

Efecto del Coquito Integral y Aceite de
Palma Africana (Elaeis guineensis, Jacq.),
en la Alimentación de Cerdos Destetados

269

MICROCISIS:	1048
FECHA:	26/02/91
ENCARGADO:	BEEBEEA

POR:

José Manuel Chávez Manríca

T E S I S

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

EL ZAMORANO, HONDURAS

Abril, 1990

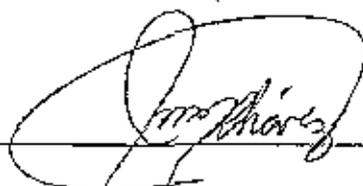
BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

EFFECTO DEL COQUITO INTEGRAL Y ACEITE DE
PALMA AFRICANA (Elaeis guineensis, Jacq.) EN LA
ALIMENTACION DE CERDOS DESTETADOS

Por:

JOSE MANUEL CHAVEZ MANCIA

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana los derechos para reproducir
y distribuir copias de este trabajo para
los usos que considere necesarios. Para
otras personas y otros fines se reservan
los derechos del autor.



José Manuel Chávez Mancía

Abril de 1990.

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a la Divina Providencia
y a la Reina del Cielo.

A mis padres: Joaquín Antonio Chávez Portal y
Carmen Mancía de Chávez, de todo
corazón gracias por ese amor, cariño
y apoyo que me han brindado siempre.

A mis hermanos: Esther del Carmen, Luis Antonio,
Joaquín Enrique, Ricardo Ernesto,
Ezequiel Alberto, Francisco Alberto
y Guadalupe Isabel; por su cariño y
ejemplo, además por darme animo para
seguir adelante cada día.

A mis abuelas: Esther Portal Vda. de Chávez y Agustina
Portal Vda. de Flores por ese amor tan
especial y por sus plegarias, gracias.

A toda mi familia: Tías, primos, a las esposas de mis
hermanos, sobrinos y ahijados.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy las gracias al Todo Poderoso por haberme permitido alcanzar esta meta y por todo lo que me ofrece día a día.

Agradezco sinceramente a la terna de asesores que tuvieron la amabilidad y la desinteresada colaboración para la preparación de este trabajo:

Marco A. Esnaola L., Ph. D. por su asesoría y colaboración brindada para el desarrollo de este trabajo.

Beatriz Murillo, Mag. Sc., por sus consejos y amistad brindados.

José Prego, M.B.A., por la colaboración prestada para el análisis económico de este trabajo.

Y de manera especial agradezco a:

Miquel Vélez, Ph. D., por su amistad, sus consejos y su desinteresada colaboración, sinceramente muchas gracias.

A mis amigos José A. Durán y Werner A. Melara por la amistad que siempre me han brindado y por la ayuda prestada para la realización de este trabajo.

A todo el personal del Departamento de Ganadería y a todos mis compañeros de promoción gracias por su amistad.

Mi profundo agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por la financiación de mis estudios.

Finalmente quiero agradecer sinceramente a Honduras por brindarnos su hospitalidad.

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULOS	Pág.
I. INTRODUCCION	1
1. <u>Objetivos específicos</u>	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
1. <u>Aspectos Importantes Sobre la Palma Africana</u> ..	3
1.1 Origen y Clima	3
1.2 Clasificación Botánica	4
1.3 Producción	5
2. <u>Características Generales del Aceite de Palma</u>	7
3. <u>Sub-productos de la Industrialización de la Palma Africana</u>	10
3.1 Caracterización Química de los sub-productos de la Palma Africana	12
3.1.1 Cachaza de Aceite de Palma	13
3.1.2 Harina de Coquito	13
4. <u>Usos del Aceite de Palma en la Alimentación Animal</u>	13
5. <u>Uso de Sub-productos de la Palma Africana en la Alimentación Animal</u>	15
5.1 Cachaza de Palma	15
5.2 Torta de Coquito	16
5.3 Coquito Integral y su Valor en la Alimentación de Monogástricos	17
5.3.1 Aves	17
5.3.2 Cerdos	17

III. MATERIALES Y METODOS	19
1. <u>Localización del Estudio</u>	19
2. <u>Animales Utilizados</u>	19
3. <u>Alojamiento</u>	20
4. <u>Manejo del Coquito Integral y del Aceite para la Preparación de las Dietas</u>	20
5. <u>Tratamientos Experimentales</u>	21
6. <u>Controles Experimentales</u>	22
7. <u>Discño Experimental</u>	23
8. <u>Análisis Económico</u>	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	25
1. <u>Análisis Económico</u>	28
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	34
VII. RESUMEN	35
VIII. BIBLIOGRAFIA	37
IX. ANEXOS	40

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1. Evolución de la Producción de Grasas y Aceites Seleccionados (1980-1987)	6
2. Producción Mundial de Productos de Palma Africana (1000 tm).....	7
3. Constantes Analíticas y la Composición del Aceite de Palma y de Coquito Producido en Honduras.....	9
4. Composición de 3 Sub-productos de Palma Africana, con un potencial en la alimentación de monogástricos.....	12
5. Tratamientos experimentales usados en el Experimento 1.....	21
6. Tratamientos experimentales usados en el Experimento 2.....	22
7. Resultados generales de la sustitución de maíz por Coquito Integral en dietas de lechones.....	25
8. Resultados generales de la adición de grasa como aceite de palma crudo (APC) o como coquito integral (CI) en el comportamiento de los lechones	27
9. Punto de equilibrio de los diferentes Tratamientos en kg de cerdo, Experimento 1	29
10. Punto de equilibrio para los diferentes Tratamientos en kg de cerdo, Experimento 2	32

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. Diagrama del proceso de extracción del aceite de coquito de palma africana.....	11
2. Evaluación costo/beneficio.....	30
3. Utilidad Neta.....	31

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	Pág.
1. Comparación de la productividad de diversas oleaginosas	41
2. Efecto que produjo la adición de CI de palma en el comportamiento de los cerdos de crecimiento y engorde, Flores (1989b)	42
3. Composición porcentual de las dietas utilizadas en el Experimento 1.....	43
4. Composición porcentual de las dietas experimentales usadas en el Experimento 2.....	44
5. Análisis de Varianza para la variable ganancia diaria de peso, (kg/día/cerdo), Exp. 1.....	45
6. Análisis de Varianza para la variable consumo de alimento, (kg/día/cerdo), Exp. 1.....	46
7. Análisis de Varianza para la variable eficiencia de conversión alimenticia, (kg/kg), Exp. 1.....	47
8. Análisis de Varianza para la variable ganancia diaria de peso (kg/día/cerdo), Exp. 2.....	48
9. Análisis de Varianza para la variable consumo de alimento (kg/día/cerdo), Exp. 2.....	49
10. Análisis de Varianza para la variable eficiencia de conversión alimenticia (kg/kg), Exp. 2.....	50

I. INTRODUCCION

La producción porcina en el trópico esta grandemente afectada por los costos de alimentación. Esto se debe a que se utilizan en gran medida insumos que son importantes en la dieta de los humanos, como los granos de cereales, particularmente el maíz. Muchas veces esta producción de maíz en Centro América se ve afectada por la irregularidad de los periodos de lluvia, obligando ésto a importar grandes cantidades de maíz. Se ha buscado por lo tanto sustituir en las raciones de cerdos las fuentes energéticas tradicionales (maíz) por subproductos de la industria aceitera y que no compitan con los alimentos destinados al hombre.

Una de estas posibilidades en el trópico es el uso de los subproductos de la extracción de aceite de palma africana (Elaeis guineensis, Jacq.), y más específicamente el coquito integral de palma africana (CI), que fue motivo de investigación con cerdos de crecimiento y engorde y con pollos de engorde en la Escuela Agrícola Panamericana.

