

Comportamiento y Calidad de Canal de  
Cerdos Alimentados con distintos Niveles  
de Coquito Integral de Palma Africana  
(Elais quinensis)

MICROISIS:	1593
FECHA:	7/02/91
ENCARGADO:	DAREAS

P O R

*Rodolfo Antonio Flores Rodas*

**T E S I S**

PRESENTADA A LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE  
**INGENIERO AGRONOMO**

El Zamorano, Honduras  
Abril, 1989

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
PARTADO 23  
TEGUCIGALPA HONDURAS

COMPORTAMIENTO Y CALIDAD DE CANAL DE CERDOS ALIMENTADOS CON  
DISTINTOS NIVELES DE COQUITO INTEGRAL DE PALMA AFRICANA  
(*Elaeis guineensis* Jacq.)

por:

RODOLFO ANTONIO FLORES RODAS

Tesis Presentada  
a la Escuela Agrícola Panamericana  
como requisito previo a la  
obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

El Zamorano, Honduras

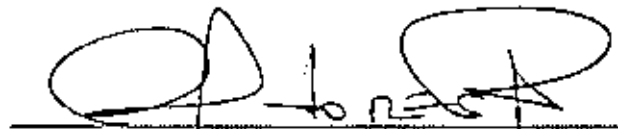
Abril de 1989

COMPORTAMIENTO Y CALIDAD DE CANAL DE CERDOS ALIMENTADOS CON  
DISTINTOS NIVELES DE COQUITO INTEGRAL DE PALMA AFRICANA  
(*Elaeis guineensis* Jacq.)

por:

RODOLFO ANTONIO FLORES RODAS

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



Rodolfo A. Flores R.

Abril de 1989.

DEDICATORIA

A mis padres: Rafael A. Flores R. y  
María Lucía de Flores (G.D.D.G.),  
gracias por todo su empeño, dedicación  
y sacrificio en mi formación.

A mis hermanos: Oscar René, Rafael Edgardo,  
Mirian Yolanda, Carlos Eduardo y  
Omar Arnulfo, por su cariño y estímulo  
de superación, gracias.

A mi esposa: Alejandrina Ponce de Flores, por  
su amor, comprensión y estar a mi lado  
siempre apoyandome en todo momento, gracias.

A mi hija: Lucía Alejandra, por su ternura,  
amor y cariño para conmigo.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera muy especial a:

- MARCO A. ESNAOLA L., Ph.D., por su amistad, voluntad y asesoría en la realización de este trabajo.

- BEATRIZ MURILLO, Mag. Sc., por sus valiosas orientaciones en la preparación de este trabajo.

- JOSE PREGO, M.B.A., por su desinteresada colaboración en el análisis económico de este trabajo.

- JULIO C. CASTILLO E., Gerente General de la Azucarera Cantarranas S. A. (ACANSA), por su apoyo en la continuación de mis estudios.

- GARY R. URRUTIA S., Sub-Gerente de la empresa, Agrícola Cañera del Centro (AGRICENSA), por su decidido apoyo.

Finalmente quiero agradecer a todos mis Colegas y Amigos por hacer de la vida estudiantil un rato más ameno.

## INDICE GENERAL

	PAGINA
I. INTRODUCCION .....	1
A. <u>Objetivos Especificos</u> .....	2
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
A. <u>Generalidades Sobre la Palma Africana</u> .....	4
1. Origen .....	4
B. <u>Producción en Centroamérica</u> .....	5
C. <u>Procesamiento para la Extracción de Aceite de Palma Africana</u> .....	6
1. Productos y Sub-productos de la Extracción del Aceite de Palma Africana ..	7
D. <u>Usos en la Alimentación Animal</u> .....	9
1. Uso en Rumiantes .....	9
a. <u>Harina de Coquito</u> .....	9
b. <u>Fibra de Palma Prensada</u> .....	11
c. <u>Coquito Integral</u> .....	11
2. Uso en Monogástricos .....	11
a. <u>Aves</u> .....	12
(1). Harina de coquito .....	12
(2). Lodo sólido residual efluente .....	13
(3). Coquito integral .....	14
b. <u>Cerdos</u> .....	16
(1). Harina de coquito .....	16
(2). Lodo sólido residual efluente .....	17

(3). Coquito integral.....	17
III. MATERIALES Y METODOS .....	18
A. <u>Localización del Estudio</u> .....	18
B. <u>Cerdos Utilizados</u> .....	18
C. <u>Alojamiento</u> .....	19
D. <u>Manejo del CI para la Preparación de las Dietas</u> .....	19
E. <u>Tratamientos Experimentales</u> .....	20
F. <u>Controles Experimentales</u> .....	22
1. Comportamiento .....	22
2. Características de canal .....	23
G. <u>Diseño Experimental</u> .....	23
H. <u>Análisis Económico</u> .....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	26
A. <u>Análisis Químico del Coquito Integral</u> .....	26
B. <u>Ganancia de peso</u> .....	27
C. <u>Consumo de Alimento</u> .....	28
D. <u>Conversión Alimenticia</u> .....	30
E. <u>Características de Canal</u> .....	31
F. <u>Análisis Económico</u> .....	33
V. CONCLUSIONES .....	35
VI. RECOMENDACIONES .....	36
VII. RESUMEN .....	37
VIII. BIBLIOGRAFIA .....	39
IX. ANEXOS .....	42

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1. Producción Mundial de Productos de Palma Africana.....	5
Cuadro 2. Resumen de Producción de Palma Africana en Honduras.....	6
Cuadro 3. Composición Química y Nutricional de los Sub-productos de la Palma Africana.....	10
Cuadro 4. Rendimiento de Pollos de Engorde Durante el periodo de Iniciación.....	15
Cuadro 5. Rendimiento de Gallinas Ponedoras.....	15
Cuadro 6. Tratamientos Experimentales Usados en el Experimento.....	20
Cuadro 7. Composición Porcentual de las Dietas Experimentales de Crecimiento.....	21
Cuadro 8. Composición Porcentual de las Dietas Experimentales de Engorde.....	22
Cuadro 9. Composición Química del CI y del Maíz Utilizado en el Experimento.....	26
Cuadro 10. Ganancia de Peso Diaria Promedio.....	27
Cuadro 11. Consumo de Alimento Diario Promedio por Cerdo.....	29
Cuadro 12. Conversión Alimenticia.....	30
Cuadro 13. Características de Canal.....	32
Cuadro 14. Punto de Equilibrio para los Diferentes Tratamientos en Kg. de Cerdo.....	33



INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de extracción del aceite de palma africana .....	8

## INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
Anexo 1. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso.....	43
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento.....	44
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable eficiencia de conversión alimenticia.....	45
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable área de lomo.....	46
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable grosor del manto graso.....	47
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable rendimiento de canal caliente.....	48
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento de canal frío.....	49

## I. INTRODUCCION

Uno de los factores limitantes en la producción porcina es el costo de la alimentación, el que en los sistemas intensivos representa entre el 70 y 85% de los costos totales de producción.

