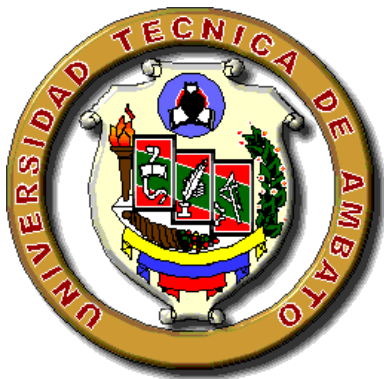


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**“EFECTO DE LA CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao*) SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*)”**

Trabajo de investigación previo a la obtención del grado de:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**Autor:**

Daniela Carolina Salazar Toro

**Tutor:**

Ing. Mg. Patricio Núñez Torres

**Ambato – Tungurahua – Ecuador, 2017**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, DANIELA CAROLINA SALAZAR TORO, portadora de cedula identidad número: 180507999-1, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “**EFFECTO DE LA CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao*) SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*)**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

.....  
Daniela Carolina Salazar Toro  
C.C. 180507999-1

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**EFFECTO DE LA CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao*) SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

.....  
Daniela Carolina Salazar Toro

C.C. 180507999-1

**“EFECTO DE LA CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao*) SOBRE LOS  
ÍNDICES PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*)”**

**REVISADO POR:**

\_\_\_\_\_  
Ing. Mg. Patricio Núñez Torres

**TUTOR**

\_\_\_\_\_  
Ing. Mg. Giovanni Velasteguí

**ASESOR DE BIOMETRÍA**

**PROBADO POR LOSMIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**

\_\_\_\_\_  
Ing. Hernán Zurita Vásquez, Mg.

Presidente del Tribunal

\_\_\_\_\_  
FECHA

\_\_\_\_\_  
Ing. Eduardo Cruz, Mg.

Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_  
FECHA

\_\_\_\_\_  
Dra. Diana Avilés. PhD.

Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_  
FECHA

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco a Dios quien me dio el regalo de la vida y me ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, brindándome la oportunidad de luchar por alcanzar mis objetivos, ya que con su perdurable amor me ha guiado para culminar de manera satisfactoria mi carrera la principal meta trazada a lo largo de mi vida.

Gracias infinitas a mis padres ya que han sido un pilar fundamental a lo largo de este caminar, brindándome su apoyo tanto moral como económico ya que sin ello no habría sido posible alcanzar este sueño; de manera especial a mi querido esposo e hija, los cuales han permanecido junto a mí de manera incondicional dándome la fuerza necesaria para culminar mis estudios, de corazón gracias a toda mi familia.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, quien me abrió sus puertas para poder adquirir los conocimientos necesarios y forjarme como una gran profesional para el servicio del sector pecuario del país.

A cada uno de los catedráticos que estuvieron al frente de mi tesis: Ing. Mg. Patricio Núñez, Ing. Mg. Giovanni Velasteguí e Ing. Mg. Eduardo Cruz, que gracias a su gran profesionalismo y sabios consejos me supieron guiar durante la presente investigación y poder llegar a un feliz término.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar la presente investigación a las personas más importantes que conforman parte de mi vida:

A Dios por brindarme fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida; a mis padres: Leonidas Salazar y Celina Toro quienes de una u otra manera me brindaron su apoyo necesario a pesar de las tantas dificultades que se presentaron en el camino, haciendo énfasis este trabajo está dedicado a mi esposo Mauricio Castillo quien me brindó su apoyo incondicional para superar cualquier obstáculo y obtener este triunfo, a mi amada hija Paula Lucía quien fue mi motor y principal motivación para poder culminar mi carrera.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xii
SUMMARY .....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II .....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	7
CAPÍTULO III.....	22
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	22
3.1. HIPÓTESIS .....	22
3.2. OBJETIVO GENERAL .....	22
3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
CAPÍTULO IV.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	23
4.2. CARACTERIZACION DEL LUGAR.....	23
4.3. ANIMALES Y TRATAMIENTOS .....	24
4.4. EQUIPOS Y MATERIALES.....	24
4.5. FACTORES EN ESTUDIO .....	25
4.6. TRATAMIENTOS.....	25
4.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
4.8. VARIABLES RESPUESTA .....	27
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	27
CAPÍTULO V .....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
5.1. RESULTADOS.....	34

5.2. DISCUSIÓN.....	37
CAPÍTULO VI.....	39
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....	39
6.1. CONCLUSIONES .....	39
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	40
6.3. ANEXOS.....	46
.....	51
.....	51
.....	51
CAPÍTULO VII .....	52
PROPUESTA.....	52
7.1 DATOS INFORMATIVOS .....	52
7.2 PROPUESTA.....	52
7.3 JUSTIFICACIÓN.....	53
7.4 OBJETIVOS.....	53
7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	53
7.6 FUNDAMENTACIÓN .....	54
7.7 METODOLOGÍA .....	54
7.8 ADMINISTRACIÓN .....	54
7.8 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	55



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valores típicos de la composición de la cascarilla de cacao .....	9
<b>Tabla 2.</b> Composición química de la cascarilla de cacao .....	10
<b>Tabla 3.</b> Análisis proximal de la cascarilla de cacao .....	11
<b>Tabla 4.</b> Ración alimenticia práctica en cuyes.....	19
<b>Tabla 5.</b> Requerimientos nutritivos del cuy .....	21
<b>Tabla 6.</b> Ubicación del experimento .....	23
<b>Tabla 7.</b> Condiciones meteorológicas.....	24
<b>Tabla 8.</b> Distribución de los tratamientos .....	26
<b>Tabla 9.</b> Tratamiento 1 (dietas testigo) .....	30
<b>Tabla 10.</b> Tratamiento 2.....	31
<b>Tabla 11.</b> Tratamiento 3.....	32
<b>Tabla 12.</b> Tratamiento 4.....	33
<b>Tabla 13.</b> Índices productivos en cuyes ( <i>Cavia porcellus</i> ) alimentados con diferentes niveles de inclusión de cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Análisis bromatológico de la Cascarilla de cacao .....	46
<b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza para la variable de Peso Inicial (PI) .....	47
<b>Anexo 3.</b> Análisis de varianza para la variable de Peso Final (PF).....	47
<b>Anexo 4.</b> Prueba de Tukey para la variable de Peso Final (PF).....	47
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza para la variable de Ganancia de peso diaria (GPD) .....	47
<b>Anexo 6.</b> Prueba de Tukey para la variable de Ganancia de peso diaria (GPD).....	47
<b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza para la variable de Ganancia de peso total (GPT).....	48
<b>Anexo 8.</b> Prueba de Tukey para la variable de Ganancia de peso total (GPT) .....	48
<b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza para la variable de Conversión alimenticia (CA) .....	48
<b>Anexo 10.</b> Prueba de Tukey para la variable de Conversión alimenticia (CA) .....	48
<b>Anexo 11.</b> Peletización del balanceado .....	49
<b>Anexo 12.</b> Oreo del balanceado peletizado .....	49
<b>Anexo 13.</b> Distribución de los tratamientos .....	49
<b>Anexo 14.</b> Adaptación de los animales .....	50
<b>Anexo 15.</b> Suministro de balanceado y agua .....	50
<b>Anexo 16.</b> Toma de peso inicial.....	50
<b>Anexo 17.</b> Toma de peso semanal.....	51
<b>Anexo 18.</b> Toma de peso final.....	51
<b>Anexo 19.</b> Animales al final de la investigación.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo productivo del cuy.....	18
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de mortalidad en cuyes.....	35
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de morbilidad en cuyes .....	36

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) en la alimentación en cuyes en la etapa de engorde. Esta investigación se realizó en un plantel cavícola ubicado en Quindialó – Quisapincha. Se utilizaron 160 cuyes machos de 8 semanas de edad con un peso entre los 350 – 450g, los cuales fueron alimentados con cuatro dietas experimentales: T1 con el 0% de inclusión de cascarilla de cacao, T2 con el 5% de cascarilla de cacao, T3 con el 10% de cascarilla de cacao y T4 con el 15% de cascarilla de cacao. Las variables evaluadas fueron: ganancia de peso diaria, ganancia de peso final y conversión alimenticia. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, además se efectuó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos que resultaron estadísticamente significativos, con el programa estadístico SAS 2000.

La presente investigación muestra que los valores de peso inicial (PI) presentaron un comportamiento semejante ( $P=0.8005$ ), mientras que para el peso final (PF) y ganancia de peso diaria (GDP) el valor para el tratamiento 4 (T4) fue superior significativamente ( $p=0,0001$ ), con un valor de 1189g y 16.10g respectivamente, sumado a eso la conversión alimenticia (CA) de igual manera resultó mejor en el tratamiento 4 (T4) con un valor de 4, siendo significativamente en comparación al resto de tratamientos. Demostrando así que la inclusión de cascarilla de cacao al 15% en dietas resulta eficiente para obtener una mejor respuesta productiva en cuyes, sin ocasionar efectos negativos en los animales.

**Palabras claves:** Cascarilla de cacao, cuyes, ganancia de peso, conversión alimenticia.

## SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of inclusion of cocoa husks (*Theobroma cacao*) on the feeding of guinea pigs during the fattening stage. This research was carried out in a farm located in Quindialó - Quisapincha. A total of 160 male guinea pigs weighing between 350 and 450 g were weighed with four experimental diets: T1 with 0% inclusion of cocoa husks, T2 with 5% cocoa husks, T3 with 10% cocoa husk and T4 with 15% cocoa husk. The variables evaluated were: daily weight gain, final weight gain and feed conversion. A randomized block design with four treatments and four replicates was used, and the analysis of variance and Tukey test at 5% were performed for the treatments that were statistically significant with the SAS 2000 statistical program.

The present investigation shows that the values of initial weight (PI) presented a similar behavior ( $P = 0.8005$ ), whereas for the final weight (PF) and daily weight gain (GDP) the value for treatment 4 (T4) was ( $p = 0.0001$ ), with a value of 1189g and 16.10g respectively. In addition, the feed conversion (CA) was also better in treatment 4 (T4) with a value of 4, being significantly higher compared to other treatments. Proving that the inclusion of 15% cocoa shell in diets is efficient to obtain a better productive response in guinea pigs, without causing negative effects in the animals.

**Key words:** Cocoa husks, guinea pigs, weight gain, feed conversion

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La producción cavícola en el Ecuador ha tenido un crecimiento lento en los últimos años debido a la poca importancia que se le da, sumado a la falta de soporte técnico y falta de recursos para poder sustentar dicha producción, pero una de las razones que inducen al estudio de la explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne por su alto porcentaje de proteína; para lo cual tomamos en cuenta que el cuy es una especie herbívora monogástrica, con un estómago que inicia la digestión enzimática y un ciego que realiza la fermentación bacteriana, esta especie está clasificada por su anatomía gastrointestinal como fermentador postgástrico cecal, dada la importancia de la actividad microbiana en el ciego para los procesos de digestión y utilización de nutrientes (Chauca, 1997).