Basados en los antecedentes anteriores el presente estudio pretende ampliar el conocimiento sobre el uso de CI como fuente de energía, en raciones de lechones recién destetados. En base a que las dietas de lechones requieren de altos niveles energéticos, se quiere probar los efectos que

tiene la adición de grasa como aceite de palma crudo (APC) en la dieta de lechones.

Por lo tanto el presente estudio se plantea los siguientes objetivos: El reemplazo parcial del maíz usado en raciones de inicio de lechones recién destetados por CI y comparar el efecto que tiene la adición de grasa como APC o como CI en el comportamiento de los lechones.

1. Objetivos Específicos

1. Evaluar el efecto que tiene la sustitución de distintos niveles de maíz por coquito integral de palma en ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de lechones.

2. Comparar el efecto que tienen la suplementación con grasa en la dieta de lechones, a base de CI o APC.

3. Observar los efectos que tiene el CI y el APC sobre presencia de diarreas.

4. Evaluación económica de los resultados en base a los niveles óptimos de inclusión del CI y del APC.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Aspectos importantes sobre La Palma Africana

1.1 Origen y Clima.

La palma africana (Elaeis guineensis, Jacq.), es originaria de Africa Occidental y Central. En los siglos XVI y XVII fue llevada a América del Sur con el tráfico de esclavos establecido en esa época. Actualmente este cultivo esta difundido en algunos países de América Central y América del Sur. (González, 1987).

La mayoría de las palmas aceiteras se cultivan a menos de 15 grados de la línea del Ecuador, en las cálidas zonas tropicales bajas. La planta prefiere una precipitación anual de 2000 mm , con distribución uniforme a lo largo de todo el año y temperaturas desde 15 hasta un poco más de 34 °C. Eso limita el cultivo de la palma aceitera a las regiones tropicales húmedas de Asia, Africa y América Latina, donde hay esa precipitación uniforme. (Efferson, 1988).

1.2 Clasificación Botánica

La palma africana es una monocotiledónea y pertenece a la familia de las palmáceas; es una palma erguida, majestuosa que crece hasta 20 m. de altura o más, con largas hojas pinadas; monoica, con las flores masculinas y femeninas en el mismo pie, en inflorescencias separadas. La polinización es realizada con la ayuda del viento o de los insectos. Los racimos de frutos nacen entre los pecíolos de las frondas y el tronco. Generalmente se propaga por semilla. Las variedades más comunes son: Congo, Macrocarpa, Dura, Tenera, Pisifera y Diwakkawakka (Efferson, 1988). La clasificación, se basa en el espesor del hueso de la semilla, las variedades más importantes son:

- a.Dura: con hueso de la semilla de más de 2 mm. de espesor, con fibras dispersas en la pulpa.
- b.Tenera: Con hueso de la semilla menor de 2 mm. y con anillo de fibras a su alrededor.
- c.Pisifera: Sin hueso, las palmas de este tipo casi no producen frutos y cuando lo hacen son pequeños y las semillas germinan con mucha facilidad (González, 1987).

La variedad Tenera es el resultado del cruce entre la Dura y la Pisifera. Por su alto contenido de aceite es la que más se siembra donde se a fomentado el cultivo (Arias y Abreu, 1988).

Las palmas de aceite comienzan a producir frutos al tercer año después de sembradas, y la producción aumenta anualmente hasta alcanzar su máximo, que dura de los diez a los quince años de edad de la planta, siempre que se mantenga un buen nivel de fertilidad del suelo, puede decirse que la vida útil de la planta está entre los 20 a 25 años, dependiendo de su altura (Arias y Abreu, 1988). Cada racimo de frutos de palma maduras contiene de 200 a 2,000 nueces. Los frutos son de forma oblonga, semiblandos y de color rojo a rojo oscuro, pegados a un tallo de medio metro de largo y unos 35 cm. de diámetro (Efferson, 1988). La cubierta externa fibrosa de estas nueces se denomina el mesocarpio y es la parte de donde se extrae el aceite comercial de la palma (Trafton y Washburn, 1970).

1.3 Producción

En cuanto a la producción mundial de aceite de palma africana se ha visto que de la década del 70, cuando representaba el 5% de la producción total de grasas de origen vegetal, en la década de los 80, la producción se ha elevado poco más del 10%. La evolución reciente de la producción mundial de grasas y aceites seleccionados puede verse en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Evolución de la Producción de Grasas y Aceites Seleccionados (1980 a 1987).

	1980	1981	1982	1983	1985	1986	1987
 millones ton						
Aceite de Palma	5.1	5.4	6.3	5.9	7.6	8.3	8.7
Aceite de soya	14.6	12.4	13.2	14.5	14.9	15.5	14.9
Aceite de Coquito	0.9	0.9	1.1	1.1	1.5	1.9	1.9
Aceite de coco	2.8	3.0	3.0	2.9	3.0	3.1	3.0

* Crecimiento anual (1980 - 1987). Fuente: FAO (1987).

En la actualidad, el aceite de palma es el segundo de importancia mundialmente después del de soya. En el Anexo 1, se presenta la productividad de la palma africana, comparada con otras oleaginosas, tales como el cocotero, el olivo, la soya, el almendro, el girasol y otros (Pasquali, 1984).

En la región centroamericana, Honduras es el principal productor de aceite de palma africana, con una producción en 1982 de 1900 ton que constituía el 45% de la producción total, de la región centroamericana (Moll, 1987). Entre los países productores centroamericanos se encuentran Panamá con 3,500 ha., Costa Rica con 18,000 ha. y Honduras como mayor productor, con un área de 21,000 ha. FAO, (1984). La estadística reciente sobre la producción mundial de palma africana se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Producción Mundial de Productos de Palma Africana (1000 tm)

	Aceite de Palma			Coquito de Palma		
	1961/63	1971/73	1981/83	1961/63	1971/73	1981/83
Mundial	1924	2407	5874	1034	1343	2074
Africa	1011	1270	1372	778	861	739
Nigeria	520	654	695	408	425	355
Zaire	225	180	153	112	110	65
Indonesia	145	272	881	33	59	151
Malasia	110	720	3116	28	149	784
América Central*	21	32	64	47	36	18
América del Sur*	7	59	165	147	236	302
Oceania	-	3	69	-	-	31

*Los datos de producción de coquito de palma se refieren a palma tabassu y probablemente también a palma cohune (Mell, 1987).

En la mayoría de las regiones productoras de palma aceitera, la norma ha sido producir alrededor de 10 toneladas de racimos de frutos frescos por hectárea por año, una vez procesados rinden dos toneladas de aceite de pulpa y 250 Kg. de coquito integral (almendra). El coquito integral una vez molido y procesado rinde unos 100 Kg. de aceite y alrededor de 100 Kg. de residuo de torta.

2. Características Generales del Aceite de Palma

Se compone principalmente de glicéridos de ácido oleico y palmítico. El color rojo-anaranjado del aceite se debe a una mezcla de caroteno y xantofila. Algunas variedades de aceites no blanqueados tienen un elevado contenido de caroteno,

Debajo del pericarpio se encuentra una cáscara dura que encierra el coquito o almendra. Este coquito proporciona un producto secundario llamado aceite de almendra de palma o de coquito integral, el cual es comparable por su composición y propiedades al aceite de coco (Trafton y Washburn, 1970).

El principal glicérido presente en este aceite es la laurina. El aceite de coquito se usa en la fabricación de jabón y en cierta medida, en la elaboración de margarinas.

La composición del aceite de coquito es muy diferente al del aceite de palma. El aceite de coquito es rico en ácidos grasos saturados de cadena corta e intermedia, al igual que otras grasas naturales el aceite de palma y el de coquito son totalmente digeribles siendo excelente fuente de energía.

El aceite de palma tiene un útil contenido de ácido linoléico y altos de tocoferoles que son importantes no solo por su actividad natural antioxidante, sino también porque son fisiológicamente activos como vitamina E. Las constantes y la composición de ácidos grasos en el aceite de palma y el de coquito integral producido en Honduras, se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Constantes Analíticas y la Composición del Aceite de Palma y el de Coquito Integral Producido en Honduras.

