UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA

EFECTO DELAINGESTIÓN DE RESIDUOS POS COSECHA DE *Theobroma cacao* L. SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN LA FASE DE ENGORDE

Proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor

Humberto Arquímides Silva Bastidas

Tutor

Ing. Marcos Barros Rodríguez Ph.D.

Cevallos– Ecuador,

2016

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

"El suscrito, **Humberto Arquímides Silva Bastidas**, portador de cedula identidad número: 1711302875, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: **"EFECTO DELAINGESTIÓN DE RESIDUOS POS COSECHA DE *Treobroma cacao* L. SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN LA FASE DE ENGORDE."** 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"

…….

Humberto Arquímides Silva Bastidas

DERECHO DE AUTOR

“Al presentar este Informe Finaldel Proyecto de Investigación titulado **“EFECTO DELAINGESTIÓN DE RESIDUOS POS COSECHA DE *Treobroma cacao* L. SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN LA FASE DE ENGORDE.”**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”

…….

Humberto Arquímides Silva Bastidas

APROBACIÓN

"EFECTO DELAINGESTIÓN DE RESIDUOS POS COSECHA DE *Theobroma cacao* L. SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN LA FASE DE ENGORDE"

REVISADO POR:

Ing. Marcos Barros Rodríguez Ph. D.
TUTOR

Ing. Hernán Zurita Mg
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

---	---
Dr. Hernán Zurita Mg. PRESIDENTE	Fecha
---	---
Dr. Marcos Rosero Mg. MIEMBRO DE TRIBUNAL	Fecha
---	---
Ing. Patricio Núñez Mg MIEMBRO DE TRIBUNAL	Fecha

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios, luego a San Pedro por cada día que me obsequia el regalo maravilloso de vida para llegar a cumplir mis objetivos

A mi esposa, mis hijos y hermosa familia que durante estos años de lucha y ardua labor estudiantil han sido fundamentales de mi formación como hombre, hijo, hermano y profesional.

A mis padres ejemplo de seres luchadores inmortales, han forjado en mí, el espíritu guerrero incansable.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por la oportunidad de formarme profesionalmente, de manera especial al Ing. Mg. Hernán Zurita,Ing.,Geovanny. Velasteguí, Lic. Rafael Mera por todo el apoyo y sobre todo su amistad y consejos, y conocimientos

Al PhD. Marcos Barros Rodríguez, director de tesis, por su amistad y guiar el trabajo de investigación exitosamente. Y compartir sin egoísmo sus valiosos conocimientos en el proceso de investigación.

A los catedráticos, compañeros de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, amigos y a todas las personas que directa o indirectamente influyeron con la elaboración de este proyecto, que siempre estuvieron presto a colaborar cuando se los necesitó.

Al Ing. Roberto Fiallos por brindarme su amistad, su apoyo incondicional, alentándome y contribuyendo al desarrollo profesional.

Y finalmente a mis amigos y grandes hermanos de toda la vida que han sido y serán una fundamental para superar todas las barreras y alcanzar el éxito

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I 1

1. Introducción 1

CAPITULO II 3

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO 3

2.1. Antecedentes Investigativos 3

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL 4

2.2.1. La porcicultura Mundial y nacional 4

2.2.2. Sistemas de producción porcina. 6

2.2.2.1. Sistema de cría para subsistencia 7

2.2.2.2. Sistema extensivo 7

2.2.2.3. Sistema Mixto 8

2.2.2.4. Sistema intensivo 9

2.2.2.4.1. Sistema intensivo en confinamiento 9

2.2.2.4.2 Sistema pastoril de crianza intensiva 10

2.2.3. La diversidad genética de las razas de cerdo criollo en Latinoamérica 10

2.2.4. Alimentación del cerdo 11

2.2.4.1. Requerimientos nutricionales y fuentes alimenticias 12

2.2.4.1.1. Energía 16

2.2.4.1.2. Proteína y aminoácidos 16

2.2.4.1.4. Fibra dietética 18

2.2.4.1.5. Minerales 18

2.2.4.1.6. Vitaminas y oligoelementos 19

2.2.4.1.7. Grasa 20

2.2.4.1.8. Agua 21

2.2.5. Crecimiento y Engorde de Cerdos 23
2.2.5.1. Etapa de Crecimiento 23
2.2.5.1. Etapa de engorde 24
2.2.6. Alimentación con productos no convencionales.....25
2.2.7. Productos agroindustriales y residuos de pos cosecha. 26
2.2.8. Actividad agropecuaria del cantón Cumandá. 26
CAPITULO III 28
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS 28
3.1. Hipótesis.....28
3.2. Objetivos. 28
3.2.1. Objetivo general 28
3.2.2. Objetivos específicos 28
CAPÍTULO IV 29
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 29
4.1. Ubicación del Ensayo.....29
4.2. Características del lugar 29
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....29
4.3.1. Materiales 29
4.3.2. Equipos.....29
4.4. FACTORES EN ESTUDIO.....30
4.5. TRATAMIENTOS.....30
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL 31
4.7. VARIABLES DE RESPUESTA 31
4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 33
4.9. ANÁLISIS QUÍMICOS.....33

CAPÍTULO V 34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
5.1. RESULTADOS 34
5.2. DISCUSIÓN 34
CAPÍTULO VI 36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36
6.1. CONCLUSIONES 36
6.2. RECOMENDACIONES 36
CAPÍTULO VII 37
PROPUESTA 37
7.1. Tema 37
7.2. Datos informativos 37
7.3. Antecedentes de la propuesta 37
7.4. JUSTIFICACIÓN. 38
7.5. OBJETIVO 39
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD 39
7.7. FUNDAMENTACIÓN 39
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO 40
7.9. ADMINISTRACIÓN 40
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN 40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	CINCO PRIMERAS REGIONES PRODUCTORAS DE CARNE DE CERDOS EN EL MUNDO…….	4
Tabla2	POBLACIÓN DE PORCINOS EN TRES REGIONES DEL ECUADOR……	6
Tabla 3	NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS CERDOS……..	14
Tabla4	CONSUMO DE AGUA POR CATEGORÍA Y EL FLUJO CORRESPONDIENTE……	22
Tabla5	FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR EL CONSUMO DE AGUA……..	22
Tabla 6	NÚMERO DE ANIMALES POR BEBEDERO…….	23
Tabla 7	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS, REPETICIONES Y NÚMERO DE ANIMALES A UTILIZARSE EN EL ENSAYO……...	30
Tabla 8	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES INTEGRALES……	32
Tabla 9	RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS ALIMENTADOS CON NIVELES DE HARINA DE CASCARA DE *THEOBROMA CACAO*.....	34

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la ingestión de residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* L. sobre el comportamiento productivo de cerdos en la fase de engorde, Se utilizaron 24 cerdos de sexo indistinto con un peso vivo promedio de 50.6±1.35 Kg y una edad aproximada de 3 meses. Los cerdos se distribuyeron de forma aleatoria en jaulas individuales donde se evaluó: los tratamientos T1 (concentrado comercial o testigo), T2 y T3 (15 y 30% de harina de cascara de mazorca de cacao. Se determinó: Consumo voluntario, Consumo voluntario por kg/peso vivo$^{0.75}$, Ganancia de peso vivo, Conversión alimenticia. Los resultados con respecto al consumo voluntario kg/día, presentó diferencia(P=0,0001) entre tratamientos,siendo T3 el de mayor valor con (3.13 kg/día) de alimento consumido, a diferencia del T1 que consumió (2.54 kg/día de alimento), existiendo una diferencia de 0,59 kg/día entre ambos tratamientos. El consumo voluntario g MS/kg PV$^{0.75}$ mostró diferencia (P= 0.0001) entre tratamientos, siendo el de mayor consumo para T3 con (129,12g MS/Kg PV$^{0.75)}$, lo que no ocurrió con T1, que presentó un consumo de (104.81 g MS/Kg PV$^{0.75)}$. Con relación a la ganancia de peso existió diferencia (P= 0.0266) entre dietas, registrando el valormás alto para T2(0.885 g/día); y en menor cantidad T1 y T3 (0.782 y 0.732 g/día respectivamente). Mientras que para la conversión alimenticia presento diferencia (P=0,0009) en T1 y T2 (3.30 y 3.35) frente a T3 (4.37) que fue la más elevada. Se puede concluir que los residuos de pos cosecha de cacao pueden ser incluidos en la dieta de los cerdos hasta un 15%, debido a sus propiedades nutritivas mejorando el comportamiento productivo.

Palabras claves: Concentrado comercial**,** Consumo voluntario, Conversión alimenticia, Ganancia de peso, Pos cosecha, Tratamientos.

SUMMARY

The objective of this investigation was to evaluate the effect of the consumption of residual search crop of Theobroma cocoa L. on the productive behavior of pigs in the phase of it puts on weight, 24 pigs of shadowy sex were used with a weight alive average of 50.6±1.35 Kg and an approximate age of 3 months. The pigs were distributed in an aleatory way in individual cages where it was evaluated: the treatments T1 (concentrated commercial or witness), T2 and T3 (15 and 30% of flour of it cracked of ear of cocoa. It was determined: Consumption volunteer, voluntary Consumption for kg/peso vivo0.75, Gain of weight lives, nutritious Conversion. The results with regard to the consumption voluntary kg/day, it presented difference (P=0,0001) among treatments, being T3 that of more value with (3.13 kg/day) of consumed food, contrary to the T1 that consumed (2.54 food kg/day), existing a difference of 0,59 kg/day between both treatments. The voluntary consumption g MS/kg PV0.75 showed difference (P = 0.0001) among treatments, being that of more consumption for T3 with (129.12 g MS/Kg PV0.75), what didn't happen with T1 that presented a consumption of (104.81 g MS/Kg PV0.75). With relationship to the gain of weight difference existed (P = 0.0266) among diets, registering the highest value for T2 (0.885 g/day); and in smaller quantity T1 and T3 (0.782 and 0.732 g/day respectively). While for the nutritious conversion I present difference (P=0.0009) in T1 and T2 (3.30 and 3.35) in front of T3 (4.37) that was the highest. You can conclude that the residuals of search crop of cocoa can be included in the diet of the pigs until 15%, due to their nutritious estates improving the productive behavior.

Key words: Commercial Concentrate, Voluntary intake, feed conversion, weight gain, Pos harvest treatments.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En la producción de cerdos predomina dos grandes sistemas: a) intensivo, y b) extensivo (traspatio). Los sistemas intensivos requieren altos costos de producción y los extensivos soninefficientestanto en calidad del producto y tiempo de producción.El incremento de las materias primas para la elaboración de balanceados es una limitante para la producción, ya que la alimentación representa el 70% del costo de producción (Andrada, *et al* 1996).

En este contexto, el uso de productos no convencionales que puedan servir en la sustitución parcial o total de materias primas convencionales (cereales) en la formulación de dietas para cerdos, se presentan como una alternativa para reducir los costos de alimentación sin perjudicar el rendimiento productivo y calidad del producto (Rosales,*et al* 1994). Estoconlleva a que los productores maximicen sus utilidades.(Picot, *et al*2015) Reportan excelentes rendimientos productivos al utilizar poroto caupí (Vigna unguiculata) como sustitución parcial de la soya. Así mismo, en la sustitución del maíz por harina de mandioca se incrementó el consumo voluntario, ganancia de peso y conversión alimenticia en cerdos (Pochon,*et al* 2010)

Bajo estas perspectivas, el uso de subproductos agrícolas como los residuos pos cosecha de cacao se presentan como una alternativa para la incorporación en las dietas decerdos, debido, a su excelente contenido nutricional (ácidos grasos esenciales, carbohidratos no estructurales, aminoácidos esenciales, y bajos niveles de fibra) (Titiloye, *et al*2013). Lo que podría conllevar a una producción sostenible y sustentable, ya que en Ecuador y específicamente en el Cantón Cumandá existe una gran extensión de plantaciones de cacao, donde sólo es aprovechado el grano, los residuos generados de la pos cosecha(cáscara, mucilago) quedan abandonados en las plantaciones, aglomerados en montículos que son resultado del acopio de mazorcas de entre 3-4 hileras, para posteriormente ser retirado el granoy en otros casos son amontonados en las guardarrayas o cerca de las áreas de fermentación. Esto permite la disponibilidad de materia prima para el desarrollo de nuevos producto como harina de cascara de cacao.

