	a
Hembra	0,34	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	0,33	a
0 % H	0,33	a
5 % M	0,34	a
5% H	0,34	a
10 % M	0,33	a
10 % H	0,34	a
15 % M	0,34	a
15 % H	0,35	a

Anexo 2. Peso final, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,13					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,10	0,03	45,35	2,90	4,46	<0,0001
SEXO	1,00	0,00	0,00	5,67	4,15	7,50	0,022
Int. AB	3	0,00	0,00	0,06	2,90	4,46	0,979
Error	32,00	0,02	0,00				
CV %			2,33				
Media			1,16				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA CASCARILLA DE CACAO

Niveles de harina de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	1,08	c
5,00	1,15	b
10,00	1,18	b
15,00	1,22	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	1,17	a
Hembra	1,15	b

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	1,09	a
0 % H	1,07	a
5 % M	1,16	a
5% H	1,14	a
10 % M	1,19	a
10 % H	1,17	a
15 % M	1,23	a
15 % H	1,20	a

Anexo 3. Ganancia de peso, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				F. cal	0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	0,11					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,09	0,03	37,57	2,90	4,46	<0,0001
SEXO	1,00	0,00	0,00	5,93	4,15	7,50	0,0196
Int. AB	3	0,00	0,00	0,14	2,90	4,46	0,9349
Error	32,00	0,02	0,00				
CV %			3,37				
Media			0,82				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	0,75	c
5,00	0,80	b
10,00	0,84	a
15,00	0,87	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	0,83	a
Hembra	0,81	b

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	0,76	a
0 % H	0,74	a
5 % M	0,81	a
5 % H	0,80	a
10 % M	0,85	a
10 % H	0,83	a
15 % M	0,89	a
15 % H	0,85	a

Anexo 4. Consumo de forraje verde en materia seca, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				F. cal	0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	1,86					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,09	0,03	0,60	2,90	4,46	0,62
SEXO	1,00	0,00	0,00	0,02	4,15	7,50	0,889
Int. AB	3	0,21	0,07	1,40	2,90	4,46	0,26
Error	32,00	1,56	0,05				
CV %			9,18				
Media			2,41				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	2,45	a
5,00	2,46	a
10,00	2,35	a
15,00	2,38	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	2,41	a
Hembra	2,40	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	2,44	a
0 % H	2,46	a
5 % M	2,46	a
5% H	2,46	a
10 % M	2,47	a
10 % H	2,24	a
15 % M	2,29	a
15 % H	2,46	a

Anexo 5. Consumo de concentrado, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	F. cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	2,84					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,20	0,07	0,91	2,90	4,46	0,45
SEXO	1,00	0,03	0,03	0,47	4,15	7,50	0,499
Int. AB	3	0,26	0,09	1,18	2,90	4,46	0,33
Error	32,00	2,35	0,07				
CV %			10,07				
Media			2,69				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	2,77	a
5,00	2,75	a
10,00	2,60	a
15,00	2,64	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	2,72	a
Hembra	2,66	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	2,79	a
0 % H	2,75	a
5 % M	2,74	a
5 % H	2,76	a
10 % M	2,76	a
10 % H	2,44	a
15 % M	2,59	a
15 % H	2,70	a

Anexo 6. Consumo total en materia seca de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				F. cal	0,05	0,01	Prob.
Total	39,00	8,97					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,55	0,18	0,79	2,90	4,46	0,5095
SEXO	1,00	0,05	0,05	0,20	4,15	7,50	0,6571
Int. AB	3	0,91	0,30	1,30	2,90	4,46	0,29
Error	32,00	7,46	0,23				
CV %			9,47				
Media			5,10				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	5,22	a
5,00	5,21	a
10,00	4,95	a
15,00	5,02	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	5,13	a
Hembra	5,07	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	5,23	a
0 % H	5,21	a
5 % M	5,20	a
5 % H	5,22	a
10 % M	5,23	a
10 % H	4,67	a
15 % M	4,88	a
15 % H	5,16	a

