

**Uso de aceite crudo de palma africana
(*Elaeis guineensis*) en la alimentación de
cerdas en las etapas de gestación y lactancia**

Edison Giovanni Jerez Martínez

Zamorano

Departamento de Zootecnia

Abril, 1998

**Uso de aceite crudo de palma africana
(*Elaeis guineensis*) en la alimentación de
cerdas en las etapas de gestación y lactancia**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

presentado por

Edison Giovanni Jerez Martínez

Zamorano-Honduras

Abril, 1998

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Edison Giovanni Jerez Martínez

Zamorano-Honduras
Abril, 1998

**Uso de aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis*)
en la alimentación de cerdas en las etapas de
gestación y lactancia**

presentado por

Edison Giovanni Jerez Martínez

Aprobada:

Marco Esnaola, Ph. D.
Asesor Principal

Daniel E. Meyer, Ph. D.
Jefe del Departamento de Zootecnia

John Jairo Hincapié, DMVZ.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Isidro Matamoros, Ph. D.
Asesor

Keith Andrews, Ph. D.
Director

John Jairo Hincapié, DMVZ.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen de la Dolorosa, por guiar siempre mi camino y haber permitido llegar a culminar mis estudios en Zamorano.

A mi Padre QPDD, por sus sabios consejos y enseñanzas.

A mi madre Dina Gloria, por su guía, comprensión y cariño siempre.

A mis hermanos Fermín, Mirian, Sandra y Franklin, por su esfuerzo, apoyo y confianza.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor principal Dr. Marco Esnaola, por su confianza y guía en la realización de este trabajo.

Al Dr. John Jairo Hincapié, por su amistad, enseñanzas y ayuda para llevar a cabo este estudio.

Al Dr. Isidro Matamoros, uno de los mejores profesionales con que cuenta Zamorano, por sus consejos y aportes para llevar a cabo este trabajo.

A mis amigos Iván B., Marcelo M., Rivaldo L., Francisco I., Stalin S., Julio H., Julia P., Hemerson S., Luis S., Jack C., Alex L., Byron M. y todos mis compañeros del PIA, por los momentos compartidos en Zamorano.

Al personal de la sección de Cerdos, por su ayuda para realizar el trabajo de campo de este estudio.

Al personal del Departamento de Zootecnia, por su apoyo al desarrollo de este trabajo.

A la Clase Omega' 98, por su amistad y ayuda en el trabajo de campo de este ensayo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la Fundación Privada “Wilson Popenoe” por financiar parcialmente mis estudios en el Programa de Agrónomo.

RESUMEN

Jerez, Edison 1998. Uso de aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis*) en la alimentación de cerdas en las etapas de gestación y lactancia. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras.35p.

Las técnicas utilizadas en los países desarrollados de clima templado hacen que la alimentación de los cerdos compita con la de los humanos en términos de utilización de recursos alimenticios, particularmente en lo que se refiere a los granos de cereales. Esto obliga a los porcicultores del Trópico a buscar recursos que se produzcan en la zona y puedan ser usados como alternativas a los granos de cereales. Entre estos recursos se cuenta con el aceite crudo de palma (ACP), un recurso energético de alta disponibilidad, accesibilidad y eficiencia para su uso en la industria porcina. Varios estudios realizados en Colombia y en Zamorano muestran que el uso de ACP es una alternativa biológica y económica en la alimentación de cerdos de engorde. Estos resultados permitieron plantear el presente experimento con cerdas reproductoras, con los siguientes objetivos:

1. - Determinar el efecto que tiene el nivel de reemplazo de los cereales convencionales por ACP en los parámetros productivos y reproductivos de cerdas gestantes y lactantes.
2. - Determinar la factibilidad económica actual que tendría el uso de ACP en dietas para cerdas reproductoras. Se utilizaron 30 hembras cruzadas de distintas edades y número de parto. Los tratamientos fueron: T1: Ración de gestación y lactancia convencional (control), T2: Ración de gestación y lactancia en la cual el 50% de la energía aportada por el cereal fue reemplazada por ACP. T3: Ración de gestación y lactancia en la cual el 100% de la energía aportada por el cereal fue reemplazada por ACP. Se encontró diferencias significativas en cuanto al peso de los lechones al nacimiento ($P>0.001$), durante la lactancia y al destete ($P>0.0056$), T1 y T2 alcanzaron los mejores pesos al nacimiento, durante la lactancia y al destete. No se encontró diferencia significativa ($P>0.5055$) para el número de cerdos destetados por hembra. Se encontró diferencia significativa en cuanto al consumo de alimento ($P>0.0001$), teniendo que el control T1 presentó los mayores consumos. El contenido de grasa en la leche mostró diferencia significativa ($P>0.001$), aumentando este en forma lineal al aumentar el nivel de ACP en la dieta. Se concluye que el ACP puede ser una alternativa biológica y económica en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes, pudiendo reemplazar a los granos de cereales hasta en niveles de 100%.

Palabras claves: alimento, energía, peso de lechones, grasa en la leche.

ACEITE CRUDO DE PALMA UNA NUEVA ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA REDUCIR COSTOS DE ALIMENTACION PORCINA

La alimentación porcina en la actualidad compite con los humanos en término de utilización de recursos alimenticios, pues granos como el maíz, alimento principal de la dieta humana, son utilizados en grandes cantidades en la alimentación de cerdos, lo cual unido a los problemas de abastecimiento y escasa producción en los países de Centroamérica, llevan a serias crisis económica a los porcicultores de la zona.

Con el propósito de buscar nuevas alternativas alimenticias para el ganado porcino, se desarrolló en Zamorano un experimento entre los meses de mayo y diciembre de 1997, donde se comparó el comportamiento productivo y reproductivo de cerdas alimentadas con una dieta convencional de gestación y lactancia y cerdas alimentadas con dietas con altos niveles de aceite crudo de palma en reemplazo del cereal de la ración.

El estudio realizado con un total de 30 cerdas, determinó que no existía diferencia en el número de cerdos destetados por cerda, ni en el peso de los lechones al destete entre los tratamientos, lo cual permite sustituir todo el cereal de la dieta de cerdas reproductoras por aceite crudo de palma.

Bajo la indicación de los precios actuales de las materias primas, los resultados económicos mostraron que con el uso de aceite crudo de palma se pueden reducir los costos de alimentación de las cerdas durante todo el ciclo reproductivo resultando en una reducción del costo por lechón producido de un 15%.

Las dificultades técnicas que presenta el manejo y suministro de dietas con alto contenido de aceite crudo de palma es un factor que debe ser estudiado para que estos resultados puedan tener una aplicación a nivel comercial.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de Cuadros.....	xi
	Indice de Figuras.....	xii
	Indice de Anexos.....	xiii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Características generales del aceite crudo de palma (ACP).....	3
2.2.	Uso de subproductos de palma africana en la alimentación de cerdos en el trópico.....	4
2.3.	Utilización de diferentes niveles de grasa vegetal en la alimentación de cerdas.....	5
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1.	Localización y duración.....	7
3.2.	Animales.....	7
3.3.	Tratamientos.....	7
3.4.	Alimentación.....	8
3.5.	Variables.....	10
3.6.	Diseño experimental.....	11
3.7.	Análisis económico.....	11