Para contribuir a la cría intensiva de esta especie es necesario aprovechar su condición de herbívoro y evaluar alternativas alimenticias de bajo costo y de fácil adquisición, como las gramíneas, que al combinarlas con una mínima cantidad de balanceado (suplemento) se logra cubrir los requerimientos nutritivos en cada una de las fases por las que atraviesa (cría, recria, engorde, lactancia y gestación) incrementando significativamente su rendimiento. Los pastos en los cuyes tienen vital importancia ya que ofrecen vitamina C, y a la vez es un vehículo de aporte hídrico. Los cuyes poseen la habilidad para aprovechar los pastos y forrajes debido al volumen del ciego y la flora bacteriana allí desarrollada y que tienen como función degradar los alimentos fibrosos y groseros (Chauca, 2009).

Considerando la actual producción mundial de cacao, se estima que podría producir 1.800,000 toneladas, en base de que por cada kilo de semilla seca o grano de cacao, se puede producir dos kilos de cáscara de cacao; donde dicho material, generalmente es abandonada por los cacaoteros debido a los gastos de movilización, para lo cual la utilización de esta materia prima viene a abrir un nuevo renglón económico a la industria ya

que se puede aprovechar los residuos, donde los mismos vienen aportar nutrientes hacia los animales.

Ecuador genera una diversidad de residuos de origen agroindustrial que han valido como componentes en dietas en la alimentación animal, siendo uno de ellos la cascarilla de cacao como alimento alternativo en ganancia de peso en cuyes, nutricionalmente aporta con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos), micronutrientes (vitaminas y minerales), y posee sustancias químicas como la metilxantinas (cafeína, teofilina, teobromina); alcaloides que tienen efecto estimulante del sistema nervioso central; donde dentro de sus límites nutricionales se encuentra de teobromina (1%) la que muchas veces puede restringir su uso para el consumo. Además se reporte la presencia de cafeína y teobromina, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario de la planta, por lo que no se recomienda más de un 10 – 15% en la ración alimenticia (Abarca, 2010).

La cascarilla de cacao al ser desecho agroindustrial se lo considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal, las cuales presentan severas limitaciones de tipo físico - químico, por lo que se debe incorporarlos en porcentajes que permitan la máxima productividad, con el fin de dar un valor agregado (Murillo, 2008). Basándose en estos antecedentes la presente investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de la cascarilla de cacao (5 – 10 – 15%) en la alimentación de cuyes sobre los índices productivos de los mismos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Vieira et al, (2005) en su estudio probó diferentes niveles de cascarilla de cacao en la alimentación de bovinos, durante el período experimental los animales fueron alimentados con una dieta en general, con un forraje: concentrado relación de 60:40, en la base de Materia Seca (MS); donde los resultados obtenidos revelaron que el consumo de MS no fue diferente entre los niveles 0 y 25% inclusión de cascarilla de cacao en el concentrado, pero cuando el nivel era de 50%, el consumo de MS reduce, difiriendo de los demás, pero cabe señalar que los animales que se alimentaron con el 50% de cascarilla de cacao presentaron efectos nocivos como úlceras en la piel, especialmente en las extremidades, región del vientre y la papada de los animales donde estas heridas se produjeron después de 13 días de consumo y ellos desaparecieron pronto como los animales comenzaron a recibir la dieta con 0% de cascarilla de cacao; todo esto nos indica que la alimentación animal a base de teobromina con un 50% de cascarilla de cacao o más puede tener efectos anti nutricionales sobre el sistema nervioso central, la función renal y el músculo cardíaco.

Andrade et al, (2005) evaluó los efectos de los crecientes niveles de inclusión cascarilla de cacao (0, 5,8, 10, y 16% w / w) en la materia seca (MS) de proteína cruda (PC), pH y nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>-N) del pasto elefante ensilado, donde el contenido de MS aumentó linealmente con el aumento de los niveles de harina de cacao, la estimación de crecimiento de 0,49% de materia seca por unidad de cascarilla de cacao, donde finalmente puedo indicar que la adición de cascarilla de cacao resultó como un aditivo eficaz en la reducción de humedad pasto elefante, y mejorar el valor nutritivo del ensilaje con el contenido de la elevación proteína cruda, reduce las pérdidas de nitrógeno amoniacal y puede considerar fermentación adecuada de ensilaje.



Adeynanju et al, (1977) señala que la cáscara de cacao fue incorporada en una base isocalórica e isonitrogenada, en raciones de engorda para pollos de carne en niveles de 0, 10, 15 y 20% proporcionándoles ad libitum a pollos de 6 semanas de edad, donde el comportamiento de los pollos fue evaluado basándose los índices productivos; donde los resultados dan a conocer que a pesar de ocurrir una depresión general conforme aumentaba el nivel de cáscara de cacao en las raciones de engorde, no hubo diferencias significativas en la ganancia de peso, peso final, ingestión de alimento, relación alimento/ganancia de peso y el ingreso bruto estimado entre el testigo y las otras dietas; debido a que cuando los pollos son alimentados con una dieta isocalórica e isonitrogenada los pollos de carne pueden aceptar más de un 20% de cáscara de cacao en sus raciones pero sin embargo esto limita su uso debido a los costos que estos implican usarlo.

Alhassan, (1982) en su estudio la unidad experimental fueron unas ratas, aquí se determinó el nivel óptimo de inclusión de cáscara de cacao en la dieta para lo cual se incluyeron 5 niveles 0, 10, 20, 30 y 40% de cáscara de cacao, como resultados en dicha investigación notamos que hubo un aumento en la ingesta de alimento al trabajar con el 30% pero este incremento posteriormente descendió, pero hay que tomar en cuenta que el aumento general en la ingesta de alimentos podría deberse a un aumento en la palatabilidad de la dieta o un aumento en la ingesta de alimento en un intento de equilibrar su energía; pero Williams indica que la presencia de compuestos volátiles en la cáscara de cacao se debe a que ayuda a mejorar la palatabilidad de la misma, pero en este estudio denota que el alto contenido de fibra bruta se halla presente en el 30% de cáscara de cacao lo cual podría limitar la inclusión en la dieta ya que habría problemas en la capacidad funcional del intestino, con todo esto deducimos que el uso satisfactorio de cáscara de cacao lo podemos emplear hasta en un 20% para evitar tener dificultades.

Duban, (2012) empleó subproductos agrícolas en alimentación de conejos para lo cual se dió tres tratamientos los cuales fueron los siguientes: Tratamiento 1: Alimentación tradicional (concentrado, frutas y forrajes) más 20% del peso total del alimento en cáscara de cacao. Tratamiento 2: Alimentación tradicional (concentrado, frutas y forrajes) más 20% del peso total del alimento en pulpa de café y Tratamiento 3: Tratamiento testigo, alimentación tradicional (concentrado, frutas y forraje), dando como resultado que el uso de

cáscara de cacao y pulpa de café como suplemento alimenticio al 20%, en las fases de ceba y reproducción no presentó diferencias estadísticas significativas con respecto al de los concentrados comerciales, mientras que para la ceba únicamente en intervalo de medias el mejor comportamiento se dio para conejos alimentados con 20% de cáscara de cacao y en su orden la pulpa de café y el alimento balanceado tradicional; esto nos enseña que el uso de subproductos agrícolas en la alimentación de especies menores es eficiente.

González et al, (2014) da a conocer el uso de los productos y subproductos vegetales, animales y agroindustriales: como una alternativa para la alimentación de la tilapia empleando pasta de cacao, la cual se ha usado como alimento suplementario para alimentarla a razón del 5 % de la biomasa por día, con una supervivencia del 90.21 al 93.13 % y un rendimiento neto de 2,310 kg ha<sup>-1</sup> como señala (Fagbenro y Jauncey, 1988). Pero la investigación señala que el menor crecimiento registrado en comparación a una dieta comercial se debe a la presencia del alcaloide teobromina, el cual se elimina parcialmente durante el proceso de fermentación a que se somete la semilla de cacao, quedando valores residuales de 1-1.5 % (Fagbenro, 1995); mientras tanto Ashade y Osineye (2013) sustituyeron el total del 30 % de inclusión de maíz en la dieta por vaina de cacao sin tener efecto sobre el crecimiento de la tilapia nilotica.

Elika, (2009) investigó la alimentación en cerdos, los cuales fueron alimentados con un pienso que contenía un 8% de harina de cacao (25-27 g/kg de teobromina) durante 126 días mientras que otro estudio a cerdos viejos se les alimentó con harina de cacao 5-7,5% que contenía 28 g de teobromina y 14 g de cafeína por kg de harina de cacao sobre 24 semanas, donde las dosis estimadas de teobromina y cafeína en el 5% de harina de cacao fue sobre 50 y 25 mg/kg de peso vivo y el 7,5% de harina de cacao con contenidos de 80 y 40 mg/kg peso vivo, observando que la ganancia en peso y la conversión de alimento fue por debajo de lo normal y además esto denota que altas dosis (peso inicial de 54 kg) pueden provocar letargo y diarreas oscuras ya que tres de los cinco cerdos que recibieron esta dosis murieron, los días antes a la muerte aumentó la temperatura y tuvieron comportamientos anormales; esto nos ayuda a concluir que el 5% de harina de cacao no fue suficiente para causar signos de toxicidad pero no permitió un crecimiento normal de los cerdos, mientras que otros estudios con cerdos viejos mostraron que una inclusión del 10% de harina de

cacao producía signos de toxicidad, para lo cual es importante señalar que los cerdos adultos pueden tolerar dosis más altas del 10% pero causando problemas de toxicidad.

Nossa et al, (1998) evaluó dos niveles de cáscara de cacao como parte de un suplemento suministrado diariamente a vacas lactantes en sistema de semiestabulación utilizando 3 tratamientos, suministrando 15%, 12% y otro sin ningún porcentaje de inclusión; donde los nutrientes digestibles totales fueron de: 60.3 por ciento para el tratamiento 1; 59.8 por ciento para el tratamiento 2; 64.2 por ciento para el tratamiento 3. En consumo de alimento y conversión alimenticia se observó mayor eficiencia durante el tratamiento 1 y 2; con esto puedo indicar que la cáscara de cacao es una alternativa para suplementación de bovinos, utilizando niveles entre el 15 y el 25 por ciento ya que su palatabilidad facilita el consumo por el ganado además que se puede almacenar deshidratada y su uso promueve el reciclaje contribuyendo al control sanitario de cultivos.