Los granos, maíz y sorgo son los ingredientes más comúnmente utilizados como fuentes de energía para la alimentación de cerdos, creando con ello un grado de competencia con la alimentación humana. En nuestros países existen temporadas en las cuales éstos granos se escasean, lo que hace incrementar el precio, haciéndolos poco disponibles para la alimentación animal.

Una de las alternativas que ha sido usada y que actualmente se sigue investigando es la utilización de sub-productos de la industria, en la cual se procesan materias primas para la producción de alimentos y/o ingredientes para consumo humano.

Específicamente en la extracción de aceite de plantas oleaginosas se producen gran cantidad de sub-productos que son utilizados en la alimentación animal.

Dentro de estos procesos industriales, se producen algunos sub-productos, que tienen un alto valor energético y/o proteico que pueden ser utilizados en la alimentación

de inclusión de coquito integral en la dieta de cerdos en  
2.- Evaluación económica y nutricional del nivel óptimo  
crecimiento y engorde.

por coquito integral en dietas para cerdos en las etapas de  
1.- Evaluación nutricional de la sustitución de maíz  
presente estudio son los siguientes:  
Los objetivos específicos que se plantean en el

#### A. Objetivos Específicos

cerdos en las etapas de crecimiento y engorde.  
africana como fuente alterna de energía en dietas para  
Evaluar biológica y económicamente el coquito de palma  
presente trabajo preliminar tiene como objetivo general:  
para cerdos en Honduras. Basado en estos antecedentes el  
granos de mayor importancia en la formulación de raciones  
animal en sustitución parcial del maíz o sorgo, que son los  
y que podría ser utilizado en las raciones de alimentación  
extracción del aceite de palma africana que está disponible  
El coquito integral es uno de estos sub-productos de la  
coquito integral.

Jacq.) donde queda como uno de los residuos principales, el  
extracción del aceite de palma africana (Elaeis guineensis  
animal, como sucede en los países tropicales con la

crecimiento y engorde

3.-Evaluar los efectos que el uso de coquito integral tiene sobre las características de canal de los cerdos

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Generalidades Sobre la Palma Africana

#### 1. Origen.

El centro de origen de la Palma africana (*Elaeis guineensis*, Jacq.) es la región forestal lluviosa tropical oeste del Africa. Fué dispersada por el hombre de Senegal a Angola en una faja ancha a través de la costa y al interior a través del río Congo. Las frutas de palma africana fueron traídas al nuevo mundo por los tratantes de esclavos en el siglo XVI. donde la palma aceitera se estableció en Brasil (Moll, 1987).

La producción mundial de aceite de palma africana ha aumentado en forma continua en los últimos años, superando el crecimiento de los demás aceites y grasas. A principio de los años setenta, el aceite de palma representaba el 3 por ciento de la producción total. En 1980 constituía más del 8 por ciento de dicha producción y en la actualidad es el segundo aceite vegetal en importancia, sólo superado por el de soya. (FAO, 1984).

La estadística reciente sobre la producción mundial de productos de palma africana se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. 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	1278	1372	778	861	739
Nigeria	520	654	695	408	425	355
Zaire	225	180	153	112	110	65
America Central*	21	32	64	47	36	18
America del Sur*	7	59	165	147	226	302
Indonesia	145	272	881	33	59	151
Malasia	110	720	316	28	149	784
Oceania	-	3	89	-	-	31

\* Los datos de producción del coquito de palma se refieren a palma babassu y probablemente también a palma cohune.

(Moll, 1987)

#### B. Producción en Centroamérica

En Centroamérica, Honduras con 21000 hectáreas (ha), Costa Rica con 18000 ha y Panamá con 3500 ha, son los países que actualmente cuentan con las mayores áreas de producción, FAO, (1984). Honduras es el principal productor de aceite de palma africana de la región, con una producción que en 1982 constituía el 45% del total producido en la región centroamericana, (Moll, 1987).

En el Cuadro 2, se presenta un resumen de la producción de palma africana en Honduras, entre los años 1979 a 1983,

donde se puede observar que ha habido un notable aumento en la producción de fruta, aceite y coquito, como producto de nuevas áreas que han entrado en producción.

Cuadro 2. Resumen de Producción de Palma Africana en Honduras (1000 Tm)

Producto	1979	1980	1981	1982	1983
Fruta	80.976	86.301	111.328	162.698	200.254
Aceite	13.927	15.843	20.137	31.283	40.109
Coquito	3.419	3.116	4.067	5.246	6.648

(FAO, 1984)

### C. Procesamiento para la Extracción del Aceite de Palma Africana.

Como una manera de entender el procesamiento industrial para la extracción del aceite de palma africana, en la Fig. 1 se presenta el diagrama de Corley et al, 1982, del proceso industrial al que se somete el fruto de la palma africana para la extracción del aceite. Existen dos etapas diferenciadas; la extracción del aceite de la pulpa y la extracción del coquito integral después de que se ha quebrado la nuez y se ha separado la cáscara. Este coquito también se usa para obtener aceite, por presión y



solventes, para ser usado en la industria de cosméticos y en jabones. En Honduras la industria aceitera de la Tela Rail-Road Co. en San Alejo, sólo procesa un 40% del coquito integral que produce, ya que el precio que se paga por este aceite crudo (400 L./ton) no compensa el procesamiento del mismo, y por ello se prefiere vender el coquito integral, el que es adquirido principalmente por las fábricas nacionales de concentrado (Lagos, 1989 <sup>1/</sup>).

#### 1. Productos y Sub-productos de la Extracción del Aceite de Palma Africana

En la Fig. 1. se puede observar que el procesamiento del fruto de palma africana da origen a una serie de productos y sub-productos. Los principales productos son: el aceite de la pulpa del fruto (mesocarpio) y el coquito integral (CI).

Los sub-productos son: los racimos vacíos, la fibra de la pulpa (FP), y el lodo sólido residual efluente (LSRE), que se obtiene del lodo sólido residual después de que este ha sido sometido a centrifugación. Cuando el lodo sólido residual efluente se somete a fermentación anaeróbica,

---

1/. Comunicación personal del Ing. M. A. Lagos.  
Gerente General, Tela Rail-Road Co. San Alejo.

