

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO
(*Elaeis guineensis*) EN CERDOS DE ENGORDE EN LA FASE DE
FINALIZACIÓN

FÉLIX A. LÓPEZ N.
4-743-2071

DAVID CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2013

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO
(*Elaeis guineensis*) EN CERDOS DE ENGORDE EN LA FASE DE
FINALIZACIÓN**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

ING. ADRIANO SAUCEDO, M.Sc.

DIRECTOR

ING. AUDINO MELGAR M., M.Sc.

ASESOR

LIC. CARLOS I. SALDAÑA, M.Sc.

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2013

AGRADECIMIENTO

A Dios, nuestro padre, por todos los dones y bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida estudiantil. Sin su generosidad, no hubiese obtenido todo lo que hoy tengo.

A mi familia, que ha sido la roca que me ha dado fortaleza y ánimos para mirar siempre hacia adelante para lograr mis metas en especial a mi mamá la Sra. Melva R. Nieto. Gracias mamá.

A los profesores miembros de mi comité de tesis, por compartir sus conocimientos que hoy me acompañan como profesional, en especial a los ingenieros Adriano Saucedo, Audino Melgar y Carlos Saldaña.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo quiero dedicar a la persona más especial en mi vida que desde los inicio conté con su ayuda incondicional para lo que sea y cuando sea en fin gracias mama la Sra. Melva R. Nieto

Además se lo dedico a los productores de nuestra región y todos aquellos que quieran incursionar en esta explotación porcina. Dado a que la información proporcionada les ayudara a optimizar la actividad disminuyendo los costos de alimentación alcanzando un mayor ingreso y rentabilidad para dicha empresa. Al igual que a los estudiantes le sea útil dicha información para su vida estudiantil y profesional.

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN CERDOS DE ENGORDE EN LA FASE DE FINALIZACIÓN

LOPEZ N., FELIX A. 2013. Evaluación de tres niveles de torta de coquito (*Elaeis guineensis*) en cerdos de engorde en la fase de finalización. Tesis de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí, Panamá. 80 p.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la sustitución de maíz por tres niveles de torta de coquito en la dieta de cerdos de engorde en la fase de finalización sobre características de producción y costo de alimentación, se realizó un estudio en el Centro de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá en Chiriquí. Se evaluaron niveles de sustitución del maíz de 0, 20 y 25 por ciento, constituyendo tres tratamientos con cinco animales entre machos y hembras cada uno, con cruce terminal Landrace x Duroc, distribuidos al azar, con un peso promedio de 120 libras. El estudio se estableció bajo un diseño completamente al azar y la diferenciación de medias de los tratamientos se realizó con Tukey a un nivel de significancia de $P < 0.05$. Se evaluó el peso al sacrificio, ganancia de peso diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento en canal, grasa dorsal y el costo de alimentación. Los resultados indicaron que al sustituir el 20 y 25 por ciento del maíz por torta de coquito en la dieta de cerdos en la fase de finalización, se permitió abaratar los costos de alimentación, sin comprometer el peso al sacrificio, ganancia de peso diaria, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento en canal y la deposición de grasa dorsal ($P < 0.05$). Se observaron promedios de 232.8 libras para peso al sacrificio, 2.32 gramos por día de ganancia diaria de peso, 2.78 de conversión alimenticia, 162.5 libras de peso de la canal, 70% de rendimiento en canal y 2.87 milímetros de grasa dorsal. Solo el consumo de alimento total y el costo del alimento resultó diferente entre los tratamientos ($P > 0.05$). Los consumos registrados fueron 272, 284 y 284 libras de alimento, para 0, 20 y 25 por ciento de sustitución del maíz, respectivamente, durante los 60 días del estudio. El costo del alimento fue de B/.27.80, 24.75 y 23.96, para 0, 20 y 25 por ciento de sustitución del maíz. Por lo tanto, se concluye que la sustitución del maíz permitió un mayor consumo de alimento en los cerdos, y esto no incidió negativamente sobre la conversión de alimento, sugiriendo que un nivel de sustitución de maíz del 20 por ciento con torta de coquito en la dieta permitió un mejor aprovechamiento por el animal.

Palabras Claves: Torta de coquito, cerdos, peso al sacrificio, conversión alimenticia, rendimiento en canal, grasa dorsal.

EVALUATION OF THREE LEVELS OF PALM KERNEL CAKE (*Elaeis guineensis*) IN FINISHING DIETS OF PIGS

ABSTRACT

In order to evaluate the replacement of corn by three levels of palm kernel cake in finishing diet of pigs on production characteristics and cost, a study was conducted in the Swine Production Centre of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Panama in Chiriqui. Levels of 0, 20 and 25 percent of corn replacement were evaluated, constituting three treatments with five animals between males and females each with terminal cross Landrace x Duroc, and randomly distributed, with an average weight of 120 pounds. The study was established under a completely randomized design and differentiation of treatment means was performed using Tukey at a significance level of $P < 0.05$. It was evaluated the slaughter weight, daily weight gain, feed intake, feed conversion, carcass weight, carcass yield, backfat and feed cost. The results indicated that replacing 20 to 25 percent of the corn with palm kernel cake in the diet of pigs in the finishing phase, allowed to lower costs without compromising slaughter weight, daily weight gain, conversion food, carcass weight, carcass yield and deposition of fat ($P < 0.05$). There were observed averages of 232.8 pounds for slaughter weight, 2.32 grams per day of average daily gain, feed conversion 2.78, 162.5 pounds of carcass weight, 70 percent of carcass yield and 2.87 mm of backfat. Only total feed consumption and feed cost were different between treatments ($P > 0.05$). The feed consumption recorded were 272, 284 and 284 pounds of food for 0, 20 and 25 percent of corn replacement, respectively, during the 60 day study. Feed cost was B/.27.80, 24.75 and 23.96, for 0, 20 and 25 percent substitution of corn. Therefore, we conclude that substitution of corn providing increased food intake in pigs, and this had not a negative effect on feed conversion, suggesting that a level of 20 percent of corn substitution for palm kernel cake allowed better utilization for diet by the animal.

Keywords: Palm kernel cake, pigs, slaughter weight, feed conversion, carcass yield, backfat.

INDICE DE CONTENIDO

	<i>Página</i>
PÁGINA DE TÍTULO	I
PÁGINA DE APROBACIÓN	li
AGRADECIMIENTO	lii
DEDICATORIA	lv
RESUMEN	V
ABSTRACT	Vi
INDICE DE CONTENIDO	Vii
INDICE DE CUADROS	Ix
INDICE DE GRAFICOS	X
INDICE DE ANEXOS	Xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema a Investigar.....	2
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.5. Hipótesis.....	7
1.6. Alcance y Limitaciones del Estudio.....	7
II. REVISION DE LITERATURA	9
2.1. Caracteres Zoológicos y Origen de Cerdo.....	9
2.2. Producción Porcina.....	9
2.3. Producción de Carne Porcina.....	11
2.4. Requerimientos Nutricionales de los Cerdos.....	11
2.4.1. Energía.....	13
2.4.1.1. Carbohidratos.....	13
2.4.1.2. Grasas.....	14
2.4.2. Proteína.....	16
2.4.3. Minerales.....	17
2.4.4. Vitaminas.....	19
2.4.5. Agua.....	20

2.5. Aditivos.....	21
2.6. Antibióticos.....	21
2.7. Aminoácidos.....	23
2.8. Promotores de Crecimiento.....	24
2.9. Secuestrante de Micotoxinas.....	25
2.10. Utilización de la Torta de Coquito en la Alimentación de Cerdos	27
2.10.1. Características Agronómicas.....	27
2.10.2. La torta de Coquito como Grasa Vegetal, Ingrediente en la Ración.....	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Sitio Experimental.....	31
3.2. Selección de los Animales y Unidad Experimental.....	31
3.3. Variables de Respuesta.....	32
3.4. Duración del Experimento.....	33
3.5. Diseño Experimental.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1. Peso al sacrificio.....	35
4.2. Ganancia de Peso Diario.....	38
4.3. Consumo de Alimento.....	42
4.4. Conversión Alimenticia.....	44
4.5. Peso de la Canal.....	46
4.6. Rendimiento en Canal.....	48
4.7. Grasa Dorsal.....	50
4.8. Costo de Alimentación.....	54
5. CONCLUSIONES.....	58
6. RECOMENDACIONES.....	59
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	63

INDICE DE CUADROS

N°	Título	Página
CUADRO I.	Producción de aceite y mega calorías de energía metabolizable de varias oleaginosas (kg/ha).....	30
CUADRO II.	Análisis de varianza para el peso al sacrificio de cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	36
CUADRO III.	Análisis de varianza para ganancia de peso diario en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	39
CUADRO IV.	Análisis de varianza para conversión alimenticia en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	45
CUADRO V.	Análisis de varianza para peso de la canal en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	47
CUADRO VI.	Análisis de varianza para rendimiento en canal en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	49
CUADRO VII.	Análisis de varianza para la medida de grasa dorsal en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	51
CUADRO VIII.	Comparación de los costos de alimentación en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	54
CUADRO IX.	Costo total de la prueba por tratamiento en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	56
CUADRO X.	Análisis de costo totales e ingresos durante el experimento en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	57

INDICE DE FIGURAS

N°	Título	Página
FIGURA 1.	Medias para el peso al sacrificio de cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	37
FIGURA 2.	Medias para la ganancia de peso diaria en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	40
FIGURA 3.	Medias para la ganancia de peso total en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	41
FIGURA 4.	Medias para el consumo de alimento en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	43
FIGURA 5.	Medias para la conversión alimenticia en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	45
FIGURA 6.	Medias para el peso de la canal en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	48
FIGURA 7.	Medias para rendimiento en canal en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	50
FIGURA 8.	Medias para el índice de grasa dorsal en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	52
FIGURA 9.	Medias para el costo de alimento (B/.quintal) en cerdos con tres niveles de torta de coquito (<i>Elaeis guineensis</i>) en la fase de finalización.....	55

INDICE DE ANEXOS

N°	Título	Página
ANEXO 1.	Selección de los animales para formar los grupos por tratamiento.....	64
ANEXO 2.	Distribución de los animales para formar los grupos por tratamiento.....	64
ANEXO 3.	Control de peso como variable de respuesta.....	65
ANEXO 4.	Identificación de los animales.....	65
ANEXO 5.	Medición de la grasa dorsal como variable de respuesta....	66
ANEXO 6.	Composición bromatológica de la dieta por tratamiento.....	67
ANEXO 7.	Composición bromatológica de la torta de palmiste como suplemento	67

1. INTRODUCCIÓN

Debido a acontecimientos mundiales como son la sequía, elevado costos de producción, plagas, y como nueva fuente de biocombustibles. El maíz ha aumentado su costo, que directamente se traducen en alimento concentrado de mucho más valor económicamente hablando. El porcinocultor ha tenido que buscar otras fuentes para sustituir el uso del maíz sin interponerse en la calidad del producto al igual sin disminuir su valor nutricional.

El maíz como es uno de los ingredientes más importante para la elaboración de concentrado para los cerdos ya que este aporta grandes cantidades de energía gracias a su gran reserva de almidón y una baja cantidad de proteína. En la actualidad los alimentos para cerdos contienen alrededor de 45-55 por ciento de maíz en la dieta encareciendo de manera significativa el costo de los concentrados.

En vista de los riesgos que ha generado los escasos del maíz muchos productores y empresas porcinas han visto la necesidad de utilizar otra fuente para remplazar al maíz y se han utilizado muchas alternativas como los son harina de yuca, pulidura de arroz, trigo, cebada, sorgo, harina de panadería, grano de destilería de maíz desecados/solubles (DDGS) e incluso aceites para aportar más cantidad de energía.

Pero en este caso en particular hablaremos del uso del palmiste o torta de coquito (*Elaeis guinensis*) es un sub producto de la industrialización del fruto de dicha planta aceitera. Representa alrededor de un cinco por ciento del peso total del racimo listo para el procesamiento lo cual da un rendimiento de 1.1 a 1.4 toneladas métricas por hectárea. Este material se ha utilizado en explotaciones avícolas ya que se requiere de alimentos con grandes cantidades de grasa que permitan elevar la densidad energética de la dieta para alcanzar los requerimientos deseados. También se han realizado investigaciones en la especie porcina y en este trabajo se busca evaluar el uso de la torta de coquito en tres niveles de sustitución del maíz como una alternativa nutricional para la alimentación de cerdos en fase de ceba, considerando que la energía es una de las principales limitaciones para el desarrollo y es de alto costo para los alimentos concentrados.