Anexo 7. Conversión alimenticia, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	22,58					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	9,70	3,23	9,16	2,90	4,46	0,0001
SEXO	1,00	0,06	0,06	0,16	4,15	7,50	0,69
Int. AB	3	1,52	0,51	1,44	2,90	4,46	0,25
Error	32,00	11,30	0,35				
CV %			9,46				
Media			6,28				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	6,99	a
5,00	6,48	ab
10,00	5,87	b
15,00	5,77	b

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	6,24	a
Hembra	6,32	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	6,92	a
0 % H	7,06	a
5 % M	6,39	a
5 % H	6,57	a
10 % M	6,15	a
10 % H	5,60	a
15 % M	5,51	a
15 % H	6,04	a

Anexo 8. Peso a la canal, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,32					
Niveles de cascarilla de cacao	3,00	0,24	0,08	33,99	2,90	4,46	<0,0001
SEXO	1,00	0,00	0,00	1,71	4,15	7,50	0,1993
Int. AB	3	0,01	0,00	0,95	2,90	4,46	0,4243
Error	32,00	0,07	0,00				
CV %			5,75				
Media			0,84				

TUKEY PARA LOS NIVELES HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	0,74	c
5,00	0,84	b
10,00	0,83	b
15,00	0,96	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	0,85	a
Hembra	0,83	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	0,74	a
0 % H	0,74	a
5 % M	0,84	a
5 % H	0,84	a
10 % M	0,86	a
10 % H	0,79	a
15 % M	0,97	a
15 % H	0,95	a

Anexo 9. Rendimiento a la canal, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	1911,00					
Niveles de harina de cascarilla de cacao	3,00	853,82	284,61	8,93	2,90	4,46	0,0001
SEXO	1,00	28,04	28,04	0,88	4,15	7,50	0,3539
Int. AB	3	9,73	3,24	0,10	2,90	4,46	0,9585
Error	32,00	1019,41	31,86				
CV %			7,55				
Media			74,71				

TUKEY PARA LOS NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Niveles de harina de cascarilla de cacao	Media	Rango
0,00	68,73	b
5,00	73,53	b
10,00	74,93	ab
15,00	81,65	a

TUKEY PARA EL SEXO DE LOS CUYES

SEXO	Media	Rango
Macho	73,87	a
Hembra	75,55	a

TUKEY PARA LA INTERACCIÓN SEXO * NIVELES DE HARINA DE HARINA DE CASCARILLA DE CACAO

Int. AB	Media	Rango
0 % M	67,95	a
0 % H	69,51	a
5 % M	73,21	a
5% H	73,86	a
10 % M	73,28	a
10 % H	76,57	a
15 % M	81,05	a
15 % H	82,25	a

Anexo 10. Base de datos, de los cuyes en la etapa crecimiento - engorde, al utilizar diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