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1.	Etapa de gestación.....	12
4.1.1.	Incremento de peso y días de gestación.....	12
4.2.	Etapa de lactancia.....	13
4.2.1.	Cerdos nacidos por parto.....	13
4.2.2.	Peso de los lechones al nacimiento, durante la lactancia y al destete.....	14
4.2.3.	Cerdos destetados por hembra.....	16
4.2.4.	Contenido graso de la leche de cerda.....	17
4.2.5.	Consumo de alimento de las cerdas en la etapa de lactancia.....	18
4.2.6.	Pérdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia.....	20
4.2.7.	Días de intervalo entre destete y presentación del primer celo.....	20
4.3.	Análisis económico	20
5.	CONCLUSIONES	23
6.	RECOMENDACIONES	24
7.	BIBLIOGRAFÍA	25
8.	ANEXOS	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición final de las dietas de gestación utilizadas en el experimento..	8
2.	Cantidades de elementos secos y ACP suministradas en la dieta diaria.....	9
3.	Composición porcentual de las dietas de lactancia utilizadas el en experimento.....	9
4.	Cantidades porcentuales de elementos secos y ACP utilizados en las dietas diarias de cerdas lactantes.....	10
5.	Incremento de peso y días de gestación.....	12
6.	Promedios de cerdos nacidos por parto.....	14
7.	Peso promedio de los lechones al nacimiento, durante la lactancia y al destete.....	15
8.	Promedio de cerdos destetados por hembra.....	16
9.	Porcentajes promedio del contenido graso de la leche de cerda.....	17
10.	Consumo promedio de alimento, energía, proteína y ACP.....	19
11.	Perdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia.....	20
12.	Promedio de días de intervalo entre destete y presentación del primer celo	20
13.	Costos de alimentación por cerda para toda la etapa de gestación.....	21
14.	Costos de alimentación por cerda para toda la etapa de lactancia.....	21
15.	Costos de alimentación de la cerda por cerdo destetado.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Diagrama del procesamiento de aceite de palma africana y subproductos.....	3
2.	Incremento de peso de las cerdas en la etapa de gestación.....	13
3.	Ganancia de peso de los lechones en la etapa de lactancia.....	16
4.	Porcentaje de grasa en la leche de cerda.....	18
5.	Consumo de alimento de las cerdas en la etapa de lactancia.....	19

INDICE DE ANEXOS

Anexo		
1.	Elementos secos utilizados en cerdas gestantes alimentadas con ACP.....	28
2.	Elementos secos utilizados en cerdas lactantes alimentadas con ACP.....	28
3.	Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la etapa de gestación, 100 días después de la última monta.....	29
4.	Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la etapa de gestación, 114 días después de la última monta.....	29
5.	Análisis de varianza para la variable días de gestación.....	29
6.	Análisis de varianza para la variable número de lechones nacidos vivos.....	30
7.	Análisis de varianza para la variable número de lechones nacidos muertos.....	30
8.	Análisis de varianza para la variable número de lechones nacidos momias.....	30
9.	Análisis de varianza para la variable número total lechones nacidos....	31
10.	Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones al nacimiento.....	31
11.	Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 7 días.....	31
12.	Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 14 días.....	32

13.	Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 21 días.....	32
14.	Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 28 días.....	32
15.	Análisis de varianza para la variable número total lechones destetados.	33
16.	Análisis de varianza para la variable contenido graso de la leche de cerda.....	33
17.	Análisis de varianza para la variable consumo de alimento de las cerdas durante la etapa de lactancia.....	33
18.	Análisis de varianza para la variable consumo de energía durante la etapa de lactancia.....	34
19.	Análisis de varianza para la variable consumo de proteína durante la etapa de lactancia.....	34
20.	Análisis de varianza para la variable consumo de ACP durante la etapa de lactancia.....	34
21.	Análisis de varianza para la variable pérdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia.....	35
22.	Análisis de varianza para la variable días de intervalo entre destete y presentación del primer celo	35

1. INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos actualmente está compitiendo con los humanos en términos de utilización de recursos alimenticios que ya hoy son escasos; esto parece ser el resultado de una mala interpretación de las técnicas utilizadas en los países desarrollados de clima templado (Serres, 1992). Adicionalmente los problemas de abastecimiento y precios de los insumos como granos de cereales, provocan periódicamente serias crisis económicas en este tipo de explotación (Esnaola, 1986).

El costo de la alimentación para una explotación comercial porcina intensiva fluctúa entre 70 a 80% del total de costos, dependiendo de la tecnología que se utilice. Esto es debido al alto uso de cereales como maíz y sorgo, y tortas de oleaginosas, que países de América tropical escasamente alcanzan a producir para el consumo humano (Figuerola, 1996).

La energía es generalmente el nutriente más costoso en la dieta de cerdos, debido a las grandes cantidades requeridas. Consecuentemente la nutrición debe estar enfocada principalmente a buscar nuevos recursos energéticos para reducir costos, sin alterar el desarrollo animal (Patience y Thacker, 1989).

El potencial de producción de recursos alimenticios para cerdos en el trópico es superior que el de las zonas templadas (Pérez, 1997). Estos recursos pueden ser usados como alternativas a los granos de cereales en la alimentación porcina, la mayoría de estos son ricos en carbohidratos como la caña de azúcar, raíces y tubérculos, o también pueden ser ricos en grasas como el aceite crudo de palma africana (ACP) (Preston, 1995).

La producción de palma africana en el trópico, por su alta productividad, que alcanza rendimientos aproximados de 4 a 5 toneladas de aceite por hectárea por año, se ha convertido en un rubro importante, siendo la fuente principal de aceite vegetal (IICA, 1983). En países como Colombia actualmente existen aproximadamente 120,000 has, de las cuales el 80% se encuentra ya en producción (Preston, 1995). Igualmente Ecuador, posee una superficie sembrada que bordea las 100,000 has, de las cuales el 82% se encuentra en producción (ANCUPA, 1995).

Los alimentos derivados de la fruta de palma africana al tener la ventaja de no poseer factores antinutricionales y especialmente el ACP por su alta densidad energética y su composición química (similar a la del tejido graso del cerdo), favorecen la utilización de este alimento en la producción porcina (Figuroa, 1996).

La sección de producción porcina de Zamorano ha venido investigando una serie de fuentes alternas para la alimentación de cerdos y habiendo obtenido resultados promisorios con el uso de ACP, se planteó el presente experimento con los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto que tiene el nivel de reemplazo parcial o total de los cereales convencionales por ACP en los parámetros productivos y reproductivos de cerdas gestantes y lactantes.
- Determinar la factibilidad económica actual que tendría el uso de ACP en las dietas de cerdas reproductoras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACEITE CRUDO DE PALMA (ACP).

El aceite crudo se obtiene del fruto de la palma africana (Figura 1), mediante una desintegración física del mesocarpio. Este es sólido a temperatura ambiente y sus componentes principales son los ácidos oleico y palmítico. El color rojo-naranja del aceite se debe a una mezcla de caroteno y xantofila (Ocampo, 1995).

El ACP presenta la siguiente composición en ácidos grasos:

Ácido Mirístico	1.6%
Ácido Palmítico	45.3%
Ácido Esteárico	5.1%
Ácido Oleico	38.7%
Ácido Linoleico	9.2%

La presencia de ácidos no saturados en el mesocarpio de la fruta, confieren menor consistencia al aceite, lo que mejora su calidad (Figuroa, 1996).

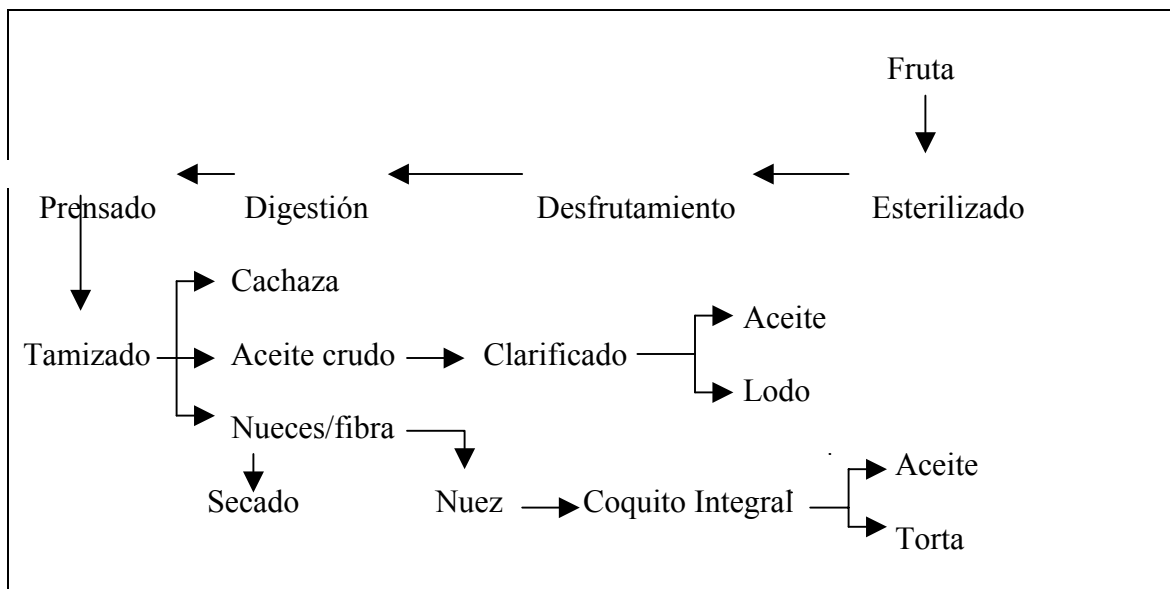


Figura 1. Diagrama del procesamiento del aceite de palma africana y subproductos (Ocampo, 1995).