	<u>Aceite de Palma</u>	<u>Aceite de Coquito*</u>
Peso específico a 15 °C9210 - .9220	0.9190
Punto de fusión.....	24 °C - 35 °C	24 - 26 °C
Índice de saponificación....	198 - 209	220 - 258
Índice de yodo.....	51 - 93	14 - 37
Punto de solidificación.....	29 °C - 34 °C	20 - 28 °C
<u>ACIDO GRASO %</u>		
Mirístico.....	1.1 - 2.5%	15.0 - 16.0%
Palmitico.....	31.3 - 41.7%	6.5 - 7.5%
Estearico.....	3.5 - 6.0%	1.0 - 2.5%
Oleico.....	38.4 - 50.0%	16.0 - 16.5%
Linoleico.....	7.5 - 10.9%	0.0 - 1.0%
Caprónico.....		trazas
Caprílico.....		0.0 - 3.0%
Cáprico.....		3.0 - 6.0%
Laúrico.....		50.0 - 52.0%

Robles (1982), Zumbado (1984).

*Banco Central de Honduras, Dpto. Invest. Industriales, 1986.

Las principales causas de deterioro en el aceite de palma como en el aceite de coquito son los procesos de la oxidación y la hidrólisis.

La oxidación se debe a la exposición prolongada al aire y es catalizada por temperaturas altas, trazas de metales pesados, luz, enzimas como la lipoxidasa, dando lugar a sabores rancios, cambios de textura y de color a través aceleradas reacciones de pardeamiento. Este fenómeno disminuye el valor nutricional e incluso puede inducir efectos tóxicos (Braverman, 1980, citado por Flores, 1989a).

La hidrólisis es promovida por la humedad, temperatura elevada y un medio ácido o alcalino, pero también mediante

enzimas lipolíticas que pueden ser endógenas del tejido de la planta, o derivadas de la acción de hongos y bacterias. La hidrólisis da lugar a la producción de ácidos grasos libres (Chan, 1983, citado por Flores, 1989a).

3. Sub-productos de la industrialización de la Palma Africana

En la Figura 1 se muestra el procesamiento que sigue el fruto de la palma africana dando origen a dos productos principales que son el aceite de la pulpa del fruto (mesocarpio) y el coquito integral; además de dar una serie de sub-productos como son los racimos vacíos, la fibra de la pulpa y la cachaza. Debe tomarse en cuenta, que son dos etapas diferenciadas, una la de la extracción del aceite de la pulpa y la otra la extracción del aceite de coquito integral después que se ha quebrado la nuez y se ha separado la cascarilla.

En Honduras por problemas de precios, el aceite del CI no es muy rentable ya que éste se usa en cosméticos y otros productos, y sólo cuesta L 400/ton, por esta razón es que la industria aceitera lo ofrece para la alimentación animal (Lagos, 1989, citado por Flores, 1989b).

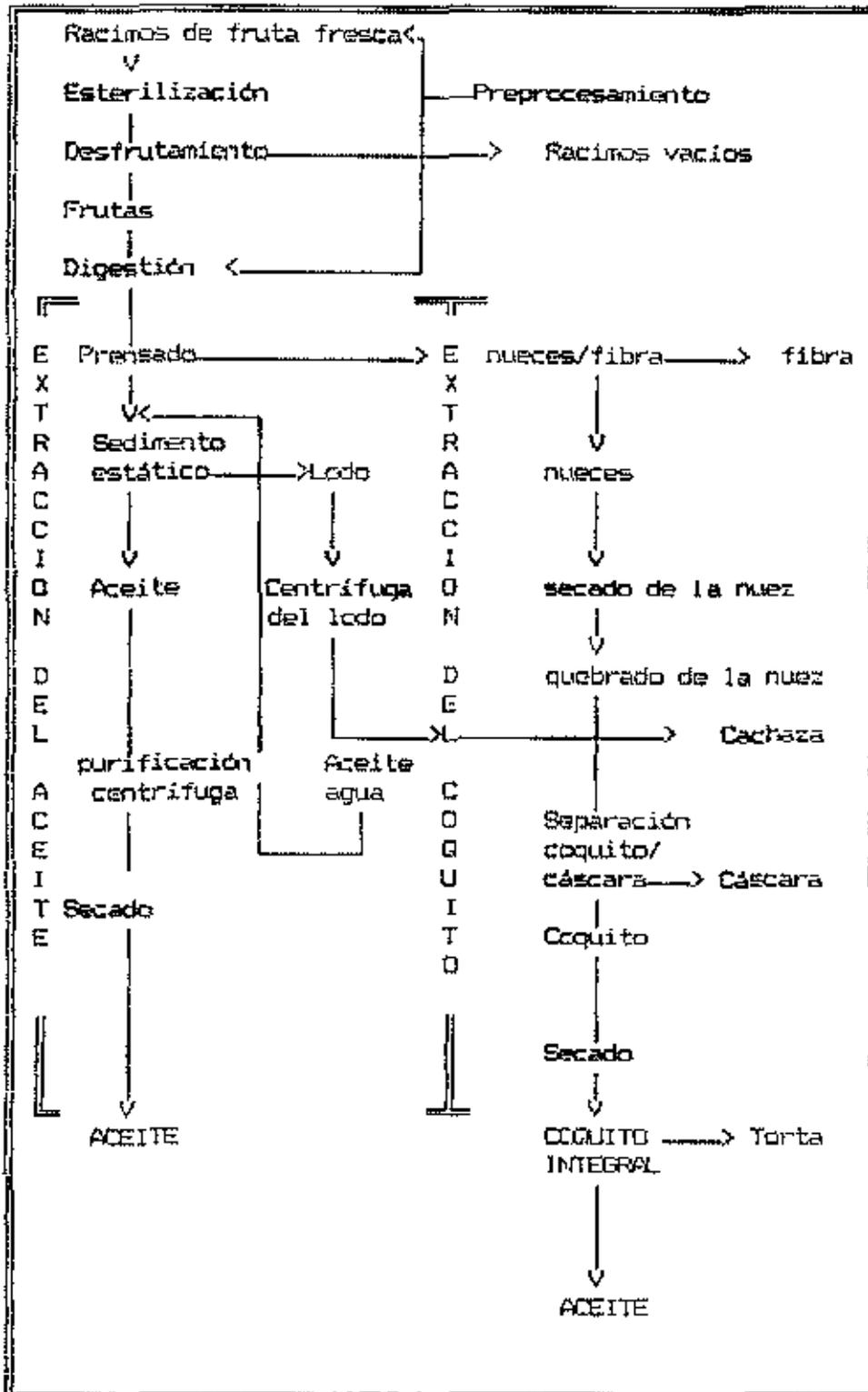


Fig. 1. Diagrama del proceso de extracción del aceite y coquito de palma africana (Corley y col., 1976).

3.1 Caracterización Química de los subproductos de la palma africana.

En el Cuadro 4, se presenta la composición química y nutricional de los sub-productos de la palma africana (cachaza, harina de coquito y coquito integral), informados en la literatura, que pueden tener valor nutricional para monogástricos.

Cuadro 4. Composición de 3 sub-productos de palma africana, con potencial en la alimentación de monogástricos.

Composición %	Sub productos		
	Cachaza	Harina de Coquito	C.I.
	(a)		(b)
Materia Seca	91.72	89.04	90.33
Proteína Cruda	8.35	17.60	7.98
Fibra Cruda	12.65	15.60	12.03
Extracto Etereo	20.32	14.30	38.52
Ceniza	8.11	3.02	2.19
Extracto libre N	43.30	38.50	30.35
Calcio	0.39	0.30	0.21
Fósforo	0.50	0.60	0.24
Magnesio	0.25	-	-
Energía Total	19.85	21.20	-

Se presenta el promedio de varios autores.

a. Devendra y Muthurajah; Webb y col., 1977; Ocampo y col., 1990.

b. Zumbado, 1986; Flores, 1989a; Flores, 1989b.