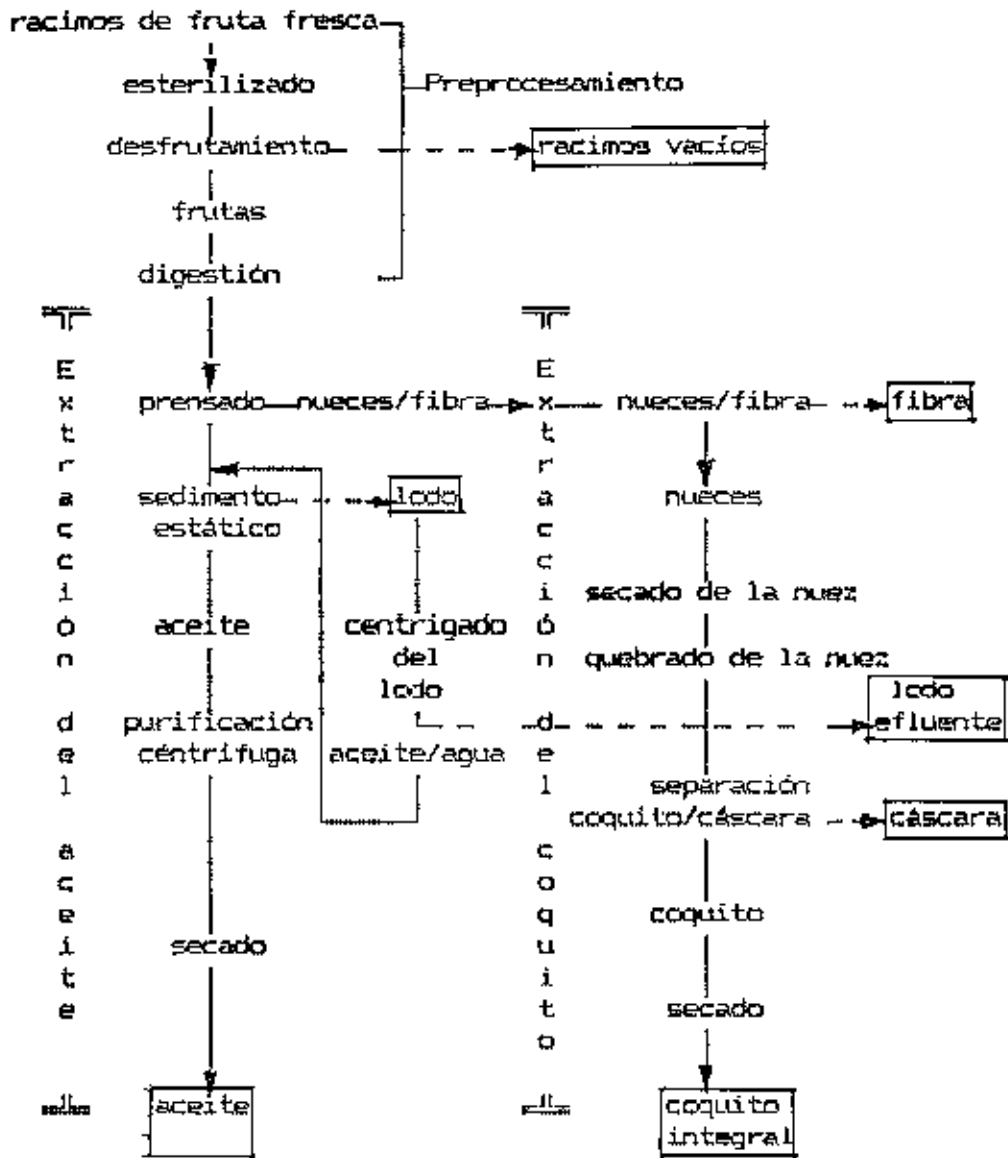


Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso de extracción del aceite y coquito de palma africana (Tomado de Corley et al, 1982).

termofílica y acidofílica, se obtiene el lodo sólido residual efluente fermentado y centrifugado (CENTRIPLUS) o el producto de lodo residual efluente fermentado (LSREF), que pueden ser usados como fuentes proteicas. En Honduras el lodo sólido residual efluente residual, que San Alejo produce, es secado en forma natural y se usa principalmente como fertilizante (Lagos, 1989 <sup>16</sup>).

Quando se procesa el coquito integral para extraer el aceite por medio de presión y calor se obtiene cerca de 40% de aceite de coquito y 55% de harina de coquito (HC), (Moll, 1987)

En el Cuadro 3, se presenta la composición química y nutricional de los diferentes sub-productos que son informados en la literatura.

#### D. Usos en la Alimentación Animal

##### 1. Uso en Rumiantes

###### a. Harina de Coquito (HC).

El sub-producto de la industria aceitera de palma que más se ha utilizado en la alimentación de rumiantes es la HC. (Yeong, 1982). En Estados Unidos, el valor alimenticio de la HC obtenida por extracción solvente fue similar al

Cuadro 3. Composición Química y Nutricional de los Sub-productos de la Palma Africana (promedio de varios autores).

Composición	%	Sub-productos †				
		HC	LSRE	LSREF	FP	CI
Humedad		10.12	6.9	5.1	13.8	10.4
Proteína cruda		17.46	12.85	43.3	4.0	7.7
Fibra cruda		15.66	15.75	7.6	36.4	11.3
Extracto etereo		14.76	28.25	12.0	21.0	39.1
Extracto libre de N.		51.28	30.85	27.9	29.6	29.7
Cenizas		4.20	12.0	4.1	9.0	1.9
Calcio		0.24	0.24	0.19	0.31	0.09
Fósforo		0.68	0.23	0.52	0.13	0.31
Energía bruta Mcal/ Energía metab. Mcal/Kg.		3.2	4.66	-	-	-
		-	-	2.34	-	3.57
		1/.	2/.	3/.	4/.	5/.

†. Explicación ver texto pag. 7

- 1/. Moll, 1987; Oleyumi et al, 1982; Yeong, 1982; Yeong et al, 1981; Göhl, 1982.
- 2/. Yeong, 1982; Yeong et al, 1982.
- 3/. Yeong et al, 1980
- 4/. Göhl, 1982.
- 5/. Göhl, 1982; Zumbado, 1986; Flores, 1987.

salvado de trigo, cuando se usaba como un sustituto parcial en ganado lechero, (Morrison, 1956, citado por Yeong et al, 1981). El mismo autor cita, que en Europa la HC ha sido usada principalmente en ganado lechero para incrementar la grasa láctea.

b. Fibra de Palma Prensada (FPP).

Según Göhl, 1982, la FPP es también un sub-producto aceptable para los rumiantes si se incluye a bajos niveles en la ración, ya que, tanto la digestibilidad de la proteína cruda como de la fibra cruda disminuirá cuando la proporción exceda de 25 a 30%.

c. Coquito Integral (CI).