Niveles de cascarilla de cacao	REPETICIONES	SEXO	Peso inicial, kg	Peso final, kg	Ganancia de peso, Kg	Consumo total de forraje, KgMS	Consumo total de concentrado, KgMS	Consumo total de alimento, kgMs	Conversión alimenticia, puntos	Peso a la canal, kg	Rendimiento a la canal, %	Mortalidad, %
0,00	1,00	Macho	0,34	1,06	0,72	2,35	2,60	4,95	6,85	0,73	68,86	0,00
0,00	1,00	Hembra	0,33	1,05	0,72	2,46	2,79	5,25	7,26	0,73	68,79	0,00
5,00	1,00	Macho	0,35	1,15	0,80	2,46	2,61	5,07	6,34	0,82	77,00	0,00
5,00	1,00	Hembra	0,34	1,10	0,76	2,46	2,85	5,31	6,97	0,81	70,31	0,00
10,00	1,00	Macho	0,33	1,17	0,84	2,46	2,94	5,40	6,47	0,80	75,12	0,00
10,00	1,00	Hembra	0,34	1,14	0,80	2,46	2,55	5,01	6,30	0,72	69,95	0,00
15,00	1,00	Macho	0,34	1,22	0,88	1,65	1,87	3,52	4,03	1,06	85,59	0,00
15,00	1,00	Hembra	0,35	1,18	0,83	2,47	2,67	5,14	6,19	1,08	96,60	0,00
0,00	2,00	Macho	0,33	1,08	0,75	2,46	2,90	5,36	7,19	0,73	68,09	0,00
0,00	2,00	Hembra	0,33	1,06	0,73	2,47	2,88	5,35	7,34	0,74	72,55	0,00
5,00	2,00	Macho	0,36	1,15	0,79	2,46	2,81	5,27	6,69	0,82	74,04	0,00
5,00	2,00	Hembra	0,36	1,13	0,77	2,46	2,63	5,09	6,60	0,87	70,65	0,00
10,00	2,00	Macho	0,35	1,21	0,86	2,47	2,87	5,34	6,20	0,85	65,96	0,00
10,00	2,00	Hembra	0,35	1,19	0,84	2,46	2,70	5,17	6,13	0,85	83,09	0,00
15,00	2,00	Macho	0,35	1,25	0,90	2,47	2,87	5,34	5,93	0,98	75,50	0,00
15,00	2,00	Hembra	0,35	1,20	0,85	2,46	2,72	5,17	6,06	0,87	85,80	0,00
0,00	3,00	Macho	0,33	1,09	0,76	2,47	2,90	5,37	7,06	0,75	68,74	0,00
0,00	3,00	Hembra	0,34	1,07	0,73	2,45	2,67	5,12	6,98	0,74	69,55	0,00
5,00	3,00	Macho	0,34	1,19	0,85	2,46	2,72	5,18	6,11	0,88	72,59	0,00
5,00	3,00	Hembra	0,34	1,18	0,84	2,44	2,86	5,30	6,31	0,84	75,13	0,00
10,00	3,00	Macho	0,35	1,23	0,88	2,47	2,66	5,12	5,84	0,86	70,03	0,00
10,00	3,00	Hembra	0,32	1,21	0,90	2,46	2,74	5,21	5,81	0,84	83,09	0,00

15,00	3,00	Macho	0,33	1,23	0,90	2,46	2,54	5,00	5,54	0,88	85,60	0,00
15,00	3,00	Hembra	0,35	1,24	0,89	2,47	2,74	5,20	5,87	0,96	76,37	0,00
0,00	4,00	Macho	0,32	1,13	0,81	2,46	2,71	5,17	6,42	0,73	64,89	0,00
0,00	4,00	Hembra	0,35	1,08	0,73	2,47	2,72	5,19	7,10	0,75	71,46	0,00
5,00	4,00	Macho	0,32	1,13	0,81	2,46	2,79	5,25	6,50	0,83	77,35	0,00
5,00	4,00	Hembra	0,32	1,10	0,78	2,46	2,74	5,19	6,62	0,85	81,02	0,00
10,00	4,00	Macho	0,32	1,13	0,81	2,47	2,75	5,22	6,47	0,86	83,82	0,00
10,00	4,00	Hembra	0,33	1,15	0,82	2,47	2,79	5,26	6,42	0,73	71,30	0,00
15,00	4,00	Macho	0,35	1,22	0,87	2,47	2,92	5,39	6,20	0,97	81,24	0,00
15,00	4,00	Hembra	0,35	1,19	0,84	2,46	2,75	5,21	6,18	0,95	81,06	0,00
0,00	5,00	Macho	0,35	1,10	0,75	2,47	2,82	5,28	7,06	0,76	69,19	0,00
0,00	5,00	Hembra	0,32	1,09	0,77	2,46	2,67	5,13	6,64	0,74	65,20	0,00
5,00	5,00	Macho	0,35	1,18	0,83	2,45	2,77	5,23	6,33	0,83	65,05	0,00
5,00	5,00	Hembra	0,34	1,16	0,82	2,46	2,74	5,20	6,35	0,84	72,20	0,00
10,00	5,00	Macho	0,32	1,20	0,88	2,46	2,59	5,05	5,76	0,91	71,47	0,00
10,00	5,00	Hembra	0,34	1,16	0,82	1,32	1,41	2,73	3,33	0,83	75,43	0,00
15,00	5,00	Macho	0,35	1,23	0,88	2,41	2,74	5,15	5,84	0,95	77,34	0,00
15,00	5,00	Hembra	0,35	1,21	0,86	2,46	2,61	5,06	5,88	0,87	71,43	0,00