1.1. Planteamiento del Problema a Investigar

El maíz es la principal fuente de energía en alimento porcino, presenta dificultad en la oferta y demanda de precio, por ser importado en su mayoría, provocando altos costos debido a que forma parte de la dieta humana y su nueva implementación en la producción de combustibles. Se requiere de introducir nuevas formas de alimentación que sustituyan al maíz para reducir costos y aumentar la densidad energética de las dietas como una obligación si deseamos que la industria porcina continúe con su desarrollo en los países de América Latina.

Los altos costos del maíz a nivel mundial ha llevado a los productores de aves, bovino y cerdos a buscar nuevas alternativas para sustituir los nutrientes que este producto ofrece como es la energía principalmente de alguna manera más cómoda sin incrementar los costos de producción.

El maíz es uno de los ingredientes que más se utilizan en los concentrados comerciales que se utilizan para la alimentación de cerdos en diferentes etapas debido a su principal atributo que es de ser una fuente de energía, pues contiene más o menos 62 por ciento de almidón, por lo general o por lo menos en nuestro país se utiliza raciones hasta 45-50 por ciento de maíz en la dieta debido a que no presentan niveles de restricción.

Países desarrollados están destinando grandes cantidades de maíz al uso de biocombustibles (etanol) disminuyendo las ofertas de granos para la exportación. Otros países como el nuestro en vía de desarrollo, no suplen la demanda. Observando este escenario mundial el productor en este país está buscando alternativas que generen igual o similar resultado que el maíz como la harina de yuca, pulidura de arroz y en este caso la torta de coquito.

1.2. Antecedentes

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la universidad de panamá tiene un programa porcino donde se maneja un inventario de 500 animales y también se enfrenta a los altos costos de producción por el elevado valor actual de insumos tradicionales como el maíz y la soya.

El objetivo de la ceba de cerdos en este programa es abastecer de carne las cafeterías del Campus Central y las cafeterías de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. La alimentación representa alrededor del 70 por ciento de los costos de producción y en la relación de los componentes energéticos y proteínicos (aminoácidos) son los que representan los costos más altos en la elaboración de los concentrados. La crisis económica que atraviesa el sector agropecuario nos obliga a buscar nuevas alternativas de producción haciendo énfasis sobre la utilización de los subproductos de la industrialización como lo es el uso de la torta de coquito que es una fuente alimenticia no convencional disponible en algunas zonas del país actualmente en la región de Puerto Armuelles.

La torta de coquito es un sub producto de la extracción de aceite de palmiste que se obtienen por la extracción mecánica o con solventes.

El objetivo del presente trabajo será evaluar la torta de coquito en diferentes niveles como una alternativa nutricional para la alimentación de cerdos en fase de ceba, sustituyendo el maíz.

1.3. Justificación

Debido a los altos costos del maíz las raciones para cerdos han sufrido una alza considerable en su precio debido a esto se hace necesario la búsqueda de fuentes alternativas que pudieran ser evaluadas, con el fin de disminuir los costos de producción.

Se han realizado muchas investigaciones buscando alternativas para reemplazar total o parcialmente el uso del maíz que acrecienta el costo de los alimentos pero pocos han progresado debido a que al igual que el precio disminuyen su calidad nutricional.

El uso de torta de coquito ha tenido buenos resultados en algunas investigaciones por lo cual esta investigación tratará de determinar cuál es el nivel de torta de coquito en la ración de cerdos bio-económicamente rentable bajo las condiciones del estudio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la sustitución de maíz por tres niveles de torta de coquito en cerdos de engorde en la fase de finalización.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de tres niveles de torta de coquito sobre el peso al sacrificio en cerdos condiciones de manejo intensivo.
- Evaluar los efectos de tres niveles de torta de coquito sobre la ganancia de peso diario en cerdos bajo condiciones de manejo intensivo.
- Evaluar de tres niveles de torta de coquito sobre el consumo de alimento en cerdos al sacrificio bajo condiciones de manejo intensivo.
- Estimar la conversión alimenticia en cerdos alimentados con tres niveles de torta de coquito bajo condiciones de manejo intensivo.
- Determinar el efecto de tres niveles de torta de coquito sobre el peso de la canal en cerdos bajo condiciones de manejo intensivo.
- Determinar el efecto de tres niveles de torta de coquito sobre el rendimiento en canal en cerdos bajo condiciones de manejo intensivo.
- Medir el efecto de tres niveles de torta de coquito sobre la grasa dorsal en cerdos al sacrificio bajo condiciones de manejo intensivo.
- Evaluar el costo de alimentación al sustituir el maíz con tres niveles de torta de coquito bajo condiciones de manejo intensivo.

1.4.3. Hipótesis

- **Ho:** El uso de tres niveles de torta de coquito no tiene efectos sobre el peso al sacrificio, ganancia de peso diario, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento en canal y grasa dorsal y costo de alimentación en cerdos en la fase de finalización bajo condiciones de manejo intensivo.
- **Ha:** El uso de tres niveles de torta de coquito tiene efectos sobre el peso al sacrificio, ganancia de peso diario, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento en canal y grasa dorsal y costo de alimentación en cerdos en la fase de finalización bajo condiciones de manejo intensivo.

1.5. Alcances y Limitaciones del Estudio

Con la realización de este trabajo se busca presentar una alternativa mucho más económica para la alimentación del ganado porcino, especialmente en la etapa de finalización, aprovechando que esta es una fuente de energía de bajo costo aumentando la rentabilidad de la explotación y disminuyendo los costos en la elaboración de concentrados a base de maíz. Al igual, buscamos demostrar que la torta de coquito produce resultados similares a al maíz en variables de producción como ganancia de peso, peso al sacrificio, peso de la canal y grasa dorsal en cerdos durante la etapa de finalización.

Una limitante es que la producción de torta de coquito se ve ligada a la producción de aceite y a las áreas de cultivo. En la actualidad no son tan intensas a nivel nacional como lo es el maíz, pero se están incrementando la cantidad de hectáreas cultivadas con palma aceitera.

Otra limitante es la resistencia al cambio por parte del productor nacional, el cual desiste implementar nuevas técnicas de producción y alternativas de alimentación.

Por otro lado, además sabemos la torta de coquito es un subproducto de la industrialización con niveles mayores de fibra, que el maíz, limitando su porcentaje de inclusión en las raciones para los porcinos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Caracteres Zoológicos y Origen de Cerdo

El cerdo pertenece a la rama de los vertebrados, clase de los mamíferos, orden de los ungulados, sub orden de los parcidigitarios, grupos de los paquidermos, familias de los suinos, género de esta familia que comprende principalmente los pecarís, que viven en ambas América, los facquirios de África y los babirusos de India y Malasia. Se ha comprobado que la raza actual de cerdo doméstico tiene su origen en dos especies distintas: el jabalí asiático y el raval y común de Europa llamado *Sus scrofa*.

Del primero no se conoce ninguno en estado salvaje; se hayan representado tan sólo razas domésticas que desde tiempo inmemorial se crían en China, Japón, Siam; y se definen con el nombre de *Sus scrofa*. En América los españoles aclimataron la raza porcina principal en las Antillas y luego del resto del continente, hacia el norte de México y Yucatán, así como en las regiones de Argentina, Perú y Chile.

2.2. Producción Porcina

El cerdo es un animal doméstico usado en la alimentación humana por algunas culturas. Fue domesticado hace más de 4900 años antes de la era cristiana y se han encontrado registro de su crianza en Japón China y Europa (Álvarez, 1995). El cerdo se cría en domesticidad exclusiva por su carne muy sabrosa, productividad

por lo que engorda fácilmente gracias a su voracidad y a hacer aceptar como bueno, cualquier comestible (Oliver, 1959).

En la actualidad, la porcicultura ha avanzado desde aquellos días llevando la cría de cerdo a una explotación más avanzada gracias a la diversas herramientas y avances científicos, se pueden mencionar mejoramiento genético enfocado a conseguir animales altamente productivas y reproductivos, eficiencia y conversión de alimentos, ganancia de peso resistencia enfermedades y a condiciones climáticas, bajo consumo de alimento entre otras que han hecho que la explotación porcina haya incrementado tanto desde aquellos días

Aun con todas estas modificaciones ciertos factores siguen afectando la producción del cerdo evitando que llegara a expresar todo su potencial genético y desenvolvimiento fenotípico.

Según Rujano (2005), las explotaciones porcinas pueden ser afectadas por las siguientes causas:

- Oferta y precios de los cerdos vivo en el mercado
- Demandará carne de cerdo
- Oferta y precios de otra carne al mercado
- Epizootias del ganado porcino
- Situación económica nacional

2.3. Producción de Carne Porcina

La explotación porcina ha adquirido gran valor en las últimas décadas dado que el consumidor final demanda mucho la carne por sus atributos al paladar. Con esta gran demanda los porcinocultores empiezan una nueva campaña para aumentar la cantidad de carne disponible al consumidor mejorando variables como la ganancia de peso, peso al sacrificio, peso de la canal, disminución de la grasa dorsal, aumento del número de lechones por camada, utilizando herramientas y técnicas científicas que permitan aumentar la rentabilidad a la explotación.

2.4. Requerimientos Nutricionales de los Cerdos

Siempre tiene gran importancia la alimentación cuando la cría de animales remuneratorio, ya que cierta alimentación se lleva adecuadamente se extraen el máximo de beneficio de dicha explotación (Oliver, 1959).

Las necesidades nutricionales de los animales son de dos tipos:

- **Mantenimiento:** Una parte de los nutrientes de la ración se utiliza para asegurar el funcionamiento normal del organismo en reposo, circulación, respiración, entre otros. Estas necesidades de mantenimiento son diarias e independiente en cierto modo el peso del animal.
- **Producción:** El desarrollo del animal, crecimiento, producción láctea, gestación, entre otros demandan y dependen de los aportes de los nutrientes suplementarios y específico para satisfacer el conjunto de dichas necesidades y evitar la competencia entre las necesidades de

mantenimiento fundamental, prioritario y la impuesta por los productores.
(Zert, 1979).

Leroy (1968), indica que la reacción de cerdo debe responder en todo momento a las siguientes condiciones:

- Aporte diariamente una cantidad suficiente energía.
- Proporcionar una cantidad suficiente de materia nitrogenada digestible.
- Proporcionar la cantidad suficiente de materiales de minerales conveniente de equilibrada.
- Contener vitaminas.
- Tener suficiente grado de humedad.
- No contener materiales tóxicos.

También hay que adjuntar una nueva condición para aumentar aún más la rentabilidad en la explotación al disminuir los costos de la ración lo más posible sin comprometer su calidad.

A continuación se detallan los nutrientes más importantes que deben ser considerados en la alimentación de los cerdos.

2.4.1. Energía

Whittemore (1978) y Cancellon (1980) señalan que la energía se produce a partir de los carbohidratos, grasas o proteínas. La unidad fundamental de energía es la glucosa, y está básicamente proviene del metabolismo de los carbohidratos y ácidos grasos. Los cerdos requieren de la energía para tener el combustible necesario para el mantenimiento, crecimiento y la producción. Algo en lo que Esminger (1970) concuerda e indica que la grasa es esencial para los procesos vitales del ganado porcino.

La niveles energía es uno de los factores que más influyen en la elaboración de una ración. La hipo e hiper dosificación de grasa en la ración afecta drásticamente el consumo. La NRC (1973) menciona que la cantidad consumida diariamente por el cerdo en crecimiento y para sacrificio alimentados a voluntad es controlada principalmente por el contenido de energía de la dieta. Por lo que cerdos alimentados con raciones de elevado contenido energético consumen menos alimento por unidad de peso corporal que cuando consumen raciones de bajo contenido energético.

2.4.1.1. Carbohidratos

Revenga (1975) indica que los carbohidratos pertenecen al grupo de los almidones y azúcares solubles que proporcionan muchas calorías al organismo y pueden contribuir a la formación de grasa. Se llaman también principios de energéticos. Como principal función, los carbohidratos abastecerán de calor y la energía al

cuerpo y su posterior utilización. Los carbohidratos o hidratos de carbono o también llamados azúcares son los compuestos orgánicos más abundantes y a su vez los más diversos. Están integrados por carbono, hidrógeno y oxígeno, de ahí su nombre. Los carbohidratos se clasifican en:

Carbohidratos simples: Son azúcares de rápida absorción ya que por su tamaño pueden empezarse a digerir desde la saliva; éstos generan la inmediata secreción de insulina. Son aquellos que saben más dulces.