Energía total = MJ./Kg.

observó que los lechones pueden utilizar los ácidos grasos de coco, el cual es similar al aceite de la almendra de palma; En estudios realizados por Pettigrew (1989), con aceite Lodge (1967).

utilización de la energía (Forbes 1958, citado por Lucas y La acción dinámico-espectica y proporcionar una más eficiente La adición de grasa a la ración de cerdos puede reducir

4. Usos del Aceite de Palma en la Alimentación Animal

considerarse como una fuente proteica. por 6.25 (17.6% proteína cruda) este subproducto debe coquito. Desde el punto de vista de su contenido de Nitrógeno después de extraer el aceite contenido en la almendra o harina de coquito de palma, que es el residuo que queda 3.1.2 Harina de Coquito. Otro subproducto importante es la

Y col. 1990).

estérico 5.1%, Oleico 38.7% y ácido linoleico 9.2% (Ocampo en ácidos grasos: ácido mirístico 1.6%, palmítico 45.3%, grasa de la pulpa, la cual presenta la siguiente composición graso. La grasa existente en la cachaza (20.3%) es la misma su consistencia es fibrosa, su olor es duizón y al tacto es después de que éste sale de la prensa. Es de color amarillo, decantador o tamiz vibratorio que filtra el aceite crudo 3.1.1 Cachaza de aceite de palma. Es el contenido sólido del

que se encuentran en el aceite de coco, como una fuente de energía suplementaria más disponible que los ácidos grasos que se encuentran en la mayoría de las grasas vegetales.

La adición de grasa a la dieta de cerdos ha mostrado ser beneficiosa en ciertas circunstancias, estudios hechos con cerdos destetados por Forsyth (1989), mostraron poca respuesta en ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, cuando adicionó aceite de soya o de maíz a las dietas. En el estudio empleó como fuentes de grasa: aceite de soya y aceite de maíz.

Cera y col. (1988) y Frobish y col. (1970), encontraron que la adición de grasa a la dieta de lechones destetados a temprana edad no afecta en gran medida su desarrollo, indistintamente de la fuente de grasa utilizada. Holden (1989), encontró que la adición de grasa en dietas de cerdos puede sustituir al maíz y a la vez mejorar el rendimiento, aumentando la densidad energética; así mismo, estableció una regla que recomienda seguir para predecir el mejoramiento en el rendimiento "Por cada unidad porcentual de grasa agregada a la dieta, se mejorará la eficiencia alimenticia en un dos por ciento"; el tipo de grasa no parece tener efecto alguno en el rendimiento siempre y cuando sea palatable.

5. Uso de sub-productos de la palma africana en la alimentación animal

5.1 Cachaza de palma

Ocampo y col., (1990), usó la cachaza de palma africana como fuente energética en dietas para el engorde de cerdos, en reemplazo del sorgo en niveles de 50, 75 y 100 %. Los mejores rendimientos biológicos y económicos los obtuvo con los tratamientos que tenían los mayores niveles de reemplazo de cachaza (50, 75 y 100% de reemplazo energético), obteniéndose aumentos diarios promedios de .632, .629 y .639 kg/día, para cada una de las dietas antes mencionadas, contra .525 kg/día del testigo sin cachaza.

Yeong, (1981), citado por Flores, (1989a), determinó que el nivel óptimo a utilizar en dietas para pollos de engorde es de 15%, además determinó que el contenido de aminoácidos de la cachaza (todos de aceite), son muy similares a los de los sub-productos de cereales y su disponibilidad es de 24.8%. En otro estudio, Yeong y col. (1983), citados por Flores, (1989a), encontró que el nivel óptimo de cachaza en dietas para gallinas ponedoras es del 10%, con adición de metionina o metionina más lisina, lo cual dió resultados favorables en la alimentación, producción de huevos, eficiencia alimenticia y calidad del huevo, comparable con lo obtenido con la dieta control.

5.2 Torta de Coquito

Según Trafton y Washburn, (1970), la torta de coquito es un componente valioso para la alimentación de ganado, pues contiene, de acuerdo con análisis, 16.2% de proteína, 37.4% de carbohidratos, 3.9% de cenizas o materia mineral, y el 7 a 10% de aceite residual, según la eficiencia del proceso de extracción. Squibb y col. (1970), citados por De La Fuente (1971); han presentado antecedentes sobre la utilización de la torta de palma en experimentos realizados en raciones para cerdos en crecimiento y cerdos en engorde; se observó una mejor utilización del alimento, así como un crecimiento uniforme con el grupo control.

Paralelamente a estos estudios la torta de palma africana ha sido estudiada como posible fuente de proteína en experimentos efectuados en raciones para pollos, de los cuales se concluyó que esta fuente era inferior a la proporcionada por la torta de ajonjolí como suplemento de la torta de algodón. Es importante hacer notar que el valor proteínico de las harinas de palma africana se puede ver afectado por el procesamiento que se da a las tortas para producir las, particularmente por el efecto del calor que puede modificar el valor nutritivo de las mismas (De La Fuente, 1971).

Braham y col, (1970), citado por De La Fuente, 1971, efectuaron estudios de composición y ensayos biológicos de torta de palma africana en pollos New Hampshire. La torta de

palma africana se incluyó en porcentajes del 20 al 70 % de la ración y se observó que los animales crecían bien con una suplementación del 50% de la torta, sin observarse ningún efecto tóxico, niveles superiores producían una depresión en el crecimiento probablemente debido al alto contenido de fibra de la torta.

5.3 Coquito Integral y su Valor en la Alimentación de Monogástricos

5.3.1 Aves. En estudios realizados por Zumbado, (1986), encontró que al usar CI en las dietas para pollos de engorde y gallinas ponedoras los resultados fueron satisfactorios. Se probaron en ambos experimentos niveles de 0, 5, 10, 15 y 20% de CI molido. Obteniéndose la mejor conversión alimenticia cuando se usó un 20% de éste en las dietas. El CI molido demostró ser superior al maíz, debido a su alto contenido de energía.

Flores (1989a), encontró que se puede emplear el CI molido en un 20% de la dieta para pollos de engorde, también obtuvo la Energía metabolizable del coquito (3,114 Kcal/Kg) que es similar a la del maíz (3,200 Kcal/Kg).

5.3.2 Cerdos. Flores (1989b), encontró que era posible utilizar el coquito de palma africana como fuente alterna de energía de reemplazo de maíz hasta niveles de 40% en la dieta

para cerdos de crecimiento y engorde. A este nivel, no se afectan significativamente las ganancias de peso, consumos de alimento y eficiencia de conversión alimenticia, ni tampoco las características de canal. En el Anexo 2 se presentan los resultados obtenidos en ese experimento.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 23
TEGUCIGALPA HONDURAS

III. MATERIALES Y METODOS

1. Localización del estudio

El presente estudio se realizó en la Sección de Cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Los dos experimentos, que comprendió el estudio se realizaron en el galpón para lechones recién destetados.

Tuvo una duración de cinco meses comprendidos de Julio a Diciembre de 1989.

2. Animales utilizados

En el Experimento 1 se utilizaron 108 lechones recién destetados, 54 hembras y 54 machos castrados, todos híbridos de hembras cruzadas de Duroc x Yorkshire x Landrace; con un peso inicial de 8 a 10 kg. y aproximadamente cinco semanas de edad. Los lechones fueron seleccionados para el experimento en tres ocasiones, en lotes de 36 lechones por cada repetición, cada lote fue subdividido en seis grupos homogéneos de seis animales (3 hembras y 3 machos castrados), de acuerdo al sexo, peso inicial promedio y origen de la camada.

En el Experimento 2 se usaron 90 lechones siendo el tipo y el procedimiento de selección similar al indicado en el Experimento 1.