De ahí, el objetivo de esta investigación el cual es: Evaluar el efecto de los residuos pos cosecha del cacao sobre el comportamiento productivo de cerdos en la fase de engorde.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

En el siglo XX se empiezan los estudios relacionados a los productos y subproductos del cacao, referentes a su uso alimenticio más no energético.

El rápido desarrollo de la industria agrícola, especialmente aquella relacionada con hortalizas y frutas, continuamente generan cantidades considerables de subproductos y residuos con potencial para ser empleados en la alimentación para animales domésticos (Becerra,*et al.,* 2006).

Otros subproductos agroindustriales, como es el caso de los subproductos de la manzana, se han propuesto para alimentar cerdos sin afectar negativamente la calidad de la carne (Paiva-Martins *et al.,* 2005; Oddoye *et al.,* 2009; Newman *et al.,* 2011).

Es fuente de pectina es la cáscaras de la vaina del cacao (Calderón, *et al.,* 2011), mientras que (Barazarte, *et al.,*2008) reconoce el potencial de las cáscaras de cacao como fuente de pectinas, como suplemento de utilización a la pectina obtenida de las cáscaras de cacao.Seguidamente se determina que la pectina obtenida de la cáscara de cacao es tolerable para ser utilizada en la explotación alimenticia dando un valor agregado a este subproducto, mejorar la condición económica de los agricultores que cultivan el cacao (Franco, *et al* 2010).

Una alternativa excelente como material de alimentación para la elaboración de bloques multinutricionales, tenemos los subproductos del cacao (la cascara de cacao) la cual puede ser suministrada fresca o ensilada, además seca y molida (CG-SENA, 2009). En la investigación realizada del G36 *Theobroma cacao L*. Cacao "Cocoa", señala que las almendras y cascarón de cacao contienen un alcaloide llamado teobromina, que es toxico para los animales, lo que restringe su uso como fuente de alimentación, aunque señala que la cantidad de teobromina presente en las mazorcas es muy bajo. Además las cáscaras de cacao son ricas en potasio (FAO, 2004). Por lo cual se recomienda implementar tecnologías para el aprovechamiento de los desechos agrícolas de la

actividad cacaotera, debido a que la cascara del cacao es sumamente alimenticia y no presentan elementos nocivos como en las semillas y en la cascarilla de los granos de cacao se encuentra la teobromina (Mora, *et al* 2011).

La digestibilidad de nutrientes e incremento del rendimiento en peso de los conejos mejor al utilizar la cáscara de cacao fermentada como alimento (Adejinmi,*et al* 2008). Mientras que la fermentación de cáscara de cacao con Pleurotus ostreatus, proporciona un sustrato de alto valor nutritivo para ser aprovechado como abono orgánico o en dietas alimenticias de animales(Bermúdez,*et al*2002). La utilización eficaz de la cascara de cacao fomenta al reciclaje colaborando al control sanitario de la plantaciones (Nossa, *et al* 1994).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1.La porcicultura Mundial y nacional

Las explotaciones del cerdo domestico se realizan en todo el mundo, los primeros cinco productores de carne de cerdo a nivel mundial se presentan en el Tabla 1. En donde china posee alrededor de la mitad del total de la producción de cerdos a nivel internacional (DANE, 2012).

TABLA 1. CINCO PRIMERAS REGIONES PRODUCTORAS DE CARNE DE CERDOS EN EL MUNDO

Región	Participación producción mundial (%)
China	49,4
Unión Europea	21,8
Estados Unidos	9,9
Brasil	3,1
Federación Rusa	2,2

Fuente: (DANE, 2012)

La mayor limitante en la producción de monogástricos (porcina) es el alimento. Estas explotaciones compiten con el hombre, ya que consumen alimentos similares como cereales y concentrados proteicos tanto de origen vegetal y animal.En los países subdesarrollados otra limitante es la situación económica que no permite la incorporación de tecnologías adecuadas para el desarrollo de la porcicultura. La competencia animal/hombre motiva la búsqueda de alternativas alimenticias para el desarrollo porcícola (FAO, 2008).

La explotación del ganado porcino es una de las actividades que más se han industrializado en todo el mundo. Es decir la explotación es intensivo, con unidades mucho más grandes, en las que se han estudiado hasta los más mínimos detalles: sistema de alojamiento con naves separados para cebo, partos y cría; sistemas de ventilación y calefacción de estas naves; sistemas de alimentación a base de piensos compuestos en harina o en papilla, programa de cebo intensivo con destete precoz; programa de vacunación y de Desparasitación sumamente complejos y estrictos.

En las dos últimas décadas la producción mundial de carne aumentó de 180 millones de toneladas a casi 259 millones, lo que supone un incremento superior al 40% (FAO, 2008). El incremento del comercio mundial (demanda) causo déficit en la producción porcina, debido a que el poder adquisitivo de países en vías de desarrollo aumentó el consumo percápita. Las aves de corral y los cerdos es el subsector pecuario de mayor crecimiento mundial en la última década y se preveía un número de animales de más de mil millones hasta el año 2015, el doble que en la década de los 70 (FAO, 2012). El 2007 en Ecuador se consumía alrededor de 7 kg de carne de cerdo persona/año y para el 2013, esto se incrementó a 10 kg/persona/año.En consecuencia, los productores se vieron obligados atecnificar la producción porcina en Ecuador, lo cualhizo que se incremente de 87 mil toneladas/carne/año en el 2007 a más de 117 mil toneladas para el 2013 (ASPE, 2013).

La producción de ganado porcino en el Ecuador fue de: 1 193 052 de cabezas de razas criollas, 297 695 cabezas de ganado mestizo y 36 368 cabezas de ganado de pura sangre, datos nacionales del III Censo Nacional, realizado (INEC – MAGAP – SICA 2010).

La Producción de ganado porcino se encuentra distribuida según las regiones como se muestra en la Tabla 2.

TABLA 2. POBLACIÓN DE PORCINOS EN TRES REGIONES DEL ECUADOR

Región	Criollos (cabezas)	Mestizos (cabezas)	Sangre pura (cabezas)
Costa	771.548	187.440	27.231
Sierra	365.688	80.694	8.379
Resto	55.807	29.560	757

Fuente: (III Censo Agropecuario INEC-MAG-SICA)

La alta tasa de crecimiento poblacional en Ecuador, produce que la demanda de carne se incrementa cada día más, lo cual obliga a producir mayor cantidad y calidad de este producto. La carne de cerdo constituye uno de los alimentos de origen animal de más alto valor nutritivo que coadyuva a satisfacer esta necesidad (Saavedra, *et al* 2002).

2.2.2.Sistemas de producción porcina.

Existen diferentes sistemas de producción porcina entre ellas podemos mencionar: sistema de cría para subsistencia, sistema extensivo o tradicional a campo, sistema mixto o tradicional mejorado y sistema intensivo o altamente tecnificado; sistema intensivo confinado, sistema pastoril de crianza intensiva.

Estos sistemas de producción colaboran, en parte, a la protección del ambiente y mejorar las condiciones de vida de la población campesina, satisfaciendo las necesidades alimenticias de la familia campesina en ciertos casos y mejorando sus ingresos económicos. Estos cumplen un papel comunitario muy importante. Su falta de conocimientos y su forma de crianza permite conseguir animales con ingresos mínimos, que se interpreta en mejores precios para la sociedad. Finalmente, los recursos genéticos criollos podrían ser una vía de sostenibilidad para los sistemas de mínimo costos, donde el trabajo familiar está por encima de la tecnología desbordante de balanceado (SESA, 2008).

2.2.2.1.Sistema de cría para subsistencia

Este sistema desde el punto de vista de la producción no representa una rentabilidad económica, y se lo considera como una variante a la actividad pecuaria. Este sistema se da a nivel de minifundio, y consiste en la cría integral de un rebaño pequeño formado, por lo general, a partir de la adquisición de una hembra que es alojada en un corral rustico que se la encierra en la noche (Campagna, *et al*2005). La alimentación se basa en los desperdicios domésticos, pastoreos libre y restos de cosechas. Tanto la sanidad como la consanguinidad no son tomadas en cuenta. Se estiman que estos animales en un año alcanzan de 50 a 60 kg y tardan hasta dos años en alcanzar los 120 kg (Brunori, *et al* 2013). A nivel reproductivo una hembra puede destetar de tres a cuatro lechones y puede tener hasta menos de un parto por año lo que representa menos de cinco partos en su vida útil, los animales suelen faenarse para consumo familiar en pocos casos para la venta (Cacciamani, *et al*1994).

2.2.2.2.Sistema extensivo

Se define por una baja producción por unidad de superficie. Generalmente se utilizan animales con características rústicas y autóctonas, con un limitado poder de transformación y bajos índices reproductivos(Hernández, *et al* 2000). La cría está dada por lo general en corrales o a campo abierto, bebederos y refugios precarios. Esto causa que la producción sea estacional tanto por la disponibilidad de pasturas o subproductos agrícolas o agroindustriales y como variante pasturas con suplementación de granos como el maíz y rastrojos (alimentos no convencionales). Esto representa poca inversión, por ende el rendimiento productivo es bajo (Brunori, *et al* 2013).

El manejo sanitario esta reducido, al ámbito preventivo y en lo curativo, a las desparasitaciones imprescindibles y en general mal efectuadas; este sistema representa un limitado rédito económico. No obstante, permite la integración animal con la agricultura en sistemas más sostenibles y menos agresivos para el ecosistema (Campagna, D. 2005).

Este es el sistema que ha sido adoptado por los pequeños productores, donde las construcciones son rudimentarias, hay poca inversión de capital y no hay ninguna

asistencia técnica, además está basada en alimentación con desperdicios, la forma de manejo de la explotación es bastante insegura, por lo general abundan explotaciones con 2 a 5 cerdos y no existe control sobre el comportamiento reproductivo del rebaño y mucho menos de la reproducción. En este nivel al obtener un peso promedio el porcino de 25 a 40 kg, es comercializado en las ferias más cercanas y desde ahí es llevado al matadero (SESA, 2008).

2.2.2.3.Sistema Mixto

Es donde el productor empleado algunas prácticas de tecnificación y los animales son productos del cruce de razas puras o mestizas. Existe una pequeña inversión de capital en infraestructura de construcción, algunos equipos de fabricación artesanal, las dietas alimenticias de los animales pueden darse con productos aprovechados de la localidad y la asistencia técnica es eventual (SESA, 2008).

Llamado también semi-intensivo,la producción se realiza a campo en todas las etapas, o bien, con algún grado de confinamiento en alguna de ellas. Se requiere cierta inversión y regularmente empleo de mano de obra (familiar o asalariados), ya que este sistema combina racionalmente los factores que intervienen, de tal manera que se proporciona al cerdo un habitad adecuada en cada una de sus etapas productivas. La característica dominante del sistema es el acceso al pastoreo, lo cual puede ser negativo para el animal debido a un gasto excesivo de energía por la búsqueda de alimento a campo abierto (Cacciamani,*et al* 1994).