En Costa Rica, Rojas, 1986, realizó un estudio con vacas de doble propósito y vacas lecheras en distintos ambientes ecológicos, en los cuales midió el efecto del uso de distintos niveles de CI en producción de leche. Concluyó que independientemente del ambiente ecológico o el sistema de producción, la inclusión de 10 a 15% de CI promueve un aumento consistente en porcentaje y producción de grasa e inconsistente en producción de leche.

## 2. Uso en Monogástricos

La información de la literatura revisada se refiere fundamentalmente al uso de estos sub-productos en la alimentación de: pollos de engorde, gallinas ponedoras y

cerdos, particularmente estos últimos en las etapas de crecimiento y engorde.

Los sub-productos que más se han estudiado son: la harina de coquito (HC), lodo sólido residual efluente (LSRE) y el lodo sólido residual efluente fermentado (LSREF). La investigación sobre los lodos residuales proviene particularmente de Malasia, donde han tratado de procesarlos de diversas formas para mejorar su valor nutricional (Ong, 1982).

Sobre coquito integral existe muy poca información en lo referente a la utilización en la alimentación animal.

#### a. Aves.

##### (1). Harina de coquito(HC).

Yeong et al, 1981, determinaron en pollos de engorde y gallinas ponedoras, la digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra cruda, así como, la disponibilidad de los aminoácidos lisina, cistina y metionina. En HC que contenía 90.3% de materia seca, 16% de proteína cruda, 15.7% de fibra cruda, 0.59% de lisina, 0.20 de cistina y 0.30 de metionina y 1480 kcal/kg de energía metabolizable, encontrando que la digestibilidad de la materia seca, proteína cruda, y fibra cruda fue de 35.2, 58.0 y 25.4%

respectivamente y la disponibilidad de aminoácidos de 64.4%. También sugirieron estos autores que los niveles máximos prácticos de inclusión de HC para pollos de engorde y gallinas ponedoras deben ser de 15 y 20%, respectivamente.

(2). Lodo sólido residual efluente (LSRE).

Yeong, 1983, con pollos de engorde determinó el porcentaje de disponibilidad de todos los aminoácidos para LSRE y el LSREF encontrando valores de 24.8 y 71.0% respectivamente.

La determinación de valores de energía metabolizable en pollos de engorde fué de 1841 Kcal/Kg al nivel de 20% de sustitución para LSRE y de 2420 kcal/kg para LSREF. Estos experimentos con pollos de engorde revelan que el nivel óptimo de inclusión de LSRE es de 15% .

En gallinas ponedoras, el mismo autor, mostró que el nivel más recomendable de LSRE fué 20%, aunque Yeong et al, 1982, habían recomendado solamente 10% con adición de DL-metionina o DL-metionina más lisina.

Yeong et al, 1980, en pollos de engorde reemplazó harina de soya por LSREF como fuente protéica hasta niveles de 50% de inclusión. Estos autores señalan que el LSREF no afecta las características de canal y puede ser incluido

como suplemento proteico en dietas para pollos de engorde en niveles tan altos como 30% de la dieta en reemplazo de la harina de soya sin causar efectos adversos en el desarrollo de los mismos. En otro estudio, estos mismos autores (Yeong et al, 1983), compararon el LSREF con dietas de maiz-soya con y sin suplementación de harina de pescado como fuente proteica. Los resultados indicaron que las dietas conteniendo arriba de 10% de LSREF fueron similares a la dieta control en lo que respecta a comportamiento y calidad del huevo.

### (3). Coquito integral (CI).

Zumbado, 1986, en la Universidad de Costa Rica, llevó a cabo experimentos utilizando CI en dietas de pollos de engorde y gallinas ponedoras, obteniendo resultados bastante satisfactorios. Se probaron en ambos casos niveles de 0, 5, 10, 15 y 20% de CI molido. concluyó que es posible incluir hasta 20% de CI en reemplazo del maiz sin alterar el comportamiento de los pollos ni de las gallinas ponedoras.

Los resultados obtenidos en ambos experimentos se muestran en los Cuadros 4 y 5.

Resultados similares a los de Zumbado, 1986, con pollos de engorde fueron encontrados por Flores, 1987, quién



realizó un estudio para determinar la óptima inclusión en la dieta y la energía del CI. Siendo los valores de 20% y 3100 Kcal/Kg respectivamente.

Quadro 4. Rendimiento de pollos de Engorde  
Durante el período de Iniciación.

Variables	Niveles de Inclusión de CI				
	0%	5%	10%	15%	20%
Consumo de alimento					
g.	1411.0	1518.0	1434.0	1485.0	1452.0
peso vivo final					
g.	826.0	868.0	891.0	901.0	910.0
Conversión alimenticia					
Consumo/peso final.	1.71	1.75	1.61	1.65	1.60

(Zumbado, 1986)

Quadro 5. Rendimiento de Gallinas Ponedoras  
(promedio de 8 semanas de evaluación)

Variables	Niveles de Inclusión de CI				
	0%	5%	10%	15%	20%
producción de huevos					
% gallina-alojada	76.0	75.6	76.0	78.5	78.6
g./gallina/día	46.4	46.5	46.4	48.3	48.1
Consumo de alimento					
g./gallina/día	106.0	105.0	104.0	107.0	106.0
Peso del huevo					
g./huevo	61.0	61.40	61.10	61.6	61.2
Conversión alimenticia					
Kg. alim./Kg. huevo	2.3	2.26	2.24	2.21	2.2
Kg alimento/12 huevos	1.68	1.66	1.64	1.63	1.61
Cambio peso corporal					
g.	196.0	228.0	233.0	278.0	262.0

(Zumbado, 1986)

## b. Cerdos

A nivel mundial, existe poca información acerca de la utilización de los sub-productos de la palma africana en la alimentación de cerdos. Al igual que para el caso de las aves, esta se presenta ordenada por sub-producto.

### (1). Harina de coquito (HC)

De acuerdo con Morrison, 1956, citado por Yeong et al, 1981, la HC tendió a producir grasa dura cuando fué usada en la alimentación de cerdos de engorde y la manteca fué firme y la carne de buena calidad. Sin embargo, este mismo autor señala que como la HC es poco palatable para los cerdos y no debería incluirse a niveles mayores de 20% de la ración.

Babatunde et al, 1972, citado por Yeong et al, 1981, usaron HC como fuente proteica para cerdos en las etapas de destete, crecimiento y engorde. Fué comparada con la proteína de harina de pescado, harina de sangre, harina de cacahuete y leche descremada en polvo. Se encontró que los cerdos alimentados con las dietas basadas en HC tuvieron mal comportamiento en relación a los cerdos alimentados con las demás dietas. Concluyeron que la HC no debería ser usada como única fuente proteica en las dietas para cerdos en destete, crecimiento y engorde.