Complejos: Son de absorción más lenta, y actúan más como energía de reserva.

Church (1980) mencionan que los carbohidratos constituyen la fuente principal de la energía contenida en los alimentos consumidos por los humanos y animales, ya que ellos se desempeñan como fuente de energía al fomentar los procesos vitales.

2.4.1.2. Grasas

En bioquímica, grasa es un término genérico para designar varias clases de lípidos, aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina, formando monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos respectivamente. Las grasas están presentes en muchos organismos.

El tipo más común de grasa es aquél en que tres ácidos grasos están unidos a la molécula de glicerina, recibiendo el nombre de triglicéridos o triacilglicéridos. Los triglicéridos sólidos a temperatura ambiente son denominados grasas, mientras que los que son líquidos son conocidos como aceites. Mediante un proceso tecnológico denominado hidrogenación catalítica, los aceites se tratan para obtener mantecas o grasas hidrogenadas. Aunque actualmente se han reducido los efectos indeseables de este proceso, dicho proceso tecnológico aún tiene como inconveniente la formación de ácidos grasos cuyas insaturaciones (dobles enlaces) son de configuración trans.

La deficiencia de grasa en la ración causa dermatitis escamosa caída de pelo y zonas de cortitas en la piel y retrasó en la madurez sexual (Caroll *et al.*, 1967; Pinheiro, 1973).

La incorporación de grasa en la ración por pulverización mejora el aspecto físico y la palatabilidad. No se recomienda sobrepasar el cinco por ciento de inclusión en la ración.

Las grasas están calificadas como elementos energéticos que proporcionan alrededor de 2.25 veces la energía por kilogramo de carbohidratos lo cual hace que tenga un valor energético mayor por peso. Sin embargo, las grasas son más difícil de digerir que la mayoría de los azúcares (Scarborough, 1980).

Los ácidos grasos esenciales son aquellos ácidos grasos que el organismo no puede sintetizar, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta. Se trata de ácidos grasos poliinsaturados con todos los dobles enlaces en posición cis.

Tanto la dieta como la biosíntesis suministran la mayoría de los ácidos grasos requeridos por el organismo humano, y el exceso de proteínas y glúcidos ingeridos se convierten con facilidad en ácidos grasos que se almacenan en forma de triglicéridos

Los ácidos grasos linoleico y linoleico son esenciales en cerdo ya que no puede ser sintetizado en el tedió animal en cantidad suficientes. Además para prevenir la alteraciones patológicas deben aportar se ración (Dannember, 1975). Según la NRC (1973) la deficiencia de ácido grasos esenciales en las lechones en crecimiento produce el síndrome característico que se inicia con resequedad de la piel y pérdida de brillo en el pelo.

El ácido araquidónico puede ser sintetizado a partir de ácido linoleico y por consiguiente solamente es preciso que se aporte a la dieta.

2.4.2. Proteína

Las proteínas son moléculas muy complejas compuestas de aminoácidos unidos. Aminoácidos son compuestos simples que contienen carbono, nitrógeno, oxígeno, nitrógeno y ocasionalmente azufre. Su función principal es el crecimiento y la

reparación de tejidos. Juegan un papel crítico en casi todo proceso biológico del cuerpo. Pero ocasionalmente pueden generar energía ya que además del nitrógeno, las proteínas contienen, carbono hidrógeno y oxígeno; por lo tanto, son también alimentos energéticos que cuando se proporciona en mayores cantidades de las necesarias para la reparación y formación de tejidos. El sobrante pierde su nitrógeno y se transforma en grasa (Scarborough, 1980).

La proteína es un componente limitante dentro de la ración del cerdo desde el punto de vista de la cantidad como la calidad (Esminger, 1970), debido al alto costo de los alimentos que ofrecen proteína de buena calidad para la ración. Se debe considerar mucho los productos a utilizar. Estos deben proporcionar los nutrientes básicos y a la vez disminuir los costos, sin afectar la calidad de los nutrientes del alimento.

Mucho de los productos utilizados en la elaboración de raciones para cerdos tienen bajos contenidos de proteína y carecen de aminoácidos esenciales de manera que se hace necesario incorporarlos en la ración por otra vía.

2.4.3. Minerales

Los minerales son, por lo menos, tan importantes como las vitaminas para lograr el mantenimiento del cuerpo en perfecto estado de salud. Pero, como el organismo no puede fabricarlos, debe utilizar las fuentes exteriores de los mismos, como son los alimentos, los suplementos nutritivos, la respiración y la absorción a través de la

piel, para poder asegurar un adecuado suministro de ellos. Después de la incorporación al organismo, los minerales no permanecen estáticos, sino que son transportados a todo el cuerpo y eliminados por excreción, al igual que cualquier otro constituyente dinámico.

De Todos los animales domésticos el cerdo es el que, con frecuencia sufre deficiencia de minerales lo cual hace necesaria la incorporación de minerales en la ración para un buen funcionamiento y producción del animal. Además minerales como calcio y fósforo son esenciales para el fortalecimiento del esqueleto y la resistencia ósea estos minerales representan el tres cuarto partes de la masa de minerales del cuerpo manteniendo una relación de 1:1 a 1:1.5 (Esminger, 1970).

Minerales tales como la sal el calcio y el fósforo sólo que él necesita mayor cantidad además oligoelemento también son importantes para un buen desempeño del animal (Bundy et al., 1981).

Los minerales representan el tres por ciento de la totalidad del cuerpo del animal pero aún con su bajo porcentaje es de gran importancia para funciones como formación de huesos, dientes, catalizador de algunas funciones fisiológicas y metabólicas (Lewis, 1979).

2.4.4. Vitaminas

Son compuestos heterogéneos imprescindibles para la vida, que al ingerirlos de forma equilibrada y en dosis esenciales promueven el correcto funcionamiento fisiológico. La mayoría de las vitaminas esenciales no pueden ser sintetizadas (elaboradas) por el organismo, por lo que éste no puede obtenerlas más que a través de la ingesta equilibrada de vitaminas contenidas en los alimentos naturales. Las vitaminas son nutrientes que junto con otros elementos nutricionales actúan como catalizadoras de todos los procesos fisiológicos (directa e indirectamente).

Las vitaminas son compuesto orgánico que desempeñan mucha función esencial en el organismo y que son necesarias solamente en muy pequeñas cantidades (Cunha, 1960). Las vitaminas suelen clasificarse en de acuerdo con el método empleado para su extracción entre liposolubles (A, D, E y K) e hidrosoluble (vitaminas del complejo B y C). El cerdo es muy hábil para transformar los carotenos en vitamina A. No obstante, sufre grandes deficiencias en vitamina D, generando problemas esquelético- muscular.

El complejo B comprende la vitamina hidrosoluble tales como: Tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotéico, piridoxina, colina, biotina, ácido paraminobenzoico. Los cuales previenen trastornos nerviosos y locomotores (Bundy *et al*, 1981; Pitano, 1992). Según estos autores la vitamina A interviene en el desarrollo del esqueleto impidiendo mejorando la visión y contribuye en el proceso de la reproducción.

También se relaciona con la resistencia a enfermedades. La vitamina D induce la utilización de calcio y fósforo en el desarrollo del esqueleto.

2.4.5. Agua

El agua se usa para una gran variedad de funciones tales como el líquido transportador en el organismo, para desintoxicar el organismo de los productos que desechos a través de la orina, para las reacciones químicas en la que participa el agua como un medio y en el que puede producir esas reacciones químicas, facilitar el paso de los materiales ingeridos a lo largo del tracto digestivo, lubricar las articulaciones, entre otras muchas constituyentes que más se encuentran en el cuerpo.

Carroll *et al* (1976) indican que la deficiencia de agua es mucho más elevada por unidad de peso vivo para los cerdos jóvenes en rápido crecimiento que para los animales en período de ceba. Gran parte de su consumo depende de la temperatura como regulador térmico. Refrente a esto, Zert (1974) indica que el cerdo en crecimiento consume tres litros de agua por cada kilogramo de peso vivo. Knabe (AÑO) afirma que los cerdos deberían tener siempre libre acceso al agua limpia, la cual debe estar libre de bacterias, hongos y algas y tener niveles aceptables de sales disueltas. Dannenberg (1966) indica que pocas cantidades de agua conduce a menores cantidades de ingesta de alimento y un peor aprovechamiento del mismo, también provoca una pérdida en el peso corporal del mismo.

2.5. Aditivos

Son sustancias que son añadidas a los piensos para modificar sus características organolépticas y aumentar la palatabilidad. Por su parte, Rosas *et al.* (1979), manifiesta que aditivo son ingredientes o combinaciones de ingredientes que se agregan a un alimento mezclado, o a sus partes integrantes para cubrir una necesidad específica.

Dentro de los porcicultores, los aditivos son utilizados para obtener mejores resultados, disminuir el incremento de mico toxinas, bacterias o virus. También para aumentar su palatabilidad haciendo el alimento mucho más atractivo al gusto para el cerdo como promotores de crecimiento. En la actualidad se han utilizado empíricamente y científicamente muchas combinaciones de aditivo para aumentar los resultados en esta actividad porcina todo con el fin de disminuir el gasto en piensos, aumenta ganancias y tener mejores resultados en canal.

2.6. Antibióticos

Los antibióticos son sustancias producidas por uno o más organismos vivos, los cuales poseen una acción antimicrobiana, son menos selectivos y actúan a las concentraciones cuyas propiedades son tanto letales como inhibitorias. Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales.

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Roseen (1995) indica que según un estudio de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4.700 toneladas de antibióticos, cifra que representó el 35 por ciento del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas (un seis por ciento del total) se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento. Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de un 50 por ciento desde 1997, año en el que se consumieron 1.600 toneladas (un 15 por ciento del total).

Los APC provocan modificaciones en los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso. Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Los APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digestión, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (por ejemplo las vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicos y a -toxinas (Rosen, 1995).

2.7. Aminoácidos

Un aminoácido es una molécula orgánica con un grupo amino ($-\text{NH}_2$) y el grupo carboxilo ($-\text{COOH}$; ACIDO). Los aminoácidos esenciales son los que el cerdo no puede sintetizar o lo hace con dificultad siendo los principales la Lisina, Treonina, Triptofano, Metionina y Cistina, debiendo estos estar presentes en la dieta. En el cerdo una deficiencia de algún aminoácido dará lugar a una mala tasa de crecimiento, conversión o un mal resultado reproductivo.

El concepto de proteína ideal en cerdos se refiere a la relación de los aminoácidos tomando como referencia la lisina. Dicha proteína ideal puede definirse como aquella en la que todos los aminoácidos que la componen actúan como limitantes o, dicho de otra manera, es una proteína inmejorable por más que se le añada cualquier aminoácido, y únicamente con la adición de todos los aminoácidos simultáneamente se podrá mejorar la retención de nitrógeno por parte del animal.

La proteína bruta es la proteína total que ingresa con los alimentos, la proteína digestible es la que ingresa al torrente circulatorio a través de los aminoácidos. Por lo tanto, el valor biológico de una proteína está dado por la riqueza en los aminoácidos esenciales. Por eso no solo se debe tener en cuenta el nivel proteico de una materia prima, sino el contenido de aminoácidos como la Lisina, que es limitante para el cerdo.

Las fuentes de proteínas vegetales más importantes para elaborar dietas porcinas son la harina de soja, girasol, canola, alfalfa y afrechillo de trigo. En cuanto a las fuentes de proteínas animal están el plasma, harina de sangre spray, huevo, pescado, carne y huesos, leche en polvo y suero de queso.

En la nutrición porcina es importante considerar la relación energía/proteína. El cerdo ajusta su consumo hasta cubrir sus necesidades energéticas, por lo que al aumentar la energía en el alimento disminuye el consumo, por lo tanto al aumentar la energía se debe aumentar la concentración de aminoácidos.

2.8. Promotores de Crecimiento

Los promotores de crecimiento son uno de los parámetros más utilizados en alimentación, provoca modificaciones del proceso digestivo y metabólico del animal que se refleja en el aumento de la eficiencia de la utilización de los alimentos y mejorar significativamente el peso.