Una estrategia de alimentaciónmás eficiente es realizada en corrales con refugios o en instalaciones de confinamiento con acceso controlado a praderas durante un periodo de horas diarias. Ello dependerá de la superficie disponible, la inversión realizada y las etapas de desarrollo del animal. Esta práctica de manejo es esencial para las hembras gestantes; es recomendada además para la recría(Hernández, *et al*2000). Los cerdos en la fase de engorde se les suministra eventualmente concentrados proteicos, antibióticos y factores de crecimiento. Los partos se realizan en maternidades especiales con un periodo de permanencia de varios días antes del parto. Se suele emplear alimento concentrado y sub productos agrícolas, además, se utiliza un concentrado especial para

los lechones hasta el destete. Las reproductoras de remplazo serán escogidas de la misma piara, mientras que los reproductores serán adquiridos de otras granjas (Brunori, *et al* 2013).

2.2.2.4.Sistema intensivo

Este sistema es un nivel industrial es un tipo de explotación en donde se hace empleo de sistemas más avanzadas, las dietas son balanceadas con raciones concentradas, los animales son de raza mestiza y pura, su tipo de producción está definido, desde el punto de vista sanitario tienen asistencia técnica, existe presencia de instalaciones costosas que implica una alta inversión de capital y las prácticas son adecuada. Este tipo de explotación por lo general va dirigido al proceso para productos embutidos industrializados o a los canales de las grandes ciudades (SESA, 2008).

Es una forma de explotación altamentetecnificada dirigida a situar los animales en condiciones que permiten obtener altosrendimientos productivos en el menor tiempo**.** Se utiliza material genético, dietas balanceadas, asistencia técnica, e infraestructura adecuada. Posee mano de obra permanente, y canales de comercialización directos (Martin,*et al* 2001).

De acuerdo a las instalaciones de producción se clasifican en:

2.2.2.4.1.Sistema intensivo en confinamiento

Logra estándares productivos altos, las reproductoras producen de 20 a 25 cerdos destetados/año, con excelentes ganancias de peso diaria, conversión alimenticia. Maximizando a la eficiencia productiva,se caracteriza por el aprovechamiento de unidad de superficie (Campagna, *et al*2005).

Este método puede describirse como el grupo de prácticas y instalacionesque tienen como finalidad la utilizar la menor área posible en la producción de cerdos, en un sistema de confinamiento total (Pinheiro, *et al* 1973).

En confinamiento, tenemos las siguientes modalidades:

Granjas de ciclo completo. Se caracteriza por poseer todos los periodos de la etapa productiva (gestación, maternidad, destete, y engorde) en un área compartida.

Granja multisitios. Este sistema no posee concentrada las instalaciones, cada uno de los periodos de producción se ubican en bloques aislados de los otros, agrupando los animales en el periodo de gestación, parto, lactancia, reproducción. Comprende la infraestructura utilizada para alojar los lechones luego del destete. Se lleva acabo el engorde o terminación de los animales.

El periodo en confinamiento presenta ventajas, facilita las tácticas de manejo tales como el cuidado de las empras en el parto y la atención de los recién nacidos, disminuye la exposición de los animales a algunos micoorganismos (Rodríguez, *et al* 2001).

2.2.2.4.2Sistema pastoril de crianza intensiva

Combina el uso intensivo de los pastizales (recursos naturales disponibles) como reductor del costo de alimentación en las madres, con la crianza eficiente de los lechones(Hernández, *et al* 2000). Se utilizan instalaciones especialmente diseñadas para evitar el aplastamiento de los lechones y contribuir a sus necesidades térmicas. Los cerdos de engorde son confinados bajo una alimentación balanceada con base en los requerimientos nutricionales. El sistema fue creado como respuesta a los sistemas intensivos confinados, que requieren de una alta inversión en instalaciones y alimentación (Cacciamani, *et al* 1994).

2.2.3. La diversidad genética de las razas de cerdo criollo en Latinoamérica

Existen dos tipos primordiales que determinan las características genéticas entre poblaciones de una especie:

La diferencia entre poblaciones

La variación genética dentro de una población (ollivier y foulley, 2005).

La historia evolutiva de los cerdos criollos de América Latina se ha podido reconstruir por estudios realizados en estas áreas. así se establece que del cerdo ibérico proviene los cerdos criollos de esta región, se ha dado en algunas poblaciones lugar a la formación de

nuevos genotipos por la continua migración de genes por cruzamiento con razas comerciales. Por ejemplo, en Cuba se supone que el genotipo de los cerdos criollos de hoy son más semejantes a la raza mejorada inglesa conocida como Hampshire (Martínez,*et al* 2005). Así mismo, los grupos raciales entrepelados y Lampiño no presentan entre sí, pero son cercanos al Chato Murciano (Oslinger,*et al* 2007).

En Colombia el cerdo Zungo de Turipaná y San Pedreño, han tolerado alteraciones genéticas y fenotípicas debido al aislamiento geográfico y al cruzamiento con razas comerciales, señalando diferencias tanto en su constitución corporal como en su aspecto en general.

Los cerdos criollos de Latinoamérica evidencian semejanzas genéticas entre ellos, especialmente los cerdos criollos cubanos, los ecuatorianos, los argentinos y los salvadoreños; sin embargo, existen animales que presentan diferencias genéticas con relación al resto de los criollos, tal como sucede con el cerdo criollo mexicano (MAGAP, 2009).

2.2.4. Alimentación del cerdo

Está basada generalmente en concentrados balanceados proteicos-energéticos, mismos que utilizan cereales comomateria prima fundamental, esto ocasiona grandes limitaciones agroecológicas en su producción, sin considerar que los cereales también es fuente principal en la alimentación humana,lo que limita su incorporación en las dietas para animales; por lo cual es necesario desarrollar estrategias de alimentación en los cerdos que permita disminuir el uso de cereales (González,*et al* 1994).

La producción porcinapresenta una gran variabilidad dentro de la misma especie. Y está influenciado por factores genéticos, climáticos y manejo de la especie, mismos factores que modifican los requerimientos nutricionales de los animales (Pomar,*et al* 1999). La alimentación del ganado porcino, como en la mayoría de industrias ganaderas, puede restringirse, debido a que además de cumplir con los requerimientos nutricionales, la formulación es diferente en cada país,y cumplir con normativas para su uso y fabricación.Para ello, los ingredientes a utilizar en la formulación de pienso deben seleccionarse de acuerdo a sus características físico-químicas, toxicológicas e

interacciones nutritivas entre ellos, para realizar un correcto proceso de elaboración (Ly, *et al*2008). Además se debe considerar la digestibilidad de los nutrientes, así como, los impactos ambientales que generen los sustratos escogidos para favorecer el rendimiento productivo de los cerdos (Den Hartog y Sijtsma, 2007).

Los alimentos ricos en fibra son los más baratos del mercado. Los alimentos beneficiosos al cerdo son vegetales ricos en almidón y carentes en fibra (cereales, tubérculos, raíces, etc.) y subproductos derivados de la industria alimentaria (leche, mataderos, fábricas de conservas etc.) con los cuales el porcinos se comporta como un gran transformador. Dichos alimentos soportan en la elaboración de los alimentosbalanceados, procesos de modificaciones (molienda granulación etc.) designados a aumentar su eficiencia a la hora de ser consumidos por el animal (Saavedra, *et al* 2002).

Diferentes institutos de investigación agropecuaria como el FONAIAP, universidades e instituciones privadas, se han volcado hacia la búsqueda de fuentes alternas de energía, proteína y minerales no tradicionales y de producción nacional, con el objetivo de sustituir al máximo posible el porcentaje de inclusión de maíz y soya, disminuyendo los costos de producción y la dependencia.

El porcino es un animal monogástrico omnívoro, esto quiere decir que su tubo digestivo está integrado por un estómago con una sola cavidad (a diferencias de los rumiantes, cuyo estómago tiene varias cavidades) seguido de un intestino delgado muy largo y un intestino grueso corto, capaz de asimilar prácticamente cualquier tipo de alimento. Pero esta destreza, esto no quiere decir que sea capaz de extraer el máximo beneficio posible de todos y cada uno de los alimentos que ingiere. Es indiscutible que algunos son más beneficiosos y le proporcionan más energía y más nutrientes que otros (López, *et al* 2004).

2.2.4.1.Requerimientos nutricionales y fuentes alimenticias

La dieta es el factor más determinante sobre el comportamiento productivo de los cerdos, lo cual lo complementan factores antes mencionados,así como la etapa productiva. Al elaborar las dietas en los diferentes estadios de producción con los

requerimientos nutricionales requeridos por los cerdos, se debe tomar en cuenta la información que ofrecen los organismos como el National Research Council (NRC, 1998), I'nstitut National de la Recherche Agronomique (INRA, 1984), Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2006) y el National Swine Nutrition Guide (NSNG, 2010).Las cuales son fuente de información que presentan semejanzas en los valores nutricionales, sin embargo, también encontramos modificaciones que no deben ser ignoradas por el técnico que elabore la formulación de las dietas (García, *et al*2012). Los criterios de valoración de una materia prima están en función al contenido de nutrientes y compuestos secundarios (Noblet,*et al*2004).

En el Tabla 3, se exponen los niveles nutricionales recomendados para las diferentes etapas de producción.

TABLA 3. NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS CERDOS

Nutriente	Reproductores				
	Reemplazo		Hembra		Verraco
	Hembra	Macho	Gestante	Lactante	
	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max
Proteína bruta %	12.2 - 17.1	-	10 - 18	15.5 - 19.2	13 - 20
EM Kcal/Kg	3230 - 6340	-	2880	3150 - 3180	2970
Fibra Bruta%	5.6 - 10	-	5.6 - 10	4.4 - 7	6 - 9
Calcio %	0.65 - 0.81	0.68 - 0.86	0.85 - 1.10	0.85 - 1.12	0.80 - 0.95
Lisina total %	0.65 - 1.15	0.79 - 1.35	0.60	0.92 - 1.02	0.66 - 0.75
Lisina digestible %	0.56 - 1.02	0.66 - 1.20	0.33 - 0.60	0.60 - 0.87	0.55 - 0.75
Metionina %	0.17 - 0.30	0.21 - 0.35	0.21	0.28 - 0.31	0.17 - 0.23
Triptofano %	0.09 - 0.16	0.11 - 0.19	0.09 - 0.12	0.12 - 0.18	0.11 - 0.14
Treonina%	0.38 - 0.64	0.47 - 0.76	0.30 - 0.42	0.38 - 0.66	0.45 - 0.51
Fosforo Total %	0.65 - 0.81	0.68 - 0.86	0.60 - 0.73	0.60 - 0.67	0.64 - 0.75
Fosforo Disponible %	0.26 - 0.35	0.30 - 0.46	0.28 - 0.35	0.31 - 0.35	0.30 - 0.40
Mg mg/Kg	0.04	0.04	0.04	0.039 - 0. 04	0.040
Cl%	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.12 - 0.16	0.16 - 0.20	0.15 - 0.30
Na%	0.15	0.15	0.12 - 0.18	0.19 - 0.21	0.16 - 0.20
K%	0.20	0.20	0.20 - 1.10	0.20 - 1.10	0.30 - 1.05
Mn	25 - 45	4 - 10	10 - 60	10 - 60	25 - 50
Cu	5 - 10	5 - 10	4 - 20	5 - 20	8 - 16
Zn ppm	75 - 100	75 - 100	50 - 120	50 - 165	50 - 165
Feppm	65 - 112	75 - 100	60 - 150	30 - 150	60 - 90
I mg/Kg	0.02 - 1.5	0.02 - 1.5	0.2 - 2.0	0.2 - 2.0	0.3 - 0.16
Se mg/Kg	0.2 - 0.3	0.25 – 0.4	0.15 - 0.4	0.15 - 0.4	0.25 - 0.4
Vit. A UI/Kg	1.2	0.6 – 1.2	0.70 - 14	-	6 - 12
Vit. D UI/Kg	0.13 – 0.2	0.8 – 0.25	750 - 1200	-	0.08 – 0.25
Vit. E UI	-	-	10.5 - 60	30 - 44	30 - 60
Vit. K mg/Kg	0.6 - 2	0.6 – 2	0.27 - 5	1 - 5	1 - 3
Ac. Folico gramos	1	0.4 – 0.2	1 - 5	1 - 5	0.4 - 2
Niacina ppm	7 - 25	7 – 9	10 - 35	10 - 35	10 - 35
Ac. Pantotenico ppm	5 - 15	5 – 6	7 - 15	5 - 15	8 - 20
Biotina mg	0.15	-	0.1 - 0.35	0.1 - 0.3	0.1 – 0.4
Colina	200 - 400	-	150 - 200	-	250 - 450
Riboflavinamg/kg	2 - 4	2 – 3	3 - 8	3 - 8	4
Cianocobalamina ug/Kg	0.006 - 0.40	-	0.015 - 0.030	0.015 - 0.045	-
Tiamina mg/Kg	1 - 2	0.08 – 0.15	1 - 2	1 - 2	0.8 - 1.5