## (2). Lodo sólido residual efluente (LSRE)

Ong, 1982, utilizó LSRE en niveles de 0, 5, 10, 15 y 20% en dietas para cerdos en crecimiento y engorde. El promedio de ganancia diaria de peso tendió a disminuir mientras que el promedio de consumo de alimento diario incrementó con el aumento de LSRE en la dieta. También se redujo la eficiencia de conversión alimenticia y los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, energía y proteína cruda. No hubo efectos significativos en características de canal ni en la composición de la carne.

## (3). Coquito integral

No se encontró en la literatura ningún antecedente experimental, sobre el uso del CI en la alimentación del cerdo en ninguna de sus etapas de vida productiva.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Localización del Estudio

El experimento fué conducido en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, localizado a 14 grados latitud norte y 87 grados longitud oeste, altitud 800 m.s.n.m. y con un clima tropical seco, temperatura promedio de 22.6 °C . y con una precipitación de 1233.8 mm. distribuida entre los meses de junio a diciembre.

El experimento tuvo una duración de 6 meses comprendidos de junio a diciembre de 1988.

#### B. Cerdos Utilizados

Se utilizaron 90 cerdos, 45 hembras y 45 machos castrados, híbridos de las razas, Yorkshire, Duroc y Landrace. Con un promedio de peso inicial de 28 Kg. y aproximadamente 3 meses de edad.

Los cerdos fueron seleccionados para el experimento en 3 ocasiones en grupos de 30 cerdos (15 hembras y 15 machos castrados), tratando que la diferencia de peso inicial fuese la menor posible. En cada ocasión los 30 cerdos seleccionados se asignaron a 5 grupos experimentales de 6

cerdos cada uno (3 hembras y 3 machos).

### C. Alojamiento

Para el experimento se usaron corrales de piso de cemento de 11.60 m<sup>2</sup>, parcialmente ranurado (25%). Un bebedero de tazón automático y un comedero de tolva. Antes del experimento los corrales fueron desinfectados con Vanodine (15 cc por corral), mediante aspersion con bomba de mochila.

### D. Manejo del CI para la Preparación de las dietas

El CI utilizado en el estudio fue obtenido en la Tela Rail-Road Co., San Alejo, Atlántida, Honduras.

Para la elaboración de las dietas el CI fué molido en un molino martillo con una criba de  $\phi$   $\frac{1}{4}$ ", siendo necesario hacer una mezcla con maíz en proporción de 80:20, para facilitar la molienda, ya que el CI sólo, presentaba dificultades, debido a su alto contenido de grasa (38.26%), se formaban capas que se adherían al molino y hacían imposible la molienda del CI sólo.

Una vez, molido, a la mezcla en la proporción antes expuesta se le agregaba 150 mg de Butyl Hidroxi-Tolueno

(BHT) por cada Kilogramo de grasa, como antioxidante.

### E. Tratamientos Experimentales

Se usaron cinco tratamientos; un control sin CI y cuatro niveles de sustitución de CI por maíz en dietas para cerdos en crecimiento (28-55 kg de peso vivo) y engorde (55-85 kg de peso vivo). Las dietas empleadas fueron isoproteicas, formuladas a 15 y 13% de proteína cruda.

Los tratamientos y niveles de CI utilizados se incluyen en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tratamientos Experimentales usados en el Experimento

Tratamiento	% CI.	% P.C.	
		crecim.	engorde
I Control	0	15	13
II	10	15	13
III	20	15	13
IV	30	15	13
V	40	15	13

Crecimiento: 28-55 Kg. peso vivo.

Engorde: 55-85 Kg. peso vivo.

Las dietas fueron formuladas por medio del programa de computación FEED MASTER. Las reducciones de proteína que se

produjeron por el reemplazo del maíz por CI fueron compensadas con un incremento de harina de soya. Las dietas no fueron isoenergéticas.

En el Cuadro 7 se presenta la composición porcentual de las dietas para cerdos en crecimiento y el Cuadro 8 incluye las dietas para los cerdos en etapa de engorde.

Cuadro 7. Composición Porcentual de las Dietas Experimentales de Crecimiento.

Ingredientes %	Niveles de CI				
	0%	10%	20%	30%	40%
Maíz	56.235	45.961	35.687	25.414	15.140
Coquito integral	-	10.000	20.000	30.000	40.000
Salvado de trigo	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Melaza	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Harina de soya	15.509	15.811	16.114	16.416	16.718
Carbonato de calcio	0.156	0.127	0.099	0.071	0.043
Fósforo 18	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
Sal común	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Premix 400	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
<b>Nutrientes % *</b>					
Proteína cruda	15.00	15.02	15.03	15.05	15.06
Fibra cruda	2.69	4.05	4.91	5.77	6.63
Extracto etereo	3.43	6.24	9.03	11.83	14.62
Calcio	0.85	0.81	0.81	0.79	0.75
Fósforo	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55
Energía dig. para cerdos (kcal/kg).	3199	3267	3335	3402	3470

\*. Calculados en base al análisis proximal de los ingredientes

Cuadro 8. Composición porcentual de las dietas Experimentales de Engorde.

Ingredientes %	Niveles de CI				
	0%	10%	20%	30%	40%
Maíz	61.393	51.189	40.830	30.540	20.240
Coquito integral	-	10.000	20.000	30.000	40.000
Salvado de trigo	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Melaza	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Harina de soya	10.318	10.700	11.015	11.330	11.650
Carbonato de calcio	0.189	0.090	0.050	0.030	0.010
Fósforo 18	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
Sal común	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Premix 400	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
<b>Nutrientes % *</b>					
Proteína cruda	13.08	13.13	13.15	13.17	13.19
Fibra cruda	3.29	4.15	5.22	5.86	6.72
Extracto etereo	3.36	6.16	8.95	11.75	14.54
Calcio	0.80	0.77	0.75	0.74	0.73
Fósforo	0.53	0.54	0.54	0.54	0.55
Energía dig. para cerdos (kcal/kg).	3399	3467	3535	3603	3671

\*. Calculados en base al análisis proximal de los ingredientes

Las dietas fueron ofrecidas ad-libitum durante todo el periodo experimental.

## F. Controles Experimentales

### 1. Comportamiento.

Los cerdos se pesaron cada 14 días a partir de la fecha de inicio de cada repetición, controlándose en cada pesaje



las ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

La cantidad de concentrado ofrecida era pesada cada vez que se pesaban los cerdos y por diferencia se calculaba el consumo de alimento que habían tenido.

## 2. Características de Canal.

Las características de canal evaluadas fueron: área de lomo (cm<sup>2</sup>), grosor del manto graso (cm), rendimiento de canal caliente (%) y rendimiento de canal frío (%).