La mayoría de los promotores de crecimiento pertenecen al grupo de los antibióticos. Cuando se utilizan en cantidades por arriba de las utilizadas para controlar las enfermedades, muchos antibióticos tienen propiedades promotoras de crecimiento. Esta acción la realizan bajo un mecanismo general que implica la disminución de la carga bacteriana a nivel intestinal por lo que la mucosa de este órgano se vuelve más permeable a nutrientes. Se ha comprobado que el grosor de dicha mucosa se reduce. Al existir más nutrientes en el torrente sanguíneo, estos pueden ser utilizados por el organismo para varias funciones entre ellas, la de

crecimiento. Además, al disminuir los microorganismos, el organismo reduce su gasto energético que utilizaría en la producción de anticuerpos, por lo que esta energía "excedente" es utilizada en funciones de crecimiento, cuando el animal es joven, o engrosamiento en el caso de ser adulto.

2.9. Secuestrarte de Micotoxinas

Sin lugar a dudas, la forma más adecuada de evitar las intoxicaciones es ingerir alimentos libres de micotoxinas. Como en los diferentes aspectos de la vida, la frase "prevenir es mejor que curar" también se adapta a las micotoxinas. Las medidas preventivas buscan la inhibición de la formación de micotoxinas en los productos agrícolas y son la estrategia más efectiva para evitar la exposición a los animales. Sin embargo, debido a la ubicuidad de los hongos productores de micotoxinas y a nuestra incapacidad generalizada de prevenir muchas de las condiciones que favorecen el crecimiento y la producción de éstas, la contaminación de los alimentos para consumo humano y animal por estos agentes es una parte inevitable de la agricultura moderna. Para ello, para que un alimento contaminado con micotoxinas pueda utilizarse, sólo hay dos opciones: la eliminación o la degradación de la toxina en compuestos menos tóxicos o sin toxicidad. Dentro de la primera opción, la estrategia más utilizada es el uso de sustancias secuestrantes.

Cuando hablamos de tipos de secuestrantes o adsorbentes, es necesario indicar que los adsorbentes sirven tanto para la prevención como para el control de la micotoxicosis en las aves y cerdos, pudiendo emplearse a gran escala. Es de resaltar que a la par o aún en mayor proporción al ritmo de este interés, en fechas

recientes se han lanzado al mercado un número cada vez mayor de productos secuestrantes comerciales. Debido a la diversidad de marcas y empresas que los promueven, y de los atributos que proclaman, no permiten a los productores y nutricionistas una adecuada elección.

En general, hay dos tipos de secuestrantes, los orgánicos y los inorgánicos. Los primeros enlazan la toxina en sitios de unión sin que estén relacionados directamente con cargas electrostáticas, y corresponden en general, al derivado de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* (β -D-glucanos). Estos productos tienen su acción secuestrante de diversas micotoxinas: aflatoxinas, ocratoxina A, fumonisinas, toxina T-2 y zearalenona (ZEA). Tienen una dosis de inclusión en la dieta 1-2 kg/ton (0.1-0.2 por ciento). Por otro lado, están los secuestrantes inorgánicos, que enlazan la micotoxina por diferencia de cargas. En general, estos compuestos corresponden a minerales de arcillas (por ejemplo, bentonita), zeolitas, carbón activado, colestiramina y otros. Normalmente, no se trata de un adsorbente de micotoxinas, sino de un adsorbente específico para las aflatoxinas. Tarde o temprano, se lleva a cabo una acción secuestrante por parte de esos productos en otras toxinas como la T-2 y el deoxinivalenol.

Algunos estudios muestran la posibilidad de adsorción de minerales y otros nutrientes junto a las micotoxinas, pero en general se supone que no existe unión significativa con otros componentes de la dieta. Su dosificación es de 1 a 10 kilogramos de adsorbente por tonelada (0.1-1 por ciento) en el alimento.

Recientemente, se ha informado en estudios con pollos parrilleros, una adsorción no selectiva de una bentonita sobre medicamentos, como monensina.

2.10. Utilización de la Torta de Coquito en la Alimentación de Cerdos

2.10.1. Características Agronómicas

Elaeis guineensis, comúnmente llamada Palma Africana de aceite o Palma aceitera, es una especie del género *Elaeis*. Como todas las especies de su género *Elaeis* posee un tronco (estipe) alto y único. Las inflorescencias se producen en las axilas de las hojas, éstas son grandes y de tipo pinnado compuesto, con folíolos que parten desde el raquis sobre dos planos regulares. Los folíolos son lanceolados. Es una planta perenne, alcanzando más de 100 años, pero bajo cultivo solo se le permite llegar hasta los 25 años, que es cuando alcanza los 12 metros de altura. En estado natural llega a superar los 40 metros. Los frutos se agrupan en una fruticencia, una drupa, cubiertos con un tejido ceroso llamado exocarpio, una pulpa denominada mesocarpo y una estructura dura y redonda, en cuyo interior se aloja una almendra, denominada endocarpio, que es la que protege el embrión. Los frutos que produce *E. guineensis* son frutos normales, aunque a veces produce frutos blancos caracterizados por no contener ni aceite, ni almendra, igualmente con poca frecuencia se producen algunos sin almendra denominados frutos partenocárpicos, pero son más comunes en *E. oleifera* o en el híbrido *oleifera x guineensis*.

La palma de aceite es un cultivo perenne y de tardío y largo rendimiento, ya que su vida productiva puede durar más de 50 años, aunque a partir de los 25-30 años se dificulta su cosecha por la altura del tallo, llega a alcanzar los 20 metros.

Comienza a producir frutos a partir de los dos años y medio tras su siembra, y se suelen utilizar palmas de vivero de 12 meses de edad que alcanzan su mayor producción entre los 20 y 30 años, luego de lo cual declinan y dejan de ser rentables, especialmente por la altura a la que se encuentran los frutos. No es la única especie que se maneja dentro del cultivo de la palma de aceite, aunque inicialmente y por muchos años sólo se habló de la palma africana de aceite, actualmente involucra a otras especies de palmas y cruces entre ellas, dentro del cultivo.

El pericarpio está conformado por el epicarpo y mesocarpo juntos, de donde se extrae la mayor proporción de aceite. El fruto maduro es de color rojo amarillento, con un peso de 10 gramos y forma ovalada de tres a cinco centímetros de largo; una palma puede producir de 12 a 13 racimos por año, con peso promedio de 20 a 30 kilogramos, de 1.000 a 3.000 frutos por racimo y un rendimiento industrial que varía entre el 20 y 25 por ciento del peso en kilogramos de aceite por racimo.

La demanda por aceite de palma se ha incrementado recientemente debido a su uso como biofuel, pero tal incremento produce tanto impactos ambientales por el cultivo como causar una disputa alimento versus fuel forzando a algunos países

desarrollados a reconsiderar sus políticas sobre biofuel para perfeccionar los estándares y asegurar sustentabilidad.

2.10.2. La torta de Coquito como Grasa Vegetal, Ingrediente en la Ración

La única forma posible de lograr formular dietas con alta densidad energética es mediante el uso de grasa ya sea extraída de tejido animal, vegetal, oleaginosas o productos integrales que sustituyan principalmente a los granos.

La inclusión de las grasas en la dieta de cerdos en crecimiento u ceba permite mejora de peso, disminución en el tiempo de sacrificio y reducir el índice de conversión alimenticia. Hasta ahora los principales problemas afrontados en el uso de grasa de origen animal o vegetal y residuos de industrialización son:

- Baja disponibilidad y alto costo
- Falta de un adecuado control de calidad
- Dificultad y falta de condiciones adecuadas de manejo tales como mantenimiento estabilización y aplicación al alimento.

Pocos son los cultivos de regiones tropicales que tienen un potencial tan elevado como fuente energética en la alimentación animal como la palma africana o aceitera. En el cuadro a continuación mostramos la producción de aceite de diferentes oleaginosas en donde es claro evidenciar las ventajas de esta planta.

Los rendimientos del aceite de palma alcanzan hasta 4 a 6 toneladas métricas de aceite por hectárea por año según las variedades cultivadas.

CUADRO I. PRODUCCIÓN DE ACEITE Y MEGA CALORÍAS DE ENERGÍA METABOLIZADLE DE VARIAS OLEAGINOSAS (KG/HA).

FUENTE DE ACEITE	Kg DE ACEITE POR HA	RELACIÓN	MCal EM* POR HA
Palma aceitera	4035	100	32280
Coco	740	18	6290
Girasol	594	14.7	5346
Soya	335	8.3	34015
Algodón	168	4.2	1512

*valor de Energía Metabolizable para cada aceite, según Janssen (1986).

Fuente: Compañía Bananera de Costa Rica

Del procesamiento del fruto de la palma resulta una serie de subproductos. Entre ellos sobresale el palmiste o coquito con una rendimiento de 1.1 a 1.4 toneladas métricas por Ha. Pudiendo extraerse de este el aceite de palmiste o de coquito con un rendimiento de 0.5 a 0.6 toneladas métricas por hectarea, quedando la torta para uso en la alimentación animal. Así mismo el coquito puede utilizarse en forma integral en la alimentación de monogástricos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio Experimental

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Chiriquí (CEACHI), en el módulo de docencia, investigación extensión y producción porcina (sección de producción porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, extensión de Chiriquí. Este módulo está ubicado en el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí, entre los 8° 20' 11" de latitud norte y 82° 22'49.8" de longitud oeste con una elevación de 25 metros sobre el nivel del mar.

El módulo porcino de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, consta como una piara de 60 vientres, con genética de Yorkshire y Landrace. Está organizada de la siguiente forma: Sala de maternidad, corrales destete, desarrollo, crecimiento, engorde y detección. También poseen laboratorio de inseminación artificial, oficina administrativa, planta procesadora de alimentos, bodega de almacenamiento de concentrados y dos fosas de oxidación.

3.2. Selección de los Animales y Unidad Experimental

La presente investigación incluyó la utilización de 15 animales con cruce terminal "Landrace x Duroc", con un peso promedio de 120 libras. Dichos animales fueron alimentados con tres diferentes niveles de concentración de torta de coquito o palmiste en la ración. Los 15 animales fueron distribuidos aleatoriamente y

equitativamente en tres grupos de 5 animales, entre machos y hembras. Donde el tratamiento 1 (T1) o control recibió la ración tradicional que se utiliza en la granja; el tratamiento 2 (T2) recibió una sustitución del 20 por ciento del maíz por de torta de coquito y el tratamiento 3 (T3) recibió una ración con una sustitución del 25 por ciento del maíz por torta de coquito.

3.3. Variables de Respuesta

Los parámetros que se consideraron fueron los siguientes:

- **Peso al sacrificio:** Se calculó pesando el animal en ayuna antes de ir al sacrificio.
- **Ganancia de peso diario:** Se determinó dividiendo el incremento de peso (peso final menos peso inicial) entre la cantidad de días a partir del inicio del experimento.
- **Consumo de alimento:** Fue estimado dividiendo la cantidad de alimento suministrado al grupo entre el número de animales. Se consideró el alimento no consumido del total del alimento suministrado el día anterior.
- **Conversión alimenticia:** Consistió en dividir el total de alimento consumido entre el incremento de peso durante el período.
- **Peso de la canal:** Consistió en el peso de la carcasa después de que el animal fue sacrificado, eviscerado y limpiado.
- **Rendimiento en canal:** Fue calculado como el porcentaje que representó el peso de la canal en relación al peso vivo al momento del sacrificio.

- **Grasa dorsal:** Se midió con una cinta métrica milimetrada, se consideró como el promedio de la medida de grasa entre la treceava costilla y el punto medio a la altura de la cruz.
- **Costo de la alimentación:** El costo de alimentación se determinó sumando el valor de las cantidades de los ingredientes e insumos utilizados en la mezcla y su relación con el consumo de alimento de los cerdos durante la evaluación.

3.4. Duración del Experimento

La fase experimental tuvo una duración de 60 días, donde los cerdos fueron seleccionados a partir de un peso de 120 libras. Durante este periodo a los cerdos se les proporcionó la ración de acuerdo a su grupo experimental hasta que alcanzaran el peso al sacrificio, aproximado 210 libras.

3.5. Diseño Experimental

El modelo estadístico para este diseño fue completamente al azar (DCA) con tres tratamientos. Donde $t=3$, consistió en los tres niveles de torta de coquito en la ración (0, 20 y 25 por ciento). Cada tratamiento alojó cinco cerdos que constituyeron las unidades experimentales por cada grupo, $n=5$ animales en tratamiento.