2.2. USO DE SUBPRODUCTOS DE PALMA AFRICANA EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN EL TRÓPICO.

Todas las ventajas demostradas por los subproductos de la palma africana, han llevado a que se realice en el trópico una serie de estudios para validar el uso de estos en la alimentación porcina. Así podemos mencionar:

Flores, (1989), encontró en Zamorano que es posible utilizar coquito integral de palma africana como fuente alterna de energía como reemplazo del maíz en niveles hasta de 40% en la dieta de cerdos de crecimiento y engorde sin afectar las ganancias de peso, conversión alimenticia y características de canal.

Chávez, (1990), estableció que es posible utilizar el coquito integral de palma africana, en reemplazo del maíz como fuente de energía hasta niveles de 30% en dietas para lechones destetados (entre 8 y 25 kg), sin afectar las ganancias de peso y conversión alimenticia, además indica que niveles de 4 y 8% de aceite crudo de palma en dietas de iniciación no mejoran la ganancia de peso, ni conversión alimenticia.

Ocampo, (1990a), determinó que se puede reemplazar el 100% de la energía proveniente del cereal por cachaza de palma africana en raciones para cerdos de engorde, en la cual obtuvo ganancias diarias de peso de 0.639kg, demostrando que este recurso constituye una alternativa biológica y económica factible.

Ocampo, (1990b), demostró además que al ofrecer cachaza de palma africana a voluntad como fuente energética, se puede ofrecer niveles de proteína por debajo de los recomendados en las tablas de requerimientos nutricionales de cerdos, obteniendo ganancias diarias de peso de 0.545kg.

Ocampo, (1994a), obtuvo ganancias diarias de peso de 0.598kg y una conversión alimenticia de 3.2 al reemplazar el 50% de la energía proveniente del sorgo por fruto de palma africana en dietas para cerdos de engorde con un nivel restringido de proteína (torta de soya fortificada con vitaminas y minerales) a razón de 200g/animal/día, demostrando que el fruto de palma africana como elemento energético es una alternativa viable para la producción porcina.

Ocampo, (1994b), igualmente determinó que al utilizar aceite crudo de palma como fuente energética en dietas para cerdos en etapa de engorde y Azolla filiculoides como sustituto de la soya se pueden obtener ganancias diarias de peso de 0.524kg y conversiones alimenticias de 2.4 al ofrecer 0.800kg de aceite crudo de palma y

reemplazar el 20% del aporte proteico de la soya por el aporte proteico de *Azolla filiculoides*.

Ocampo, (1994c), concluyó que no existe un efecto positivo al adicionar niveles superiores a 200g/animal/día de pulidura de arroz, cuando se utiliza fruto de palma africana como fuente de energía asociada a una cantidad restringida de proteína (200g/animal/día) a partir de torta de soya.

Castillo, (1997), obtuvo eficiencias proteicas de 2.8 y conversiones alimenticias de 2.4 en cerdos de engorde alimentados con ACP, y concluye que el ACP por su alto contenido de ácidos grasos se muestra como una fuente energética superior a las fuentes tradicionales como maíz y sorgo a las cuales puede sustituir eficazmente.

Todos estos estudios realizados en el trópico muestran que el ACP es una alternativa biológica y económica factible para su uso como recurso energético en dietas para cerdos en etapas de crecimiento y engorde. Esto hace pensar que puede ser un recurso energético factible para su uso en la alimentación de cerdas en las etapas de gestación y lactancia.

2.3. UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GRASA VEGETAL EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDAS.

Pocos son los experimentos realizados con cerdas en etapas de gestación y lactancia en los que se evalúen fuentes energéticas no convencionales como el aceite de palma, sin embargo se puede mencionar:

Perez Rigaut, et al. (1995), encontraron que no existía diferencia en la sobrevivencia fetal ($P>0.10$) en cerdas alimentadas con dietas isoenergéticas que contenían 4% de grasa provenientes de coco o soya, en la etapa temprana de gestación.

Pettigrew Jr, (1981), reporta que suplementar con dietas que contengan grasa en la dieta durante la última etapa de gestación o durante la lactancia incrementa la producción de leche, y el contenido graso del calostro y la leche.

Pond, et al. (1991), señalan que casi todos los estudios en los que se ha analizado la leche de cerdas alimentadas con dietas que contienen grasa han reportado incremento en el contenido graso de la leche y el calostro. El incremento en el contenido graso de la leche de estos estudios ha estado en el rango del 9 al 57%.

Le Dividich, et al. (1997), Determinaron el efecto del contenido graso del calostro en el consumo voluntario de calostro y energía metabolizable en el primer día de nacimiento de los cerdos. Los animales fueron alimentados con 2.5, 5.0, 7.5 o 10.0% de grasa en el calostro. Encontraron también que el consumo de calostro ($P>0.08$) y EM ($P>0.01$),

decrecían linealmente conforme se incrementaba el nivel de grasa en el calostro. La lipasa lipoproteína del tejido adiposo ($P>0.01$), la deposición de grasa en la carcaza y la oxidación de grasa ($P>0.01$), se incrementaron linealmente. Esto sugiere que el contenido de grasa en el calostro tiene un pequeño efecto en el consumo voluntario y esta práctica podría ser un método eficiente de suplir energía a cerdos recién nacidos.

Todos los estudios realizados evaluando diferentes fuentes grasas en la alimentación de cerdas en etapa de gestación y lactancia no reportan resultados biológicos adversos, así como también el comportamiento de cerdos en etapa de amamantamiento indica resultados bastante favorables, que permiten esperar resultados favorables con el uso de ACP en la alimentación de cerdas en las etapas de gestación y lactancia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN:

El estudio fue realizado en los galpones de gestación y maternidad de la sección de Cerdos del Departamento de Zootecnia de Zamorano, entre los meses de mayo y diciembre de 1997.

3.2. ANIMALES.

Se utilizaron 30 hembras cruzadas (Yorkshire*Landrace*Duroc) de la piara comercial de Zamorano de diferentes edades y consecuentemente con diferente número de parto. Estas fueron asignadas al estudio el primer día después de la última monta y fueron distribuidas de acuerdo a su número ordinal de parto en 3 grupos homogéneos de 10 cerdas cada uno. Cada grupo fue asignado al azar a cada uno de los tratamientos desarrollados en el experimento y permanecieron en él las etapas de gestación y lactancia.

3.3. TRATAMIENTOS.

Para el experimento se evaluaron tres tratamientos con diez repeticiones (cerdas) cada uno:

T1: Ración de gestación y lactancia convencional (Control).

T2: Ración de gestación y lactancia en la cual el 50% de la energía aportada por el cereal fue reemplazada por ACP.

T3: Ración de gestación y lactancia en la cual el 100% de la energía aportada por el cereal fue reemplazada por ACP.

3.4. ALIMENTACIÓN.

Para la etapa de gestación las cerdas de cada uno de los tratamientos fueron alimentadas en forma individual con raciones isoprotéicas e isoenergéticas, las que proporcionaron 260g de proteína y 5800kcal de EM/cerda/día. Para proporcionar igual cantidad de proteína y energía las raciones diarias (Cuadro 1), se tuvieron que suministrar en diferentes cantidades para cada tratamiento, así se alimentó con 2,000g, 1,684g y 1,477g a T1, T2 y T3 respectivamente.

Cuadro 1. Composición final de las dietas de gestación utilizadas en el experimento.