	Lechones		Cerdos en Desarrollo			Cerdos en Finalización
	Preinicio	Destetados	Crecimiento	Hembras	Macho Castrado	
	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max
Proteína bruta %	18 20	16.5 27	16.5 – 26	13.2– 18.5	12.71– 18.5	13.2- 16.0
EM Kcal/Kg	2550 2700	3200 3400	2350- 3300	2300-3200	3200-3230	2250-2300
Fibra Bruta%	2.5 3.5	3 5	3- 5.5	3- 6	3- 6	3- 6.5
Calcio %	0.70 0.72	0.7 0.90	0.60 – 0.90	0.45– 0.8	0.45 – 0.70	0.45 – 0.8
Lisina total %	1.31 1.48	1.10 1.7	0.95 – 1.5	0.60– 1.05	0.48 – 1.14	0.60 - 0.74
Lisina digestible %	1.10 1.40	0.91 1.28	0.80-1.04	0.63-0.85	-	0.52-0.71
Metionina %	3.14	0.34 0.40	0.25 – 0.32	0.15– 0.29	0.14 – 0.30	0.23
Triptofano %	0.22 0.26	0.19 – 0.31	0.15 – 0.27	0.11– 0.23	0.11 – 0.23	0.10 – 0.14
Treonina%	0.66 0.85	0.65 – 1.11	0.45 – 0.98	0.38– 0.68	0.41 – 0.68	0.34 – 0.47
Fosforo Total %	0.60 - 0.63	0.60 – 0.80	0.58 – 0.80	0.40– 0.60	0.40 – 0.60	0.40 – 0.50
Fosforo Disponible %	0.35 - 0.42	0.31 – 0.60	0.24 – 0.55	0.19– 0.40	0.19 – 0.40	0.15 – 0.22
Mg mg/Kg	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Cl%	0.16 - 0.18	0.16-0.25	0.15 -0.20	0.08-0.14	0.08	0.08-13
Na%	0.30 - 0.40	0.18 - 2.5	0.15 -0.22	0.08-0.22	0.08-0.22	0.10-0.22
K%	0.4 - 1.5	0.30-1.10	0.26 -1.05	0.19– 1.05	0.19 – 0.23	0.17 -1.10
Mn	4	4	3	2 - 30	2 - 30	2 - 25
Cu	6	6	4-5	3-15	3-15	3 - 12.5
Zn ppm	100	80-125	30-80	50 -150	50 -150	50 - 125
Feppm	200	100-200	70-100	50 - 150	50 - 150	50 - 125
I mg/Kg	0.14	0.14-3	0.4-0.6	0.3 - 0.27	0.14 - 0.27	0.14 - 0.27
Se mg/Kg	0.30	0.20-0.30	0.10 – 0.30	0.10 – 0.30	0.15 - 0.27	0.10 - 0.27
Vit. A MUI/Kg	10 - 15	10 - 12.5	7- 7.5	5 - 7	6 - 7	5 - 6
Vit. D MUI/Kg	1.8 – 2.1	2-2.5	1.3- 1.5	1 -1.5	1 -1.2	0.8 - 1.5
Vit. E UI	35 - 55	75-125	15 - 25	10 - 25	23 - 25	20 - 22
Vit. K mg/Kg	0.15 – 0.25	4-6	0.8-1.5	2.5	2.5	0.5-2
Ac. Fólico ppm	0.05 – 0.12	0.5-2.5	0.25-1.0	0.5-10	0.5-10	2-5
Niacina ppm	25 – 35	20-35	15-20	12-30	30	25
Ac. Pantotenico ppm	13 – 16	20-30	8-10	6-18	18	15
Biotina ppb	100 – 180	100-150	10-50	5-25	-	5 - 25
Colina ppm	200 – 400	100 - 200	50 - 110	40 - 100	40 -100	20 - 200
Riboflavinamg/kg	4 – 7	4-8	0.5-4	2-5.4	2-5.4	4.5
Cianocobalamina ug/Kg	1.5 – 2.5	0.025-0.040	16-20	12-25	25	20
Tiamina mg/Kg	1.2 – 2.2	2-3	0.5-20	0.3-1.5	0.3-1.5	0.3 - 1.5

Fuentes: Agricultural Research Council: the nutrient requirements of pigs (ARC, 1981); Feeding Standards for Australian Livestock Pigs (SCA, 1987); I'nstitut National de la Recherche Agronomique (INRA, 1984); Swine Nutrition Guide: Prairie Swine Center Inc. CANADA (SNGC, 1995); The Kansas Swine Nutrition Guide (KSNG,1997); National Research Council (NRC, 1998); Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (TBAyC 2005); Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2006); National Swine Nutrition Guide (NSNG, 2010).

Entre los nutrientes más importantes podemos mencionar:

2.2.4.1.1. Energía

La energía se puede obtener a través de alimentos ricos en lípidos y carbohidratos no estructurales.La energía en sí no se considera como nutriente pero se libera a través de alimentos que contienen lípidos (grasas) y carbohidratos. El valor energético se muestra de diferentes maneras como: Energía Bruta (EB), Energía Digestible (ED), Energía Metabolizable (EM), y Energía Neta (EN). La principal fuente de energía se obtiene de los cereales, grasas y mieles (Bauza, *et al*2014).

La energía es el calor originado por los alimentos. El calor que tienen los alimentos y que consume el cerdo se llama Energía Bruta (EB). Cuando esta energía entra al organismo una parte es eliminada por medio de las heces fecales y otra parte es aprovechada por el organismo para ser absorbida y llamada Energía Digestible (ED).

Una parte de la (ED) es desechada por la orina y la energía restante se la conoce como Energía Metabolizante (EM). Parte del calor (EM) se pierde en los procesos metabólico, obteniendo como resultado la Energía Neta (EN).

La (EM) es una de las más usadas para establecer sus necesidades y se expresa en kilocalorías de EM por kilo de alimento (kcal/kg). Otra medida es el Mega joules (MJ), el cual es equivalente a 239 kcal de ED o a 230 kcal de EM.

Las necesidades energéticas diarias son proporcionadas por las grasas y los Hidratos de Carbono, por lo que las principales fuentes de energía son los cereales como maíz, sorgo, cebada, trigo y las grasas, siendo además muy digestibles y apetecibles por parte del cerdo (Zambrano,*et al* 1999)

2.2.4.1.2. Proteína y aminoácidos

Se clasifican en función del contenido de aminoácidos (completa o incompleta). La completa es de origen animal (harina de pescado, harina de sangre) y posee nueve aminoácidos esenciales y la incompleta de origen vegetal (pasta de soya, forrajes de leguminosas) que carecen mínimo de uno de los aminoácidos esenciales, pero se pueden

combinar y generar una completa Los más limitantesson: lisina, metionina, y triptófano (López,*et al* 2012).

Las proteínas, son primordiales constituyentes celulares, están constituidas por una secuencia de más de 20 aminoácidos en distintas combinaciones. La proteína de estos alimentos en el aparato digestivo se fragmenta en aminoácidos que son absorbidos y luego forman nuevas moléculas de proteínas. En los animales jóvenes las necesidades de proteínas y aminoácidos son proporcionalmente más elevadas, mientras que en el adulto disminuye paulatinamente a medida que aumenta la edad (Zambrano,*et al* 1999).

La deficiencia de algún aminoácido en la alimentación de los cerdos da lugar a una mala tasa de crecimiento, conversión o un mal resultado reproductivo, debido a que los aminoácidos esenciales son los que el cerdo no puede sintetizar o lo hace con dificultad entre los principales se encuentranla Lisina, Treonina, Triptofano, Metionina y Cistina, debiendo estos estar presentes en la dieta (Zambrano,*et al* 1999).

El Valor Biológico de una proteína está dado por la riqueza en los aminoácidos esenciales. La Proteína Bruta es la que ingresa con los alimentos. La Proteína Digestible es la que ingresa al torrente circulatorio a través de los aminoácidos. Por eso se debe tomar en cuenta el contenido de aminoácidos como la lisina, que es el principal para el cerdo y no solo el nivel proteico de una materia prima (Zambrano,*et al* 1999).

Las principales fuentes de proteína animal son el pescado, carne y huesos, plasma, harina de sangre, suero de queso, leche en polvo y huevo, mientras que las fuentes de proteínas vegetales más importantes son el afrechillo de trigo, alfalfa, canola, girasol y harina de soja (Zambrano,*et al* 1999).

2.2.4.1.3. Relación energía – proteína

La deposiciónde la grasa corporal en los cerdos, depende de un exceso de nutrientes elaboradores de energía, finalidad por la cual resulta fundamental prestar atención a la relación energía – proteína en la alimentación, porque pueden intervenir negativamente en la velocidad de crecimiento y en la composición de la canal (Mendieta, *et al*1997).

Es imprescindible que la dieta incorpore suficiente energía, a fin de que la proteína, que es más inasequible que los hidratos de carbono, puedan ser utilizados como tal, si hay escases de energía en la dieta, se afecta la reproducción y otros posesos vitales que requieren proteínas. Debido a que el organismo animal requiere una parte de la proteína para su metabolismo energético en detrimento de la formación de huesos, sangre, músculos y leche (Pinheiro, *et al*1973).

Las dietas de crecimientos con altos niveles de proteínas mejoran la conversión alimenticia y la ganancia de peso vivo, siempre que la proteína no esté en exceso (Mendieta, *et al*1997).

Los niveles de proteína en la alimentación van decreciendo con el aumento de peso del animal, la inclusión del 20% de proteína en animales al destete con peso de 25 kg, el 12% de proteína para engorde con peso de 80 – 100 kg (Church, *et al* 2002; Pond,*et al* 1984).

2.2.4.1.4. Fibra dietética

Está constituida de acuerdo a la pared celular de las materias primas y se clasifican según el contenido de fibra bruta (FB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) Y generalmente se emplea para mejorar el confort intestinal sin provocar reducciones en la ingesta del pienso por parte de los cerdos(Noblet, *et al* 2004)

Los porcinos tienen muy restringido la capacidad para ingerir o asimilar alimentos con altos contenidos de fibra y un mínimo volumen de energía, por lo cual, para conseguir una rendimientovertiginosa y eficiente, el contenido de fibra en una ración alimenticia no debe ser más del 5 al 6 %.Ya que la digestibilidad es limitada por la presencia abundante de fibra cruda, la cual interfiere en el aprovechamiento de la proteína y de los hidratos de carbono (Flores y Agraz, 1981).

2.2.4.1.5. Minerales

Los minerales tienen diversas formas de actuar en el organismo como estructurales en muchos tejidos y una amplia variedad de funciones reguladoras, interviniendo de esta forma en la reproducción y en el crecimiento.

Se clasifican de acuerdo a la cantidad que las materias primas aportan a la dieta para realizar las funciones metabólicas

- Macrominerales: Calcio, cloro, fósforo, sodio, magnesio y azufre.
- Microminerales: Se incluyen en cantidades muy bajas como corrector en la dieta los más comunes son el zinc, cobre, hierro, manganeso, yodo, selenio, cromo y cobalto.