El modelo recomendado para este diseño fue el siguiente:

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

Dónde:

- Y_{ij} = Variable de respuesta
- μ = Media poblacional
- τ_i = Efecto de tratamiento
- ϵ_{ij} = Error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El factor que más afecta a los productores de cerdos es la alimentación, debido a que ésta representa aproximadamente del 65 al 85 por ciento de los costos de producción, en especial los insumos energéticos como el maíz. Por esta razón, este estudio está dirigido hacia la búsqueda de fuentes alternas de energía, no tradicionales y de producción nacional, como lo es la torta de coquito (*Elaeis guineensis*), con el objetivo de sustituir al máximo posible el porcentaje de inclusión de maíz, tratando de disminuir los costos de producción.

4.1. Peso al sacrificio

En el Cuadro III se muestra el análisis de varianza para peso al sacrificio medido en ayuna el día que los animales fueron sacrificados. Este análisis indicó que la adición de torta de coquito al sustituir el 20 y 25 por ciento del maíz en la ración no tuvo efecto significativo ($P = 0.6655$) sobre el peso al momento del sacrificio. Por lo tanto, los pesos que se obtuvieron al sacrificio fueron similares entre sí para los tres niveles de inclusión de la torta de coquito.

CUADRO III. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO AL SACRIFICIO DE CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	2	419.73	209.87	0.42	0.6655
Error	12	5978.00	498.17		
Total	14	6397.73			

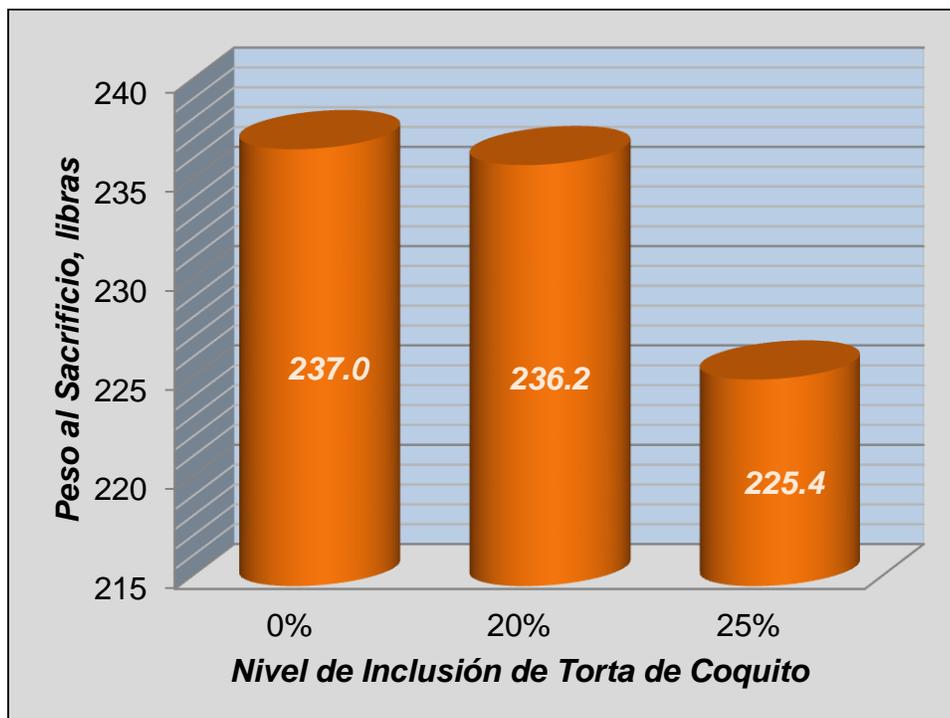
Coeficiente de variación: 9.58%

Peso al sacrificio promedio: 232.87 libras (105.6 kg).

En la Figura 1 se representan las medias de pesos obtenidos al sacrificio para cada tratamiento. Los pesos al sacrificio fueron 237.0, 236.2 y 225.4 libras, para los niveles 0, 20 y 25 por ciento de torta de coquito en la ración, respectivamente. Los resultados obtenidos sugieren que al adicionar torta de coquito a la ración de finalización en cerdos no interfiere con la ganancia de peso; por lo que basados en estos resultados podemos sugerir que puede utilizarse como ingrediente energético.

Es limitada la información en la literatura en donde la torta de coquito se haya empleado en la sustitución del maíz en la finalización de cerdos. Por su alto nivel de fibra cruda, este subproducto ha sido ampliamente promovido para la alimentación de rumiantes en muchos países. Hay reportes de la utilización de torta de coquito en la alimentación de pollos de engorde (Zumbado et al, 1992), donde niveles de 10 y 12 por ciento mostraron las mejores respuestas.

FIGURA 1. MEDIAS PARA EL PESO AL SACRIFICIO DE CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



Un estudio sobre la evaluación de la torta de coquito de palma africana en niveles de 0, 5, 10 y 15 por ciento en la alimentación de cerdos durante las etapas de desarrollo y engorde, mostró resultados muy diferentes a los nuestros (Tacsan-Loría, 1993), sugiriendo que al adicionar torta de coquito a las dietas, los costos de alimentación para cada kilogramo de peso ganado aumentaron. Por lo que según estos investigadores, bajo las condiciones en las que se realizó ese experimento no se recomienda la adición de torta de coquito en dietas a base de maíz-soya para cerdos en desarrollo y engorde.

Los resultados del presente estudio, indican que el consumo de torta de coquito no afectó la respuesta animal, a pesar de que no se hicieron los ajustes correspondientes a los niveles de aminoácidos limitantes, ya que la proteína del maíz tiene mayor valor biológico que la proteína de este subproducto. Por lo tanto, una consideración de las necesidades energéticas en los cerdos abarca una atención especial al grado de digestibilidad de la energía de la torta de coquito como componente rico en carbohidratos.

4.2. Ganancia de Peso Diario

En el Cuadro II se observan las ganancias de peso para cada periodo, donde se observó que en los dos últimos periodos de pesaje, el tratamiento sin inclusión de la torta de coquito mostró cuatro y seis libras más de diferencia diferenciado con los tratamiento con sustitución del maíz, 20 y 25 por ciento, respectivamente. A pesar de esto, cuando se realizó el análisis de varianza para la ganancia de peso diario (Cuadro IV), se observó que no hubo diferencias entre los tratamientos evaluados ($P=0.7131$).

CUADRO IV. ANALISIS DE VARIANZA PARA GANANCIA DE PESO DIARIO EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	2	0.145	0.072	0.35	0.7131
Error	12	2.502	0.208		
Total	14	2.648			

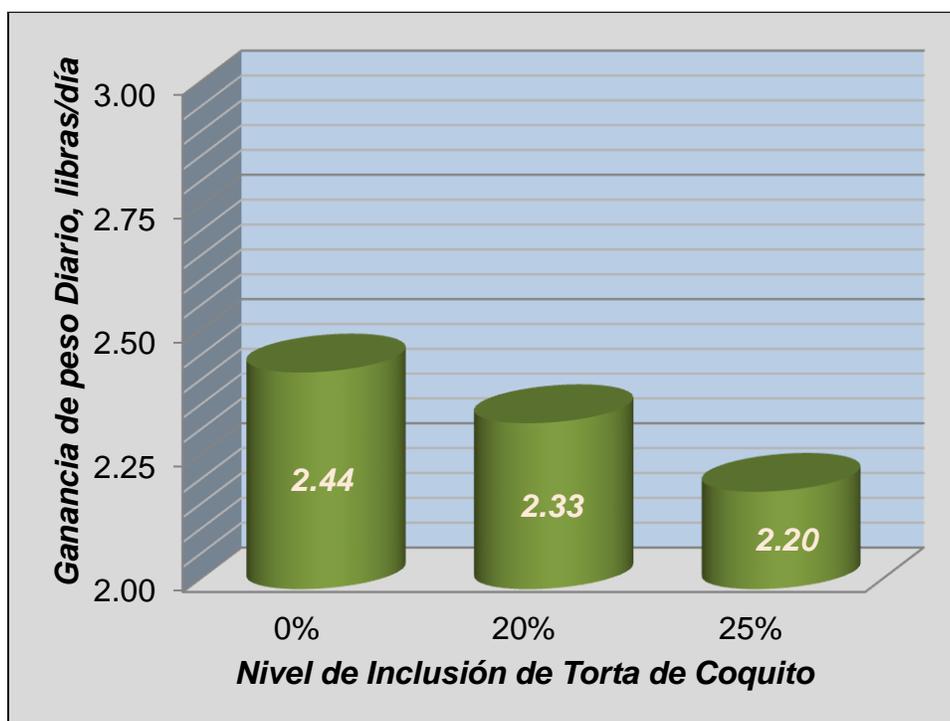
Coeficiente de variación: 19.6%

Ganancia de peso diario: 2.32 libras (1.05 kg/día).

Las ganancias que se obtuvieron fueron 2.44, 2.33 y 2.20 libras por día, para nivel de sustitución del maíz de 0, 20 y 25 por ciento, respectivamente (Figura 2), sugiriendo que la inclusión de torta de coquito no afectó la respuesta de ganancia de peso en los animales. Por lo tanto, al considerar la ganancia de peso, podemos indicar que al remplazar el 20 y 25 por ciento del maíz en la dieta de los cerdos por torta de coquito, la ganancia de peso diario no fue afectada, indicando una elevada tasa de utilización de la dieta.

De acuerdo a Rujano (2005), elevadas ganancias de peso logran disminuir los costos de producción, ya que tienen mayor conversión de alimento; y estas es una de las metas que tratamos de buscar mediante este estudio.

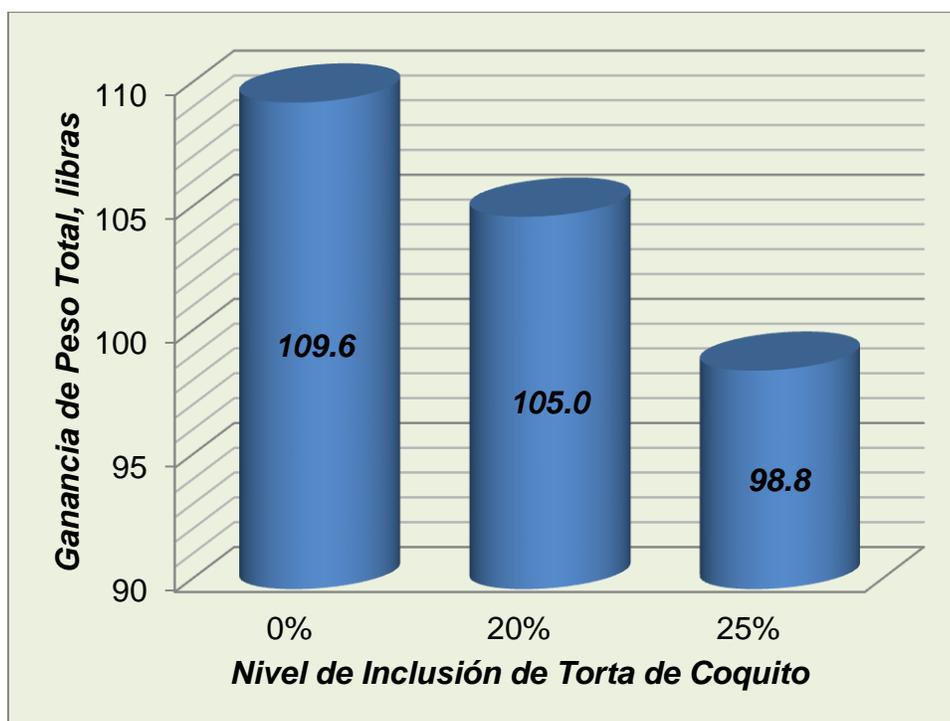
FIGURA 2. MEDIAS PARA LA GANANCIA DE PESO DIARIA EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



La Figura 3 muestra la ganancia de peso total durante el periodo de estudio. El promedio general de peso ganado durante el experimento fue de 104.5 libras.

Según el National Research Council (NRC, 2003), los requerimientos energéticos de energía digestible en cerdos para la fase de crecimiento y acabado son de aproximadamente 3267 kilocalorías por kilogramo, cumpliendo estos requerimientos da como resultado un índice de ganancia y una eficiencia de utilización de los alimentos máximos.

FIGURA 3. MEDIAS PARA LA GANANCIA DE PESO TOTAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



Al reemplazar el maíz por la torta de coquito, estamos cambiando el perfil lipídico y reduciendo el almidón disponible. Con respecto a esto no se hicieron evaluaciones en este estudio; por lo tanto, no podemos indagar sobre el aprovechamiento energético de los animales ya que en general puede decirse que el coeficiente de utilización digestiva de la energía varía entre el 70 al 80 por ciento, siendo para las grasas y glúcidos solubles (almidón y azúcares) de un 95 por ciento y de 65 por ciento para las proteínas (Marotta et al, 2009).