3. Alojamiento

Para los dos experimentos se utilizaron corrales elevados con piso de malla metálica totalmente ranurada (Flat Deck). Cada corral tenía un Área de 3 m². (1 m. de ancho por 3 m. de largo), con comederos de tolva automático y un bebedero de chupete para cada corral. Antes del inicio de cada tratamiento los corrales y los comederos fueron sometidos a una limpieza y desinfección general.

4. Manejo del Coquito Integral y del Aceite para la preparación de las dietas

El coquito de palma utilizado en el estudio fue traído de la planta extractora de aceite de la Tela Rail-Road Co., San Alejo, Atlántida, Honduras. Para la elaboración de las dietas el CI fue molido en un molino martillo con un criba de 63 mm de diámetro.

Para facilitar la molienda el coquito se mezcló con maíz en una proporción de 50:50, observándose que al hacer esto el molino no tuvo problemas de atoramiento por la acumulación de grasa. A la mezcla maíz-coquito se le agregó 150 mg. del

antioxidante Butyl Hidroxi-Tolueno (BHT) por cada Kilogramo de grasa, para prevenir posibles problemas de oxidación de las grasas.

El APC que se utilizó en la preparación de las dietas fue traído de la misma planta extractora de aceite de San Alejo, Tela, Atlántida, en barriles metálicos de 220 lt, de donde se tomó para agregarlo a las dietas en el momento de su preparación. Al preparar las dietas con APC también se adicionó el antioxidante BHT (Butyl Hidroxi-Tolueno) en la proporción antes indicada.

5. Tratamientos experimentales

En el Experimento 1 se probaron cinco niveles de inclusión de CI en reemplazo del maíz. Los niveles de inclusión estudiados se indican en el Cuadro 5. Se usaron dietas de iniciación isoproteicas con 18% de proteína cruda, pero no se ajustaron los niveles de Energía Digerible.

Cuadro 5. Tratamientos experimentales usados en el Experimento 1

TRATAMIENTOS	Niveles de CI
I	0
II	6
III	12
IV	18
V	24
VI	30

La composición porcentual de estas dietas se incluyen en el Anexo 3.

La formulación de las dietas se hizo por computadora usando el programa FEED MASTER. Las dietas se ofrecieron ad-libitum durante todo el período experimental.

En el Experimento 2 los tratamientos y niveles de grasa utilizados se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tratamientos experimentales usados en el Experimento 2

TRATAMIENTOS	%Grasa base CI	%CI	%Grasa base APC
I	0	0.0	0
II	4	8.9	0
III	8	17.7	0
IV	0	0.0	4
V	0	0.0	8

La composición porcentual de las dietas utilizadas en el Experimento 2, se incluyen en el Anexo 4.

6. Controles Experimentales

Los cerdos en ambos experimentos se pesaron cada 14 días a partir de la fecha de inicio de cada repetición, controlándose en cada pesaje las ganancias de peso, los consumos de alimento y las conversiones alimenticias.

El consumo de alimento se calculó por la diferencia entre

la cantidad de concentrado ofrecido (que se pesó cada vez que se pesaron los cerdos) y el sobrante.

7. Diseño Experimental

El diseño experimental usado fue el de Bloques al Azar. Para el Experimento 1 se usaron seis tratamientos y tres repeticiones dando 18 unidades experimentales, cada unidad experimental constó de seis cerdos dando un total de 108 cerdos. Para el Experimento 2, se uso el mismo diseño pero con cinco tratamientos y tres repeticiones dando 15 unidades experimentales, cada unidad experimental constó de seis cerdos dando un total de 90 cerdos.

Los datos de ganancias de peso, consumos de alimento y conversiones alimenticias fueron analizados estadísticamente por medio del programa de computación MSTAT (Michigan State University, versión 4.0, EM).

8. Análisis Económico

La evaluación económica primeramente determinó el punto de equilibrio (PE) en cada uno de los tratamientos experimentales mediante la siguiente fórmula:

$$PE = CF/CU$$

CF = costos fijos.

CU = contribución unitaria.

Costos Fijos:

Para establecer los costos fijos se calculó la depreciación del galpón de cerdos destetados, estimando 20 años de vida útil y se depreció en línea recta por el tiempo promedio que duró el experimento, 77 días, en el cual todos los lechones alcanzaron un peso aproximado de 25 kg.

Contribución Unitaria:

Para el cálculo de la contribución unitaria se partió del precio de venta por kilogramo de cerdo en vivo, en esa etapa de desarrollo; al cual se le restó el precio del alimento utilizado para producir un kilogramo de cerdo, que equivale al costo variable unitario del alimento por kilogramo de carne producida.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan a continuación en forma separada los resultados obtenidos para cada Experimento.

Experimento 1 reemplazo parcial del maíz utilizado en raciones de inicio de lechones recién destetados por coquito integral.

En el Cuadro 7, se incluyen los resultados promedio de ganancias de peso, consumos de alimento y conversiones alimenticias obtenidos en este experimento.

Cuadro 7. Resultados Generales de la sustitución de maíz por CI en dietas de lechones.

	T R A T A M I E N T O S					
	I	II	III	IV	V	VI
% Coquito Integral	0	6	12	18	24	30
N° cerdos ¹	18	17	18	18	16	18
Peso Inicial (Kg)	9.5	9.6	9.5	9.4	9.8	9.4
Peso Final (Kg)	26.1	26.8	25.6	26.1	25.0	25.3
Gan.día/cerdo g ²	454	482	456	471	427	449
Consumo Con. Kg ²	1.07	1.07	1.06	1.05	0.99	1.00
Conv. aliment. ²	2.28	2.20	2.33	2.23	2.28	2.24

¹. Lechones fueron eliminados por muerte. Parcelas Pérdidas Calculadas.

². ns no significativo (P > 0.05)

Se observa que los lechones de todos los tratamientos alcanzaron después de 35 días de experimento un peso vivo promedio de 25 Kg . Las ganancias de peso fluctuaron entre 427 g/día a 482 g/día, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de CI presentes en las dietas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Flores (1989b) quien determinó que el CI es un buen sustituto para el maíz en raciones de crecimiento y engorde.

También se observa en el Cuadro 7, que los consumos de alimento se encontraron en el rango de 0.99 Kg/día a 1.07 Kg/día, y la eficiencia de conversión alimenticia entre 2.20 y 2.33. Ambos parámetros tampoco presentaron diferencias significativas al sustituir el maíz por CI. Todos los valores de consumo y eficiencia de conversión alimenticia están dentro del rango normal logrado por otros autores para cerdos destetados dentro de esta edad y peso. Las tablas del NRC para esta etapa (de 10 a 20 Kg de peso vivo), indican que los lechones deben obtener una ganancia diaria de 450 g; un consumo de alimento de 0.95 Kg/día y una eficiencia esperada (alimento/ganancia) de 2.11. Vargas, (1987) informó aumentos diarios de 412 g, cuando se ofrecen dietas líquidas para lechones destetados a una edad de 21 días.

Durante el experimento no se observaron problemas de diarreas que pudieran ser atribuibles a los altos niveles de CI utilizados. Esto es muy favorable pues indica que los valores relativamente altos de fibra cruda en el CI no

produce la diarrea fisiológica que pudiera esperarse.

Experimento 2 comparación del efecto que tiene la adición de grasa como APC o como CI en el comportamiento de los lechones.

Los resultados generales de este experimento se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Resultados Generales de la adición de grasa como APC o como CI en el comportamiento de los lechones.

	T I	R II	A III	T IV	A V	M VI	I VII	E VIII	N IX	T X	O XI	S
% grasa C I	0	4	8	0	0							
% grasa A P C	0	0	0	4	8							
Nº de Cerdos ¹	18	16	17	17	17							
Peso Inicial (Kg)	9.8	9.9	10.4	10.1	9.7							
Peso Final (Kg)	25.2	25.8	25.5	23.7	23.3							
Gan./día/cerdo (g) ²	435	451	434	381	386							
Consumo conc. (Kg) ²	1.01	1.01	0.99	0.88	0.88							
Eficiencia Conv. ²	2.33	2.23	2.27	2.28	2.33							

¹ Lechones fueron eliminados por muerte. Parcelas pérdidas calculadas.