Medrano et al, (1988) evaluó el efecto de la cascara de cacao y de gallinaza en raciones para vacas en producción las cuales fueron divididas en 4 tratamientos: en el primero (A), la ración fue un concentrado común que se usó como testigo; en el segundo (B), la ración llevaba 14 % de gallinaza; el tercero (C), la ración incluía 25 % de cascara de cacao y 14 % de gallinaza y en el cuarto (D), los niveles de cáscara de cacao y gallinaza fueron de 35 y 14 %, respectivamente; donde se observó mejores resultados tanto productivos como reproductivos además de económicos los grupos B y C, encontrándose una tasa de retorno para estos grupos de 1.87 y 1.91, respectivamente, mientras que los grupos A y D obtuvieron tasas de retorno de 1.55 y 1.72, concluyendo que los subproductos en este caso la cáscara de cacao y gallinaza en niveles de 25 y 14 % respectivamente son recomendados en la hora de administrar al ganado bovino.

Chable et al, (1989) evaluó la combinación del mayor porcentaje de inclusión de cascarilla de grano de cacao CGC, por pollinaza P, frente a una cantidad constante de melaza M en bovinos donde la suplementación fue de una mezcla de 83.3% de P y 16.7% de M, grupo testigo (GT), frente a proporciones de 55.8%, 27.5% y 16.7 % (C27%), 46.7%, 36.7% y 16.6 % (C36%), y 26.7, 56.7% y 16.6% (C56 % para P, CGC y M, base fresca, respectivamente. Al fin de la investigación se obtuvo que los consumos de suplemento por

animal fueron  $6.79 + 0.11$  (GT),  $4.64 + 0.16$  (C27%),  $3.41 + 0.15$  (C36%) y  $2.06 + 0.09$  (C56%) kg/día, teniendo que el perímetro torácico el GT presento mayores valores que el C36% y el C56 %), el C27% presento similitud con todos los grupos (159.4 cm),mientras tanto en la ganancia diaria de peso por animal, el GT y el C27% presentaron valores similares pero diferente al C36% y C56 % con todo esto podemos señalar que la sustitución en 27.5% de pollinaza por cascarilla de grano de cacao fue la mayor proporción para conservar valores comparables a la suplementación con pollinaza (83.3 % y melaza (16.7% bf) en el comportamiento del bovino de engorda.

## **2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*)**

Quintero, (2000) señala que la semilla de cacao está recubierta por una pulpa mucilaginosa de color blanco, sabor azucarado y ácido. Al eliminar el mucílago o pulpa aparece una envoltura delgada de color rosado que constituye el tegumento o cascarilla de la semilla. La forma también es variable y puede ser triangular, ovoide, alargada, redondeada, aplanada, dependiendo de las condiciones ambientales y del número de semillas por fruto.

Según Murillo, (2008) la cascarilla de cacao son aquellas fracciones del epispermo de los granos de cacao molidos que no sufre manipulación ni transformación posterior. También denominada cáscara de cacao. Es rica en magnesio y teobromina y muy útil en caso de debilidad, diarrea e inflamación.

Estudios señalan que la cascarilla de cacao presenta fibra dietaría total e insoluble, para ser utilizadas como parte de la formulación en productos alimenticios y contribuir a mejorar la digestión con estreñimiento (Abarca, et al. 2010).

También contiene entre sus bases xánticasal alcaloideteobromina, cuya acción estimulante es de menor pronunciación que la cafeína, por lo que para alcanzar este efecto es necesario una mayor cantidad del alcaloide; similar relación presentan sus efectos diuréticos (Gil, 2010).

Por su parte Maxine (2008) manifiesta que además de ser rico en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, la cáscara 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:

- Cuadros inflamatorios. La teobromina es diurética y antiinflamatoria, por lo que resulta un buen tratamiento complementario para paliar la retención de líquidos o edemas en el organismo. Para ello se tomará en decocción dos veces al día a razón de una cucharada de cáscara de cacao por dosis.
- Deficiencia de magnesio. En todo tipo de deficiencias de magnesio, la decocción de la cáscara de cacao ofrece un buen aporte de este mineral. Puede endulzarse con miel o un poco de azúcar integral de caña para que no resulte excesivamente amarga.
- Astenia. La teobromina es un estimulante suave, por lo que resulta un buen sustitutivo del café, cuya cafeína es mucho más excitante.
- Diarrea. Es eficaz para cortar diarreas y recobrar el buen funcionamiento del intestino, con la ventaja sobre otras sustancias de que elimina las bacterias patógenas intestinales, propias de las diarreas.

La cascarilla de cacao como un desecho de procesamiento industrial 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. 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 (Bazarte, et al. 2008).

### 2.2.2. Obtención de cascarilla de cacao

El cacao en grano se obtiene a partir de las semillas, donde éstas representan aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco. De este cacao según Bazarte, et al (2008) se puede producir cuatro subproductos (licor de cacao, manteca de cacao, pasta de cacao y cacao en polvo) y productos finales como el chocolate y sus derivados a través de diferentes procesos industriales. Para llegar a obtener estos productos intermedios así como también el producto final, el grano de cacao es secado, fermentado y sometido al proceso del tostado, con el objetivo de obtener como residuo la cascarilla de cacao. Expertos en la fabricación de productos a base de cacao, determinan que el rendimiento de 100Kg de semillas de cacao es alrededor del 85%, siendo el valor restante considerado como desechos. De estos desechos, sólo la cascarilla de cacao corresponde el 12%.

Luego del descascarillado de la semilla de cacao se obtiene la cascarilla, la cual representa un 12% en peso de la semilla. Esta cascarilla tiene características de un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y con un olor similar al del chocolate, como se señala en la tabla 1; ya que cuando es removida, la cascarilla puede contener de 2 a 3% del grano que no pudo separarse (EFSA, 2008).

**Tabla 1.** Valores típicos de la composición de la cascarilla de cacao

Composición	Valores (%)
Humedad	5.4 – 15.3
Proteína cruda	6.33 – 10.4
Fibra cruda	23.4 – 36.2
Componentes del extracto éter	0.5 – 2.4
Extracto de nitrógeno libre	31.8 – 61.4
Cenizas	6.0 – 10.8

**Fuente:** EFSA (2008)

### 2.2.3. Valor nutricional de la cascarilla de cacao

La cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales). Este desecho agro-industrial se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal. La cascarilla de cacao está compuesta principalmente por proteínas, minerales y carbohidratos complejos representados por fibras en compuestos lignocelulolíticos (Tabla 2 y 3). Estos últimos contienen celulosas, hemicelulosa y lignina, polímeros difíciles de atacar por acción enzimática, debido a la ausencia de cadenas laterales que permiten a las moléculas acercarse unas a otras para formar estructuras rígidas (Márquez et al. 2007).

**Tabla 2.** Composición química de la cascarilla de cacao

Composición	Contenido base seca (%)
Humedad	4.60
Fibra dietética total	43.50
Celulosa	19.50
Hemicelulosa	11.80
Lignina	13.70
Proteína bruta	14.90
Lípidos	2.20
Sales minerales	13.50
Azúcares reductores	0.80
Almidón	1.10
Compuestos polifenólicos	0.70
Taninos	0.17
Teobromina	1.10
Cafeína	0.11
Ácido fítico	1.00
Ácido galacturónico	12.20

**Fuente:** Murillo (2004)

**Tabla 3.** Análisis proximal de la cascarilla de cacao

Parámetro	Valor
Humedad (%)	1
Proteína (%)	13
Fibra total (%)	25
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	1409

**Fuente:** (Murillo et al, 2004)

#### **2.2.4. Descripción de la teobromina**

La teobromina ( $C_7H_8N_4O_2$ , de nombre químico 3,7-dimetilxantina o 3,7-dihidro- 3,7-dimetil-1Hpurina-2,6-diona) es un alcaloide de la familia de las metilxantinas, familia que incluye también a la teofilina y la cafeína. Es una sustancia incolora e inolora con un sabor ligeramente amargo. Se encuentra presente en el árbol del cacao, y sus semillas, y por consiguiente en los productos del cacao y sus derivados (Érika, 2008).

#### **2.2.5. Toxicología**

Se produce amplia absorción gastrointestinal (> 90%) en humanos y especies experimentales (rata, ratón, conejo y perro). La teobromina se distribuye por todo el cuerpo, es rápidamente metabolizada y se desconoce si la teobromina y sus metabolitos son excretados por la orina. No hay datos que indiquen acumulación de teobromina (Érika, 2008)

#### **2.2.6. Obtención de la teobromina y sus efectos**

Según Andrey (2012) la teobromina es un alcaloide de las familias de las metilxantinas, familia que incluye también a la teofilina y la cafeína. Estos compuestos son estructuras estrechamente relacionadas y poseen propiedades farmacológicas similares. Generalmente



se les refiere como alcaloides, siendo la teobromina el mayor alcaloide presente en el cacao; y a ella se le atribuye el típico sabor amargo de éste. Adicionalmente, las metilxantinas son poco estimulantes, pero la teobromina casi no tiene efecto alguno en el sistema nervioso central. Se ha demostrado que todas las metilxantinas relajan los músculos lisos de los bronquios en los pulmones, pero es muy difícil que este efecto sea observado cuando éstas son consumidas como parte de un alimento o bebida. Todas las metilxantinas tienen además un efecto diurético, el cual sólo es observable cuando son ingeridas con grandes cantidades de agua.

La teobromina tiene efectos vasodilatadores y es un excelente relajante muscular bronquial, lo cual puede ser útil para el asma en algunos casos. En muy pocos casos se da la intoxicación de seres humanos por el chocolate, pero puede producir dolor de cabeza, inapetencia o alergias.

La teobromina se obtiene a partir del cacao. De manera comestible, es decir el chocolate, se obtiene al fermentar y secar las semillas del cacao y luego procesar el extracto.

## **2.3. Indicadores productivos**

### **2.3.1. Ganancia de peso**

El incremento de peso está en función de la calidad del alimento, de los insumos que constituyen la ración, su cantidad, sabor y textura, así como del factor genético que tengan los animales. Además indica que los incrementos de peso que ha encontrado se encuentran en el rango de 4 a 10 g/día en animales de crecimiento, siendo de 6.0 a 8.5 g/día los más frecuentes (Moreno, 2010).

Quispe, (2015) manifiesta que el crecimiento ponderal es un concepto cuantitativo y mide el aumento de peso del organismo en función del tiempo (edad). La velocidad de

crecimiento, cuya forma de expresión más corriente es “ganancia de peso media diaria (GMD), indica el incremento de peso en un intervalo de tiempo dado

### 2.3.2. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia mide la transformación de los alimentos en ganancia de peso siendo sumamente importante en la explotación animal (Guerra, 2009).

La conversión alimenticia es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen. Siendo entonces un valor tan directamente relacionado con la rentabilidad de la granja, es de gran interés conocer su valor y poder determinar cuáles son los factores influyentes para poder definir en cada caso como mejorarla. La conversión alimenticia puede ser alterada por muchos factores que impactan principalmente en el consumo de alimento y en la ganancia de peso, si bien el consumo impacta en la ganancia podemos tener factores que actúan modificando uno u otro independientemente (Moreno, 2010).