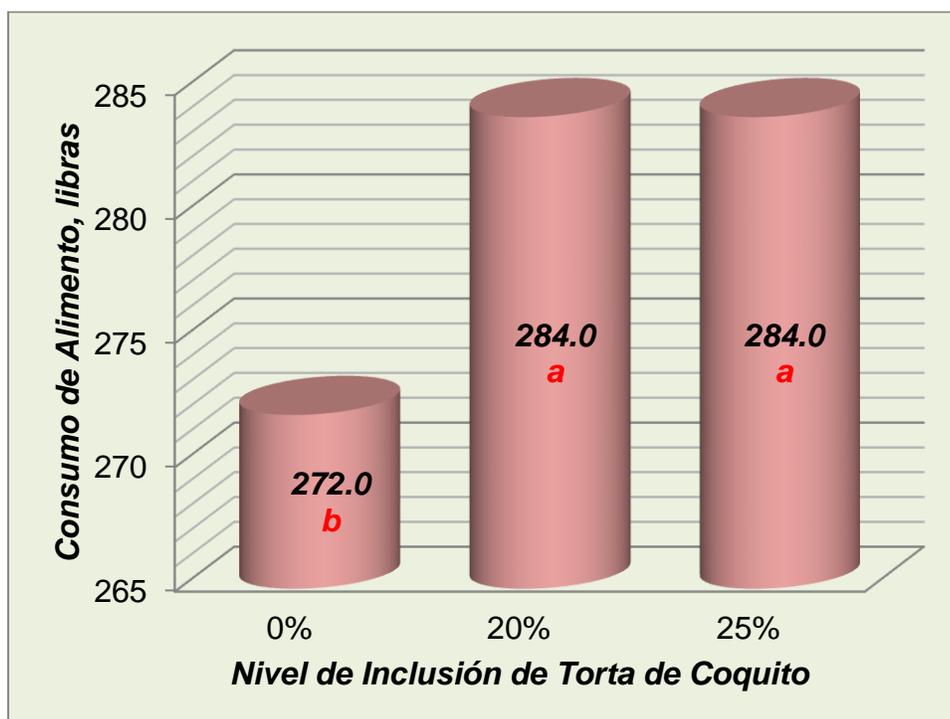
Un estudio en cerdos, reportado por Noblet (1994), indica que cuando se comparó la dieta con energía digestible estándar con las de energía digestible baja, se observó un menor consumo de alimento, pero no se afectaron otras variables productivas o de la canal. Estos resultados son importantes para las características de la canal, porque no hay un efecto negativo de la reducción de la energía digestible en la calidad de la canal. De acuerdo a esto, nosotros observamos que en nuestro estudio no hubo afectación en las ganancias de peso. Esto puede ser explicado por lo reportado por Quiniou (1998), quien indica que las dietas con baja energía digestible pueden afectar la ganancia diaria de peso por el menor consumo de alimento que se produce al ingerir este tipo de dietas. Estos resultados sugieren que las hembras en finalización podrían tener un requerimiento de energía digestible más alto que los machos castrados para mejorar la ganancia de peso.

4.3. Consumo de Alimento

En el ganado porcino el consumo de alimento se ve restringido por la baja palatabilidad del alimento, al alto contenido en fibra y al bajo valor proteico. Por lo tanto, la calidad de los ingredientes va a afectar al consumo de alimento. De acuerdo a las observaciones durante este estudio, se encontró que la sustitución de la torta de coquito aumentó el consumo en 12 libras más (Figura 4), comparado con la dieta sin este subproducto ($P < 0.05$).

Un aumento en el consumo puede indicar una tasa de pasaje más rápida y un menor aprovechamiento del alimento. Un consumo alto no siempre es indicador de utilización de la ración. Un alto consumo puede estar asociado con una tasa de pasaje muy elevada lo que predispone a una menor utilización del alimento y aumento en la excreción. Por lo tanto, esta variable por sí sola no nos indica si la dieta desde el punto de vista digestivo, es eficiente o no. Esta hay que asociarla con la respuesta animal en cuanto a la ganancia de peso y calidad de la canal.

FIGURA 4. MEDIAS PARA EL CONSUMO DE ALIMENTO EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



4.4. Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es sinónimo de rentabilidad, puesto que es una relación directa entre el alimento que consume un cerdo y la ganancia de peso que tiene. Es decir un cerdo eficiente debe tener un consumo bajo de alimento (menor a 3.5) y una alta ganancia de peso. Es aquí donde está el secreto de producir un cerdo de engorde eficientemente.

La conversión alimenticia, es posiblemente el carácter de mayor importancia económica, pues indica la economía de la ganancia de peso. Tiene el inconveniente de que a nivel de producción no puede ser medida de modo individual para cada animal y en las granjas sólo se puede medir la conversión alimenticia de un grupo de animales alojados en corrales. Sin embargo, está relacionada con la velocidad de crecimiento, de tal forma que, seleccionando como mejora genética para alcanzar esta característica, se mejorará la conversión alimenticia.

El análisis de varianza indicó que al incluir torta de coquito, no se afectó la conversión de alimentos en los cerdos (Cuadro V; $P=0.5946$). Cuando observamos los valores de las medias de conversión para cada tratamiento, vemos que para los tres grupos la conversión fue buena (Figura 5).

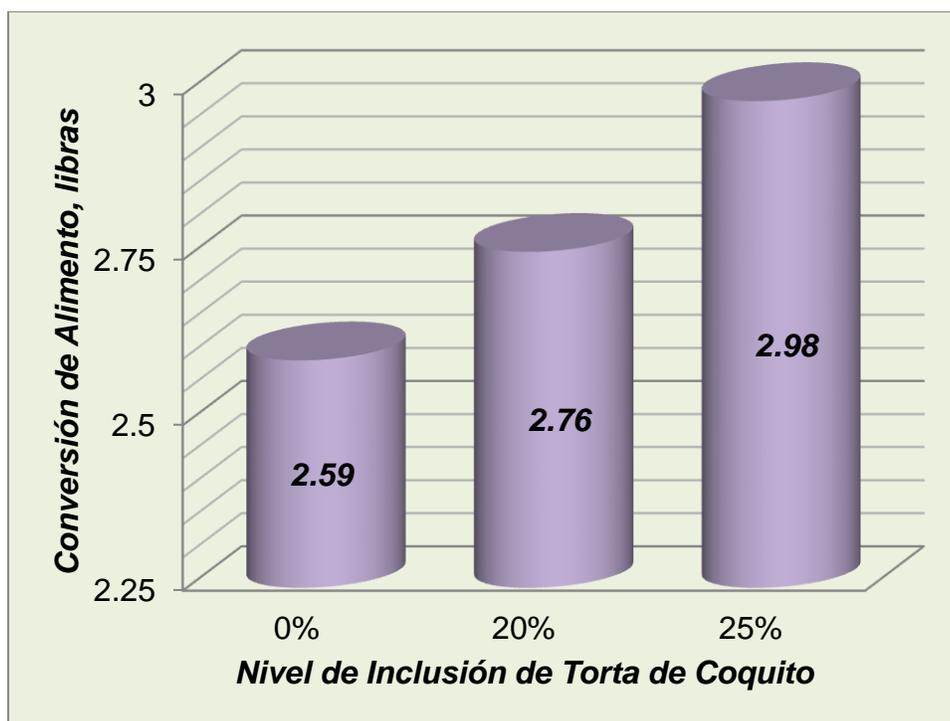
CUADRO V. ANALISIS DE VARIANZA PARA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	2	0.387	0.194	0.54	0.5946
Error	12	4.282	0.357		
Total	14	4.670			

Coeficiente de variación: 21.5%

Conversión de alimento promedio: 2.78.

FIGURA 5. MEDIAS PARA LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



En la etapa de engorde, los cerdos consumen el 70 por ciento del alimento. La falta de alimentos energéticos disminuye la conversión alimentaria y retarda el crecimiento. En cambio, un exceso produce demasiada grasa, que puede provocar infertilidad temporal.

4.5. Peso de la Canal

No alcanzar el peso óptimo en los cerdos de engorde puede representar importantes pérdidas económicas. Por lo tanto, el peso de la canal es importante para determinar la eficiencia de la explotación y aquí la alimentación tiene un rol muy importante.

En el Cuadro VI se presenta el análisis de varianza para el peso de la canal en los cerdos con tres niveles de torta de coquito en la fase de finalización, aquí se aprecia que la sustitución del maíz por un 20 y 25 por ciento de torta de coquito no afectó el peso con la canal comparado con los cerdos que no recibieron torta de coquito ($P=0.0821$).

CUADRO VI. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DE LA CANAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	2	91.60	45.80	0.20	0.8201
Error	12	2726.00	227.17		
Total	14	2817.60			

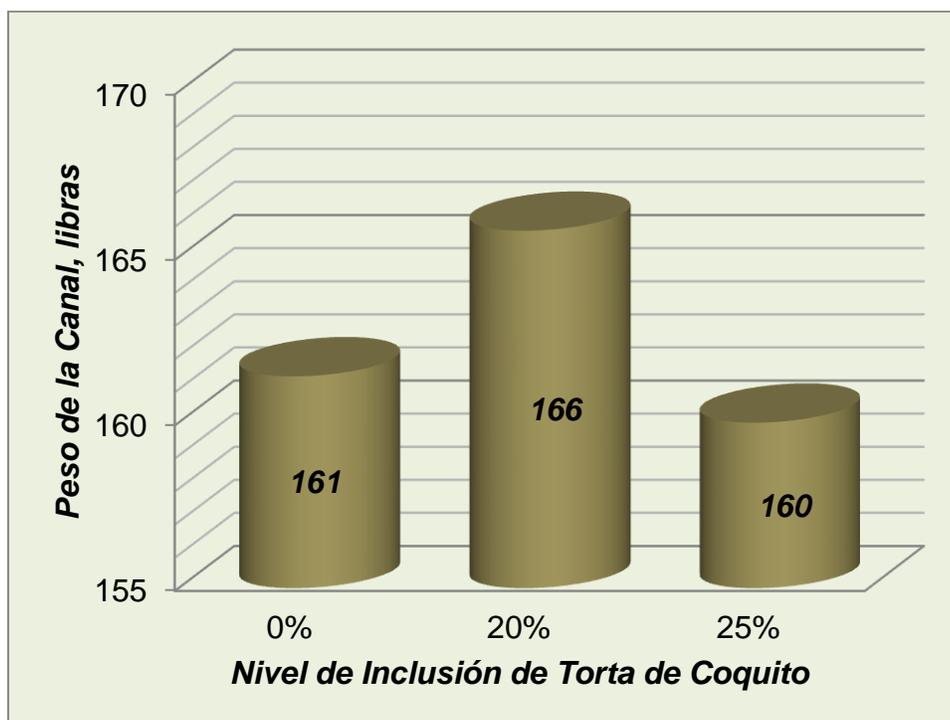
Coeficiente de variación: 9.28%

Peso de la canal promedio: 162.4 libras (73.66 kg).

El peso promedio de la canal fue de 162.4 libras (Figura 6). Canales más pesadas permiten obtener rendimientos mayores, siempre y cuando se vigile la energía en la dieta y se evita llevar al sacrificio animales muy engrasados, lo que repercute sobre la calidad de la canal.

Uno de los principales parámetros de calidad de la canal es el rendimiento al sacrificio, que va a influir en el precio recibido por el ganadero, y sobre el que van a influir una serie de factores extrínsecos como el tiempo de ayuno (debe ser de entre 12-18 horas), la duración del transporte, el peso vivo tomado y si el peso canal es peso en frío o caliente; en tanto que los principales factores intrínsecos son el grado de conformación y engrasamiento de la canal, influidos a su vez por la genética, el sexo y la alimentación (Sánchez Rodríguez, 2008).

FIGURA 6. MEDIAS PARA EL PESO DE LA CANAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



4.6. Rendimiento en Canal

Es conocido que la producción porcina es una actividad en la cual los clientes son cada vez más exigentes, es decir ya no es suficiente con producir un cerdo de buen peso y con una conversión alimenticia aceptable, ahora también se evalúa la calidad de carne que se produce. El producto terminal debe ser un cerdo de engorde diferenciado por un excelente rendimiento en canal entre 74 y 76 por ciento, y características deseables de calidad de carne.