Según su estructura química con la que se introduzca estos minerales en la dieta, los cerdos aprovechan de una forma diferente (biodisponibilidad) (McDonald,*et al*1969; Lizárraga, *et al*2002).

Las principales fuentes de los minerales más comunes son inorgánicas (se encuentran en la naturaleza), las cuales se están produciendo mucho de forma orgánica (por medio de producción de bacterias) que contienen mejor asimilación, entre las que se encuentra el fósforo y el calcio son de suma importancia para el desarrollo del esqueleto pero también se los encuentra los tejidos blandos siendo de vital importancia. Una deficiencia de ambos o una mala relación producirán una defectuosa mineralización pero además producirá una reducción en el crecimiento o en la función reproductora.

En los cereales encontramos el fosforo en forma de fosfatos, que no son aprovechados por el cerdo, la disponibilidad del fosforo en los cereales es del 20 al 30%.

Las fuentes más comunes de fósforo son las harinas de origen animal como la carne y huesos y pescado. También están los fosfatos mono y bicalcicos. Las principales fuentes de calcio son el carbonato de calcio y la conchilla de ostras, ambos se deben suministra molidos finos para que los pueda utilizar el cerdo. La fuente de cloro y sodio es la sal, siendo importante su incorporación para el normal crecimiento (Zambrano,*et al* 1999).

2.2.4.1.6. Vitaminas y oligoelementos

Las vitaminas son sustancias que contribuyen en la nutrición animal en proporciones muy pequeñas. Las ausencia o déficit de algunas de ellas causan alteraciones graves e incluso en ocasiones hasta la muerte (Lizárraga, *et al*2002). Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento metabólico, el desarrollo de los tejidos, el crecimiento y

el mantenimiento, el normal estado sanitario. De las cuales algunas son producidas en el organismo, pero para obtener resultados óptimos de rendimiento deben ser agregados a las dietas.

Lafalta de vitaminas causa cojera y rigidez, problemas de reproducción y en las crías, retrasos en el crecimiento. Ya que los cerdos son delicados al déficit en vitaminas A, D, E, B6, ácidos patogénicos, colina, niacina, riboflavina, tianina (DGETA-FAO, 1993).

Los principales factores que pueden afectar la estabilidad de las vitaminas (algunas son más inestables que otras) son: calor, humedad, oxidación, temperatura, luz, pH, minerales y electrolitos, por lo que los núcleos vitamínicos tienen una gran importancia en cuanto a su calidad y características de estabilidad (Zambrano,*et al* 1999).

Las fuentes de energías y proteínas en su mayoría proporcionan diversas fuentes de vitaminas y minerales, sin embargo es imprescindible incorporar estas fuentes específicas para compensar las dietas, para lo cual se requiere emplear premezclas de oligoelementos preparados comercialmente y premezclas de vitaminas como suplemento que se adiciona a la dieta (Church, *et al* 2002).

2.2.4.1.7. Grasa

La mínima relación grasa/proteína depositada, se encuentran influenciada por agentes ligados al animal (genética, edad, sexo) y concuerda con la deposición de grasa obtenida con el mínimo consumo de energía necesario para satisfacer las escasez de mantenimiento y de máxima deposición proteica. Una vez satisfechas estas mínimas necesidades el excedente de energía consumida será depositado en forma de tejido adiposo (Yagüe, *et al* 2008).

En la nutrición del cerdo las grasas son indispensables, su deficiencia provoca dermatitis y necrosis en la piel,en la proximidad de la paleta y pescuezo, perdida del pelo, asi como retraso en la madurez sexual (Pinheiro, *et al*1973). Por el cual es necesario que las dietas Incluyan de 1.0 – 1.5% de grasa para evitar estos síntomas (Blandino, *et al*1994). Las cantidades optimas son 120 gr día / 100 kg de peso vivo, y un porcentaje de la de la dieta, del 6 al 10% (Flores y Agraz, 1981).

2.2.4.1.8. Agua

El agua constituye el 60 al 80% del organismo siendo un nutriente fundamental ya que, cumple funciones estructurales, siendo elemento de los procesos metabólicos, es el medio para las reacciones químicas y sirve para el transporte de nutrientes dentro del organismo, eliminación de deshechos, la termorregulación". El agua deriva de la humedad de los alimentos, del aprovechamiento interno y principalmente del agua de bebida. Su expulsión se da por evaporación desde los pulmones, en la evacuación por heces y orina y en secreción como leche.

La salud y el rendimiento de los cerdos se veninfluenciada por la falla en el suministro o en la calidad del agua. Alteraciones en su composición química producen fundamentalmente bajos rendimientos de resultados productivos, debido a la falta de consumo, diarreas bajas defensas y predisposición a problemas sanitarios, intoxicación. El agua debe estar siempre limpia, fresca y a libre disposición en los cerdos, siendo el método más difundido los chupetes, que los hay de diferentes tamaños y modelos para cada categoría, los cuales deben tener la suficiente presión de agua para cada etapa, medida en l/min (Yungo, *et al* 2002; Aguirre,*et al* 2005). Como podemos observar en la Tabla 4. El consumo de agua por categoría y el flujo correspondiente.

Tabla4. CONSUMO DE AGUA POR CATEGORÍA Y EL FLUJO CORRESPONDIENTE

Tipo de animal	Consumo diario (litros)	Flujo (l/min)
Lechones 3 semanas	0.25-0.5	0.30
Lechones 6 semanas	1.5-10	0.30
Cerdos 25-50 kg	5-10	1.00
Cerdos 50-100 kg	8-15	1.80
Cerdas gestación	10-20	1.50-2.00
Cerdas lactantes	20-30	1.50-2.00

Fuente: Yungo, *et al*(2002).

Tabla5. FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR EL CONSUMO DE AGUA

Estrés	Temperatura del agua
Pienso granulado	Frio
Aumento de minerales en la dieta	
Hambre	
Nivel moderado de minerales en agua	

Fuente: (Yungo, *et al*2002; Aguirre *et al*2005).

Tabla 6. NÚMERO DE ANIMALES POR BEBEDERO

Tipo de animal	Animales/bebederos	Altura de chupete
Lechones - 6 kg	10	20 cm
Lechones + 6 kg	10	35 cm
Terminación	10	40 a 70 cm
Animales adultos	5	70 a 80 cm

Fuente: Yungo, *et al*2002; Aguirre, *et al*2005.

La separación de los chupones debe ser de acuerdo a cada categoría (Por destete: 30-35cm y desarrollo-terminación: 50-60 cm). Se deben realizar limpiezas periódicas de los depósitos de agua y las tuberías hacer correr algún desinfectante como yodo o amoniaco cuaternario. Además realizar controles periódicamente (1 o 2 veces al año) tanto química como bacteriológicamente(Yungo, *et al*2002; Aguirre, *et al*2005).

2.2.5. Crecimiento y Engorde de Cerdos

2.2.5.1. Etapa de Crecimiento

La etapa de desarrollo del cerdo es una de las más importantes de la vida productiva del animal, debido que aquí se consume entre 75 y el 80% del alimento total necesario en su vida productiva. Siendo este gasto el primordial coste de producción, el empleo eficiente de las dietas repercutirá en el rendimiento de los procedimientos porcinos. Este periodo inicia con el destete y finaliza cuando los cerdos obtienen entre 25 – 30 kg, lo que debe acontecer antes de los 96 día de nacidos. Se destaca por su rápido desarrollo con un alto requerimiento de nutrientes, para formar músculos y una apropiada mineralización del esqueleto (Rillo, *et al*2008).

Para un adecuado cuidado del crecimiento, es apropiado disponer de una primera etapa que inicia desde los 34 días con un peso aproximado de 7 kg, hasta los 42 días con 11,5 kg promedio. En esta fase se conserva el abastecimiento del alimento de inicio y es un periodo fundamental para el posterior desarrollo del animal.El siguiente periodo de

crecimiento empieza a los 43 días y finaliza a los 95 días de edad, con un peso mínimo de 30 kg. La manipulación de los animales es semejante a la etapa anterior, aunque la dieta varia. La nueva ración alimenticia para la primera semana es una fase de adaptación, se mescla el alimento de crecimiento con el de inicio hasta que consuman libremente la dieta que le corresponde (Rillo, *et al*2008).

2.2.5.1. Etapa de engorde

Cuando los cerdos tienen un sistema digestivo apto para consumir dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico, empieza la etapa de desarrollo y engorde. Esta etapa acontece cerca de los 30 kg de peso y finaliza cuando el cerdo es enviado a mercado. Los rendimientos productivos en esta fase dependen de la alimentación de la salud, del manejo y de la genética. Cuando los cerdos tienen un sistema digestivo apto para consumir dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico, empieza la etapa de desarrollo y engorde. Esta etapa acontece cerca de los 30 kg de peso y finaliza cuando el cerdo es enviado a mercado. Los rendimientos productivos en esta fase dependen de la alimentación de la salud, del manejo y de la genética (Easter, P. y Ellis, J. 2007).

Para obtener una producción porcina eficiente el peso final no debe ser inferior a los 90 kg y este debe alcanzarse en el menor tiempo posible. En los animales criollos, se admite un peso igual o superior a los 70 kg en 210 día. Al empezar la engorda del grupo de animales serán estos losmás uniformes posibles en cuanto a la edad, peso, tamaño y es fundamental que permanezcan juntos los hermanos de la misma camada. Al comenzar la ceba no se debe hacer intercalamientos de individuos o movimientos y permanecerán en el mismo corral hasta que finalice el ciclo productivo, serán separados del grupo los animales que expresen poco desarrollo. En los corrales de ceba habrán 3 causas por las cuales se extraigan los animales: sacrificio, desecho y muerte. La no utilización de estas normas provocara daños en los animales y reducción de la ganancia de peso. El periodo de crecimiento es en donde se produce la mayor elaboración de tejidos magro y en la de finalización donde predomina la disposición de grasa (Easter, P. y Ellis, J. 2007).

Una alimentación eficaz en la fase de desarrollo y engorde debe cumplir con tres objetivos primordiales: maximizar la eficiencia de la elaboración de tejido muscular en relación al tejido graso de la canal y la obtención de carne magra con características físicas, químicas y sensoriales aceptables (Easter, P. y Ellis, J. 2007). .

Factores que se deben seguir en la elaboración de un programa de alimentación.

Nutrimentos en la formulación de la dieta.

- Utilización de materias primas.
- Presentación del alimento.
- Método de alimentación.
- Separación por sexos.

2.2.6.Alimentación con productos no convencionales

Una de las alternativas para disminuir los costos por alimentación en loscerdos es la incorporación de materias primas no convencionales en la dieta, como sustituto parcial o total de cereales de alto costo, sin que perjudique el rendimiento productivo de los animales y calidad del producto (carne) (Rosales,*et al*1994). En este contexto,(Picot,*et al*2015) reportan excelentes rendimientos productivos al utilizar poroto caupí (Vigna unguiculata) como sustitución parcial de la soya. Asimismo, en la sustitución del maíz por harina de mandioca se incrementó el consumo voluntario, ganancia de peso y conversión alimenticia en cerdos (Pochon,*et al*2010). Al incorporar harina de frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*) en la dieta de cerdos se obtuvo una excelente respuesta productiva (Ruiz-Sesma,*et al* 2009).

Con base en lo anterior, el uso de subproductos agrícolas como los residuos pos cosecha de *Theobroma cacao*(cascara y mucilago) se podría utilizar como sustituto parcial de un cereal en la dieta del cerdo, debido a su excelente contenido nutricional (ácidos grasos esenciales, carbohidratos no estructurales, aminoácidos esenciales, y bajos niveles de fibra) (Titiloye,*et al* 2013).