	T1	T2	T3
INGREDIENTE	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Sorgo	52.79	24.94	0.00
ACP	2.00	15.03	26.79
Semolina de Arroz	20.00	23.75	27.06
Harina de Carne	5.00	5.93	6.76
Soya	8.75	16.63	23.68
Fosfato dicálcico	0.66	0.88	1.08
Melaza	10.00	11.88	13.54
Sal común	0.50	0.60	0.68
Vitamelk cerdos	0.30	0.36	0.41
TOTAL	100.00	100.00	100.00
Proteína	13.00%	15.45%	17.50%
EM Cerdos	2,900kcal/kg	3,450kcal/kg	3,925kcal/kg

Por las dificultades de manejo de las raciones con altos niveles de ACP, las raciones diarias de los tratamientos T2 y T3 fueron mezcladas inmediatamente antes de ser ofrecidas, para lo cual para cada cerda de cada tratamiento se pesó la cantidad necesaria de ACP y proteína (Cuadro 2) y se revolvió en bolsas plásticas hasta alcanzar una mezcla homogénea.

Cuadro 2. Cantidades de elementos secos y ACP suministradas en la dieta diaria.

ETAPA	Gestación					
	T1*		T2**		T3**	
Tratamiento	g/día	%	G/día	%	g/día	%
Elementos secos	1,960	98.00	1,430	84.96	1,082	73.25
ACP	40	2.00	253	15.04	395	26.75
Total	2,000	100.00	1,683	100.00	1,477	100.00

* Ración mezclada convencionalmente.

** Ración mezclada antes de ser ofrecida.

La composición porcentual de los elementos secos que fueron mezclados con ACP para los tratamientos T2 y T3 se presentan en el Anexo 1.

Para la etapa de lactancia las dietas fueron suministradas ad libitum y la composición porcentual de estas se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición porcentual de las dietas de lactancia utilizadas en el experimento.

	T1	T2	T3
INGREDIENTE	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Sorgo	68.28	41.26	0.00
ACP	0.00	13.84	34.64
Harina de Carne	4.50	5.42	6.78
Soya	15.50	25.27	40.68
Carbonato de Ca	0.01	0.01	0.01
Fosfato dicálcico	0.91	1.20	1.63
Melaza	10.00	12.04	15.06
Sal común	0.50	0.60	0.75
Vitamelk cerdos	0.30	0.36	0.45
TOTAL	100.00	100.00	100.00
Proteína	15.00%	15.45%	22.80%
EM Cerdos	3,000kcal/kg	3,620kcal/kg	4,550kcal/kg

Igual que en la etapa de gestación por las dificultades de manejo, las dietas que contenían ACP (Tratamientos T2 y T3) fueron mezcladas en recipientes plásticos inmediatamente antes de ser ofrecidas. La composición porcentual de los elementos secos de cada uno de los tratamientos se indica en el Anexo 2. Las cantidades porcentuales de elementos secos y ACP utilizadas en las dietas diarias de cerdas lactantes, se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Cantidades porcentuales de elementos secos y ACP utilizados en las dietas diarias de cerdas lactantes

ETAPA	Lactación		
	T1*	T2**	T3**
Tratamiento			
Elementos secos	100.00	86.16	65.36
ACP	0.00	13.84	34.64
Total	100.00	100.00	100.00

* Ración mezclada convencionalmente.

** Ración mezclada antes de ser ofrecida.

3.5. VARIABLES.

Las variables evaluadas en el experimento fueron las siguientes:

3.5.1. Incremento de peso de las cerdas durante la etapa de gestación.

Las cerdas fueron pesadas a los 0, 33, 66 y 100 días después de ingresadas al experimento.

3.5.2. Días de gestación.

Se contabilizó en las cerdas los días a partir de la primera monta hasta el día del parto.

3.5.3. Cerdos nacidos por parto.

Se evaluó el número de cerdos nacidos vivos, muertos, momias y el total de cerdos nacidos por parto.

3.5.4. Peso de los lechones al nacimiento, durante la lactancia y al destete.

Los cerdos fueron pesados a los 0, 7, 14, 21 y 28 días después del nacimiento.

3.5.5. Cerdos destetados por hembra.

3.5.6. Consumo de alimento de las cerdas en la etapa de lactancia.

El consumo de alimento para todos los tratamientos se midió por cada cerda a intervalo de siete días y se estableció un promedio de consumo semanal.

3.5.7. Contenido graso de la leche.

Las cerdas fueron ordeñadas manualmente las semanas 2, 3 y 4 después del parto. Se utilizó oxitocina sintética para estimular la secreción de leche, y esta fue recolectada y sometida al análisis de grasa en forma separada para cada cerda y tratamiento. Para el análisis de grasa se utilizó el método de Babcock.

3.5.8. Pérdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia.

Se calculó el incremento de peso de las cerdas hasta el momento del parto en base a los incrementos obtenidos en el transcurso de la etapa de gestación. Se pesaron las cerdas al momento del destete, y se obtuvo por diferencia la pérdida de peso en esta etapa.

3.5.9. Intervalo entre destete y presentación del primer celo.

Con el objeto de observar efectos posteriores de los tratamientos con ACP, una vez terminada la fase experimental del período de gestación y lactancia se contabilizó en las cerdas los días desde el destete hasta la manifestación del primer celo.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), Con diferente número de repeticiones por tratamientos (n=8, n=9, n=7) para T1, T2 y T3 respectivamente), por lo que se utilizó el Modelo Lineal general (GLM; SAS, 1989) del paquete de análisis estadístico “ Statical Analysis System” (S.A.S). Para la variable peso de los lechones al nacimiento, durante la lactancia y al destete, se ajustaron los pesos por covarianza, usando como covariable el número de lechones amamantados durante el intervalo entre pesajes. Para las otras variables se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una prueba de separación de medias, para esto se utilizó la prueba SNK, con un nivel de significancia de $P < 0.05$.

3.7. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se realizó el análisis económico considerando únicamente los gastos incurridos por concepto de alimentación en cada una de las etapas, para los diferentes tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados se presentan para cada una de las etapas del estudio.

4.1. ETAPA DE GESTACIÓN.

El comportamiento productivo de las cerdas en esta etapa fue analizado en base a:

- Incremento de peso en la etapa de gestación.
- Días de gestación.

4.1.1. Incremento de peso y días de gestación.

En el Cuadro 7 se puede apreciar que el incremento de peso hasta los 100 días de gestación no presentó diferencia significativa ni tendencia alguna entre los tratamientos ($P>0.6974$), fluctuando entre 38 y 43 kg de ganancia. Al estimar estas ganancias a 114 días de gestación tampoco se presentó diferencia significativa ($P>0.7887$). Estos resultados no difieren mayormente de las ganancias de peso para gestación que presentan las tablas de la NRC, 1988, lo cual sugiere que las dietas suministradas para todos los tratamientos fueron nutricionalmente adecuadas.

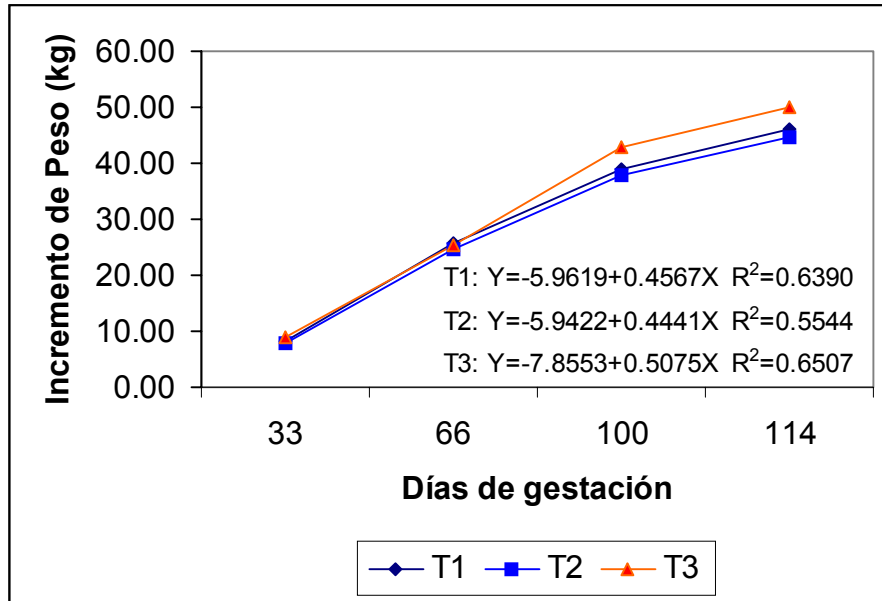
Cuadro 5. Incremento de peso y días de gestación.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Incremento de Peso (kg)100días	38.9	37.8	43.0	0.6974 ns	31.6
Incremento de Peso (kg) 114días	49.63	47.68	53.43	0.7887 ns	36.6
Días de Gestación	114.4	113.8	113.0	0.3309 ns	1.5

En cuanto al parámetro días de gestación se puede observar que el Cuadro 5 no reporta diferencia significativa ($P>0.3309$), siendo estos resultados iguales a los reportados como normales por English, et al., 1985.