### 2.3.3. Peso final

El peso alcanzado al final del experimento (Moreno, 2010).

### 2.3.4. Mortalidad

Sarabia y Ramírez (1994) manifiestan que los aspectos de mortalidad se refieren a los sujetos que mueren en un determinado lugar a consecuencia de cualquier patología o por una causa específica durante un periodo dado.

## **2.4. Cuy (*Cavia porcellus*)**

### **2.4.1. Generalidades**

El cobayo (*Cavia porcellus*) cuy o cuye, como lo señala Coronado (2007) es un mamífero roedor nativo de América del Sur (Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador) era criado hace más de 500 años como mascota por distintas tribus aborígenes. Desciende de una especie salvaje (*Cavis cutleri*). En la cultura Paracas en su primer período denominado “cavernas”, se determinó que el hombre en los años 250 a 300 a.c, ya se alimentaba de carne de este roedor.

El cuy es un animal pequeño muy dócil y fácil de manejar, herbívoro, monogástrico, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana de forrajes y granos. En la actualidad aparte de su carne y subproductos tiene múltiples usos ya sea como mascota o animal experimental. Además la piel puede utilizarse en la industria del curtido y la materia fecal mezclada con vegetales y con el orín, forma un excelente abono orgánico (Chauca, 1997; Argote et al., 2007).

Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4,500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas (Guerra, 2009). El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje (Zaldívar y Rojas, 1968).

Se puede definir al cuy como una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos, de fácil manejo y adaptable a diferentes ecosistemas. Estas afirmaciones son ciertas si se tienen en cuenta los conocimientos básicos para poder manejarla etapa reproductiva (CIB. 2004). Las hembras son poliestral es todo el año. El celo se presenta cada 16 días con una periodicidad bastante homogénea, acompañado de una ovulación espontánea. Después de 3.5 horas del parto las hembras ya presentan celo, el cual es fértil en un 64 a 78%. El incremento en la población de esta especie es favorecido por su corto intervalo de generación (6 meses) y su intensa actividad sexual (SEDAL, 2008).

El periodo de gestación de los cuyes es de 68 días, son prolíficos, a veces hasta con ocho crías por parto, nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelos, 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. El peso al nacer depende de la nutrición y número de la camada y viven por un lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad (Jiménez, 2011).

El cuy, 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 (Robalino, 2008).

#### **2.4.2. Manejo técnico del cuy**

Teniendo en cuenta que el cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, su crianza técnica puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos.

##### **- Empadre**

Cuando los cuyes alcanzan la pubertad, están en capacidad de reproducirse. Se llama pubertad a la edad en la cual la hembra presenta su primer celo y los machos ya pueden cubrir la hembra. En las hembras la edad óptima de empadre es de 3 meses, pudiendo ser útiles para fines reproductivos hasta los 18 meses de vida. Los machos deben iniciarse en la reproducción a los 4 meses, siendo esta la edad óptima de empadre. El empadre es la acción de juntar al macho con la hembra para iniciar el proceso de la reproducción. La densidad de empadre y la capacidad de carga en machos deben manejarse conjuntamente para tomar la decisión de manejo que debe tenerse en una explotación de cuyes. La relación de empadre que se maneja en reproducción es de 1 macho y 10 hembras (Muscari, 2003).

#### - Gestación

El cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postpartum asociado a una ovulación. La gestación o preñez dura aproximadamente 67 días. Se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto. Si la hembra no está bien alimentada o no cuenta con el agua suficiente, pueden morir algunas de las crías en su vientre, esta es una de las razones por la cual se producen partos de una sola cría. La hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos. Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal (Chauca, 2007).

#### - Parto

Concluida la gestación se presenta el parto, el cual no requiere asistencia, por lo general ocurre por la noche y demora entre 10 y 30 minutos. El número de crías nacidas es en promedio 3 crías por madre. La madre ingiere la placenta y limpia a las crías, las cuales nacen completas, con pelo, los ojos abiertos y además empiezan a comer forraje a las pocas horas de nacidas. Las crías nacen muy bien desarrolladas debido al largo período de gestación. Nacen con los ojos y oídos funcionales, cubiertos de pelos y pueden desplazarse y comer forraje al poco tiempo de nacidas (Augustín, 2004).

#### - Lactancia

Lactancia o lactación es el período en el cual la madre da de lactar a su cría, tiene una duración de 2 semanas desde el momento del nacimiento hasta el momento del destete (puede durar hasta 20 días en casos especiales). Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. Las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías. Después de este tiempo casi no producen

leche. Este se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto (aprovechamiento del celo post-parto). Un cuy nace pesando aproximadamente 100 gramos y deberá ser destetado a los 200 gramos, es decir una vez haya duplicado el peso con el que nació. Las crías no son tan dependientes de la leche materna como otras especies. Cuando las camadas son numerosas, las crías crecen menos, porque reciben menos leche. Por esta razón, se debe proporcionar un buen alimento a las reproductoras (Muscari, 2003).

#### - Recría

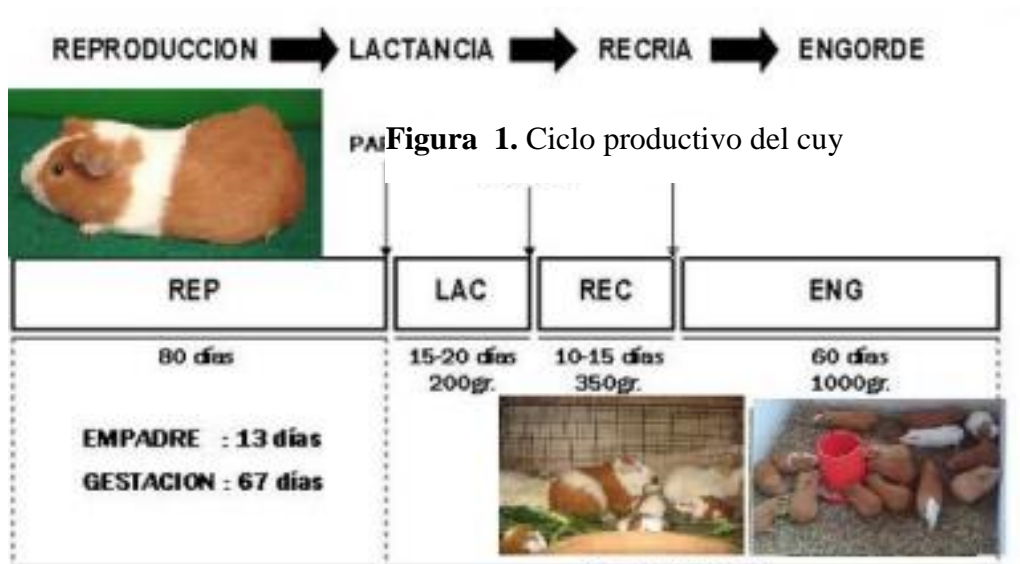
Este periodo es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. Es esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a espacios especiales por un espacio de 10 días a 15 días, hasta completar un peso de 350 gramos a 400 gramos. A ese tiempo pueden ser sexados para luego ser llevados a espacios de engorde. Esta etapa se produce una vez concluida la etapa del destete. En esta etapa se coloca a los cuyes del mismo sexo en grupos de 8 a 10 en pozas limpias y desinfectadas. Aquí se les debe proporcionar una alimentación de calidad y en cantidad para que tengan un desarrollo satisfactorio. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 %). Esta fase tiene una duración de 45 días a 60 días dependiendo de la línea y alimentación adecuada (Quijandria, 2004).

#### - Engorde

Al final de la recría se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una “Y” en la región genital y los machos una especie de “i” claramente diferenciable. Si no sexan los cuyes a tiempo, habrán copulas prematuras entre familia y ello ocasionará el enanismo generacional en los cuyes, que es lo que sucede en la crianza familiar o artesanal. Esta etapa comprende el periodo desde el sexaje hasta el momento de la saca. Los animales se colocan en 10 a 15 cuyes del mismo sexo por nivel de jaula o poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma, la fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días

dependiendo de la línea y alimentación empleada, aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido (Higaonna, 2005).

En resumen el ciclo productivo del cuy, según Perucuy (2011) se presenta en la figura 1.



**Figura 1.** Ciclo productivo del cuy

**Figura 1.** Ciclo productivo del cuy

**Fuente:** PERUCUY (2011)

### 2.4.3. 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 (SEDAL, 2008).

Según IEDECA (2004) y DESAL (2008), indica que hasta los 90 días de edad el animal consume alrededor de 300g/animal/día, mientras que para un cuy adulto se necesita 450g/animal/día, de forraje verde suministrándole 2 veces en el día, en la mañana y en la tarde, además que el consumo de concentrado va entre los 20 y 40 g/día en adultos, cuando tenemos una dieta a base de forraje más concentrado (tabla 4).

**Tabla 4.** Ración alimenticia práctica en cuyes

Edad del animal	Forraje (g/día)	Balanceado (g/día)
1 – 30 días	100	10
31 – 60 días	200	20
61 – 90 días	300	30
91 – 120 días	400	40
Reproductoras (es)	500	50

**Fuente:** IEDECA (2004)

#### 2.4.5. 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 (FAO, 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, 2010).

#### **2.4.6. 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, 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. A continuación se describen en las tablas 5; los requerimientos básicos de los cuyes (FAO, 2009), (Zaldívar y Rojas, 1968) y IEDECA (2004).

**Tabla 5.** Requerimientos nutritivos del cuy

Nutriente	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18	18 – 22	18
Energía digestible	Kcal/Kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8 – 17	8 - 17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	%	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	Mg	200	200	200

**Fuente:** NRC (1995)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

La inclusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) en la dieta influye sobre los índices productivos en los cuyes (*Cavia porcellus*) durante la etapa de crecimiento – engorde.

#### **3.2. OBJETIVO GENERAL**

- Aprovechar los residuos del proceso agroindustrial del cacao (*Theobroma cacao*) en la alimentación de los cuyes (*Cavia porcellus*).

#### **3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar tres niveles de inclusión (5 – 10 - 15%) de cascarilla de cacao en una dieta para cuyes.
- Determinar los índices productivos en cuyes alimentados con diferentes niveles de cascarilla de cacao.

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Sector de Quindialó Chico, perteneciente a la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, localizada a 10 km del centro de la ciudad de Ambato, cuyas características se presentan en las tablas 6 y 7 (GAD parroquial Quisapincha, 2011).