² ns no significativo (P > 0.05).

Como puede observarse en el Cuadro 8 las ganancias de peso fluctuaron entre 451 g a 381 g/día. Las diferencias entre tratamientos para ganancia de peso no fueron significativas (P > 0.05).

Sin embargo se observó que los tratamientos con APC tuvieron ganancias de peso que fueron inferiores a las

logradas con CI (384 g vs. 443 g/día). Los consumos de alimento tampoco presentaron diferencias significativas y fluctuaron de 1.01 kg a 0.88 kg/día. En la literatura se han reportado trabajos en que la suplementación con grasa provoca una disminución en el consumo de alimento (Moser y col. 1975, Seerley y col. 1975, Forsyth 1989, Cera y col. 1988).

Las eficiencias de conversión alimenticia fluctuaron entre 2.23 a 2.33 kg, no mostrando diferencias significativas. En la literatura se informa de experimentos en los cuales la incorporación de grasa en dietas de lechones, a pesar de no mejorar las ganancias de peso, si mejoro la eficiencia de conversión (Eusebio y col. 1965, Frobish y col. 1970, Cera y col. 1988).

Los resultados de ganancias de peso y conversión alimenticia obtenidos con 4 y 8% de grasa en base a CI, confirman los resultados del experimento 1 en el sentido de que es posible usar hasta 30% de CI, sin afectar el comportamiento de los lechones.

Análisis Económico

La determinación del punto de equilibrio de los distintos niveles de sustitución de maíz por CI de los tratamientos experimentales que se encontraron se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Punto de Equilibrio de los diferentes
Tratamientos en Kg de cerdo, Exp. 1.

TRATAMIENTO	CI %	Costo (Kg de Cerdo)	Punto de Equilibrio (Kg de cerdo)
I	0	2.11	148.52
II	6	1.98	144.34
III	12	2.03	145.92
IV	18	1.87	140.98
V	24	1.84	140.09
VI	30	1.74	137.21

Según estos resultados el tratamiento con 30% de CI, es el que presenta el punto de equilibrio más bajo, es decir, que con este nivel de sustitución de maíz por CI se necesita producir menos cantidad de carne de cerdo para llegar al punto de equilibrio. Al relacionar estos resultados con las conversiones alimenticias se tiene que a menor conversión alimenticia se tiene un mayor punto de equilibrio, es decir que es necesario producir más kg de carne de cerdo para alcanzar un punto de equilibrio más bajo.

La evaluación costo beneficio para este estudio se presenta en la figura 2 y en la figura 3 se presenta la utilidad neta.

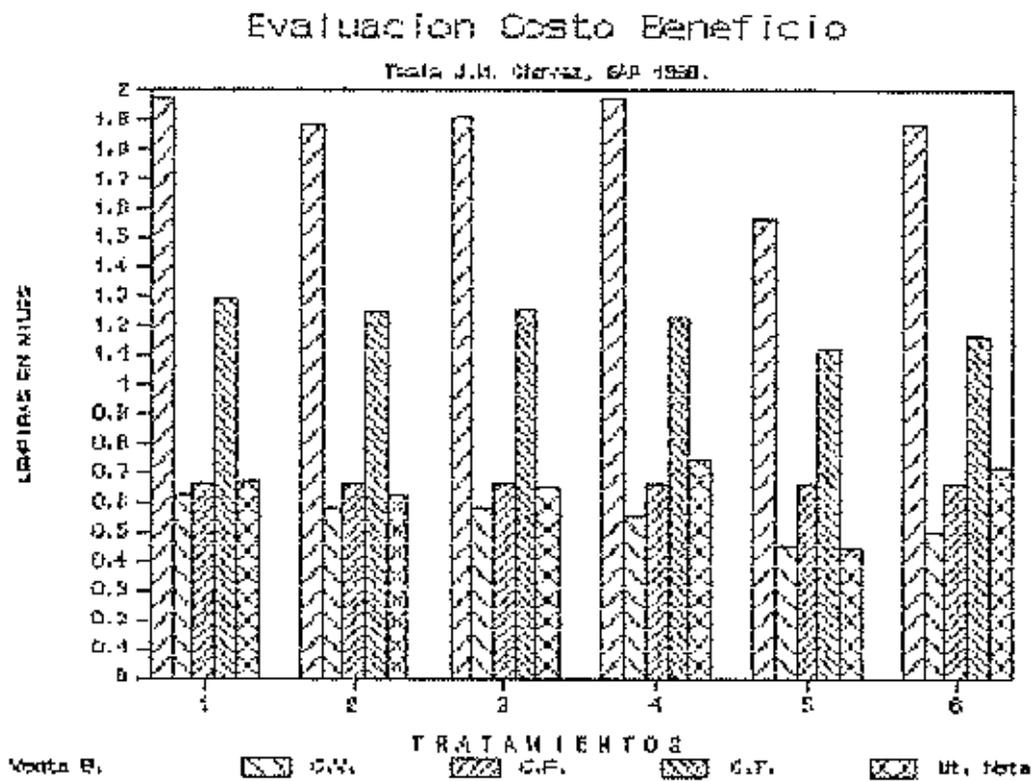


Figura 2. Costo-Beneficio.

Evaluación Costo Beneficio

Foz de J.M. Gómez, B.A. 1980.

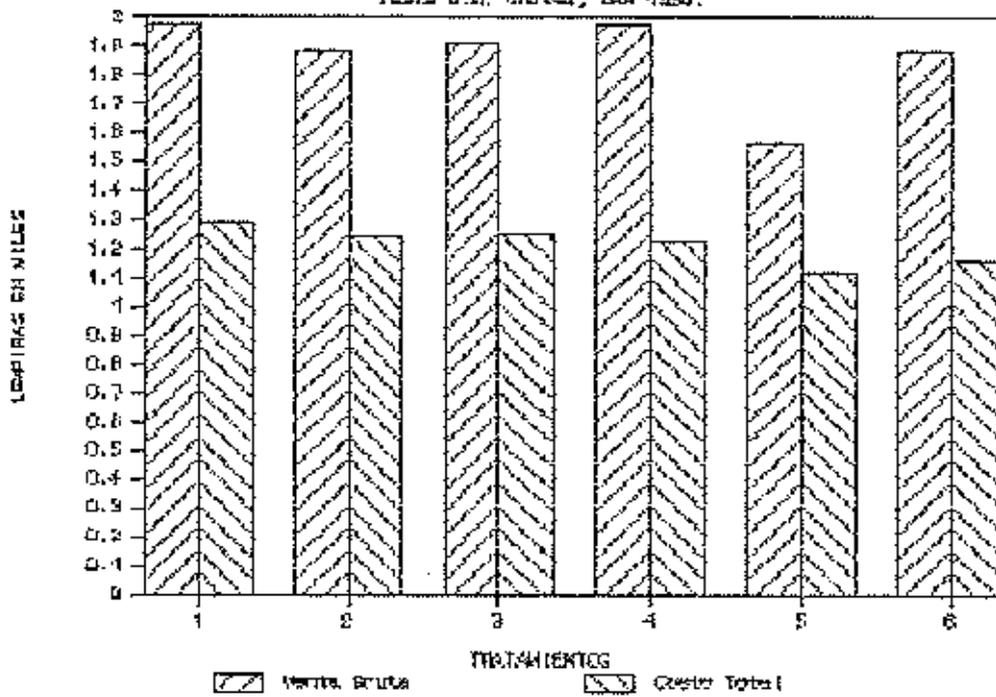


Figura 3. Utilidad Neta.