Una vez, que los cerdos alcanzaban los 85 ± 5 kg. de peso vivo, fueron sacrificados para hacer las mediciones lineales de las características de canal según métodos de Boggs et al, 1984.

## G. Diseño Experimental

Para las ganancias de peso y características de canal, los datos se analizaron usando un diseño de Bloques al Azar con 5 tratamientos y 18 repeticiones. Los datos de consumo de alimento y eficiencia de conversión se analizaron usando el mismo diseño, solo con 3 repeticiones (corrales) por

tratamiento.

Los datos de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y características de canal fueron analizados por medio del programa de computación MSTAT (versión 4.0).

#### H. Análisis Económico

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

$$PE = CF/CU$$

CF= costos fijos.

CU= contribución unitaria.

##### Costos fijos

Se calculó la depreciación de las instalaciones completas, incluyendo galpón con sus divisiones, comederos y bebederos, estimando 10 años de vida útil y se depreció en línea recta por el tiempo promedio experimental de 77.18 días, en el cual todos los cerdos fueron enviados a sacrificio.

##### Contribución unitaria

Para calcular la contribución unitaria se partió del

precio de venta por kilogramo de cerdo en vivo, 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.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. Análisis Químico del Coquito Integral

El análisis proximal del CI se realizó de acuerdo a los métodos del A.O.A.C., 1980, la composición química del maíz fue tomada de las tablas del NRC, 1979. En el Cuadro 9, se presenta la composición de ambos ingredientes.

Cuadro 9. Composición Química del CI y del Maíz Utilizado en el Experimento.

Nutrientes %	CI	Maíz
Materia seca.	89.10	89.00
Proteína cruda.	7.90	8.80
Fibra cruda.	11.53	2.20
Extracto etereo.	38.26	3.80
Calcio.	0.33	0.02
Fósforo.	0.17	0.28
Energía dig. para cerdos (kcal/kg).	41571	30901

\* Calculado según fórmula de Morgan, et al 1975.

Como se puede notar en la composición química de ambos ingredientes existen diferencia en el contenido de fibra cruda y extracto etereo. El nivel más alto de extracto etereo(38,26) en el CI, hace que la energía digestible estimada de este, sea mayor a la energía digestible del

maíz. Sin embargo, el nivel de fibra cruda del CI, también es más alto (11.53), por lo que pudiera ser que la Energía Digestible del CI pudiera estar sobre-estimada.

La determinación de energía digestible del CI y del maíz fue calculada con la fórmula de Morgan et al, 1975:

$$ED(\text{kcal/kg M.S.}) = 109.9(\% \text{ de Proteína cruda}) + 149.3(\% \text{ de Extracto etéreo}) + 90.1(\% \text{ de Extracto libre de nitrógeno}) - 5030.$$

### B. Ganancia de Peso

En el Cuadro 10, se presentan las ganancias de peso promedio por día por cerdo durante el tiempo que duró el experimento.

Cuadro 10. Ganancia de Peso Diaria promedio

Tratamientos	CI %	gan. de peso Kg. (día/cerdo)
I	0	0.753 ab
II	10	0.818 a
III	20	0.765 ab
IV	30	0.815 a
V	40	0.727 b

a, b diferentes estadísticamente (P < 0.05)

Se observa que, en relación al tratamiento I (control sin CI) los restantes tratamientos no presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Se puede apreciar también que las ganancias de peso de los tratamientos que incluyeron CI, no mostraron una tendencia determinada de acuerdo al nivel de CI usado. Así por ejemplo, las ganancias de peso alcanzada por los tratamientos II y IV (con niveles de 10 y 30% de CI) fueron significativamente superiores ( $P < 0.05$ ) al tratamiento V con 40% de CI, aunque los mismos no fueron diferentes a los tratamientos I y III, (tratamiento control y nivel 20% de inclusión de CI), (Anexo 1). Estos datos muestran por lo tanto que el reemplazo del maíz por CI en dietas de crecimiento y engorde de cerdos podría realizarse hasta niveles de 40% de inclusión en la dieta sin afectar con ello significativamente las ganancias de peso. También, estos datos confirman los resultados del buen valor nutricional que tiene el CI en relación al maíz y están en concordancia con la información obtenida en pollos de engorde por Zumbado, 1986 y Flores, 1987, quienes indican que el CI puede reemplazar al maíz en niveles de 20% de la dieta.

### C. Consumo de Alimento

Los datos de consumo de alimento diario promedio por cerdo se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Consumo de Alimento Diario promedio por Cerdo.

Tratamientos	CI %	Consumo kg. (dia/cerdo)
I	0	2.58
II	10	2.50
III	20	2.53
IV	30	2.58
V	40	2.33

No se encontraron diferencias significativas para los diferentes tratamientos (Anexo 2). Nuevamente el tratamiento V con 40% de CI fué el que mostró una tendencia en menores consumos (2.33 kg/dia), lo que podría indicar de que a partir de este nivel (40%) existe un efecto negativo, inducido por la cantidad tanto de grasa como de fibra cruda.

Lamentablemente no existen antecedentes similares en la literatura sobre la utilización de CI en cerdos y los datos de pollos y gallinas ponedoras (Zumbado, 1986) solo incluyen el CI hasta niveles de 20%. Flores, 1987, incluyó niveles hasta 45%, pero obtuvo el nivel óptimo biológicamente con

20% de inclusión. En consumo de alimento, ambos autores no encontraron diferencias significativas.

Una posible explicación de esta tendencia del tratamiento V con 40% de CI, a presentar menores consumos, podría ser que el alto nivel de fibra cruda de este dieta (6.72%) estaría afectando la palatabilidad de la misma. Ya que existen antecedentes en la literatura, en el sentido de que niveles muy altos de fibra cruda pueden reducir el consumo (Cunningham et al, 1962, citado por ARC, 1981). También hay que recordar que el proceso de descascarado del CI es poco eficiente y deja un porcentaje de cutícula leñosa adherida al endospermo, la cual, es muy dura y podría también explicar la reducción en el consumo.

#### D. Conversión Alimenticia

En el Cuadro 12 se presentan los resultados obtenidos en conversión alimenticia, para los diferentes tratamientos

Cuadro 12. Conversión Alimenticia

Tratamientos	CI %	Ef. de Conversión
I	0	3.43
II	10	3.15
I	20	3.35
IV	30	3.28
V	40	3.19



No se encontraron diferencias significativas en conversión alimenticia entre los tratamientos (Anexo 3). Al igual que para el consumo de alimento, las conversiones de alimento no presentan una tendencia clara. Se puede observar que los tratamientos II con 10% de CI y el tratamiento V con 40% de CI son los que presentan los mejores valores de conversión (3.15 y 3.19). Estos valores de conversión alimenticia son excelentes en relación a los encontrados en otros trabajos experimentales con cerdos de crecimiento y engorde realizados ultimamente en la E.A.P. (Mayen y Esnaola, 1988 y López, 1988), quienes encontraron valores que fluctuaron entre 3.50 hasta 4.65. Para el caso del Tratamiento V, la excelente conversión alimenticia (3.19) lograda podría estar asociada a que fué el tratamiento que presentó los menores consumos y se sabe que una restricción en el consumo, particularmente en el último periodo de engorde provoca una mejoría en la conversión alimenticia (Braude, 1967).