**Tabla 6.** Ubicación del experimento

Provincia:	Tungurahua
Cantón:	Ambato
Parroquia:	Quisapincha
Sector:	Quindialó Chico
Altitud:	3000 msnm
Coordenadas	
Latitud:	1° 05' a 1° 20' de latitud Sur
Longitud:	38° 37' y 78° 55' de longitud Oeste

**Fuente:** GAD, Quisapincha (2011)

#### 4.2. CARACTERIZACION DEL LUGAR

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se efectuó la investigación, se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7.** Condiciones meteorológicas

Indicador	Rango
Temperatura media	12 - 16 °C
Precipitación	640 mm
Humedad relativa	60%

**Fuente:** GAD, Quisapincha (2011)

### **4.3. ANIMALES Y TRATAMIENTOS**

Los animales fueron ubicados en un plantel cavícola ubicado en Quindialó – Quisapincha, el cual al poseer un ambiente óptimo ayudó a que los animales se desarrollen de manera favorable ya que las instalaciones se hallan adecuadas de acuerdo a sus necesidades lo que coadyuvó en su normal desarrollo. Se utilizaron un total de 160 cuyes destetados con peso aproximado de 350 - 450g, estos fueron previamente seleccionados; para la alimentación de los animales se utilizaron 4 dietas de alimento balanceado y agua add libitum, seguidamente se les ubicó en pozas con sus respectivos comederos y bebederos; los animales se sometieron a 7 días de adaptación, donde se llevó a cabo un plan dietario para que los animales se adapten a las diferentes dietas, posteriormente fueron designados a los tratamientos correspondientes para finalmente registrar los datos.

### **4.4. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **4.4.1 MATERIALES**

- Cuyes machos destetados
- Galpón
- Pozas
- Comederos
- Bebederos
- Gavetas
- Pala

- Carretilla
- Materiales de limpieza
- Yodo
- Materias primas
- Dietas balanceadas
- Registros
- Rótulos
- Desparasitante
- Esferos

#### **4.4.2. EQUIPOS**

- Mezcladora
- Peletizadora
- Balanza digital
- Computador portátil

#### **4.5. FACTORES EN ESTUDIO**

La investigación tiene como objetivo la evaluación de la cascarilla de cacao, esta fué adicionada en el balanceado a tres diferentes niveles de inclusión, sobre los índices productivos en cuyes destetados, durante la etapa de engorde.

T1: 0 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta. (Testigo).

T2: 5 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta.

T3: 10 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta.

T4: 15 % de inclusión de cascarilla de cacao en la dieta.

#### **4.6. TRATAMIENTOS**

Se evaluaron 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8.** Distribución de los tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>% de inclusión</b>	<b>Animales</b>
<b>T<sub>1</sub></b>	R <sub>1</sub> (10 animales) R <sub>2</sub> (10 animales) R <sub>3</sub> (10 animales) R <sub>4</sub> (10 animales)	0% de inclusión	40 animales por Tratamiento
<b>T<sub>2</sub> (5%)</b>	R <sub>1</sub> (10 animales) R <sub>2</sub> (10 animales) R <sub>3</sub> (10 animales) R <sub>4</sub> (10 animales)	5% de inclusión	40 animales por Tratamiento
<b>T<sub>3</sub> (10%)</b>	R <sub>1</sub> (10 animales) R <sub>2</sub> (10 animales) R <sub>3</sub> (10 animales) R <sub>4</sub> (10 animales)	10% de inclusión	40 animales por Tratamiento
<b>T<sub>4</sub> (15%)</b>	R <sub>1</sub> (10 animales) R <sub>2</sub> (10 animales) R <sub>3</sub> (10 animales) R <sub>4</sub> (10 animales)	15% de inclusión	40 animales por Tratamiento

Tamaño de la unidad estadística: 160 animales

#### **4.7. DISEÑO EXPERIMENTAL**

La investigación fue desarrollada utilizando un diseño completamente al azar (D.C.A.), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 160 unidades experimentales. Se realizó un ADEVA de todas las variables evaluadas y la comparación de medias se lo realizó mediante la prueba de Tukey al 5%.

## **4.8. VARIABLES RESPUESTA**

### **4.8.1. Ganancia de peso en gramos**

Se determinó mediante la diferencia de pesos entre el peso final menos el peso inicial de los animales y estos son registrados en forma individual y en determinados tiempos.

$$G.P = \text{peso } F - \text{peso } I$$

### **4.8.2. Conversión alimenticia (CA)**

La conversión alimenticia (C.A) se calculó mediante la relación que existe entre consumo de alimento y ganancia de peso, mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{consumo promedio de alimento g/día}}{\text{incremento promedio de peso g/día}}$$

### **4.8.3. Mortalidad**

Se determinó mediante el conteo total de animales muertos de cada uno de los tratamientos y su respuesta se estableció en porcentaje.

## **4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Todas las variables se analizaron mediante el PROC GLM del SAS de acuerdo al diseño planteado. La comparación de medias se realizara mediante la prueba de Tukey usando el paquete estadístico SAS (2000).



## **4.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **Procedimiento experimental**

El trabajo experimental se realizó en una explotación cavícola en Quindialó, para dicha investigación se procedió de la siguiente manera:

Se inició con la adecuación del galpón donde se limpió, pintó y posteriormente se desinfectó con Amonio cuaternario dicha instalación, esto se llevó a cabo 15 días antes de la llegada de los animales para posteriormente colocar la cama que fue tamo de arroz con una cobertura de 10 cm, se colocó los comederos que fueron elaborados de madera mientras que los bebederos fueron plásticos; posteriormente se colocó los rótulos correspondiente de acuerdo a los tratamientos.

Para el trabajo de campo se empleó 160 cuyes machos de 350g – 450g, se emplearon animales de líneas diferentes, las cuales fueron Perú e Inti; estos fueron distribuidos 10 cuyes por poza los mismos que pasaron por un período de cuarentena, para posteriormente pasar a un período de adaptación, que duró 9 días aproximadamente para que adecuarse de mejor manera a la dieta a suministrar.

Para esto los animales fueron distribuidos de acuerdo al tratamiento asignado esto por sorteo, teniendo 4 tratamientos con cuatro repeticiones; para facilitar los datos de los pesos se tomaron de manera individual para insertarlos en Microsoft Office Excel 2007 para poder efectuar los cálculos de manera más sencilla.

Las diferentes dietas estuvieron compuestas por diferentes materias primas las cuales se hallan a la venta en el mercado y se las puede adquirir a un costo accesible, para la investigación se trabajó con una dieta testigo mientras que las otras tres dietas se incorporó la cascarilla de cacao en 3 diferentes niveles (5-10-15%), las cuatro dietas se conformaron como se muestra en las tablas 9,10, 11 y 12.

Durante el trabajo experimental, los cuyes consumieron las dietas balanceadas como alimento único, en una cantidad de 50g-70g por animal esto dependió de la edad en que se hallaba, además de proveerles agua *ad libitum*.

En el transcurso de los 60 días se evaluó el comportamiento productivo en los cuyes.

**Tabla 9.** Tratamiento 1 (dieta testigo)

INGREDIENTES	CANTIDAD	APORTE DE PC	APORTE DE FDN	APORTE DE FDA	APORTE DE ED
Maíz	25	2,13	2,28	0,73	837,5
Afrecho de trigo	22,5	2,93	13,35	4,87	562,5
Torta de Soya	11	4,84	1,33	0,77	356,4
Afrecho de Cerveza	11	2,42	5,40	1,66	258,5
Alfarina	21,5	4,30	9,03	6,56	369,8
Cascarilla de cacao	0	0,00	0,00	0,00	0
Melaza	1	0,04	0,00	0,00	22,75
Aceite de Palma	4,5	0,00	0,00	0,00	360
Carbonato de calcio	1,17	0,00	0,00	0,00	0
Fosfato	0,71	0,00	0,00	0,00	0
Bicarbonato Na	0,14	0,00	0,00	0,00	0
Lisina	0,8	0,76	0,00	0,00	39,2
Metionina	0,3	0,18	0,00	0,00	17,1
Sal	0,5	0,00	0,00	0,00	0
Premezcla	0,2	0,00	0,00	0,00	0
Diclazuril	0,08	0,00	0,00	0,00	0
Atrapatoxinas	0,05	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL	100	17,58	31,38	14,58	2823,75

**Tabla 10.** Tratamiento 2

INGREDIENTES	CANTIDAD	APORTE	APORTE	APORTE	APORTE
		DE PC	DE FDN	DE FDA	DE ED
Maíz	22	1,87	2,00	0,64	737,00
Afrecho de trigo	20	2,60	11,86	4,33	500,00
Torta de Soya	11	4,84	1,33	0,77	356,40
Afrecho de Cerveza	12	2,64	5,80	1,81	282,00
Alfarina	21	4,20	8,82	6,41	361,20
Cascarilla de cacao	5	0,84	2,20	2,20	157,00
Melaza	1,5	0,06	0,00	0,00	34,13
Aceite de Palma	4	0,00	0,00	0,00	320,00
Carbonato de calcio	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato monocálcico	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato de sodio	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Lisina	0,8	0,76	0,00	0,00	39,20
Metionina	0,3	0,18	0,00	0,00	17,10
Sal	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Premezcla	0,2	0,00	0,00	0,00	0,00
Diclazuril	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Atrapatoxinas	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100	17,98	31,02	16,16	2804,03

**Tabla 11.** Tratamiento 3

INGREDIENTES	CANTIDAD	APORTE	APORTE	APORTE	APORTE
		DE PC	DE FDN	DE FDA	DE ED
Maíz	20	1,70	1,82	0,58	670
Afrecho de trigo	18	2,34	10,68	3,90	450
Torta de Soya	12	5,28	1,45	0,84	388,8
Afrecho de Cerveza	11	2,42	4,40	1,66	258,5
Alfarina	21	4,20	8,82	6,41	361,2
Cascarilla de cacao	10	1,67	4,40	4,40	314
Melaza	1	0,04	0,00	0,00	22,75
Aceite de Palma	3,5	0,00	0,00	0,00	280
Carbonato de calcio	1,17	0,00	0,00	0,00	0
Fosfato	0,71	0,00	0,00	0,00	0
Bicarbonato de Sodio	0,14	0,00	0,00	0,00	0
Lisina	0,8	0,76	0,00	0,00	39,2
Metionina	0,3	0,18	0,00	0,00	17,1
Sal	0,5	0,00	0,00	0,00	0
Premezcla	0,2	0,00	0,00	0,00	0
Diclazuril	0,08	0,00	0,00	0,00	0
Atrapatoxinas	0,05	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL	100	18,58	31,57	17,78	2801,55