Los resultados encontrados en el experimento donde se comparó el efecto de la suplementación con grasa en la dieta de los lechones a base de APC o CI se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Punto de Equilibrio para diferentes Tratamientos en kg de cerdo, Experimento 2

TRATAMIENTO	% de Grasa	Costo (Kg de cerdo)	Punto de Equilibrio (Kg de cerdo)
I	0	2.02	133.12
II	4	1.85	128.36
III	8	1.79	126.76
IV	4	2.03	133.41
V	8	2.09	135.19

Como podemos apreciar el punto de equilibrio más bajo lo presenta el Tratamiento con 8 % de grasa adicionada en base a CI, es decir que con esta dieta se necesita producir menos kg de carne de cerdo para llegar a nuestro punto de equilibrio, teniendo estos resultados se relacionan con las eficiencias de conversión alimenticia encontradas en cada tratamiento y de esta manera se puede ver que a medida un cerdo es más eficiente el punto de equilibrio es más bajo.

V CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que:

Es posible utilizar coquito integral de Palma Africana (CI), en reemplazo del maíz, hasta un nivel de 30%, como fuente energética en dietas para lechones destetados, entre 6 y 25 Kg de peso vivo. Esta adición de CI no afecta significativamente las ganancias de peso, consumos de alimento y eficiencia de conversión alimenticia.

La adición de CI hasta niveles de 30% de la dieta, no provoca trastornos digestivos ni producción de diarreas.

La suplementación energética con niveles de 4 y 8% de aceite de palma crudo (APC) en dietas de iniciación no mejora las ganancias de peso, ni la eficiencia de conversión de los lechones.

Desde el punto de vista económico y biológico se puede reemplazar el maíz por CI en niveles de 30%, de la ración.

VI RECOMENDACIONES

En base a los resultados de este experimento se recomienda:

1. Continuar el presente trabajo con otros estudios de alimentación de lechones destetados en donde se emplee coquito integral como sustituto del maíz en niveles mayores a 30% de la ración.

2. Hacer un estudio donde se evalúe la relación energía proteína de la dieta cuando se adiciona grasa como aceite de palma crudo en la alimentación de cerdos.

3. Evaluar el valor nutricional de la cachaza y otros sub-productos de la palma africana en cerdos.

VII RESUMEN

Para evaluar el coquito integral de palma (CI) y el aceite de palma crudo (APC), como fuentes energéticas en raciones de lechones recién destetados se llevaron acabo dos experimentos. Se utilizaron 198 lechones, que en su mayoría eran cruces de las razas Duroc X Yorkshire X Landrace; con un peso promedio inicial de 8 Kg y una edad aproximada de 5 semanas, en el primer experimento se emplearon 108 lechones que fueron distribuidos, de acuerdo al sexo, peso inicial y origen de la camada, en 18 grupos experimentales de 6 lechones cada uno (3 hembras y 3 machos castrados), se asignaron tres grupos experimentales por tratamiento. Los tratamientos estudiados fueron seis. Dieta control, con maiz como fuente principal de energia y cinco sustituciones de maiz (6, 12, 18, 24 y 30%) por coquito integral (CI). En el segundo experimento se emplearon 90 cerdos distribuidos en forma similar al anterior y los tratamientos fueron cinco. Dieta control, con maiz como fuente principal de energia, dos niveles de grasa (4 y 8%) en base a CI y dos niveles de grasa (4 y 8%) en base a APC. Los lechones en estos experimentos fueron alimentados ad-libitum y recibieron dietas de inicio con 18% de proteina cruda. Se realizaron controles de peso cada 14 dias, registrándose tambien los consumos de alimento y la conversion alimenticia.

En el primer experimento, los resultados de ganancias de peso consumos de alimento y eficiencias de conversión no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en relación al Tratamiento control. Concluyendose que se puede incluir en la ración hasta 30% de CI sin afectar el comportamiento animal.

En el segundo experimento, los resultados de ganancias de peso, consumos de alimento y conversión alimenticia, tampoco mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

En base a los precios existentes en el mercado local, para maíz y coquito integral el tratamiento más económico fue el que reemplazó el 30% del maíz por coquito integral.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. (1980), Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. 13th Ed. Washington, D.C.
- ALEE, G. (1988); Versión 1988 de las tablas del N R C , Revista Industria Porcina, 8 (5): 12-22, Watt Publishing Co., U.S.A.
- ARIAS, A.E. y ABREU, J.C.; (1988), Un notable proyecto agro-industrial de la sociedad industrial dominicana (MANICERA) para incrementar la producción de grasas comestibles; INDUSPALMA DOMINICANA, Revista FERSAN INFORMA, 12 (14): 40 - 43.
- BANCO CENTRAL DE HONDURAS; (1986), Departamento de investigaciones industriales; "Aspectos sobre la industrialización del aceite de palma", octubre 1986, Honduras. 177 pp.
- CERA, K. R., MAHAN, D. C. and REINHART, G. A.: (1988), Effects of dietary dried whey and corn oil on weanling pig performance fat digestibility and nitrogen utilization, J. Animal Sci., 66 (6): 1438.
- CORLEY, R.H.V., HARDON, J.J. and WOOD, B.J.; (1976), Oil palm research, in developments in crops science 1. (Editors), Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. pp. 3, 5, 18, 483.
- DE LA FUENTE G.; (1971), Composición química y valor protéico de la palma africana torta y corozo; INCAP; Segunda Reunión Centroamericana en Tecnología de Aceites, Grasas y Proteínas; octubre de 1971, Guatemala. pag. 47-54.
- EFFERSON, N.J.; (1988), La palma aceitera., Agricultura de las Américas, Noviembre-Diciembre, 37 (6): 6-10, Keller International Publishing Co., Singapur.

- EUSEBIO, J.A., HAYS, V.W., SPEER, V.C. and McCALL, J.T.; (1965), Utilization of fat by young pigs, Iowa Agricultural and Home Economics Experiment Station, Ames, J. Animal Sci., 24 (4): 1001 - 1007.
- F.A.O. (1984), III mesa redonda sobre palma aceitera. Vol.1., Red Latinoamericana de palma aceitera. Brasil, pp 95-109
- F.A.O. (1987), Anuario Producción, 41 (82): 172, Impreso en Italia.
- FLORES, H.E.; (1989 a), Evaluación nutricional y determinación de la energía metabolizable del coquito de palma africana (Elaeis guineensis) en pollos. Tesis Ing. Químico Industrial, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 65 pág.
- FLORES, R. A.; (1989 b), Comportamiento y calidad de canal de cerdos alimentados con distintos niveles de coquito integral de palma africana (Elaeis guineensis), Tesis Ing. Agr. E.A.F. 49 pág.
- FORSYTH, D. (1989), Added fat not all that beneficial to pigs, news paper, Feed Stuffs, 61 (16): 13.
- FROBISH, L. T., HAYS, V.W., SPEER V.C. and EWAN R.C.; (1970), Effect of fat source and level on utilization of fat by young pigs; J. Animal Sci. 30 (2): 197 - 202.
- GONZALEZ, B.E.; (1987), La palma africana de aceite. revista asociación nacional del café (ANACAFE), 6 (5):10, 12, 14, 16, 49.
- HOLDEN, P.; (1989); Grasa en las dietas porcinas, extensión del ISU, Industria Porcina, 9 (1): 10, Watt Publishing Co., U.S.A.
- LUCAS, I.A.M. y LODGE, G.A.; (1967); Alimentación de lechones, Edit. Acribia, España, 200 p., pp. 38 - 44.
- MOLL, H.A.J.; (1987), The economic of oil palm. In economics of crops in developing countries Nº 2. Pudoc Wageningen. The Netherlands. pp. 21, 45, 273, 277.
- MORANTES, G.A.; (1980), Evaluación de la composición química y digestibilidad "IN VITRO" de la cascarilla de palma africana (Elaeis guineensis, Jacq.). Tesis Ing. Agr., Universidad de Costa Rica. 52 pág.