#### E. Características de Canal

Los datos de las características de canal evaluadas se presentan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Características de Canal

Variables	Niveles de CI %				
	0	10	20	30	40
Area de lomo. (cm <sup>2</sup> )	28.81	28.68	29.34	27.67	29.06
Grosor del manto graso. (cm)	3.10	2.98	3.10	3.13	2.95
Rendimiento de canal caliente. (%)	81.21	81.77	82.41	81.66	81.70
Rendimiento de canal frío. (%)	79.68	80.24	80.45	79.80	79.99

Las características de canal en lo referente a: Area de lomo, Grosor del manto graso y rendimiento, no fueron afectadas por la inclusión de niveles crecientes de CI, ya que no existió diferencia significativa en los parámetros evaluados (Anexos 4, 5, 6 y 7). Estos resultados indican que el CI a pesar de ser un alimento con un contenido relativamente alto en grasa, no tiene un efecto en las medidas lineales de canal. También se pudo apreciar en el rastro al momento de la matanza que el olor de las canales fué normal y no se reportaron alteraciones en el sabor de la carne. Tampoco se detectó al tacto y en forma visual diferencias entre los tratamientos, en cuanto a la consistencia del manto graso. Cabe recordar que la medida que se incrementó el nivel de CI en la dieta la grasa aumentó gradualmente hasta 14.5% en el tratamiento V, con 40% de CI. Podría haberse esperado por lo tanto,

algun cambio en el contenido de grasa de las canales (manto de grasa) o un cambio en la consistencia de esta. La saturación de los ácidos grasos contenidos en el CI, explican el porque, no hubieron cambios en la consistencia de la grasa. (Flores, 1987 y Zumbado, 1986).

#### F. Análisis Económico

La determinación del punto de equilibrio de los tratamientos experimentales se presenta en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Punto de Equilibrio para los  
Diferentes Tratamientos en kg de cerdo.

Tratamiento	% CI	costo (Kg de cerdo)	P.E. (kg de cerdo)
I	0	1.82	75.94
II	10	1.64	69.45
III	20	1.74	72.92
IV	30	1.67	70.46
V	40	1.60	68.15

Tal como se aprecia en el Cuadro 14, el tratamiento V con 40% de inclusión de CI, es el que presenta la menor cantidad de kilogramos de carne de cerdo para llegar al punto de equilibrio, lo cual tiene una relación directa positiva con la eficiencia de conversión alimenticia lograda por los cerdos en los diferentes tratamientos

experimentales, ya que este tratamiento fue el que tuvo la mejor conversión alimenticia junto con el tratamiento II con 20% de CI, que también tiene una cantidad baja de kilogramos de carne de cerdo para llegar al PE. Estos resultados del PE están estrechamente relacionados con las conversiones alimenticias encontradas en los diferentes tratamientos, en el sentido de que a menor conversión alimenticia mayor es el PE, o sea que es necesario producir más kilogramos de carne de cerdo para llegar al PE.



## VI. CONCLUSIONES

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

1. Es posible usar el coquito integral de palma africana como fuente alterna de energía en reemplazo de maíz hasta niveles de 40% en la dieta para cerdos en crecimiento y engorde, sin afectar significativamente las ganancias de peso, consumo de alimento, eficiencia de conversión alimenticia y las características de canal.

2. Económicamente y bajo las actuales condiciones de precio, se puede decir que el reemplazo de maíz por CI en dietas de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde hasta niveles de 40% se justifica.

## VII. RECOMENDACIONES.

En base a los resultados de este experimento y para futuros trabajos se recomienda:

1. Evaluar con cerdos de crecimiento y engorde el valor nutricional del coquito integral en niveles de inclusión con rangos más estrechos desde 20 hasta 50%, de tal manera que se confirmen los resultados del presente experimento.

2. Investigar la utilización del coquito integral de palma africana como fuente alterna de energía en reemplazo del maíz en otras etapas de la vida productiva del cerdo.

3. Evaluar el valor nutricional que tienen los demás sub-productos que se obtienen en la extracción del aceite de palma africana tanto en monogástricos como en rumiantes en diferentes etapas.

## VIII. RESUMEN.

Se evaluó el coquito integral (CI), como fuente energética para raciones de crecimiento y engorde. Se utilizaron 90 cerdos cruzados, hembras y machos castrados, con un peso promedio inicial de 28 Kg y una edad aproximada de 3 meses. Los cerdos fueron distribuidos, de acuerdo al sexo, peso inicial y origen de camada, en 5 grupos experimentales de 6 cerdos cada uno (3 hembras y 3 machos), los que fueron asignados al azar a 5 tratamientos experimentales. Los tratamientos estudiados fueron: Tratamiento I.- Dieta control, con maíz como fuente principal de energía, Tratamiento II.- Dieta con 10% de CI en reemplazo del maíz, Tratamiento III.- Dieta con 20% de CI, Tratamiento IV.- Dieta con 30% de CI y Tratamiento V.- Dieta con 40% de CI. Cada uno de estos tratamientos contó con 3 repeticiones de corral de 6 cerdos cada uno. Los cerdos fueron alimentados ad-libitum y recibieron dietas de crecimiento hasta los 55 Kg de peso con 15% de P.C. y de engorde con 13% de P.C. hasta los 90 Kg. Se midieron ganancias de peso, consumo de alimento, y eficiencia de conversión hasta los  $90 \pm 3$  kg, y posteriormente los cerdos fueron enviados al rastro donde se hicieron algunas mediciones lineales para la evaluación de la calidad de

canal.

Los resultados de ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión no fueron afectados significativamente ( $P < 0.05$ ) en relación al tratamiento I control sin inclusión de CI. Aunque si hubo cierta variabilidad entre los niveles de CI estudiados, según las cuales indican que niveles de hasta 30% de CI serían los más indicadas. En las características de canal evaluadas no hubo diferencia significativa entre los tratamientos experimentales. Desde el punto de vista económico el reemplazo del maíz por CI en cerdos en crecimiento y engorde, mientras el CI se obtenga en el mercado a menor precio resulta más económico y puede utilizarse hasta niveles de 40%.

Futuros experimentos con niveles más altos que 40% y con rangos más estrechos entre los niveles de CI son necesarios para determinar el punto óptimo de inclusión de este producto en reemplazo del maíz en dietas de crecimiento y engorde de cerdos.