En la Figura 2 se puede apreciar que el incremento diario de peso para todos los tratamientos muestra un patrón de tipo lineal.

Figura 2. Incremento de peso de las cerdas en la etapa de gestación.



En esta etapa no se presentó ningún problema de tipo fisiológico debido al cambio de alimento en las cerdas alimentadas con altos niveles de ACP.

Durante esta etapa se retiraron del experimento las cerdas que repitieron dos celos después de ingresadas al experimento, estas correspondieron 1 a T1, 1 a T2 y 2 a T3 respectivamente. Igualmente se retiró del experimento una cerda que abortó 12 días antes de la fecha supuesta de parto por problemas de *Leptospira*, esta cerda correspondía al tratamiento T3.

4.2. ETAPA DE LACTANCIA.

4.2.1. Cerdos nacidos por parto.

Como se indica en el Cuadro 6 a pesar que se observa que el número de cerdos nacidos vivos por parto es diferente para el tratamiento T1 con 9.6 y 11.4 para el tratamiento T3, esta diferencia no fue significativa ($P > 0.4365$). Tampoco fueron diferentes el número de cerdos nacidos muertos ($P > 0.9403$), momias ($P > 0.2740$) o el total de cerdos nacidos por camada ($P > 0.5457$). También se puede mencionar que T3, obtuvo en promedio más de un cerdo nacido vivo por hembra que los otros dos tratamientos (T1 y T2) e igualmente ocurrió para el total de cerdos nacidos por camada. Esto también ayuda a explicar el incremento de peso más alto durante la etapa de gestación obtenido por parte de T3.

Cuadro 6. Promedios de cerdos nacidos por parto.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Vivos	9.6	10.1	11.4	0.4365 ns	26.4
Muertos	0.6	0.8	0.7	0.9403 ns	126.5
Momias	0.5	0.1	0.1	0.2740 ns	209.4
Total	10.8	11.0	12.3	0.5457 ns	25.1

Se debe mencionar que al momento del parto se presentaron algunos problemas de partos distócicos en varias cerdas de todos los tratamientos. Así se tuvo 2 cerdas para T1, 3 para T2 y 2 para T3 que presentaron esta condición, las cuales fueron asistidas con ayuda manual para expulsar los lechones. También se tuvieron problemas de complejo MMA (Mastitis, Metritis y Agalactia) tanto en las cerdas que tuvieron problemas al parto como otras que parieron en la misma fecha presentando esta incidencia 3 cerdas para T1, 6 para T2 y 3 para T3. Estas cerdas fueron tratadas con un producto comercial llamado Gentamox (Gentamicina) a dosis de 20cc/día durante 3 días.

Estos problemas pueden haber afectado los resultados sobre el comportamiento de la cerda y de la camada, pero parecen no estar relacionados con los tratamientos nutricionales aplicados.

4.2.2. Peso de los lechones al nacimiento, durante la lactancia y al destete.

En el Cuadro 7 se muestra que si se encontró diferencia significativa en el peso de los cerdos al nacimiento ($P > 0.0001$), indicando que los tratamientos con mejor peso al nacimiento fueron T1 y T2, entre los cuales no hubo diferencia, los mismos que superan al peso obtenido por T3. Sin embargo los menores pesos obtenidos por T3 se explican por el hecho de que T3 tuvo el mayor número de cerdos nacidos por camada. Esto persiste durante toda la etapa de lactancia, observando que a los 28 días el tratamiento con mejor acumulación de peso fue el T2 el cual no fue diferente a T1, pero si se encontró diferencia significativa ($P > 0.0056$) entre los tratamientos, siendo T3 el que alcanzó los menores pesos a los 28 días de lactancia pero estos no fueron diferentes estadísticamente a los obtenidos por T1. También se puede determinar que fue T2 el tratamiento que alcanzó el mejor incremento de peso promedio desde el nacimiento hasta los 28 días (5.76 kg), seguido de T1 con un incremento promedio de 5.51 kg y el tratamiento con el menor incremento fue T3 con 5.08 kg.

Cuadro 7. Peso promedio de los lechones al nacimiento, durante la lactancia y al destete.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Peso 0 Días Nacimiento (kg)	1.6 a	1.5 a	1.3 b	0.0001	24.7
7 Días (kg)	3.0 a	2.9 a	2.5 b	0.0001	27.0
14 Días (kg)	4.3 a	4.4 a	3.7 b	0.0001	26.5
21 Días (kg)	5.8 a	5.8 a	4.9 b	0.0001	27.3
28 Días Destete (kg)	7.1 ab	7.3 a	6.4 b	0.0056	26.1

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK.

Cabe destacar que durante la etapa de lactancia los lechones no recibieron dieta de preinicio y por lo tanto fueron alimentados únicamente con la leche que producían sus madres. Esto buscando determinar si los efectos de la dieta consumida por las hembras tenía algún efecto en el crecimiento de los lechones.

Hay que mencionar además que se presentaron problemas de diarrea en varias camadas de todos los tratamientos así se tuvieron, 3 camadas para T1, 4 para T2 y 5 para T3 respectivamente. Estas fueron tratadas con Tetraciclina en dosis de 0.5cc por cerdo durante 2 días, cada vez que se presentaba el problema. Estos problemas de diarrea se presentaron en casi el 70% de las camadas correspondientes a T3, probablemente debido a los menores pesos de los lechones de este tratamiento lo cual les hace más susceptibles. Esto también podría explicar los menores pesos al destete de los lechones de T3.

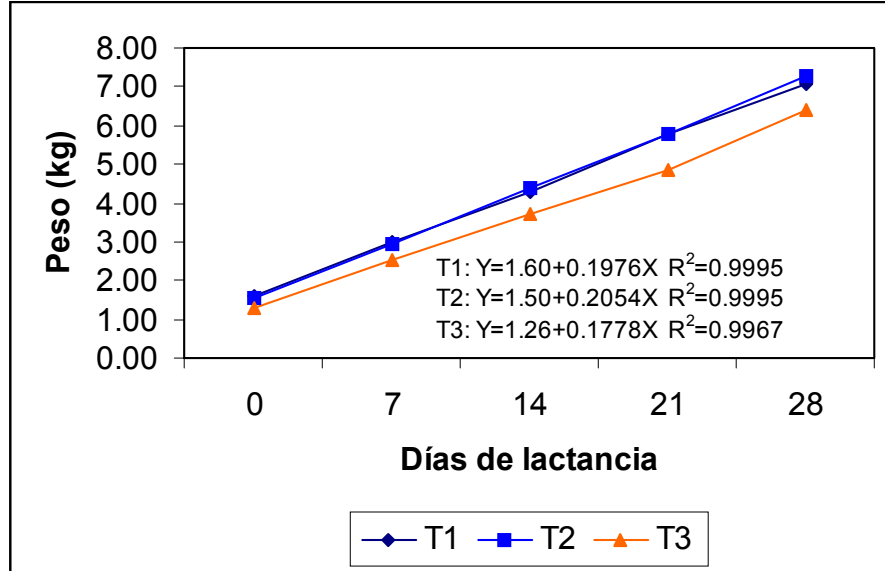


Figura 3. Ganancia de peso de los lechones en la etapa de lactancia.

Se puede identificar en la Figura 3 que el comportamiento del incremento de peso para todos los tratamientos muestra un patrón de tipo lineal, además se puede apreciar que las curvas de los tratamientos T1 y T2 a lo largo de todo el período de lactancia se mantuvieron aproximadamente unidas. También se puede observar que los pesos obtenidos por T1 y T2 durante toda la etapa de amamantamiento superaron al obtenido por T3.