2.2.7. Productos agroindustriales y residuos de pos cosecha.

En la agricultura y los sectores industriales, el cuidado del cultivo en la finca y la manufactura, originan considerables cantidades de desechos sólidos y semisólidos contaminantes. Esto es muy común en los cultivos de exportación como son caña de azúcar, café, el cacao, los cítricos entre otros (Ruiz. 1974; citado por Mayorga et al., 2016).

El cacao es una especie de planta que crece en el trópico entre 20º norte y 20º sur del Ecuador (León,*et al* 1956). Es producido principalmente por África Occidental, Centro y Sur América y Asia. Los países que poseen mayor producción son: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Camerún, Brasil, Ecuador, y Malacia, los cuales representan alrededor del 90% de la producción mundial. Por otro lado los países mayores consumidores del cacao, son Estados Unidos, Alemania, Francia, Inglaterra, Federación Rusa y Japón (INFOCOMM, 2008).

En la actualidad existen 243.059 hectáreas de cacao, como cultivo solo y 190.919 hectáreas de cultivo asociado. La provincia de Los Ríos encabeza la superficie de área de cultivo con el 24,1%, seguido de la provincia del Guayas con el 21,08% y Manabí el 21,63%, en tanto que la provincia de Esmeralda y El Oro participa con el 10% y 7,62%, respectivamente; la diferencia se encuentra en el resto de provincias del callejón interandino y la Amazonia. Alrededor de 110.000 T/año es la producción de cacao en el Ecuador, cuyo volumen se encuentra en función a los factores climáticos (Rivadeneira 2010 citado por Mayorga et al., 2016).

2.2.8. Actividad agropecuaria del cantón Cumandá.

El cantón Cumandá, ostentaunaregión con tierras de buena calidad, lo cual genera un mejor medio para ciertos cultivos tropicales de interés de la urbe como son: banano, caña de azúcar, cacao, café, y palmito. Dichos frutos agrícolas en su mayor parte están encaminados a la exportación, puesto que las condiciones ambientales del sector permiten obtener una producción de calidad. La riqueza del cantón se basa fundamentalmente en la agricultura, ya que los terrenos y precipitaciones típicos del sector, generan una rentabilidad en las cosechas de los agricultores. La fuente

fundamental de ingreso es el trabajo de la tierra en el orden del 67,15%. Cabe resaltar que una parte importante de esta producción se origina en las pequeñas agriculturas familiares.

La principal fuente de ingreso de la producción agrícola del cantón, sobre todo en la parte baja, sonlas plantaciones de cacao, las mismas que cubre una totalidad de 1056 Has. Una de las potencialidades que posee el cantón Cumandá en cuanto a la producción agrícola, radica en la ventaja de explotar varios cultivos de interés nutricional y alimenticio del país, esto se debe a los varios pisos altitudinales que posee el territorio, los mismos que van desde cálido tropical hasta templado subtropicalSegún estudios realizados por (GAD Cumandá 2011).

CAPITULOIII

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis

La ingestión de residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* mejora el rendimiento productivo de cerdos en la fase de engorde.

3.2. Objetivos.

3.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del consumo de residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* sobre el rendimiento productivo de cerdos en la fase de engorde.

3.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el consumo voluntario y consumo por kilo metabólico de cerdos alimentados con diferentes niveles de cascara de cacao en cerdos de engorde
- Determinar la ganancia de peso y conversión alimenticia de cerdos alimentados con residuos pos cosecha de cacao.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.Ubicación del Ensayo

La investigación se realizó en el sector Santa Rosa de Suncamalse encuentra en la microcuenca del rio Chalguayaco a una altitud de 500 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra ubicado a 15 minutos de la cabecera cantonal del cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo.

4.2. Características del lugar

Santa Rosa de Suncamal, posee una temperatura que oscila entre 20ºC a 22ºC, con una precipitación que fluctúa entre 1725 y 2000 mm. (Zona de vida Bosque húmedo Premontano bh. PM).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Materiales

- ✓ Cerdos (Sus scrofa domesticous)
- ✓ Galpón
- ✓ Jaulas
- ✓ Desinfectantes
- ✓ Comederos
- ✓ Bebederos
- ✓ Materiales de limpieza
- ✓ Dietas balanceadas

4.3.2. Equipos

- ✓ Balanza analítica
- ✓ Balanza digital
- ✓ Computadora portátil

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

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

T2: 15% de inclusión de cascara de cacao en la dieta.

T3: 30% de inclusión de cascara de cacao en la dieta.

4.5. TRATAMIENTOS

Tabla7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS, REPETICIONES Y NÚMERO DE ANIMALES A UTILIZARSE EN EL ENSAYO.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	% de INCLUSION	# ANIMALES
T1	R1	0 % cascara de cacao	1
T1	R2	0 % cascara de cacao	1
T1	R3	0 % cascara de cacao	1
T1	R4	0 % cascara de cacao	1
T1	R5	0 % cascara de cacao	1
T1	R6	0 % cascara de cacao	1
T1	R7	0 % cascara de cacao	1
T1	R8	0 % cascara de cacao	1
T2	R1	15 % cascara de cacao	1
T2	R2	15 % cascara de cacao	1
T2	R3	15 % cascara de cacao	1
T2	R4	15 % cascara de cacao	1
T2	R5	15 % cascara de cacao	1

T2	R6	15 % cascara de cacao	1
T2	R7	15 % cascara de cacao	1
T2	R8	15 % cascara de cacao	1
T3	R1	30 % cascara de cacao	1
T3	R2	30 % cascara de cacao	1
T3	R3	30 % cascara de cacao	1
T3	R4	30 % cascara de cacao	1
T3	R5	30 % cascara de cacao	1
T3	R6	30 % cascara de cacao	1
T3	R7	30 % cascara de cacao	1
T3	R8	30 % cascara de cacao	1
Total animales			24

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un diseño completamente al azar(D.C.A.), con tres tratamientos y ocho repeticiones. La comparación de medias se la realizó mediante la prueba de Tukey

4.7. VARIABLES DE RESPUESTA

Se utilizaron 24 cerdos de sexo indistinto con un peso vivo promedio de 50.6±1.35 Kg y una edad aproximada de 3 meses. Los cerdos provinieron de una explotación intensiva donde la alimentación estaba a base de balanceado comercial y agua *ab libitum*. El experimento duró 75 días (15 días de adaptación y 60 días de muestreo).

El sustrato (harina de cascara y mucilago de cacao) se recolectó de las plantaciones de cacao del sector La Isla, cantón Cumandá. Luego de retirar el grano del interior de la mazorca, la cascara y mucílago fue inmediatamente acopiado y seguidamente picado a

un tamaño de partícula de aproximadamente 20 mm. El secado se realizó en una secadora artificial a una temperatura promedio de 180ºC durante 24 horas. Posteriormente, fue triturada en un molino de martillo dando como resultado harina de cascara de cacao, misma que contenía 85% de materia seca.

Los cerdos se distribuyeron de forma aleatoria en jaulas individuales, los tratamientos (dietas) y composición química se muestra en la Tabla 8:

Tabla 8.COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES INTEGRALES

Insumos	**Tratamientos**		
	T1	**T2**	**T3**
Maíz	55	43	28
Harina de soya	13	15	15
Harina de pescado	10	10	10
Polvillo de arroz	17	12	12
Aceite de palma	3	3	3
Cascara de cacao	0	15	30
Metionina	0.13	0.13	0.13
Lisina	0.20	0.20	0.20
Fosforo	0.10	0.10	0.10
Vitaminas + minerales	0.12	0.12	0.12
Sal	0.25	0.25	0.25
Calcio	1.20	1.20	1.20
Total	100	100	100
Composición química			
Proteína cruda	18.31	18.60	18.51
Fibra bruta	3.23	3.36	6.09
Materia seca	86.52	87.00	86.12
Materia orgánica	94.41	93.14	92.30
Extracto Eterio	6.82	7.25	5.94
Cenizas	5.59	6.86	7.70

Elaborado: Humberto Silva Bastidas

***Consumo voluntario*:** se estimó mediante el método directo, pesando el alimento ofrecido y el rechazado, cada 24 horas durante 4 días cada 15 días (días de muestreo; 1,

15, 30, 45, 60). La suministración del alimento se la realizó dos veces al día (9:00 h y 17:00 h) y agua ad libitum.

***Consumo voluntario por kg/peso vivo$^{0.75}$*:** se lo estimó mediante la fórmula: alimento consumido/peso vivo$^{0.75}$.

***Ganancia de peso vivo*:** se realizó mediante el método directo pesando los animales con previo ayuno de 14 horas en cada muestreo, los días 1 y 60.

***Conversión alimenticia*:** se la estimó mediante la siguiente formula, Alimento consumido/ kilos de peso vivo ganado

4.8. 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 la realizó mediante la prueba de Tukey usando el paquete estadístico SAS (2009).

4.9. ANÁLISIS QUÍMICOS

A la harina de cascara de cacao se le realizó análisis bromatológicos (PC, FB, EE, MO, MS y cenizas) mediante el método descrito por la AOCA (1990).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

El consumo voluntario kg/día de alimentoen cerdos, presentó diferencia (P=0,0001) entre tratamientos,siendo T3 el que mostró mayor resultado con (3.13 kg/día) de alimento consumido, a diferencia del T1 que consumió (2.54 kg/día de alimento), existiendo una diferencia de 0,59 kg/día entre ambos tratamientos. El consumo voluntario g MS/kg $PV^{0.75}$ mostró diferencia (P= 0.0001) entre tratamientos, siendo el de mayor consumo para T3con (129,12g MS/Kg $PV^{0.75)}$, lo que no ocurrió con T1, que presentó un consumo de (104.81 g MS/Kg $PV^{0.75)}$. Con relación a la gananciade peso existió diferencia(P= 0.0266) entre dietas, registrando el valormás alto para T2(0.885 g/día); y en menor cantidad T1 y T3 (0.782 y 0.732 g/día respectivamente). Mientras que la conversión alimenticia fue menor (P=0,0009) en T1 y T2(3.30 y 3.35) frente a T3(4.37) que fue la más elevada (Tabla 9).

Tabla9. RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS ALIMENTADOS CON NIVELES DE HARINA DE CASCARA DE *THEOBROMA CACAO*

PARAMETROS	Tratamientos			ESM	Valor *P*
	T1	T2	T3		
Consumo voluntario kg/día	2.54c	2.94b	3.13a	0.050	0.0001
CV g MS/kg$PV^{0.75}$	104.81c	115.05b	129.12a	1.331	0.0001
Ganancia de peso g/día	0.782b	0.885a	0.732b	0.0374	0.0266
Conversión alimenticia	3.30b	3.35b	4.37a	0.191	0.0009

[a,b,c]. Medias con letras distintas entre columnas difieren significativamente (P<0.05). **ESM**: error estándar de la media.. **T1**: testigo. **T2**: cascara de mazorca de cacao 15%. **T3**: cascara demazorca de cacao 30%

5.2. DISCUSIÓN

La mayor ganancia de peso y conversión alimenticia se observó en T2 y T1correspondientemente, resultados que se pueden deber a un mejor consumo

voluntario, debido a la alta palatabilidad que tiene la cascara de la mazorca de cacao en la dieta, por parte de los animales alimentados y mejor aprovechamiento de la energía y la proteína sin disminuir la digestibilidad del alimento (Tabla 9). La eficiencia de utilizar la energía puede incrementar los parámetros productivos (Barros-Rodríguez et al., 2014);tal como se lo puede observar en la investigación. Con respecto a los bajos rendimientos en ganancia de peso del T3 se puede deber quizá a la alta cantidad de fibra existente en la inclusión de harinade cascara de la mazorca de cacao; lo que concuerda con lo mencionado por (Molina Botero, I. C., et al. 2013), indicando que a medida que el sustrato sevuelve más fibroso baja la calidad nutrimental del producto, como se puede observar con los datos obtenidos en las variables estudiadas.