**Tabla 12.** Tratamiento 4

INGREDIENTES	CANTIDAD	APORTE	APORTE	APORTE	APORTE
		DE PC	DE FDN	DE FDA	DE ED
Maíz	18	1,53	1,64	0,52	603
Afrecho de trigo	16	2,08	9,49	3,46	400
Torta de Soya	11	4,84	1,33	0,77	356,4
Afrecho de Cerveza	11	2,42	4,40	1,66	258,5
Alfarina	21	4,20	8,82	6,41	361,2
Cascarilla de cacao	15	2,51	6,60	6,60	471
Melaza	1	0,04	0,00	0,00	22,75
Aceite de Palma	3,5	0,00	0,00	0,00	280
Carbonato de calcio	1,17	0,00	0,00	0,00	0
Fosfato monocálcico	0,71	0,00	0,00	0,00	0
Bicarbonato de sodio	0,14	0,00	0,00	0,00	0
Lisina	0,8	0,76	0,00	0,00	39,2
Metionina	0,3	0,18	0,00	0,00	17,1
Sal	0,5	0,00	0,00	0,00	0
Premezcla	0,2	0,00	0,00	0,00	0
Diclazuril	0,08	0,00	0,00	0,00	0
Atrapatoxinas	0,05	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL	100	18,55	32,28	19,42	2809,15

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

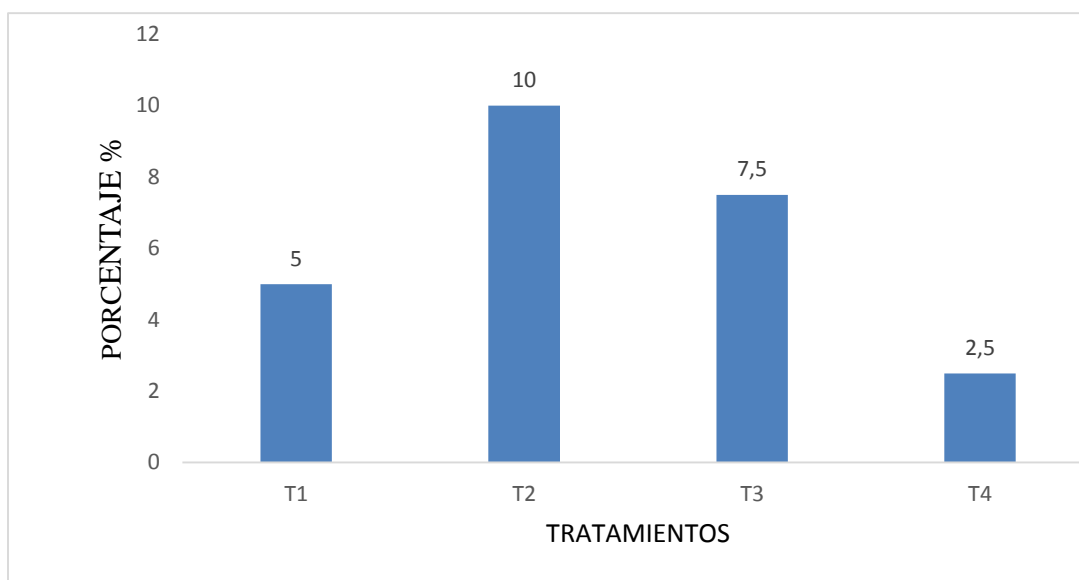
#### 5.1. RESULTADOS

**Tabla 13.** Índices productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes niveles de inclusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*)

	TRATAMIENTOS				ESM	Valor de P
	T1	T2	T3	T4		
<b>PI (g)</b>	451.75 <sup>a</sup>	446.75 <sup>a</sup>	450.50 <sup>a</sup>	464.25 <sup>a</sup>	13.125397	0.8005
<b>PF(g)</b>	1070.50 <sup>b</sup>	1010.00 <sup>c</sup>	1047.25 <sup>bc</sup>	1189.00 <sup>a</sup>	13.48282	<.0001
<b>GPD(g)</b>	10.2250 <sup>b</sup>	9.5000 <sup>b</sup>	9.8750 <sup>b</sup>	16.1000 <sup>a</sup>	0.3364954	<.0001
<b>GPT(g)</b>	618.50 <sup>b</sup>	563.50 <sup>b</sup>	594.75 <sup>b</sup>	725.00 <sup>a</sup>	18.948807	0.0004
<b>CA</b>	6.1500 <sup>a</sup>	6.7500 <sup>a</sup>	6.1250 <sup>a</sup>	4.0000 <sup>b</sup>	0.22672946	<.0001

abc= Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<.0001). ESM=Error estándar de la media. PI= Peso inicial. PF= Peso final. GPT= Ganancia de peso total. GPD= Ganancia de peso diaria. CA= Conversión alimenticia. T1= Testigo. T2= Dieta con 5% de inclusión de cascarilla de cacao. T3= Dieta con 10% de inclusión de cascarilla de cacao. T4= Dieta con 15% de inclusión de cascarilla de cacao.

En la tabla 13, se observan los resultados obtenidos sobre los indicadores productivos en cuyes. En lo que respecta a peso inicial (PI) presentaron valores con comportamiento similar (p=0.8005), sin embargo en el peso final (PF) en el T4 fue superior significativamente (P=0001) con un valor de (1189.00g) en relación al resto de tratamientos. Para la ganancia de peso diaria (GPD) y ganancia de peso total (GPT) los valores para T4 fueron mayores significativamente (p=0.0004);(P=0001) con valores de 16.10g y 725g respectivamente. Finalmente la conversión alimenticia (CA) fue mejor significativamente (P=0001) en el T4 con un valor de 4 difiriendo del resto de tratamientos.

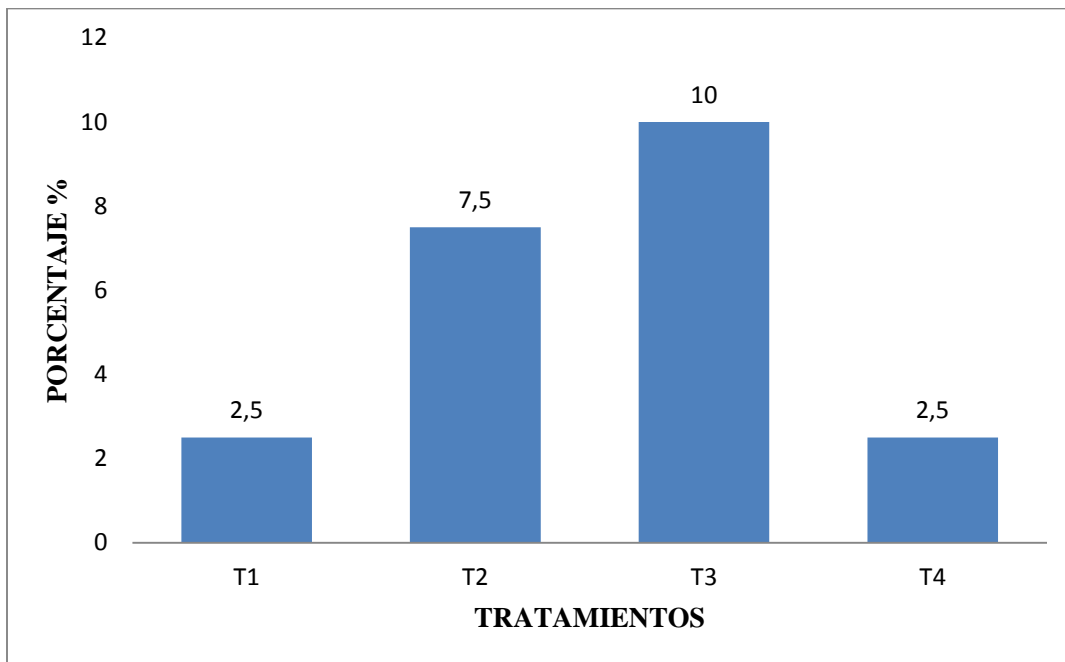


**T1= Testigo. T2 = Dieta con el 5% de cascarilla de cacao. T3 = Dieta con el 10% de cascarilla de cacao. T4 = Dieta con el 15% de cascarilla de cacao.**

**Figura 2.** Porcentaje de mortalidad en cuyes

En la figura 2, se muestran los resultados obtenidos de mortalidad durante el proceso investigativo, el cual se expresa en %, siendo así para el tratamiento testigo (T1) un 5%, para el tratamiento 2 (T2) un valor del 10%, mientras que en el tratamiento 3 (T3) se obtuvo un 7,5% y finalmente el tratamiento 4 (T4) presentó una mortalidad del 2,5% siendo menor a la del resto; claramente notamos que los tratamientos 1, 2 y 4 son inferiores donde dicha mortalidad se presentó alrededor de la cuarta semana de vida, esta mortalidad pudo deberse a la competencia por el alimento ya que los animales presentaron un peso por debajo de lo normal, es importante indicar que durante la etapa de crecimiento podemos tener de un 5 -10% de mortalidad según (Sarria, 2014). Mientras que en el tratamiento 4 (T4) a pesar de encontrarse en el límite de mortalidad del 10% hay que tener en cuenta que es alto esto pudo deberse al alimento ya que estos animales presentaron diarreas, acompañados de pelaje erizo, incluso parálisis de los miembros posteriores lo cual podemos indicar que tuvieron síntomas de Salmonela.





**T1 = Testigo. T2 = Dieta con el 5% de cascarilla de cacao. T3 = Dieta con el 10% de cascarilla de cacao. T4 = Dieta con el 15% de cascarilla de cacao.**

**Figura 3.** Porcentaje de morbilidad en cuyes

El resultado obtenido durante la investigación se expresa en porcentaje debido a la presencia de sarna a nivel de los ojos y nariz, donde se muestra que para el tratamiento 1 (T1) tenemos un 2.5%, en el tratamiento 2 (T2) un 7.5%, mientras que el tratamiento 3 (T3) muestra un 10% y finalmente en el tratamiento 4 (T4) obtuvimos un 2.5%; habiendo semejante en el tratamiento 1 y tratamiento 4, mientras que el tratamiento 3 (T3) existió un porcentaje elevado de morbilidad debido a la presencia de agentes micóticos que ocasionaron sarna en los animales diseminándose por todo el cuerpo.