4.2.3. Cerdos destetados por hembra.

En cuanto al número de cerdos destetados por hembra, en el Cuadro 8 se indica que no hay diferencia significativa ($P>0.5055$) entre los tratamientos. Además se puede determinar que se tuvo una mortalidad de 14.29% para T1, 7.7% para T2 y 23.76% para T3, lo cual ayuda a explicar la diferencia en el número de cerdos destetados por hembra. Que el grupo T3 haya tenido la mortalidad más alta puede deberse a sus pesos al nacimiento que fueron en promedio estadísticamente ($P>0.0001$) inferiores a los cerdos de los otros tratamientos y consecuentemente su vitalidad fue inferior también.

Cuadro 8. Promedio de cerdos destetados por hembra.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Cerdos Destetados	8.3	9.3	8.7	0.5055 ns	21.5

4.2.4. Contenido graso de la leche de cerda.

En el Cuadro 9 se puede apreciar que si hubo diferencia significativa ($P>0.0001$) entre los tratamientos en relación al contenido graso de la leche. Se puede apreciar además que a medida que se incrementa la cantidad de ACP en la dieta, la cantidad de grasa en la leche se incrementa. Así se tuvo incrementos de 59 y 100% para T2 y T3 respectivamente en relación con T1; estos resultados concuerdan con los trabajos realizados por Pond, et al., 1991; quienes señalan que en la leche de cerdas alimentadas con dietas que contienen grasa se ha encontrado incrementos que van en el rango del 9 al 57% en los niveles de grasa. Además señalan que cuando se alimenta con dietas que contengan grasa a cerdas en periodo de lactancia, estas no necesitan extraer lípidos de sus reservas de tejido graso para incorporarlos como grasa en la leche, pues los lípidos de la dieta son tomados del torrente sanguíneo directo para producir la grasa de la leche, con lo cual se incrementa el contenido graso de esta.

Cuadro 9. Porcentajes promedio del contenido graso de la leche de cerda.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
%	11.0 c	17.5 b	22.2 a	0.0001	6.0

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK.

El incremento del contenido graso en la leche de cerda (Figura 4.) muestra un patrón de tipo lineal ($P>0.0001$) altamente significativo, con un coeficiente de correlación positivo ($R=0.8987$) entre la cantidad de ACP consumido por día y el porcentaje de grasa en la leche de cerda.

% de grasa = $\sin(Y^2)$, calculado en Radianes.

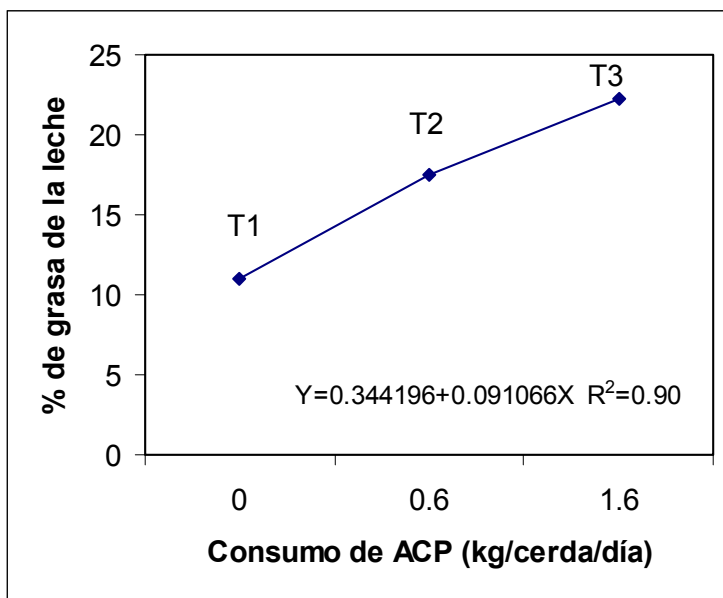


Figura 4. Porcentaje de grasa en la leche de cerda.

4.2.5. Consumo de alimento de las cerdas en la etapa de lactancia.

En el Cuadro 10 se puede observar que si hubo diferencia significativa ($P>0.0001$) en cuanto al consumo de alimento entre los tratamientos, teniendo un mayor consumo T1 en relación con T2 y T3 que reportan consumos no diferentes. Los menores consumos obtenidos por los tratamientos T1 y T2 se deben a la mayor densidad energética de las dietas utilizadas para estos tratamientos.

En cuanto al consumo diario de proteína si se encontró diferencia significativa ($P>0.0032$) entre los tratamientos, obteniendo que los mayores consumos de proteína por día lo efectuaron T1 y T3 entre los cuales no se determinó diferencia, los mismos que superaron a T2 en aproximadamente 300g/animal/día. Sin embargo el consumo diario de proteína mostrado por T2 está dentro de los rangos normales indicados por las tablas de la NRC, 1988.

El consumo de energía si presentó diferencia significativa ($P>0.0106$), entre los tratamientos, siendo T1 y T3 los tratamientos que presentaron los mayores consumos, entre los cuales no hubo diferencia, superando a T2 en aproximadamente 2400kcal/animal/día, el cual fue el tratamiento que presentó el menor consumo diario de energía. En cuanto al consumo de ACP como era de esperar T3 superó ($P>0.0001$) a T2, con aproximadamente 450g/animal/día, debido al mayor contenido de este en la dieta.

Cuadro 10. Consumo promedio de alimento, energía, proteína y ACP.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Alimento Kg/día	6.7 a	4.9 b	4.6 b	0.0001	15.9
Energía Kcal/día	20,198 a	17,782 b	20,945 a	0.0106	10.2
Proteína Kg/día	1.1 a	0.8 b	1.1 a	0.0032	21.5
ACP Kg/día	0 c	0.6 b	1.6 a	0.0001	14.7

Las letras representan los resultados de la prueba de separación de medias SNK.

Como se puede apreciar en la Figura 5 el consumo de alimento durante la etapa de lactancia muestra para todos los tratamientos una tendencia a incrementar a medida que progresa la lactancia. Igualmente se puede apreciar que las curvas de consumo de los tratamientos con altos niveles de ACP (T2 y T3) tienen un comportamiento similar, mostrado durante toda la lactancia consumos inferiores a los del grupo T1.

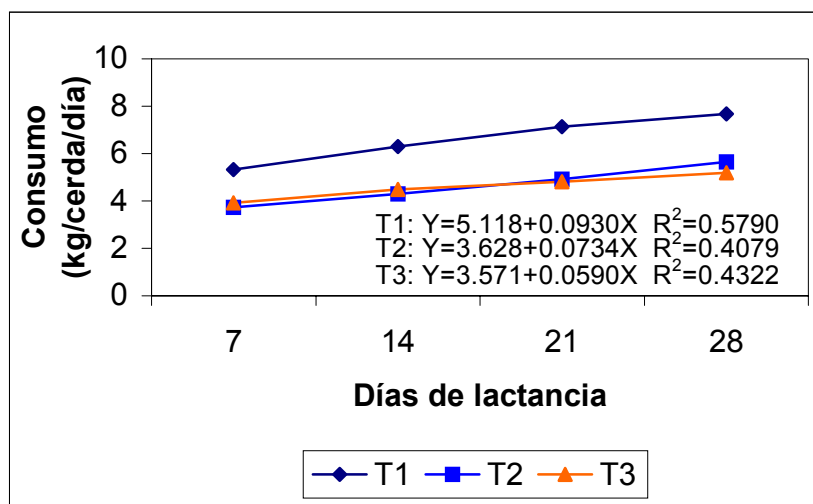


Figura 5. Consumo de alimento de las cerdas en la etapa de lactancia.

4.2.6. Pérdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia.

La pérdida de peso en la etapa de lactancia, Cuadro 11, muestra que no hubo diferencia significativa ($P > 0.7887$), siendo estos resultados similares a los reportados por Patience y Thacker, 1989, para cerdas alimentadas con dietas a base de granos de cereales.