En la Tabla 9 muestra la mayor ganancia de peso g/día, lo que demuestra que la dieta, que presenta el 15% de cascara de mazorca de cacao, contiene los niveles de energía y proteínas que los cerdos pueden aprovechar eficientemente, principalmente en un adecuado contenido de fibra que presenta T2, que hace que el alimento sea mejor asimilado por el tracto digestivo del animal. En este sentido (Pond y Maner", 1984) en su investigación realizada demuestra que a pesar de tener las dietas, con mayor porcentaje de semolina de arroz, altos niveles de energía y proteína los cerdos no pueden aprovecharlas en forma eficiente, principalmente por su alto contenido de fibra que hace que el alimento pase rápidamente por el tracto digestivo del animal. Lo que observamos en esta investigación que al aumentar el 30% en la dieta no es aprovecha por los cerdos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

El incremento de consumo voluntario de dietas enriquecidas con harina de mazorca de cacao con relación al porcentaje de inclusión de la misma, no es proporcional a los resultados con la ganancia de peso, lo que muestra que mientras mayor es el contenido de harina la conversión alimenticia se reduce.

Se puede concluir que los residuos de pos cosecha de cacao pueden ser incluidos en la dieta de los cerdos hasta un 15%, debido a sus propiedades nutritivas mejorando el comportamiento productivo.

6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda incorporar los residuos de pos cosecha de la cascara de la mazorca de cacao en la dieta de los cerdos como alternativa de alimentación en cantidades no mayores al 15%, debido a que poseen características favorables para mejorar la nutrición, el comportamiento productivo, con un enfoque sostenible, económicamente rentable y amigable con el medio ambiente, lo que contribuirá en el mejoramiento de la producción porcina en nuestro país.

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. Tema

“elaboración de una dieta alimenticia utilizando el 15% de harina de cascara de cacao en la alimentación de cerdos en la etapa de engorde”

7.2. Datos informativos

La administración de esta investigación estará a cargo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.3. Antecedentes de la propuesta

Las principales investigaciones realizadas por el ICA de subproductos en la alimentación de rumiantes empezaron a partir de 1973.

El valor nutritivo de la cascara de cacao se demuestra cuando es empleado en la nutrición del ganado vacuno incrementa la producción de leche en un valor aproximado del 4% con respecto a la harina de yuca y al maíz molido.

Una fuente de pectina es la cascara de la mazorca de cacao como lo indica (Calderón, Matos 2011) mientras que (franco, *et al* 2010). Señala que la pectina adquirida de la cascara de cacao es apta para ser incorporada en la industria alimenticia de los seres humanos dando un valor agregado a este subproducto.

Los granos y cáscaras de cacao contienen un alcaloide llamado teobromina, que es toxico para el ganado, lo que limita su uso para fines de alimentación, aunque recalca que el contenido de teobromina en las mazorcas es muy bajo. Además las cáscaras de cacao son ricas en potasio (FAO, 2004).

Las semillas de cucurbitáceas y otros frutos tropicales, abundantes en América central, tienen un elevado contenido de grasas y proteínas, suministrando alimentos ricos en provitamina A, ácido ascórbico y compuestos aromáticos variados (Bressani, Elías, Molina, y Navarrete, 1977). En algunas zonas que producen el cacao, se utilizan como

alimentación animal las vainas rígidas por su 38 elevado contenido proteico (Echarte, J. L. U., Hernández, L. F., y Briones, A. 2004).

7.4. JUSTIFICACIÓN.

La producción de porcinos en los últimos años se ha incrementado de manera muy considerable, obteniendo índices productivos interesantes tanto en rendimiento como en conversión alimenticia. En cuanto a beneficio/costo existen grandes empresas que mantienen una rentabilidad asegurada, despojando al pequeño criador de estos beneficios, pues quienes acaparan materias primas de calidad y a bajo costo por las grandes cantidades que emplean en la fabricación de balanceados, (Manual Agropecuario 2002).

Se busca incorporar de forma estratégica recursos alternativos, para sustituir total o parcialmente las materias primas que tradicionalmente se emplean en la fabricación de alimentos balanceados, que en alta proporción son importadas y dependen del mercado internacional (INTA2009).

Los subproductos agroindustriales y los residuos de cosechas agrícolas en la nutrición de los monogastricos se ha incrementado en los últimos años, constituyéndose como una fuente importante de alimento en los países agrícolas, las cuales por la falta de conocimiento no son utilizadas de manera adecuada, y al no ser utilizadas, se constituyen en contaminantes del medio ambiente.

Al utilizar subproductos agroindustriales y los residuos de cosechas agrícolas (mazorca de cascara de cacao), se pretende aprovechar los valores nutritivo que poseen para la alimentación de los cerdos. Al realizar este proyecto de investigación se aprovecha los subproductos agrícolas o residuos de pos cosecha Theobroma cacao, cuya implementación en la producción agropecuaria, garantiza un gran impacto en la economía al disminuir los costos de alimentación y restablece los valores nutritivos de los animales nonogastricos, mejorando la economía de los productores y disminuyendo la contaminación ambiental.

7.5. OBJETIVO

Incorporar harina de cascara de cacao como materia prima en la elaboración de dietas para cerdos en la etapa de engorde

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La presente investigación es de carácter técnico – económico, puesto que constituye una alternativa para desarrollar un balanceado que suplemente la alimentación de los cerdos ya que está íntimamente relacionada con la nutrición animal, uno de los factores que permitirá el desarrollo de la producción porcina, las mismas que producen animales de calidad en su composición nutricional para el consumo humano.

Dentro del aspecto social la cascara de cacao al no ser un material que compita con la alimentación del hombre, puede ser utilizada en la alimentación animal para mejorar la productividad y contribuir a que existan alimentos de origen animal de buena calidad para el consumo humano.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

La producción porcina tiene una enorme importancia como proveedora de carne a nivel mundial, aporta cerca del 40 % del consumo total de carne de la población del planeta.

Esta especie ha sido la base de la actividad familiar ligada a la agricultura que ha proporcionado proteínas y grasas de calidad para la alimentación humana a lo largo de la historia estas características han permitido que la porcinocultura haya alcanzado, el mayor grado de intensificación e industrialización de esta actividad, mejorando los sistemas de producción en el mundo desarrollado.

En el mundo existen cerca de mil millones de cerdos que producen más de 100 millones de toneladas de carne/año. Desde 1.990 el censo se ha incrementado en un 10%, pero la producción lo ha hecho en más de un 50%, lo que da idea del nivel de desarrollo que esta ganadería ha alcanzado en estos últimos años. La distribución del ganado porcino no es uniforme como ya se comentó anteriormente, siendo más abundante en Asia, Europa y América. En estos dos últimos continentes, especialmente en la UE y EEUU es

donde los sistemas han evolucionado más rápidamente. (FAO 2010). En el Ecuador se registraron 1,8 millones de cabezas de ganado porcino en el 2011, un 22,9% más que lo reportado en el 2010. En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se encuentra el mayor número de cabezas de ganado porcino con 608.075 cabezas, seguido por Manabí con 157.285 y Chimborazo con 149.606 cabezas de ganado (INEC 2012).

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Promover la elaboración de un balanceado con la inclusión de la cascara de cacao dando como resultado la dieta requerida para engorde de cerdo. Para calcular la dieta alimenticia se seguirá la recomendación de requerimientos nutricionales de la (NRC 2000). Se utilizaran medidas de bioseguridad, informar sobre el manejo adecuado de los cerdos para obtener una buena producción porcicola.

7.9. ADMINISTRACIÓN

La Universidad Técnica de Ambato mediante la Facultad de Ciencias Agropecuarias, así como investigadores, estudiantes serán responsables de la realización de esta propuesta que pueda llevar a un beneficio mutuo.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los pequeños productores de cerdos mediante la realización de esta propuesta podrán mejorar sus ingresos económicos mediante la utilización de nuevos alimentos que formen parte de la dieta balanceada, para obtener buenos resultados de producción y disminuir costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adejinmi, O., Hamzat, A., Fapohunda, J., (2008). Performance and nutrient digestibility of rabbits fed fermented and unfermented cocoa pod husk. Scielo, 63-68.

Aguirre Lennin, (2005) Producción Pecuaria, Modulo V, UNL, Pág. 23 - 62

Andrada, A. D. (1996). El sector del porcino Ibérico (y II). MG Mundo ganadero, (84), 30-34.

ARC. (1981). The Nutrient Requirements of Pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK

ASPE, Asociación de porcicultores Ecuador (2013). Información sobre el sector porcícola, marco legal para la porcicultura. (Consultado el 25 de Agosto de 2015) [Disponible en línea] http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/datos-avicola-y-porcicola

Barazarte Humberto, Sangronis Elba, Unai Emaldi., 2008. La cáscara de cacao (theobroma cacao l.): una posible fuente comercial de pectinas. Alan. Descargado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s000406222008000100009&script=sci_arttext&tlng. Consultado el 15 de mayo del 2015.

Barros-Rodríguez, M., Sandoval-Castro, C. A., Solorio-Sánchez, J., Sarmiento-Franco, L. A., Rojas-Herrera, R., & Klieve, A. V. (2014). Leucaena leucocephala in ruminant nutrition. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 17(2), 173-183.

Bauza, R., González, A., Panissa, G., Petrocelli, H., & Miller, V. (2014). Evaluación de dietas para cerdos en recría incluyendo forraje y suero de queso. Revista Argentina de Producción Animal, 25(1-2), 11-18.

Becerra, B. A. 2006. Aprovechamiento de subproductos de manzana mediante la producción de proteína microbiana con fermentación en estado sólido para la alimentación animal. Disertación Doctoral. Facultad de Zootecnia, UACH. Chihuahua México.

Bermúdez Rosa, Ramos Iván, Donoso Carlos, García Nora, Martínez Clara, (2002). Fermentación sólida de la cáscara de cacao por pleurotus sp. Tecnología Química. Descargado de http:// Ojs.uo.edu.cu/index.php/tq/article/viewfile/2016/1566

Blandino, R. (1994). Nutrición y alimentación del cerdo. Facultad de Ciencia Animal. UNA. Mimeografiado. Managua. Nicaragua, pp 227.

Bressani, R., Elías, L., Molina, M., & Navarrete, D. (1977). Composition and potential use of some tropical fruits. Archivos latinoamericanos de nutricion, 27(4), 475-493

Brunori, J. C., & Juárez, E. I. M. (2013). Producción de cerdos en Argentina: situación, oportunidades, desafíos. EEA INTA Marcos Juárez.

Cacciamani, M. A., & PIzarro, J. B. (1994). Desarrollo de un modelo de unidad productiva para la zona agrícola pampeana argentina; sistema mixto: agrícola-porcino. Grupo: productor propietario-contratista. Informe técnico. 294.

Calderón Chuquitaype, Eduardo; Matos Chamorro, Rodrigo Alfredo, (2011). Fuentes para la extracción de pectina y su aplicación en la industria. Papiros. Descargado de http://papiros.upeu.edu.pe/handle/123456789/165

Campagna, D. (2005). Caracterización de los principales componentes de los sistemas de producción de cerdos a campo en argentina.

Campagna, D., Romualdi, C., Vitulo, N., Del Favero, M., Lexa, M., Cannata, N., & Valle, G. (2005). RAP: a new computer program for de novo identification of repeated sequences in whole genomes. Bioinformatics, 21(5), 582-588.

CG-SENA, (2009). Guía para la utilización de recursos forrajeros tropicales en la alimentación de bovinos. Comité de ganaderos del Huila. SENA. Gobernación de Huila. Descargado de http://www.comitedeganaderosdelhuila.org/publicaciones/recursos_ forrajeros.pdf pdf

Church, D. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Animal. Sn. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. Se. pp 597 - 612.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, CO). (2012). La carne de cerdo en el mundo. Consultado 10 abril. 2015. Disponible en http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insum os_factores_de_producci%C3%B3n_enero_2013.pdf.