- MOSEER, B.D., PEO, E.R., Jr., STANLY, J. and NIELSEN, M.K., (1975); fat additions to normal and opaque-2 corn diets for G.F swine; J. Animal Sci. 41 (1): 322.
- OCAMPO, A., LOZANO, R. y REYES E., (1990); Utilización de la cachaza de palma africana en el levante, desarrollo y ceba de cerdos; Investigación Pecuaria para el Desarrollo Rural, 2 (1): 43 - 50, Colombia.
- PASQUALI, M.; (1984), El aceite de palma y el aceite de palmiste en el contexto de la economía mundial de grasas y aceites, FAO. III mesa redonda latinoamericana sobre palma aceitera, Belem, Brasil 24-26 Octubre 1984, vol.2. 293 pág. pp. 198-220.
- PETTIGREW, J.; (1989), El aceite de coco quizá pueda salvar más cerdos, Revista Industria Porcina, 9 (3): 34, Watt Publishing Co., U.S.A.
- ROBLES, R.; (1982); Producción de oleaginosas y textiles, Edit. Limusa, S.A., México, 675 pág., pp. 583-602.
- SEERLEY, R.W., McCAMBELL, H.C. and McDANIEL, M.C., (1975); Energy and protein studies with swine diets, J. Animal Sci. 41 (1): 328 - 329.
- TRAFTON, Jr. M. y WASHBURN, R.A.; (1970), Elaborase en Centro América aceite de palma africana. Monografías sobre la agricultura y la ganadería trópicas. Center for tropical agriculture, University of Florida. pp. 24 - 33.
- VARGAS, J., (1987) Dietas líquidas de destete, 19% más de su peso, Revista Industria Porcina, 7 (11): 22 - 27, Watt Publishing Co., U.S.A.
- ZUMBADO, M. E.; (1986), Evaluación del valor nutritivo del coquito de palma africana en la alimentación de pollos de engorde y gallinas ponedoras; proyecto de investigación, nutrición y manejo avícola; Costa Rica. (Mimeo.).

ANEXOS

Anexo 1. Comparación de la Productividad de Diferentes Oleaginosas.

Cultivo	Productividad (Kg/Aceite/ha/año)
Palma Africana.....	4,000 a 6,000
Cocotero.....	2,500 a 3,000
Olivo.....	2,000 a 2,800
Almendra.....	360 a 1,200
Colza.....	400 a 500
Girasol.....	380 a 500
Soya.....	350 a 450

Fuente: Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (1981).
(Pasquali, 1984).

Anexo 2. Efecto que produjo la adición de CI de palma en el comportamiento de los cerdos de crecimiento y engorde, Flores (1989b).

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V
Doquito Integral %	0	10	20	30	40
Gan. peso Kg. (día/cerdo)	0.733 ^{ab}	0.818 ^a	0.783 ^{ab}	0.815 ^a	0.727 ^b
Consumo Kg. (día /cerdo)	2.58	2.50	2.53	2.58	2.33
Eficiencia de conversión	3.43	3.15	3.35	3.28	3.19

a,b diferentes estadísticamente ($p < 0.05$)

Anexo 3. Composición Porcentual de las Dietas, Experimento 1

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI
Ingredientes %						
Maíz	69.0	62.9	56.9	50.8	44.8	38.7
Coquita Integral	0.0	6.0	12.0	18.0	24.0	30.0
Melaza Caña	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Harina de Soya	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	25.9
Sal común	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fósforo 18	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2
Carbonato de Ca	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6
Nutrientes % *						
Proteína Cruda	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Fibra Cruda	1.80	2.46	2.86	2.37	3.32	3.07
Extracto Etéreo	2.33	3.46	3.29	6.42	7.77	9.45
Calcio	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Fósforo	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
ED	3,450	3,526	3,562	3,597	3,635	3,671
Premix 400 ¹	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Mecadox ²	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Lisina	0.95	0.93	0.93	0.92	0.91	0.90
Triptofano	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20
Metionina+Cistina	0.52	0.49	0.47	0.46	0.44	0.43

* Calculados en base al análisis proximal de los ingredientes.

¹. 1.3 kg/tn de concentrado.

². 2.6 kg/tn de concentrado

Anexo 4. Composición Porcentual de las Dietas Experimentales Usadas en el Experimento 2.

Ingredientes	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
% de Grasa	0	4	8	4	8
Maíz Grano	69.02	60.07	51.09	64.12	59.23
Aceite Palma Crudo	—	—	—	4.00	8.00
Coquito Integral	—	8.86	17.74	—	—
Melaza Caña	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
H. de Soya	25.48	25.63	25.78	26.38	27.28
Fósforo 18	1.10	1.12	1.14	1.12	1.13
Carbonato de Ca.	0.90	0.83	0.75	0.88	0.87
Sal Común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Nutrientes % *				
Proteína Cruda	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Fibra Cruda	2.51	3.56	4.61	2.44	2.37
Extracto Eteno	3.12	5.92	8.97	6.12	10.84
Calcio	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Fósforo	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
ED (kcal/kg)	3,590	3,544	3,597	3,624	3,758
Premix 400 ¹	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
TM 100 ²	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Lisina	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93
Triptofano	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21
Metionina+Cistina	0.63	0.63	0.63	0.63	0.62

*Calculados por computadora usando el programa FEED MASTER.

¹. 1.3 kg/tn de concentrado.

². 0.5 kg/tn de concentrado.

Anexo 5. Análisis de Varianza para la variable
ganancia diaria de peso (kg/día/cerdo).
EXPERIMENTO 1

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Bloques	17	523191.83	30775.990	4.84	0.0000
Tratamientos	5	31555.34	6311.068	0.99	0.4276
Error	82	521443.45	6359.066		
TOTAL	104	1076190.62			

Coefficiente de Variación: 17.47%

Anexo 6. Análisis de Varianza para la variable
Consumo de alimento (kg/día/cerdo), Exp. 1

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Bloques	2	0.03	0.016	5.26	0.0274
Tratamientos	5	0.02	0.004	1.29	0.3398
Error	10	0.03	0.003		
No aditividad	1	0.00	0.000	0.90	
Residual	9	0.03	0.003		
TOTAL	17	0.10			

Coefficiente de Variación: 5.34%

Anexo 7. Análisis de Varianza para variable
 eficiencia de conversión alimenticia (kg/)
 Exp. 1

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Bloques	2	0.01	0.007	0.57	0.5649
Tratamientos	5	0.03	0.006	0.47	0.7910
Error	10	0.13	0.013		
No aditividad	1	0.01	0.008	0.58	
Residual	9	0.12	0.013		
TOTAL	14	0.10			

Coefficiente de Variación: 5.03%

Anexo 8. Análisis de Varianza para la Variable
ganancia diaria de peso (kg/día/cerdo), Exp. 2

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Bloques	17	247604.13	14564.831	1.43	0.1541
Tratamientos	4	72923.44	18230.859	1.79	0.1426
Error	3	642703.84	10201.648		
TOTAL	84	963229.41			

Coefficiente de Variación: 24.17%

Anexo 9. Análisis de Varianza para la variable
Consumo de alimento (kg/día/cerdo), Exp. 2

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Bloques	2	0.01	0.005	1.28	0.3298
Tratamientos	4	0.05	0.014	3.42	0.0654
Error	8	0.03	0.004		
No aditividad	1	0.01	0.007	1.79	
Residual	7	0.03	0.004		
TOTAL	14	0.10			

Coefficiente de Variación: 6.63%

Anexo 10. Análisis de Varianza para la variable
 eficiencia de conversión alimenticia (kg/kg)
 Exp. 2

fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Bloques	2	0.13	0.065	1.84	0.2195
Tratamientos	4	0.02	0.005	0.15	0.9571
Error	8	0.27	0.034		
No aditividad	1	0.05	0.017	1.44	
Residual	7	0.23	0.032		
TOTAL	14	0.42			

Coefficiente de Variación: 8.07%