Cuadro 11. Pérdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Pérdida de peso (kg)	26.6	26.6	28.9	0.7887 ns	21.8

4.2.7. Días de intervalo entre destete y presentación del primer celo.

En el Cuadro 12 se muestra que no hubo diferencia significativa ($P > 0.4674$) entre los tratamientos en cuanto a los días de intervalo entre el destete y monta de las cerdas, siendo estos resultados similares a los reportados por English, et al., 1985.

Cuadro 12. Promedio de días de intervalo entre destete y presentación del primer celo.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	P>	CV %
Número de Cerdas	8	9	7		
Días	4.25	4.00	3.57	0.4674 ns	26.6

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico se presenta para cada una de las etapas del estudio.

- Costos de alimentación para toda la etapa de gestación.
- Costos de alimentación para toda la etapa de lactancia.
- Costos de alimentación de la cerda por cerdo destetado.

Para el cálculo del costo del alimento se utilizó un precio de 7.26Lps/kg de ACP y 3.26Lps/kg de sorgo de acuerdo a los precios que maneja la sección de producción de concentrados de Zamorano.

Cuadro 13. Costos de alimentación por cerda para toda la etapa de gestación.

	T1	T2	T3
Concentrado/Elementos secos	7.76	5.66	4.49
ACP	0.00	1.87	2.90
Mano de obra	0.28	0.38	0.47
Gas	0.00	0.03	0.04
Depreciación de balanza	0.02	0.04	0.04
Total de costos por día	8.06	7.98	7.94
Total de costos por período	919.84	909.72	905.16

Las cifras de los costos se establecen en lempiras (Lps) al cambio de 13Lps. por dólar.

El análisis económico para la etapa de gestación, Cuadro 13, muestra que no hay una diferencia sustancial en el costo de alimentación con respecto al tratamiento control (T1) y se obtiene una reducción de costos de 1.1% y 1.6% al alimentar con T2 y T3 respectivamente.

Cuadro 14. Costos de alimentación por cerda para toda la etapa de lactancia.

	T1	T2	T3
Concentrado/Elementos secos	12.40	8.36	5.25
ACP	0.00	2.24	6.87
Mano de obra	0.38	0.56	0.66
Gas	0.00	0.03	0.07
Depreciación de balanza	0.04	0.08	0.08
Total de costos por día	12.82	11.27	12.93
Total de costos por período	358.96	315.56	362.04

Las cifras de los costos se establecen en lempiras (Lps) al cambio de 13Lps. por dólar.

Para el costo de alimentación en la etapa de lactancia (Cuadro14) se puede observar que la diferencia en costos para los tratamientos es bastante pequeña, sin embargo podemos establecer que con el único tratamiento que podemos reducir costos en esta etapa es con T2, obteniendo un ahorro de 12.09% en relación con T1.

Cuadro 15. Costos de alimentación de la cerda por cerdo destetado.

Etapa	T1	T2	T3
Gestación	919.84	909.72	905.16
Lactancia	358.96	315.56	362.04
Total	1,278.80	1,225.28	1,267.20
Promedio de lechones destetados	8.25	9.33	8.71
Costo alimentación de la cerda por lechón destetado	155.01	131.33	145.49
Diferencia con T1	0.00	-23.68	-9.52

Las cifras de los costos se establecen en lempiras (Lps) al cambio de 13Lps. por dólar.

Basado en esta información el costo de alimentación por lechón destetado se presenta en el Cuadro 15. Se establece que el ahorro incurrido por uso de ACP para T2 y T3 en relación con T1 son igualmente bajos obteniéndose una reducción en costos de alimentación de 15.27% y 6.14% para T2 Y T3 respectivamente para el caso particular de este experimento. Sin embargo si se toma en cuenta que no hay diferencia en el número de lechones destetados, los costos de alimentación de la cerda por lechón destetado, tomando en cuenta el menor número (8.25) de lechones destetados por hembra, únicamente se alcanza una reducción de 4.18 y 0.9% para T2 y T3 respectivamente.

Estos cálculos pueden variar de acuerdo a los niveles de precios que se establezca entre el ACP y los cereales maíz o sorgo. Lo importante es señalar que tanto biológica como económicamente la alternativa de usar ACP para dietas de cerdas reproductoras es viable, quedando por resolver los problemas de manejar en gran escala las dietas con altos niveles de ACP.

5. CONCLUSIONES

- 1.- Los resultados indican que el aceite crudo de palma africana, utilizado como reemplazo parcial o total de la energía proporcionada por los cereales en dietas para cerdas en las etapas de gestación y lactancia presenta una alternativa biológica y económica factible, pudiendo sustituir al cereal hasta en niveles de 100% sin afectar los parámetros productivos y reproductivos de los animales.
- 2.- La utilización de dietas con aceite crudo de palma para las etapas de gestación y lactación incrementan el contenido de grasa en la leche de cerda hasta en un 100%, dependiendo de la cantidad de ACP consumido por día.
- 3.- El consumo voluntario se redujo en aproximadamente un 30% para las dietas de lactancia que contenían ACP (T1 y T2), con relación a la dieta control T1. Lo cual se debe al alto contenido energético de las raciones.
- 4.- La mejor alternativa económica para las dos etapas del estudio fue el reemplazo del 50% de la energía proporcionada por el cereal por ACP, reportando una reducción del costo de alimentación de la cerda por lechón destetado de un 15.27 % con relación a la dieta convencional T1.

6. RECOMENDACIONES

- 1.-Realizar estudios con un mayor número de unidades experimentales (cerdas), que permitan obtener resultados más consistentes que permitan extraer conclusiones y recomendaciones con mayor confiabilidad.
2. Realizar estudios para evaluar niveles de sustitución de la energía proporcionada por el cereal por ACP entre 50 y 100%, para determinar el nivel donde la curva de respuesta biológica se estabiliza y poder determinar el nivel óptimo de reemplazo.
- 3.- Estudiar posibles alternativas para mejorar los sistemas de alimentación de dietas con altos niveles de ACP, ya que debido su consistencia, estas son difíciles de almacenar y suministrar al animal, lo cual constituye una limitante para su uso a nivel comercial.

7. BIBLIOGRAFÍA

ANCUPA.1995. 25 años de fructífera labor gremial/editorial. En El Palmicultor 1(10):2.

CASTILLO, H. 1997. Efecto de nivel de proteína en el comportamiento y características de canal de cerdos de crecimiento y engorde alimentados con aceite crudo de palma. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 27p.

ESNAOLA, M. 1986. Observaciones preliminares sobre el uso de alimentos no tradicionales en cerdos en fincas pequeñas. CATIE (C.R.) Informe Técnico Técnico N.-66. Turrialba C.R., sn. p. 1-3.

CHÁVEZ, J. 1990. Efecto del coquito integral y aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*, Jacq.) en la alimentación de cerdos destetados. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 50p.

ENGLISH, P. R, SMITH, W. J. y MacLEAN, A. 1985. La cerda: cómo mejorar su productividad. Trad. Por Raúl Chinchá Filetee 2ed. México, D. F., México. Manual Moderno. 390 p.

FIGUEROA, V .1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de Nutrientes. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. p. 27-28, 35, 87-92.

FLORES, R. 1989. Comportamiento y calidad de canal de cerdos alimentados con distintos niveles de coquito integral de palma africana (*Elaeis guineensis*) Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 42p.

IICA. 1983. La palma africana. Estación Experimental El Recreo. (Nic.). Serie publicación miscelánea no. 433. 40 p.

LE DIVIDICH, J., HERPIN, P., EMMANUELLE, P. Y FRANCOISE, S. 1997. Effect of fat content of colostrum on voluntary colostrum intake and fat utilization in newborn pigs. Journal of Animal Science. 75(3):707-713.

NRC. 1988. Nutrient requirements of swine. 9 ed. Washington, D.C., EE. UU. National Academy Press. 93 p.