## 5.2. DISCUSIÓN

### Índices productivos

Los resultados obtenidos durante la investigación denotan que los 4 tratamientos empleados empezaron con un peso inicial (PI) homogéneo (Tabla 13), lo cual es bueno ya que así no se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p=0.8005$ ) registrándose pesos homogéneos, pero en lo que respecta a al peso final (PF) observamos que en el tratamiento 4 (T4) tuvimos un peso de 1189g superior a la del resto de tratamientos efectuados y por ende se da que la mayor ganancia de peso al día (GPD) está dada en el tratamiento 4 (T4) con 16.10g, debido a la alta palatabilidad que presenta la cascarilla de cacao por parte de los animales alimentados, donde estos resultados vienen a ser un tanto superiores a los reportados por Moreno, (1989) el cual señala que los incrementos de peso en cuyes se encuentran en un rango de 4 a 10g/día, esto puede deberse a que la cascarilla de cacao se halla compuesta principalmente por proteínas, minerales y carbohidratos además que es considerada como una fuente de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg, que es la base de la fibra para la nutrición animal como indica (Márquez et al. 2007); teniendo en cuenta que la mejor ganancia de peso total (GPT) se obtiene en el tratamiento 4 (T4) con un valor de 725g siendo mayores significativamente ( $p=0.0004$ ) todo esto añadiendo el 15% de cascarilla de cacao ya que contienen los niveles de energía y proteína que los cuyes pueden aprovechar eficientemente, debido a un adecuado contenido de fibra lo cual hace que el alimento sea mejor asimilado por el tracto digestivo por parte del animal; sin embargo Adeynanju, 1977 en la investigación realizada reporta el empleo de niveles de 0, 10, 15 y 20% donde evaluó los índices productivos pero aquí se generó una depresión general conforme aumentaba el nivel de cascarilla de cacao en las raciones, donde no hubo diferencias significativas en los índices productivos; lo cual es distinto a los resultados hallados ya que los cuyes no presentaron ningún problema por el contrario con el nivel de inclusión más alto los animales presentaron mejor ganancia de peso. Por otra parte existen resultados poco alentadores sobre el uso de la cascarilla de cacao en 5 niveles 0, 10, 20, 30 y 40% empleados en ratas ya que aquí se encontró que hubo un aumento en la ingesta de alimento

al trabajar con el 30% el cual pudo haber sido por la palatabilidad, pero al suministrar dicho porcentaje existe también un alto contenido de materia bruta lo cual podría limitar su uso ya que habría problemas en la capacidad funcional del intestino es por eso que recomienda emplear hasta un 20% de cascarilla de cacao (Alhassan, 1982). Mientras tanto el empleo de cascarilla de cacao en cerdos al 5% no causa efectos de toxicidad pero no se ven reflejados mejoras en los índices productivos mientras que al emplear dosis mayores al 10% los cerdos toleran la inclusión pero puede haber el riesgo de existir problemas de toxicidad e incluso los animales pueden morir (Elika, (2009). Como se mencionó que el tratamiento 4 (T4) fue superior al resto en ganancia de peso, también mostró ser eficiente al obtener una buena conversión alimenticia (CA) de 4 la cual fue mejor significativamente ( $P=0001$ ) que puede estar relacionada con el consumo y digestión de nutrientes, ya que el índice de conversión debe estar entre 3.35 y 3.45, el cual aumenta con la edad y el peso del animal (Moreno, 1989). Al ser una buena conversión alimenticia (CA) en el tratamiento 4 se está concordando con lo señalado por Nossa, et al (1998), ya que al emplear el 0, 12 y 15% de cascarilla de cacao en vacas lactantes se obtuvo buenos resultados en consumo de alimento y conversión alimenticia al trabajar con el 15% de cascarilla de cacao ya que su palatabilidad facilita el consumo por el ganado, mostrando así que el uso de residuos agroindustriales es una buena alternativa a la hora de suplementar en la dieta a los animales siempre y cuando no se exceda el nivel requerido por cada especie para así poder evitar problemas posteriores.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS**

#### **6.1. CONCLUSIONES**

El efecto de la inclusión de cascarilla de cacao con diferentes niveles mostró buenos resultados al trabajar con el 15% de inclusión ya que obtuvimos diferencias significativas, con lo que respecta a los índices productivos de igual forma hubo diferencias que fueron muy marcadas, tanto en la ganancia de peso la cual fue de 16.1g/día por animal mientras que la conversión alimenticia fue de 4, siendo estos valores altos en comparación del resto de tratamientos, los cuales presentaron valores inferiores, mejorando así el comportamiento productivo en cuyes; con esto la inclusión de cascarilla es beneficioso en la alimentación de cuyes debido a que es un alimento de alta palatabilidad lo cual ayuda a la ingestión y consumo por parte de los animales obteniendo resultados favorables; debido a sus propiedades nutricionales que posee.

## 6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, D. (2010). Residuos de café, cacao y cladodio de Tuna: Fuentes promisorias de fibra dietaria. *Revista tecnológica ESPOL*, 23, 7.
- 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.
- Adeyanju, S.A., Ogotuga, D.B.A., & Sonaiya, E.B. (1977). Evaluation of cocoa husk in finishing diets for broilers. *Revista Turrialba*, 27(4), p 371-375. Retrieved from <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=028697>
- Alhassan, W., & Nawau, R. (1982). Studies on the cocoa by-products in animal feed. I responses of weaning rats to various levels of cocoa pod husk. *Revista Turrialba*, 32(2), p 214-215. Retrieved from <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0781e/A0781e02.pdf#page=118>
- AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS, INC. (2000). Official Publications. Assistance Secretary-Treasurer. Indiana, USA. Recuperado de <https://digestibilidad.wikispaces.com/INFORME+FINAL>
- Andrade, F., Carvalho, L., Nunes, P., Firminode, J., Oliveira de Souza, A., Mattos, C., & Vieira, J. (2005). Losses for Ammonia Nitrogen in Grass-elephant Silage (*Pennisetum purpureum* Schum) Added of Bran of Cocoa (*Theobroma cacao*). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 6(11), pp. 1-6. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617170010>
- Andrey, L. (2012). Teobromina, Principio Activo del Cacao sábado, 7 de abril de 2012 Publicado por Andrey L. Retrieved from <http://teobrominaenelcacao.blogspot.com/>
- Argote, et.al. (2007). Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de Cuy (*Cavia porcellus*) empacada a vacío. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 5 (2):103-111.

- Augustín, R. (2004). Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA. Lima, Perú. Edit INIA-CIID. PP. 51 - 89.
- Bazarte, H., & Sangronis, E. (2008). "La Cáscara de Cacao (*theobroma cacao*.L), una fuente posible de pectinas Latinoamericanos de Nutrición Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericano de nutrición Vol. 58 N° 1, pp. 64-70.
- Castro, H. (2002). Avances en Nutrición y Alimentación de Cuyes Crianza de Cuyes sn. Huancayo. Perú sn. pp. 136- 146.
- CIB. 2004. Guía práctica de crianza de cuyes. Lima, PE. p.39
- Coronado, SM. (2007). Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle del Mantaro. Talleres Gráficos PRESSCOM; Huancayo, Perú. Retrieved from <http://es.scribd.com/doc/58472339/2/Propiedades-y-Valor-Nutritivo-de-la-Carne-de-Cuy>.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: s.n., 1997. ISBN:92-5-304033-5.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm>
- Chauca, L. (2007). Evaluación de raciones de acabado para cuyes. XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque, Perú.
- Chauca, L. (2009). Mejora genética de cuyes. En: I Congreso Internacional de Producción, Post - Producción y Comercialización de Cuyes. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" Lambayeque, Perú.
- Chable I., Aranda, E., Nuncio, G., Santos, L., & Dios Vallejo, O. (1989). The effect of cocoa shell substitution of poultry waste on a supplement diet for growing cattle. Revista AGRIS-FAO, 23(2), 10-15. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=MX8980056>

- Duban, J., Gutiérrez, N., & Oviedo, M. (2012). Uso de subproductos agrícolas en la alimentación de conejos en fases de ceba y reproducción. *Revistas de Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(2), 236-242. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a27.pdf>
- ELIKA. (2009). Fichas de sustancias indeseables en la alimentación animal/Teobromina-cacao. *Revista ELIKA*, 1(2), 4-6. Retrieved from [http://www.elika.net/datos/pdfs\\_agrupados/Documento45/teobromina%20web.pdf](http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento45/teobromina%20web.pdf)
- EFSA, (2008). LIMICOL is a food supplement that combines plant extracts, red yeast rice and vitamins. In all, there are 8 active substances which act synergistically to naturally reduce high cholesterol levels
- Érika, B. (2008). FICHAS SUSTANCIAS INDESEABLES ALIMENTACIÓN ANIMAL TEOBROMINA pdf Pp 2-3.
- FAO (2009). Producción de cuyes en la zona andina. Retrieved from <http://www.fao.org/home/en/>
- González, S., Romero, O., & Valdiviá, N. (2014). Los productos y subproductos vegetales, animales y agroindustriales: Una alternativa para la alimentación de la tilapia. *Revista BIO CIENCIAS*, 2(4), 240-251. Retrieved from <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-04/biociencias4-4-2.pdf>
- Guerra, C. (2009). Manual técnico de crianza de cuyes/ “Potenciando capacidades para el desarrollo sostenible de Chetilla y Magdalena - Cajamarca”. Retrieved from [http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual\\_tecnico\\_de\\_crianza\\_de\\_cuyes.pdf](http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_tecnico_de_crianza_de_cuyes.pdf)
- Gil, A. (2010). Tratado de nutrición (2da ed., Vol. 1). Madrid, España: Medica Panamericana.
- Gil, W. (2010). Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Cusco, PE. INIPA. p. 232

- Higaonna, O. (2005). Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. XII Reunión, APPA, Lima, Perú PP. 150 – 157
- HIRAWAKA, C.; DARISTOTLE, C. (2001). Nutrición Canina y Felina: guía para profesionales de los animales de compañía. 2ª ed. Harcourt. Madrid, España.
- IEDECA. (2004). Normas Generales Para La Crianza De Cuyes, Dirección Regional Agraria Junín, Junín – Perú, Vol. 1.
- Jiménez, V. (2011). Efecto de la edad al destete en la cría y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) peruanos mejorados de madres primerizas. Quevedo–Los ríos. Tesis Ing. Agropecuario. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. p. 156
- Márquez, D. (2007). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. Revista Corpoica –Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 9 (1), PP. 124-135.
- Maxine, C. (2008). Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario. Consultado 02 de mayo 2013. Retrieved from [http://www.uco.es/master\\_nutrición/nb/Mataix/vitaminas.pdf](http://www.uco.es/master_nutrición/nb/Mataix/vitaminas.pdf)
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. (2002). Animal Nutrition. 6th ed. Pearson Education Limited. Harlow, U.K.
- Medrano, J., Zapata, J.O., & Sanchez, L. (1988). Cocoa shells and chicken litter in rations for dairy cows. Revista AGRIS-FAO, 23 (1), 108-114. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO19940016406>
- Moreno, R. (2004). PERUCUY. Requerimientos del cuy. Retrieved from <http://perucuy.com/site>
- Muscari, G. (2006). Características productivas de los cuyes de raza Andina. INIA. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú



- Moreno, R. (2010). “El cuy” III edición, Lima UNA, La Molina 128 pag. Año 2002
- PULGAR VIDAL, J 2002 “El curí o cuy”. Ministerio de Agricultura. Bogotá Colombia. Año 2004
- Murillo, C. (2008). Evaluación de 2 Dietas Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus* L.) de Raza Andina” Pdf
- Nossa, M.O., Moreno, O., & Pedraza C. (1998) Suplementación de vacas en lactancia con cáscara de cacao. Revista AGRIS-FAO, 13(1), 11-12. Retrieved from <http://agris.fao.org/aos/records/CO20000011489?output=xml>
- Perucuy. (2011). Producción y crianza del cuy. Edit. Mercurio. Lima, Perú. PP. 10 – 35.
- Quijandria, B. (2004). Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA, Lima, Perú. Edit INIA-CIID. PP. 67- 95.
- Quintero, M. (2000). El Mercado Mundial Del Cacao, Agroalim.,Jan 2004, Vol. 9, n° 18, p. 47-59
- Quispe, S. (2015). Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. PRA-BUENAVENTURA. Retrieved from <http://www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL%20CUY%20PDF.pdf>
- Robalino, P. (2008). Valoración Energética de Diferentes Tipos de Harina de Pescado Torta de Palmiste, Torta de Algodón Utilizado en la Alimentación de Cuyes (*Cavia Porcellus*). Tesis de Ing. Zootecnista. ESPOCH. Facultad de Zootecnia. Riobamba – Ecuador.
- Sarabia, D., & Ramírez, G. (1994). Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central. Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa-Perú.
- Sarria, J. (2014). Curso de crianza comercial de cuyes. Lima, Perú. Impartido en la Universidad Nacional Agraria La Molina.