## IX. BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. (1980). Official methods of analysis of the association of official Analytical chemist. 13<sup>th</sup> Ed. Washington, D.C.
- A.R.C. (1981). The nutrient requirements of pigs. C.A.B., Page Bros (Norwich) LTD., England. p. 307.
- BOGGS, D.L. and MERKEL, R.A. (1984). Live animal carcass evaluation and selection manual. 2<sup>nd</sup> Ed. Kendall/Hunt. Dubuque, Iowa. pp. 23-48.
- BRAUDE, R. (1967). The effect of changes in feeding patterns on the performance of pigs. Symposium of the Nutrition Society on the influence of feeding patterns on nutrient utilization. Proceeding of the Nutrition Society., Vol. 26, No 2, p. 163.
- CORLEY, R.H.V., HARDON, J.J. and WOOD, B.J. (1976). Oil palm research., In Developments in Crop Science 1. (Editors). Elsevier., Amsterdam. pp. 18,483.
- ESNAOLA, M.A. y MAYEN, R. (1988). Comportamiento y características de canal de cerdos alimentados con altos niveles de melaza en la dieta. En XVII Convencion Internacional de la A.G.E.A.P., Jornadas técnicas. 19-23 de Oct. 1988. Teg., D.C. Honduras.
- F.A.O. (1984). III mesa redonda sobre palma aceitera, Vol. 1., Red Latinoamericana de palma aceitera. Brasil. pp. 98-109.
- FLORES, H. (1987). Evaluación nutricional y determinación de la energía metabolizable del coquito de palma en pollos. Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería Química. U.N.A.H. Teg. D.C. Honduras. (sin publicar).
- LOPEZ, G.H. (1988). Evaluación de las ventajas económicas de la cría y engorde de cerdos enteros (verracos) como una forma de hacer más eficiente la producción porcina. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. p. 20.
- GOHL, B. (1982). Piensos tropicales., Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. F.A.O. Producción y sanidad animal No 12. Roma. p. 368.

- MOLL, H.A.J. (1987). The economic of oil palm. In Economics of crop in development countries N<sup>o</sup> 2. Pudoc, Wageningen. The Netherlands. pp. 21-45.
- MORGAN, D.J., COLE, D.J.A. and LEWIS, D. (1975). Energy values in pig nutrition. II The prediction of energy values from dietary chemical analysis. J. Agric. Sci., Camb., 64, 19-27.
- N.R.C. (1979). Nutrient requirements of swine. Number 2. National Academy Press., Washington, D.C., U.S.A. pp. 24-25.
- ONG, H.K. (1982). The use of palm oil sludge solids in pig feeding. Animal production and health in the tropics. Penerbit Universitii Pertanian. Malaysia. pp. 307-311.
- OLUYEMI, J.A., FETUGA, B.L., and ENDELEY, N.L. (1976). The metabolizable energy value of some feed ingredients for young chicks. Poultry Sci. 55: 611-618.
- ROJAS, A. (1986). Informe preliminar sobre el potencial nutritivo de el coquito integral de palma africana en la producción lechera. Estación experimental de ganado lechero. Universidad de Costa Rica. (Mimeo.).
- YEONG, S.W. (1983). Aminoacid availability of palm kernel cake, palm oil sludge and sludge fermented product (PROLIMA) in studies with chickens. MARDI res. Bull. 11, 1: (84-88). Serdang, Selangor. Malaysia.
- YEONG, S.W. (1982). The nutritive value of palm oil by-products for poultry. Animal production and health in the tropics. Penerbit Universitii Pertanian. Malaysia. pp. 217-221.
- YEONG, S.W., MURHERJEE, T.K. AND HUTABALUNG. (1981). The nutritive value of palm kernel cake as a feedstuff for poultry. Proc. of Nat. Worsk. on oil palm by-prod. utilization. Kuala Lumpur. pp. 100-107.
- YEONG, S.W., SYED ALI, A.B. and FAIZAH, M. (1980). The nutritive value of palm oil effluent product (PROLIMA) as a protein source in broiler diets. MARDI Res. Bull. 8,2: (247-259). Malaysia.
- YEONG, S.W., MUKHERJEE, T.K., SYED ALI, A.B. and JAMALUDDIN, J. (1982). The nutritive value of palm oil sludge in layer diets. MARDI Res. Bull. 10,3: (393-398). Malaysia.

- YEONG, S.W., SYED, S.A.B., and AZIZAH, M.D., (1983). The effect of a palm oil effluent product (PROLIMA) on the performance of laying chickens. MARDI Res. Bull. 11,1: (111-115). Malaysia.
- ZUMBADO, M.A., (1986). Evaluación del valor nutritivo del coquito integral de palma africana para pollos de engorde y gallinas ponedoras. Nutrición y manejo avícola, Universidad de Costa Rica. (Mimeo.).

## ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable ganancia diaria de peso (Kg/día/cerdo).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	0.11	0.028	3.37 *
Repeticiones	17	0.29	0.017	2.04 *
Error	63	0.53	0.008	
Total	79	0.94		

\* Significativo. (P < 0.05).

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable  
consumo de alimento (KG/día/cerdo).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	0.13	0.033	3.68n.s.
Repeticiones	2	0.05	0.023	2.62n.s.
Error	8	0.07	0.009	
Total	15	0.25		

n.s. = no significativo.

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable  
eficiencia de conversión alimenticia (Kg/Kg).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	0.16	0.039	2.77n.s.
Repeticiones	2	0.05	0.025	1.80n.s.
Error	8	0.11	0.014	
Total	14	0.32		

n.s.= no significativo.

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable  
 área de lomo (cm<sup>2</sup>).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	27.41	6.853	0.55n.s.
Repeticiones	16	154.97	9.686	0.77n.s.
Error	58	726.63	12.528	
<b>Total</b>	<b>78</b>			

n.s.= no significativo.



Anexo 5. Análisis de varianza para la variable  
grosor del manto graso (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	0.43	0.108	0.79n.s
Repeticiones	16	5.58	0.349	2.55n.s.
Error	58	7.94	0.137	
Total	78	13.95		

n.s.= no significativo.

Anexo 6. .Análisis de Varianza para la variable  
rendimiento de canal caliente (%).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	12.53	3.132	0.97n.s.
Repeticiones	16	111.02	6.939	2.16n.s.
Error	58	186.66	3.218	
Total	78	310.21		

n.s.= no significativo.

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable  
rendimiento de canal frío (%).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Tratamientos	4	5.76	1.489	0.59n.s.
Repeticiones	16	71.52	4.470	1.56n.s.
Error	58	165.67	2.856	
Total	78	243.95		

n.s.= no significativo.