Según Sánchez Rodríguez (2008), los rendimientos medios comerciales para cerdos de 100 kilogramos de peso vivo oscilan entre el 78-80 por ciento,

aumentando hasta el 81-82 por ciento en cerdos más pesados, donde la canal ideal ha de tener las siguientes características: Cabeza, cuello y extremidades reducidas, tercio posterior musculado y de gran desarrollo, hueso reducido, nivel de grasa adecuado, preferentemente intramuscular, lomo ancho y largo, músculo de grano fino y de color rojo claro, y grasa de consistencia firme.

El análisis de varianza para rendimiento en canal en cerdos con tres niveles de torta de coquito en la fase de finalización (Cuadro VII) indicó que no hubo diferencia entre los tratamientos. Independientemente si se sustituyó el maíz por torta de coquito, el rendimiento promedio fue de del tipo de 70.2 por ciento (Figura 7); lo que se queda por debajo de los promedios sugeridos en la literatura (Sánchez y Rodríguez, 2008)

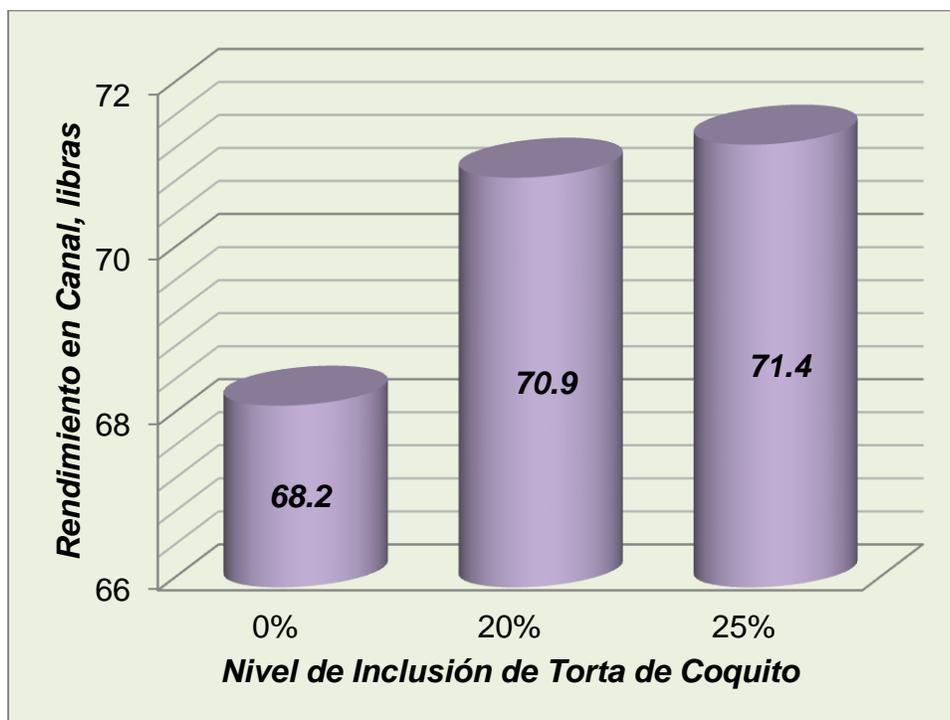
CUADRO VII. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN CANAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	2	29.60	14.80	0.21	0.8166
Error	12	861.86	71.82		
Total	14	891.47			

Coeficiente de variación: 12.1%

Rendimiento en canal promedio: 70.2 %

FIGURA 7. MEDIAS PARA RENDIMIENTO EN CANAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



4.7. Grasa Dorsal

El consumidor actual de carne de cerdo exige un producto con la máxima cantidad de tejido muscular y un mínimo de grasa. Por este motivo, es razonable basar la selección del cerdo en aquellos caracteres que están relacionados con la calidad de la canal. Niveles moderados de grasa o alimentos grasos en la etapa final de cebo promueve una deposición grasa consistente y blanca.

El análisis de varianza que se muestra en el Cuadro VIII, reportó que no hubo diferencias en grasa dorsal en las canales provenientes de los animales bajo los tres tratamientos evaluados ($P=0.5262$).

CUADRO VIII. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA MEDIDA DE GRASA DORSAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	2	0.433	0.216	0.68	0.5262
Error	12	3.836	0.320		
Total	14	4.269			

Coefficiente de variación: 19.7%

Medida de la grasa dorsal promedio: 2.87 milímetros

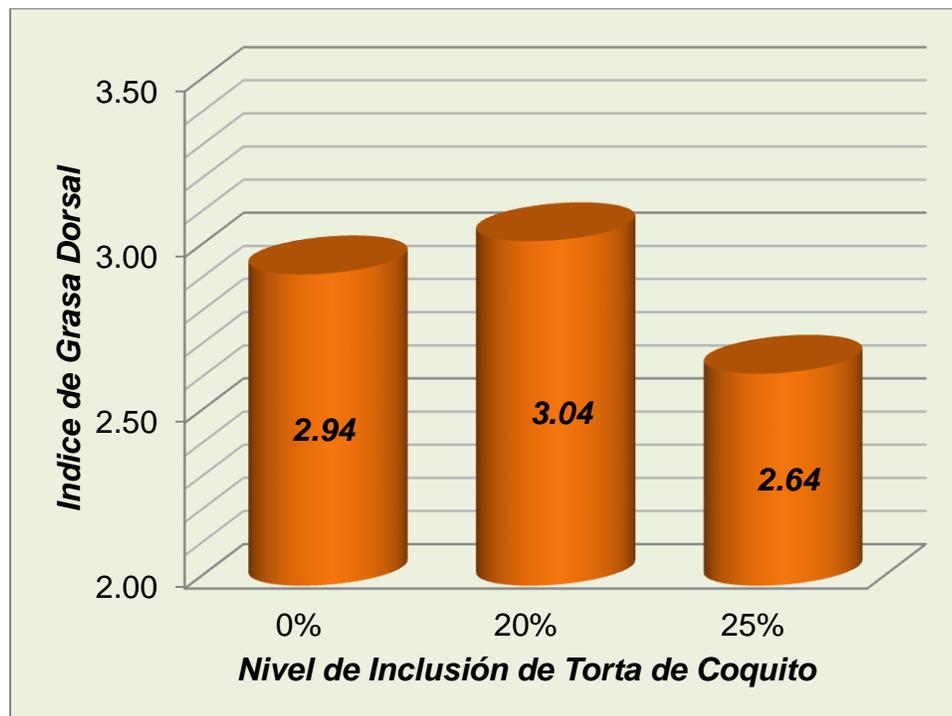
Reportes de Marotta et al (2009), señalan que los cerdos ante una alimentación no adecuada responden con una menor formación de músculo. Si el consumo se reduce antes de los 50 kilogramos el animal disminuirá su ganancia de peso en un ocho por ciento, su formación de grasa en un 21 por ciento y de magro en 25 por ciento. En el intervalo de peso mencionado la capacidad potencial de crecimiento se halla por encima del nivel de consumo de alimento. Mientras que en los animales no mejorados, y a partir de los 50 kilogramos, la capacidad de formación de magro se encuentra por debajo del límite máximo de apetito.

La grasa dorsal es una característica es reconocida como una medida importante de la calidad de la canal. En esta última, la grasa dorsal es medida en tres puntos: a nivel de la primera y última costilla y de la última, vértebra lumbar. En este estudio se midió grasa dorsal a nivel de la costilla y a nivel de la cruz con índices de 2.92,

3.06 y 2.36, para 0, 20 y 25 por ciento de sustitución del maíz por torta de coquito, medido a nivel de costilla; mientras que a nivel de la cruz, los índices respectivos fueron 2.96, 3.0 y 2.86 milímetros.

En la Figura 8 se presenta el promedio de la medición de la grasa dorsal, donde se observa que no fue diferente entre los tratamientos.

FIGURA 8. MEDIAS PARA EL INDICE DE GRASA DORSAL EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



Para este estudio solo se midió la grasa dorsal como característica de evaluación de la calidad de canal; pero es muy importante considerar que existe una

correlación positiva entre la longitud de la canal y la cantidad de tejido muscular. Por otra parte, la correlación es negativa entre el espesor de la grasa dorsal y la longitud de la canal y la cantidad de tejido muscular.

Estudios indican que el nivel de grasa y tipo de grasa afecta a la ternura de la carne. Cuando se comparan diferentes planos de alimentación: *ad libitum*, 80 y 90 por ciento *ad libitum* de dietas con diferente contenido energético se observa que, a igualdad de porcentaje de grasa intramuscular, la carne de animales presenta una mayor ternura. Por tanto, el efecto del nivel de alimentación es superior al de la grasa intramuscular. Así pues, la alimentación de los animales *ad libitum* tiene una influencia claramente positiva sobre la calidad cárnica (Marotta et al, 2009).

Quiniou y Kerr (1995), encontraron que al reducir la proteína en las dietas de cerdos, reduce el índice de crecimiento y produce un incremento de grasa en la parte dorsal. Gómez (2002) y Figueroa (2003), sugieren que las dietas bajas en proteína, tienen mayor contenido de energía neta, la cual es retenida para la síntesis de tejido adiposo. Hansen (1993), encontró que la reducción de proteína en dietas de cerdos redujo la respuesta productiva e incrementa el nivel de grasa corporal. Baker (1996), encontró que un nivel inferior al óptimo de proteína total reduce el índice de crecimiento y la eficiencia de utilización del alimento. La deficiencia aguda produce una falta total de crecimiento y se reduce notablemente la albúmina del suero sanguíneo, aumenta la grasa en el hígado y se produce edema (acumulación de líquido) en la papada y en el área umbilical.

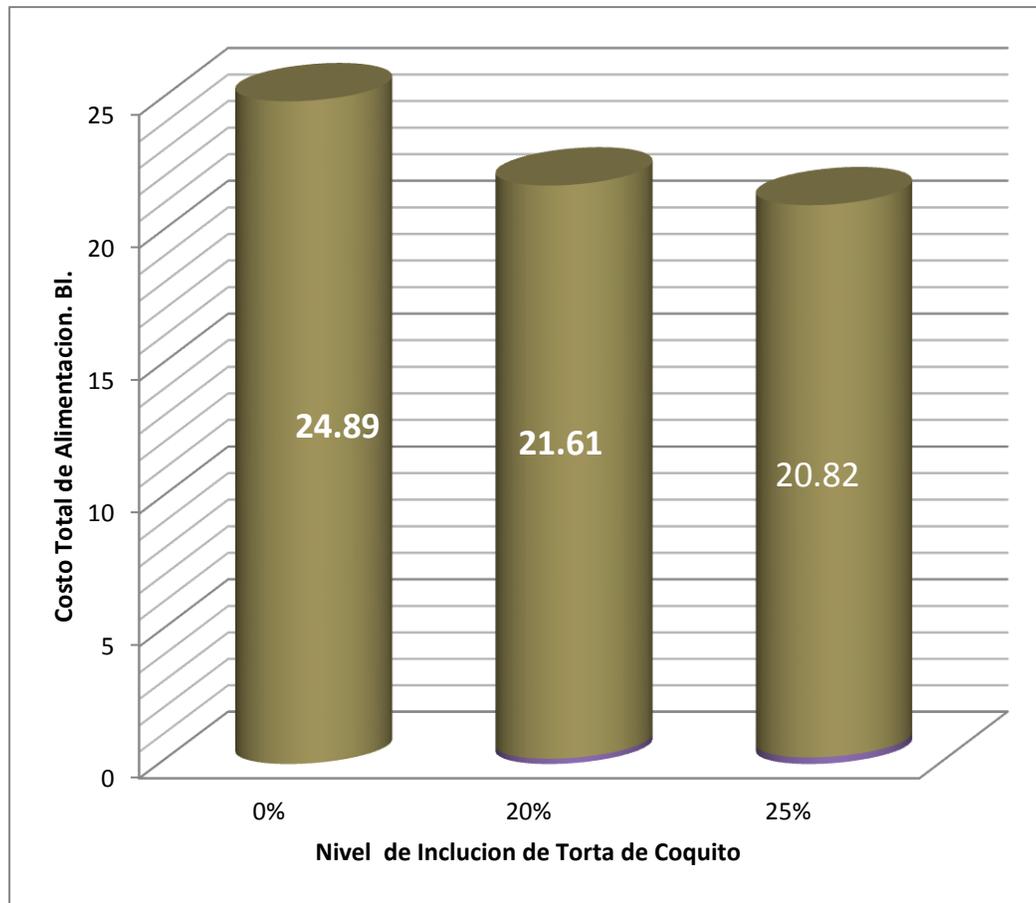
4.8. Costo de Alimentación

El costo de alimentación se presenta en el Cuadro IX. El alimento utilizado en el tratamiento sin sustitución del maíz costó B/. 24.89 por quintal (100 libras), mientras que los tratamientos con 20 y 25 por ciento de sustitución costaron B/. 21.64 y 20.82, respectivamente. Por lo tanto, y tal como se presenta en la Figura 9, hubo una disminución sustancial en el costo del alimento concentrado. Esto indica que la utilización de la torta de coquito permitió abaratar el costo del alimento.