Den Hartog, L., & Sijtsma, R. (2007). Estrategias nutricionales para reducir la contaminación ambiental en la producción de cerdos. In XXIII Fundacion Espanola para el desarrollo de la nutricion animal (pp. 19-41).

Easter, P y Ellis, J (2007). Nutriment Requirements of Swire, Edit. National Academy, Colombia. pp. 289-290.

Echarte, J. L. U., Hernández, L. F., & Briones, A. (2004). Aprovechamientos de subproductos agrícolas en alimentación animal. Ganadería, (26), 64-67

FAO, (2004). Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas. Proyecciones al año 2010. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. Descargado de http://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5143s/y5143s00.pdf

FAO, 1993. Anuario de producción. Roma, Italia.

FAO. (2008). Creación de capacidad para la implementación de buenas prácticas de bienestar animal. Informe de la Reunión de expertos de la FAO, 30 de septiembre al 3 de octubre de 2008. Roma.

FAO. (2010). Boletin Informativo N° 11. Seminario Taller sobre Control Sanitario de la Ganadería Bovina en el Ecuador. Disponible www.fao.org.ec consultado 3 de mayo 2015.

FAO. (2012). Producción y Sanidad Ambiental. Departamento de agricultura y Ptoteccion del Consumidor. Consultado en febrero del 2015 http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html

FEDNA, (2006). Necesidades nutricionales para ganado porcino: Normas FEDNA. Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España

Flores, J; Agraz, A. (1981). Granado porcino; cría, explotación, enfermedades e industrialización. 3° ed. Limusa. México, pp223.

Franco Mauricio, Ramírez Magaly, García Rolando, Bernal Marisela, Espinosa Beatriz, Solís Julio , Durán Carmen, 2010. Reaprovechamiento integral de residuos agroindustriales: cáscara y pulpa de cacao para la producción de pectinas. Revista latinoamericana el Ambiente y las Ciencias. Descargado de http://www.buap.mx/portal_pprd/work/sites/redica/resources/localcontent/98/2/reaprovechamiento%20integral%20%20franco-castillo.pdf. Consultado el 2 de febrero del 2015.

GAD. Cumandá. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cumandá. Cumandá. Ecuador

García-Contreras, A. C., Ortega, Y. D. L., Yagüe, A. P., González, J. G., & Artiga, C. G. (2012). Alimentación práctica del cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 6(1), 21-50.

González, T. E. D., & Prieto, J. A. F. (1994). La vegetación de Asturias. Itinera geobotánica, (8), 243-528.

Hernández, Z. J. S. (2000). La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. Archivos de zootecnia, 49(187), 341-352.

INEC. (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (en línea). Ambato, EC. Consultado 05 feb 2015. Disponible'enhttp://www.ecuadorencifras.gob.ec/wpcontent/descargas/Presentaci one s/PRESENTACION-Espac.pdf.

INEC-MAG-SICA. (2010). III Censo Nacional Agropecuario-Datos Nacionales. Consultado el 10 de abril. 2015 Disponible en http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/index.php/resultadosprovinc iales/category/22-loja?start=30.

INFOCOMM (2008). Market information in the commodities área disponible en Internet desde: < http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/cocoa/market.htm> (Consultado: Marzo/20/ 2015).

INRA, (1984). L'alimentation des animaux monogastriques: pore, lapin, volailles. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, France

INTA (2009) "Zonas Agroeconómicas Homogéneas (Córdoba)", Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales Nº 10, Ed. INTA.

León J (1956). Taxonomia del Genero Theobroma L. Curso de Cacao, Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuarias, Turrialba, Costa Rica.

Lizárraga, Henry; Rojas, Francisco; Choque, Juan Carlos y Fernández, Willy. (2002). Recomendaciones básicas para la alimentación de animales menores. CIAT. Santa Cruz – Bolivia. En: http://goo.gl/xkMGHb.

López, N. (2012) Uso y Calidad de Materias Primas en la Alimentación de Cerdos.

Lopez, N; Chicco, CF; Godoy, S. (2004), Valor nutritivo del afrecho y germen desgrasado de maíz en la alimentación de cerdos.

Ly, J. (2008). Una aproximación a la fisiología de la digestión de cerdos criollos. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen, 15(1).

MAGAP. (2009). Características Entnozootecnicas y genética del Cerdo Criollo de ecuador. En: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/0309patricio.pdf. Consultado 10 de abril 2015.

Manual Agropecuario (2002), Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral. Autosuficiente: Alimentación y Nutrición. Tomo 2. Colombia / Bogotá.Biblioteca del Campo, Pag. 67.

Martín Bellido, M., Escribano Sánchez, M., Mesías Díaz, F. J., Rodríguez de Ledesma Vega, A., & Pulido García, F. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. Arch. Zootec, 50, 465-489.

Martínez, A .M., E Pérez, p., J.L. Vega, C. Barba, F .J. Velázquez y J. V. Delgado. (2005). Caracterización Genética del Cerdo Criollo Cubano con Microsatélites. Revista Archivos de zootecnia. 54:369 – 375.

Mayorga-Paredes, S.E., Barros-rodríguez, M.A., Aragadvay-Yungán, R. G. (2016). "Cinética de Degradación Ruminal in situ y Producción de Gas in vitro de Residuos PosCosecha de Theobroma cacao Ensilado". Tesis de Maestría en Agroecología y Ambiente Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

McDonald, P., Edwards, R. A., & Greenhalgh, J. F. D. (1969). Nutrición animal (No. SF95. M31. 1988.). Acribia.

Mendieta, B. (1997). Nutrición animal, Facultad de educación a distancia y desarrollo rular. Departamento de educación a distancia. UNA. Managua, Nicaragua.

Molina Botero, I. C., Cantet, J. M., Montoya, S., Correa Londoño, G. A., & Barahona Rosales, R. (2013). In vitro methane production from two tropical grasses alone or in combination with Leucaena leucocephala or Gliricidia sepium. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 8(2), 15-31.

Mora Rafael, (2011). Aprovechamiento de la cáscara de cacao a través de la máquina de molienda para la elaboración de balanceado para bovinos. Descargado de http://es.scribd.com/doc/71979536/Cascara-de-Cacao

Newman, D.J.E.K. Harris,E.P. Berg y H. H. Stein. 2011. Effects of pea chips on pig performance, carcass quality and composition, and palatability of pork. J. Anim .Sci. 89(10): 3132-3139.

Noblet, J., Seve, B., & Tran, G. (2004). Valoración energética y proteica de alimentos para porcino: Propuestas Francesas. *XX CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. FEDNA. España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Barcelona*.

Nossa Hernández, M.O.; Moreno Hoyos, O.; Pedraza, C., (1994) Suplementación de vacas en lactancia con cáscara de cacao. CORPOICA. Descargado de http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Default.asp

NRC (2000). Nutrient requirements of poultry. 9ed. Washington, DC. National Academic Press. 155 p.

NRC, (1994). National Research Council. Nutrient requirements of poultry. Washington, DC: National Academy Press.

NRC. (1998). National Research Council. Nutrient requirements of swine. 9th Edition, Washington, DC: National Academy Press.

NSNG. (2010). National Swine Nutrition Guide. Tables on nutrient recommendations, ingredient composition, and use rates. Pork center of excellence. Iowa State University. USA.

Oddoye, E.O.K,.J.F.Tackrama, V. Archirina y K. Adyente-Bad. 2009. Effects on performance of growing pigs fed diets containing different levels of dried cashew pulp. Trop.Anim. Health Prod.41:1577-1581.

Ollivier, T.L. y J.L. Folley. (2005). Agregate diversity New approach combining within and between-breed genetic diversity. Journal Livestock Production Science. 95 : 247 – 254.

Oslinger, A., Alvarez, L. A., Ariza, F., Moreno, F., Posso, A., & Muñoz, J. E. (2007). Diferenciación de las razas de cerdos Zungo, San Pedreño y Casco de Mula con la técnica RAMS (Random Amplified Microsatellites). Memorias: IX Encuentro Nacional y II Internacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 20(4), 533.

Paiva-Martins. 2005. Interactions of ferric ions with olive oil phenolic compounds, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 2704–2709.

Picot, J. A., Koslowski, H. A., Slanac, A. L., Sánchez, S., & de Asís, A. N. (2015). Modificación de variables productivas por inclusión del" poroto caupí"(Vigna unguiculata) en la alimentación de cerdos. Revista veterinaria, 26(1), 49-53.

Pinheiro, L. 1973. Los cerdos. 2° edición. Brasilia, Brasil, pp 526.

Pochon, D. O., Koslowski, H. A., Picot, J. A., & Navamuel, J. M. (2010). Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina integral de mandioca sobre variables productivas de cerdos en crecimiento. Rev. vet, 21, 1-38.

Pomar, C., & Bailleul, P. D. (1999). Determinación de las necesidades nutricionales de los cerdos de engorde: límites de los métodos actuales. XV CURSON DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. Madrid, España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 301, 253-276.

Pond, W. G., & Maner, J. H. (1984). Swine production and nutrition. AVI Publishing Co., Inc..

Rillo, M. (2008). Manejo y Alimentación de los Cerdos en las etapas de Crecimiento y Engorda. México – Chihuahua. pp. 45, 50.

Rodríguez, L., A. Ortega, C. Y. Machain y . Santos. (2001). Prarásitos gastrointestinales en marranas mantenidas en dos sistemas de producción (interior y exterior) en el trópico mexicano. Livestock Research for Rular Development (13): 5. http://www.cipa.org.co/Irrd/Irrd13/5/cont135.ht

Rosales, V. (1994). Política industrial y fomento de la competitividad. Revista de la CEPAL. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/handle/11362/11950

Ruiz-Sesma, B, Belmar-Casso, FR, Mendoza-Nazar, P, Rivera-Lorca, JA, Trejo-Lizama, W, Herrera-Haro, JG, Rojas-Martínez, RI, Oliva-Llaven, MA, Bautista-Trujillo, GU, & Pérez-Sato, M. (2009). Evaluación del frijol terciopelo (Stizolobuim deeringianum) remojado, en dietas para cerdos en crecimiento. Universidad y ciencia, 25(2), 141-150.

Saavedra G. (2002), Nutrición Animal. 2 da Parte. Bogotá - Colombia Editorial UNAD, Facultad de Ciencias Agrarias pag. 455.

SESA. (2008). “La porcicultura en el Ecuador”. [En línea]. Disponible en: www.sesa.gov.ec/proyecto/ppc.htm. Consultado agosto del 2015.

TBAyC (2005). Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales./ Editor: Horacio Santiago Rostagno; Traducido del original en Portugués por William Vicente Narvaéz Solarte, Luis Ernesto Paéz Bernal. 2. ed.- Viçosa: UFV; 186p

Titiloye, J. O., M. S. Abu-Bakara. and T. E. Odetoye. (2013). Thermochemical characterisation of agricultural wastes from West Africa. Ind. Crop. Prod. 47: 199-203.

Yagüe Antonio. (2008). Patología de la nutrición, consultado el 26-septiembre-15, disponible en: www.avparagon.com

Yungo, AP, (2002). Necesidades nutricionales para cerdos de engorde. Consultado 26-septiembre-2010. Disponible en: http://es.scribd.com/doc/6338402/1-Necesidades-nutricionales

Zambrano, E. (1999). Consumo de dietas altas en materiales celulósicos en cerdos. 2. ed. Quito, E. Editorial Minerva. 86 p.

ANEXO

Anexo 1. Elaboración de los corrales

Anexo 2. Selección de los cerdos para el ensayo

Anexo 3. Pesaje y ubicación de los cerdos por tratamientos

Anexo 4. Elaborando la dieta para los tratamientos