- OCAMPO, A. 1990a. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. In *Livestock Research for Rural Development*. 1(2):42-49.
- OCAMPO, A. 1990b. Determinación del nivel óptimo de proteína al utilizar cachaza de palma africana como fuente de energía en raciones para cerdos de engorde. In *Livestock Research for Rural Development*. 2(2):66-75.
- OCAMPO, A. 1994a. Utilización del fruto de palma africana como fuente de energía con niveles restringidos de proteína en la alimentación de cerdos de engorde. In *Livestock Research for Rural Development*. 1(6):1-7.
- OCAMPO, A. 1994b. Raw palm oil as energy source in pig fattening diets and *Azolla filiculoides* as a substitute for soya bean meal. In *Livestock Research for Rural Development*. 1(6):8-17.
- OCAMPO, A. 1994c. Efecto del nivel de pulidura de arroz en una dieta basada en el fruto entero de palma africana para el engorde de cerdos In *Livestock Research for Rural Development*. 2(6):1-6.
- OCAMPO, A. 1995. La palma africana, recurso estratégico en sistemas integrados de producción tropical. Tesis Mag. Sc. Villavicencio, Colombia, Pontificia universidad Javeriana. 260p.
- PATIENCE, J., THACKER, P. 1989. Swine nutrition guide. First published. Canada. Prairie Swine Centre. 260p.
- PEREZ RIGAU, A., LINDEMANN, M. D., KORNEGAY, E. T., HARPER, A. F. y WATKINS, B. A. 1995. Role dietary lipids on fetal tissue fatty acid composition and fetal survival in swine at 42 days of gestation. *Journal of Animal Science*. 73(5):1372-1380.
- PÉREZ, R. 1997. Feeding pigs in the tropics. FAO Animal Production and Health Paper N° 132. Roma, FAO. p. 1-4, 95-113.
- PETTIGREW JUNIOR, E. J. 1981. Supplemental dietary fat for periparturient sows: a review. *Journal of Animal Science*. 53(1):107-117.
- POND, W. G., MANER, J. H. y HARRIS, D.L. 1991. Pork production systems: Efficient use of swine and feed resources New York, EE. UU., Van Nostrand Reinhold. p. 258-260.

- PRESTON, T. R. 1995. Tropical animal feeding: A manual for research workers. FAO Animal Production and Health Paper N° 126. Roma, FAO. P. 35-46.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS/STAT: User guide. Version 6, 4th de. vl. SAS Institute. Cary, NC.
- SERRES, H. 1992. Manual of pig production in the tropics. Trad. por. Julian Wiseman. 7 ed. Holanda. CAB International, CTA y IEMVT. p. ix.

8. ANEXOS

Anexo 1. Elementos secos utilizados en cerdas gestantes alimentadas con ACP.

	T2	T3
INGREDIENTE	Porcentaje	Porcentaje
Sorgo	29.35	0.00
Semolina de Arroz	27.95	37.00
Harina de Carne	6.99	9.24
Soya	19.57	32.35
Fosfato dicálcico	1.03	1.48
Melaza	13.99	18.46
Sal común	0.70	0.92
Vitamelk cerdos	0.42	0.55
TOTAL	100.00	100.00
Proteína	18.20%	24.00%
EM Cerdos	2,640kcal/kg	2445kcal/kg

Anexo 2. Elementos secos utilizados en cerdas lactantes alimentadas con ACP.

	T2	T3
INGREDIENTE	Porcentaje	Porcentaje
Sorgo	47.88	0.00
Harina de Carne	6.29	10.37
Soya	29.33	62.23
Carbonato de Ca	0.01	0.02
Fosfato dicálcico	1.40	2.49
Melaza	13.97	23.05
Sal común	0.70	1.15
Vitamelk cerdos	0.42	0.69
TOTAL	100.00	100.00
Proteína	20.80%	34.80%
EM Cerdos	2,900kcal/kg	2,700kcal/kg

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la etapa de gestación (kg), 100 días después de la última monta.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	114.903	57.451	0.37	0,6974 ns
Error	21	3290.430	156.687		
Total	23	3405.333			

Coefficiente de variación = 31.56%

ns = no significativo

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la etapa de gestación (kg), 114 días después de la última monta.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	127.813	63.907	0.24	0,7887 ns
Error	21	5589.145	266.150		
Total	23	5716.958			

Coefficiente de variación = 36.6%

ns = no significativo

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable días de gestación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	7.194	3.597	1.17	0,3309 ns
Error	21	64.764	3.084		
Total	23	71.958			

Coefficiente de variación = 1.54%

ns = no significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de lechones nacidos vivos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	12.855	6.428	0.86	0,4365 ns
Error	21	156.478	7.451		
Total	23	169.333			

Coefficiente de variación = 26.42%

ns = no significativo

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de lechones nacidos muertos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	0.099	0.050	0.06	0,9403 ns
Error	21	16.860	0.803		
Total	23	16.959			

Coefficiente de variación = 126.49%

ns = no significativo

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de lechones nacidos momias.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	0.754	0.377	1.38	0,2740 ns
Error	21	5.746	0.274		
Total	23	6.500			

Coefficiente de variación = 209.24%

ns = no significativo

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable número total de lechones nacidos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	10.030	5.015	0.62	0,5457 ns
Error	21	168.929	8.044		
Total	23	178.959			

Coeficiente de variación = 25.12%

ns = no significativo

Anexo 10. Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones al nacimiento.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	7.087	2.362	17.89	0,0001 s
Covariable	1	3.553	3.553	26.91	0,0001 s
Error	244	32.214	0.132		
Total	247	39.300			

Coeficiente de variación = 24.71%

s = significativo

Anexo 11. Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 7 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	11.738	3.913	6.70	0,0002 s
Covariable	1	3.246	3.246	5.56	0,0192 s
Error	225	131.310	0.584		
Total	228	143.048			

Coeficiente de variación = 27.05%

s = significativo

Anexo 12. Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 14 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	27.659	9.220	7.57	0,0001 s
Covariable	1	8.055	8.055	6.61	0,0108 s
Error	213	259.543	1.219		
Total	216	287.203			

Coefficiente de variación = 26.49%

s = significativo

Anexo 13. Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 21 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	82.591	27.530	12.23	0,0001 s
Covariable	1	44.681	44.681	19.84	0,0001 s
Error	199	448.134	2.252		
Total	202	530.725			

Coefficiente de variación = 27.29%

s = significativo

Anexo 14. Análisis de covarianza para la variable peso de los lechones a los 28 días.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	42.730	14.243	4.32	0,0056 s
Covariable	1	11.758	11.758	3.57	0,0603 s
Error	208	685.651	3.296		
Total	211	728.381			

Coefficiente de variación = 26.08%

s = significativo

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable número de lechones destetados.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	5.030	2.515	0.7	0,5055 ns
Error	21	74.929	3.568		
Total	23	79.959			

Coefficiente de variación = 21.49%

ns = no significativo

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable contenido graso de la leche de cerda (%).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	0.23	0.1160	197.7	0,0001 s
Error	21	0.04	0.0006		
Total	23	0.27			

Coefficiente de variación = 5.96%

s = significativo

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento durante la etapa de lactación (kg/día).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	79.822	39.911	54	0,0001 s
Error	92	67.999	0.739		
Total	94	147.821			

Coefficiente de variación = 15.89%

s = significativo

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable consumo de energía durante la etapa de lactación (kcal/día).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	45054211.03	22527105.52	5.69	0,0106 s
Error	21	83144893.14	3959280.63		
Total	23	128199104.17			

Coefficiente de variación = 10.15%
n = significativo

Anexo 19. Análisis de varianza para la variable consumo de proteína durante la etapa de lactación (kg/día).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	0.662	0.331	7.63	0,0032 s
Error	21	0.911	0.043		
Total	23	1.573			

Coefficiente de variación = 21.48%
s = significativo

Anexo 20. Análisis de varianza para la variable consumo de ACP en la etapa de lactación (kg/día).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	9.531	4.765	426.81	0,0001 s
Error	21	0.234	0.011		
Total	23	9.765			

Coefficiente de variación = 14.67%
s = significativo

Anexo 21. Análisis de varianza para la variable pérdida de peso de las cerdas en la etapa de lactancia (kg).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	25.546	12.773	0.36	0,7012 ns
Error	21	742.954	35.379		
Total	23	768.500			

Coeficiente de variación = 21.83%
ns = no significativo

Anexo 22. Análisis de varianza para la variable días de intervalo entre destete y presentación del primer celo

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	2	1.744	0.872	0.79	0,4674 ns
Error	21	23.214	1.105		
Total	23	24.958			

Coeficiente de variación = 26.56%
ns = no significativo