CUADRO IX. COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

ALIMENTOS	Precio por	TRAT	COSTO B/.	TRAT	COSTO B/.	TRAT	COSTO B/.
INSUMOS	kilogramo	1		2		3	
Maíz Molido	0.46	32.38	14.89	23.3	10.72	21.04	9.68
Torta de Soya	0.7	10.27	7.19	10.27	7.19	10.28	7.20
Torta de coquito	0.11	0	0.00	9.07	1.00	11.34	1.25
Grasa	0.99	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96
Calcita	0.08	0.9	0.07	0.9	0.07	0.9	0.07
Biofos	1	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
Vitaminas	2	0.11	0.22	0.11	0.22	0.11	0.22
Sal cruda	0.17	0.15	0.03	0.15	0.03	0.15	0.03
Colina	3.2	0.05	0.16	0.05	0.16	0.04	0.13
Lisina	3.47	0.04	0.14	0.04	0.14	0.04	0.14
Myco-aid	1.08	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.12
Metionina	7.19	0.06	0.43	0.05	0.36	0.05	0.36
Precio por quintal (45.35 kilogramos)			24.89		21.64		20.82

FIGURA 9. MEDIAS PARA EL COSTO DE ALIMENTO (B/.QUINTAL) EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.



Si hacemos un análisis de los costos y beneficios durante los 60 días del estudio (Cuadro X y XI), observamos que el tratamiento con 20 por ciento de sustitución del maíz mostró el mayor ingreso por animal con un valor de B/. 43.00.

CUADRO X. COSTO TOTAL DE LA PRUEBA POR TRATAMIENTO EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

COSTOS	TRATAMIENTOS		
	0% SUSTITUCION DEL MAÍZ	20% SUSTITUCION DEL MAÍZ	25% SUSTITUCION DEL MAÍZ
Costo de los cerdos al inicio de la prueba	700.7	721.6	696.3
Peso inicial de los animales (libras)	127.4	131.2	126.6
Cantidad de animales	5	5	5
Precio o valor por libra de peso (B/.)	1.1	1.1	1.1
Costo de alimentación (B/.)	339.728	307.288	295.644
Costo del Alimento (B/.)	24.98	21.64	20.82
cantidad de animales	5	5	5
Alimento consumido por animal (quintal)	2.72	2.84	2.84
costos operacionales	57.5	57.5	57.5
matanza	7	7	7
traslado	0.5	0.5	0.5
transporte	3	3	3
numero de animales	5	5	5
dehuello	1	1	1
Costo de Mano de Obra (B/.)	25	25	25
Total	1122.928	1111.388	1074.444

CUADRO XI. ANALISIS DE COSTO TOTALES E INGRESOS DURANTE EL EXPERIMENTO EN CERDOS CON TRES NIVELES DE TORTA DE COQUITO (*Elaeis guineensis*) EN LA FASE DE FINALIZACIÓN.

COSTOS	TRATAMIENTOS		
	0% SUSTITUCION DEL MAÍZ	20% SUSTITUCION DEL MAÍZ	25% SUSTITUCION DEL MAÍZ
Costo total de la prueba (B/.)	1122.928	1111.388	1074.444
Ingreso total (B/.)	1291.2	1326.4	1280
numero de animales	5	5	5
Peso de la canal (Libras)	161.4	165.8	160
Precio de venta por libra (B/.)	1.6	1.6	1.6
Ingreso neto (B/.)	168.272	215.012	205.556
Total de cerdos vendidos	5	5	5
Ingreso promedio por animal (B/.)	33.6544	43.0024	41.1112

5. CONCLUSIONES

- a. La sustitución del 20 y 25 por ciento del maíz por torta de coquito en la dieta de cerdos en la fase de finalización, permitió abaratar los costos de alimentación, sin comprometer el peso al sacrificio, ganancia de peso diaria, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento en canal y la deposición de grasa dorsal.
- b. Se observó un mayor consumo de alimento en los animales que recibieron la torta de coquito, lo que no incidió negativamente sobre la conversión de alimento, sugiriendo que la torta de coquito en la dieta permitió un mejor aprovechamiento por el animal.
- c. Bajo las condiciones que se realizó el estudio, un nivel de sustitución del maíz del 20 por ciento con torta de coquito mostro el mayor ingreso por animal, evidenciado esto por el análisis de costo e ingresos.

6. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda sustituir el maíz en la dieta de los cerdos durante la fase de finalización por un 20 por ciento de torta de coquito. Esto permitirá abaratar los costos de alimentación sin afectar el peso al sacrificio, ganancia de peso diaria, conversión alimenticia, peso de la canal, rendimiento en canal y la deposición de grasa dorsal.

- b. Estudios posteriores deben incluir la evaluación de las características de calidad de la canal, donde se evalué principalmente el perfil de lípidos, oxidación lipídica y capacidad de retención de agua.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, A. 1995. Evaluación de un promotor biológico (CEM) en cerdos En periodo de crecimiento y ceba. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis. Pp. 6-18.

BAKER, D.H.; BECKER, D.E.; JENSEN, A.H.; HARMON, B.G. (1996). Effect of dietary dilution on performance of finishing swine. *J. Anim. Sci.* 27: 1332-1335.

BUNDY, CE; DIGGNINS, E.V. 1979. Producción Porcina. Tercera Edición. Editorial C.E.C.S.A. México. pp. 29, 38, 43, 96, 97, 190.

CANCELLON, M.A. 1980. Porcinocultura, alimentación, manejo, patología y economía. Barcelona, España. Editorial Aedos. Pp.69, 70.

CAROLL, E.W.; KRIDER, J.L.; ANDREWS, F.N. 1967. Explotación del Cerdo. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp. 231, 236, 238, 239, 246, 253.

CUNHA, T.J. 1960. Alimentación del cerdo. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp. 465.

CHURCH, D.C.; KRIDER, J.L. 1980. Fundamento de nutrición y alimentación de animales. Editorial Linusa. I Reimpresión, México. Pp. 348.

DANNEMBER, H.D. 1975. Enfermedades del cerdo. Editorial Acribia. Zaragoza, España .pp. 465.

ESMINGER, M.E. 1970. Producción porcina. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina. Pp. 110, 114, 121, 124.

FIGUEROA, J. L., A. J. LEWIS, P. S. MILLER, R. L. FISCHER, AND R. M. DIEDRICHSEN. 2003. Growth, carcass traits, and plasma amino acid concentrations of gilts fed low-protein diets supplemented with amino acids including histidine, isoleucine, and valine. *J. Anim. Sci.* 81: 1529-1537.

GÓMEZ, R. S., A. J. LEWIS, P. S. MILLER, H.-Y. CHEN, AND R. M. DIEDRICHSEN. 2002. Body composition and tissue accretion rates of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid supplemented diets at different feeding levels. *J. Anim. Sci.* 80: 654-662.

HANSEN, J. A., D. A. KNABE, AND K. G. BURGOON. 1993. Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 20- to 50-kilogram swine. *J. Anim. Sci.* 71: 442-451.

KERR, B. J.; MCKEITH, F; EASTER, K. R. A. 1995. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein amino acid-supplemented diets. *J. Anim.Sci.* 73: 433-440.

LEROY, A. 1968. *El cerdo*. Barcelona, España. Editorial GEA. Segunda Edición. Pp. 64, 65, 82, 89, 96,99.

LEWIS, A. 1979. *Enfermedades de los cerdos*. México. Editorial Continental (CECSA). Quinta Edición. Pp. 91, 92 y 96.

MAROTTA, E.; LAGRECA, L.; TAMBURINI, V. 2009. Requerimientos alimenticios adaptados al porcino moderno y calidad de carne. V curso de producción de la carne porcina y alimentación humana. Impresa 1850-0900 en línea 1850356X. Año 4 n°1 y 2.

NOBLET, J., H. FORTUNE, X. S. SHI, S. DUBOIS. 1994. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 72:344–354.

N.R.C. 1973. Traducción de la Primera Edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur. PP. 11, 13, 19, 20-27.

N.R.C. 2012. *Nutrient Requirements of Swine*. Eleventh Revised Edition. Washington DC.

OLIVER, F. 1959. *Cerdos, gallinas y conejos*. Cuarta Edición. Barcelona, España. José Montero Editorial. Pp. 9, 83.

PINHEIRO, M. 1973. *Los cerdos*. Primera Edición Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur. Pp. 394, 396, 400, 410.

PITANO A., H.M. 1992. Evaluación de tres raciones para lechones lactantes, utilizando reemplazo de leche en polvo. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis. Pp. 46.

QUINIOU, N.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. 2000. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livest. Prod. Sci.* 63:245–253.

QUINIOU, N., J. Y. DOURMAD, AND J. NOBLET. 1996. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition. *Anim. Sci.*63:289–296.

REVENGA, I. 1975. *Cría lucrativa del cerdo*. Octava Edición. Barcelona, España. Editorial Sintesis. Pp.23-25

ROSEN, G.D. 1995. Antibacterials in poultry and pig nutrition. In: Biotechnology in Animal Feeds and Animal Nutrition. J. Wallace and A. Chesson (ed.). pp. 143-172. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany.

RUJANO, E. 2005. Evaluación del promotor Alquernat Nebsui en raciones de cerdos en la fase de crecimiento y ceba. Tesis Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad De Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis P.p. 6-28.

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M. 2008. La canal porcina. Disponible en http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_17_46_Tema_50.pdf

SCARBOROUGH, C.C.1980. Cría de ganado porcino. Editorial Limosa, Wiley, S.A., México, D.F., Primera Reimpresión. Pp. 51, 52, 189-196.

TACSAN-LORÍA, F. 1993. Evaluación de la harina de coquito de Palma africana en la alimentación de cerdos durante las etapas de desarrollo y engorde. Tesis Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, San José (Costa Rica). 54 p.

VARGAS, E.; ZUMBADO, M. 2003. Composición de los subproductos de la industrialización de la Palma africana utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 27(1): 07-18.

WHITTEMORE, C.T.; ELSEY, F.W. 1978. Alimentación y práctica del cerdo. Editorial Aedos. Primera Edición. Barcelona, España. P.p. 98-101, 372, 378.

ZERT, P. 1979. Vademécum del productor de cerdo. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp. 98-101, 372, 378.

ZUMBADO, M.; MADRIGAL, S.; MARÍN, M. 1992. Composición y valor nutricional del palmiste o coquito integral de Palma africana (*Elaeis guinensis*) en pollos de engorde. *Agronomía Costarricense* 16(1): 83-89.

ANEXOS

ANEXO 1. SELECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA EL FORMAS LOS GRUPOS POR TRATAMIENTO.



ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES PARA EL FORMAS LOS GRUPOS POR TRATAMIENTO.



ANEXO 3. CONTROL DE PESO COMO VARIABLE DE RESPUESTA.**ANEXO 4. IDENTIFICACIÓN DE LOS ANIMALES.**

ANEXO 5. MEDICIÓN DE LA GRASA DORSAL COMO VARIABLE DE RESPUESTA.



ANEXO 6. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA DIETA POR TRATAMIENTO.

COMPOSICIÓN	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3
Materia Seca, %	87.96	88.01	88.28
Humedad, %	12.04	11.99	11.72
Proteína Cruda, %	17.19	15.26	16.61
Fibra Cruda, %	2.51	6.04	6.77
Grasa, %	8.94	6.36	5.88
Almidón Total, %	42.75	21.70	20.70
Cenizas, %	9.01	7.02	6.58

TRAT 1 = Alimento sin torta de coquito.

TRAT 2 = Sustitución del 20% del maíz por torta de coquito.

TRAT 3 = Sustitución del 25% del maíz por torta de coquito.

ANEXO 7. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA TORTA DE PALMISTE COMO SUPLEMENTO

Nutriente	Contenido
Materia seca(%)	85
Proteína(%)	13.5
Grasa (%)	9
Fibra (%9	25
Ceniza (%)	3.5
Carbohidrato	47
EM (mega calorías por Kg MS)	3.59

Fuente: prueba elaborada por INDUPALMA (Colombia 2007)