SEDAL (Servicios para el desarrollo alternativo), 2003, Producción de cuyes, Folleto.

Vieira, A., Figueiredo, V., Fabiano, M., Lima de Souza, C., Neres, A., Leal dos Santos, T., Pinto de Carvalho, C., & Gleidson, G. (2005). Cacao Meal Levels (*Theobroma cacao*) in the Steers Feeding. *Revista Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 6 (2), pp. 1-10. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612654007>


Zaldívar & Rojas. (1968). Tratamientos dietéticos en el crecimiento de dos ecotipos de cuyes (*Cavia porcellus*). *Investigaciones Agropecuarias del Perú*. 1(2):7-13.

### 6.3. ANEXOS

#### Anexo 1. Análisis bromatológico de la Cascarilla de cacao





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS**  
Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com  
Ambato-Ecuador



---

**CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO**

**Certificado No:17-044**

Solicitud N°: 17-044		R01-5.10 06					
Fecha recepción: 08 de febrero de 2017		Pág.: 1 de 1					
Fecha de ejecución de ensayos: 08 al 14 de febrero de 2017							
<b>Información del cliente:</b>							
Empresa: n/a	C.I./RUC: 1805079991						
Representante: Daniela Carolina Salazar Toro	TIF: 0998625191						
Dirección: Quindialó - Quisapincha	Email: flakita_dany.1992@hotmail.com						
Ciudad: Ambato							
<b>Descripción de las muestras:</b>							
Producto: cascarilla de cacao	Peso: 784 g						
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: funda plástica						
Lote: n/a	No de muestras: una						
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a						
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días						
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 08 de febrero de 2017						
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>							
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados	
Cascarilla de cacao	04417069	Ninguno	Cenizas	PE05-5.4-FQ - AOAC Ed 20, 2016 930.30	%	<b>7,79</b>	
			Proteína	AOAC 970.22. Ed Ed 20, 2016	%(Nx6,25)	<b>16,7</b>	
			Humedad	INEN 1676	%	<b>6,95</b>	
			Grasa	PE08-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 2003.06	%	<b>10,7</b>	
			Fibra cruda	INEN 534	%	<b>20,1</b>	
			Carbohidratos Totales	Cálculo	%	<b>37,8</b>	
			Energía	Cálculo		kJ/100 g	<b>1314</b>
						kcal/100 g	<b>314</b>
Conds. Ambientales: 18,5 °C; 46%HR							
  <p style="text-align: center;">Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad</p>							
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si <span style="float: right;">CO</span>							
<p style="font-size: small;">Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.</p> <p style="font-size: x-small;">"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".</p>							

Documento original de LACONAL

**Anexo 2.** Análisis de varianza para la variable de Peso Inicial (PI)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	692.1875000	230.7291667	0.33	0.8005
Error	12	8269.250000	689.104167		
Total	15	8961.437500			
CV: 5.790882		R <sup>2</sup> : 0.077241			

**Anexo 3.** Análisis de varianza para la variable de Peso Final (PF)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	71764.68750	23921.56250	32.90	<.0001
Error	12	8725.75000	727.14583		
Total	15	80490.43750			
CV: 2.498698		R <sup>2</sup> : 0.891593			

**Anexo 4.** Prueba de Tukey para la variable de Peso Final (PF)

Tratamientos	Medias	Rango de significación
4	1189.00	A
1	1070.50	B
3	1047.25	BC
2	1010.00	C

**Anexo 5.** Análisis de varianza para la variable de Ganancia de peso diaria (GPD)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	117.6150000	39.2050000	86.56	<.0001
Error	12	5.4350000	0.4529167		
Total	15	123.0500000			
CV: 5.890511		R <sup>2</sup> : 0.955831			

**Anexo 6.** Prueba de Tukey para la variable de Ganancia de peso diaria (GPD)

Tratamientos	Medias	Rango de significación
4	16.1000	A
1	10.2250	B
3	9.8750	B
2	9.5000	B

**Anexo 7.** Análisis de varianza para la variable de Ganancia de peso total (GPT)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	58955.18750	19651.72917	13.68	0.0004
Error	12	17234.75000	1436.22917		
Total	15	76189.93750			

CV: 6.059377                      R<sup>2</sup>: 0.773792

**Anexo 8.** Prueba de Tukey para la variable de Ganancia de peso total (GPT)

Tratamientos	Medias	Rango de significación
4	725.00	A
1	618.50	B
3	594.75	B
2	563.50	B

**Anexo 9.** Análisis de varianza para la variable de Conversión alimenticia (CA)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	17.45187500	5.81729167	28.29	<.0001
Error	12	2.46750000	0.20562500		
Total	15	19.91937500			

CV: 7.877680                      R<sup>2</sup>: 0.876126

**Anexo 10.** Prueba de Tukey para la variable de Conversión alimenticia (CA)

Tratamientos	Medias	Rango de significación
2	6.7500	A
1	6.1500	A
3	6.1250	A
4	4.0000	B

### **Anexo 11. Peletización del balanceado**



### **Anexo 12. Oreo del balanceado peletizado**



### **Anexo 13. Distribución de los tratamientos**





**Anexo 14.** Adaptación de los animales



**Anexo 15.** Suministro de balanceado y agua



**Anexo 16.** Toma de peso inicial



**Anexo 17.** Toma de peso semanal



**Anexo 18.** Toma de peso final



**Anexo 19.** Animales al final de la investigación





## **CAPÍTULO VII**

### **PROPUESTA**

“Inclusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) al 15% en dietas para la alimentación de cuyes”

#### **7.1 DATOS INFORMATIVOS**

Las instituciones involucradas en la presente propuesta son la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Técnica de Ambato, además de los pequeños productores cavícolas de Tungurahua como responsables de aplicar los resultados obtenidos en la investigación para que sean beneficiados con aportes en la nutrición animal para mejorar los índices productivos en los cuyes a base de cascarilla de cacao.

#### **7.2 PROPUESTA**

En base a los resultados obtenidos en la investigación, notamos una mejora en los índices productivos en los cuyes que fueron evaluados para lo cual se puede incluir la cascarilla de cacao en un valor del 15% en la dieta, tomando en cuenta su facilidad al momento de adquirirla, además de poseer un alto valor nutricional y características buenas lo cual le hace palatable a la hora de consumir el alimento por el animal, arrojando resultados positivos tanto en ganancia de peso como en conversión alimenticia.

### **7.3 JUSTIFICACIÓN**

La inclusión de cascarilla de cacao al 15% en dietas para cuyes en la etapa de engorde tiene como fin mejorar los índices productivos los cuales son: peso final, ganancia de peso diaria, ganancia de peso final además de la conversión alimenticia, todo esto para obtener animales de excelente calidad los cuales pueden estar destinados tanto para la venta como para el consumo ya que su carne posee un alto contenido de proteína la cual le hace muy saludable; tomando en cuenta que su crianza y manejo no requiere de grandes inversiones generando así ingresos económicos lo cual mejorará la economía del pequeño productor cavícola. Por esta razón es satisfactorio incluir la cascarilla de cacao al poseer un alto valor proteico y energético, ya que esto favorece al desarrollo del animal mejorando por ende su productividad.

### **7.4 OBJETIVOS**

- Aplicar la inclusión de cascarilla de cacao al 15% para mejorar los índices productivos en los cuyes.

### **7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

Este proyecto viene a ser factible, tanto en el aspecto ambiental como en el social, ya que al utilizar la cascarilla de cacao la cual es simplemente un residuo que es obtenido luego del tostado del cacao, el cual existe en la zona y dicho residuo mucha de las veces es desechado ya que las personas desconocen las propiedades nutritivas que puede presentar, esto encaminado a la alimentación animal arrojando excelentes resultados a la hora de incorporarla en la dieta en este caso de los cuyes.

## **7.6 FUNDAMENTACIÓN**

La producción cavícola en el Ecuador en los últimos años no ha tenido el auge que los productores esperan, esto se debe a que dicho sector no ha sido tomado en cuenta lo que conlleva a que los productores tengan la necesidad de incorporar nuevas ideas que mejoren dicha producción, teniendo en cuenta que esta especie es herbívora pero además de necesitar únicamente el aporte del forraje también sería recomendable incorporar otros alimentos en la dieta, en este caso la cascarilla de cacao no con la finalidad de sustituirlos más bien que ayuden en el desarrollo del animal para así poder mejorar la calidad del alimento y promover el incremento de la ganancia de peso en menor tiempo, orientándose a ser económicamente sustentable.

## **7.7 METODOLOGÍA**

Partiendo principalmente por incentivar a los pequeños y grandes productores a la crianza y producción de cuyes, incorporando nuevas ideas para la mejora que se lleva a cabo en las explotaciones cavícolas, además de difundir sobre la introducción de alimentos poco convencionales como es la cascarilla de cacao que es un residuo agroindustrial pero que presenta grandes propiedades a la hora de ser incluida en la dieta para animales, dándonos resultados favorables al momento de tener animales con pesos buenos a la hora de salir al mercado, teniendo una buena rentabilidad.

## **7.8 ADMINISTRACIÓN**

La administración de esta investigación estará a cargo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, así como de los estudiantes los cuales serán los responsables de la realización de esta propuesta para que abra puertas hacia el desarrollo de nuevas alternativas alimentarias.

## **7.8 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Los productores de cuyes mediante la realización de esta propuesta podrán mejorar sus ingresos económicos mediante la utilización de ingredientes poco convencionales en la alimentación, para que así formen parte de una dieta equilibrada cumpliendo con los requerimientos nutricionales de esta especie con la finalidad de obtener excelentes resultados tanto en costo como en calidad, beneficiando así a los productores cavícolas de nuestro país.