

# EVALUACIÓN DE TORTA DE PALMISTE (*Elaeis guineensis*) EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE CEBA

## EVALUATION OF CAKE OF OIL PALM (*Elaeis guineensis*) IN FEEDING OF PIGS FATTEN

ARTURO SAMUEL GÓMEZ<sup>1</sup> ; CARLOS IVÁN BENAVIDES<sup>2</sup> ; CLAUDIA MILENA DIAZ<sup>2</sup>

### PALABRAS CLAVE:

Torta de palmiste, cerdos ceba, incremento de peso, grasa dorsal, fibra, análisis económico.

### KEYWORDS

Cake of oil palmiste, pigs fatten, increment of weight, ridge fat, fiber, economic analysis.

### RESUMEN

*La producción de cerdos en el Departamento de Nariño, se lleva a cabo en pequeñas explotaciones campesinas, siendo de complemento para otras actividades agropecuarias con bajos parámetros productivos y reproductivos, donde la alimentación representa el 80% de los costos. La torta de palmiste subproducto industrial de la palma africana (*Elaeis guineensis*) es un material disponible en esta zona, que ofrece una alternativa de uso en la alimentación de cerdos en finalización para bajar costos de producción. En el presente trabajo se utilizaron 18 cerdos cruzados de las razas Yorkshire-Pietrain, de 4.5 meses y un peso aproximado de 55 kg. El objetivo fue evaluar la respuesta de tres niveles de torta de palmiste distribuidos en tres tratamientos (T1 = 0, T2 = 10 y T3 = 20%) en dietas para cerdos en fase de finalización, sobre: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, espesor de grasa dorsal, análisis de costo parcial, y rendimiento en canal. El periodo experimental fue de 60 días en los cuales se suministró las dietas diariamente a voluntad en una sola ración diaria, previo un periodo de acostumbamiento de 7 días, al día 61 se sacrificó los animales para la determinación del rendimiento en canal. No se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para las variables consumo de alimento (animal/día), ganancia de peso diaria y conversión alimenticia, con valores promedios para los tres tratamientos de (2.4 kg, 569.9 g y 4.2) respectivamente, estos valores son inferiores de acuerdo a lo reportado por otros autores al trabajar con materias primas no convencionales en dietas para cerdos, considerando que el animal consume hasta llenar los requerimientos de energía, se justificó este menor consumo de alimento por el nivel alto de energía de las dietas evaluadas (con un valor promedio de 3.83*

-----  
Recibido para evaluación: Diciembre 5 de 2006. Aprobado para publicación: Febrero 5 de 2007

1      Zootecnista, Especialista en Docencia Universitaria, C\_ M.S.c. Ciencias Agrarias, producción animal tropical, Universidad de Nariño,  
2      Zootecnista. Universidad de Nariño

Correspondencia: Arturo Gómez, e-mail: asgomezi@yahoo.com

Mcal/kg de energía digestible); para la variable espesor de grasa dorsal, se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) siendo mayor para los tratamientos T3 y T2 con valores de 22.4 y 21.9 mm respectivamente y menor para le T1 con un valor de 20.7 mm, observando que las dietas con niveles altos de fibra (T3 = 19.84, y T2 = 13.36 %) están relacionadas con un mayor acumulación de grasa en el tejido adiposo, posiblemente debido a la mayor producción de ácidos grasos volátiles (AGV), producto de la fermentación a nivel de ciego y colon y su posterior absorción a sangre para la síntesis de glucosa. La relación costo/beneficio, fue mejor para el T3 con \$1.78, seguida por T2 con \$1.59 y menor para el T1 con \$1.61, considerando desde el punto de vista económico y nutricional, la utilización de la torta de palmiste, surge como una alternativa como fuente energética principalmente para bajar los costos de producción de explotaciones porcinas de baja tecnología. El rendimiento en canal fue similar para los tratamientos con valor promedio de 75.1% considerado un valor aceptable para explotaciones de baja tecnificación, pero inferior al comparar con explotaciones tecnificadas que es mayor del 80%.

## ABSTRACT

The production of pigs in the Department of Nariño, is carried out in small farmers, being of complement for other farming activities with low productive and reproductive parameters, where the feeding represents 80% of the costs. The cake of oil palm industrial by-product of the African palm (*Elaeis guineensis*) is an available material in this zone, that offers an alternative of use in the feeding of pigs in fend to lower production costs. In the present work 18 crossed pigs of the Yorkshire-Pietrain races were used, of 4,5 months and an approximated weight of 55 kg. The objective was to evaluate the answer of three cake levels of cake of oil palm distributed in three treatments (T1 = 0, T2 = 10 and T3 = 20%) in diets for pigs in phase of fend, on: food consumption, gain of weight, nutritional conversion, thickness of ringe fat, analysis of partial cost, and yield in channel. The experimental period was of 60 days in which provision the diets daily voluntarily in a single daily ration, previous a period of adaptation of 7 days, to day 61, sacrifice the animals for the determination of the yield in channel. One was not significant differences ( $P > 0,05$ ) for the variable food consumption (animal/day), daily gain of weight and nutritional conversion, with values averages for the three treatments of (2,4 kg, 569,9 g and 4,2) respectively, these values is low according to the reported thing by other authors when working with nonconventional raw materials in diets for pigs, considering that the animal consumes until filling the energy requirements, justified east minor found food consumption by the level high of energy of the evaluated diets (with a value 3,83 Mcal/kg of digestible energy); for the variable thickness of ridge fat, one was significant differences ( $P < 0.05$ ), being greater for the treatments T3 and T2 with values of 22,4 and 21,9 mm respectively and minor for the T1 with a value of 20,7 mm, observing that the diets with high fiber levels (T3 = 19,84 and T2 = 13,36 %) are related to a greater fat accumulation in the fatty weave, possibly due to the greater production of volatile fatty acids (AGV), product of the fermentation in small and big insteine and its later absorption to blood for the glucose synthesis. The relation cost/benefits, was better for the T3 with \$1,78, followed by T2 with \$1,59 and minor for the T1 with \$1,61, considering from the economic and nutricional point of view, the use of the cake of oil palm, arises like an alternative like power source mainly to lower the production costs of pig operations of low technology. The yield in channel was similar for the treatments with value average of 75,1% considered an acceptable value for operations of low technified, but inferior when comparing with farmer technified that are greater of 80%.

## INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos en el Departamento de Nariño, se lleva a cabo en pequeñas explotaciones campesinas, siendo de complemento para otras actividades agropecuarias, con bajos parámetros productivos y reproductivos, debido

a una serie de deficiencias como la alimentación y genética entre otras [1], donde la alimentación representa mas del 70% de los costos de producción y en relación a esto, los componentes energéticos y proteicos (aminoácidos) son los que representan los costo mas alto en la elaboración de dietas [2] y [3]

La crisis económica que atraviesa el sector agropecuario, hace pensar en la búsqueda de nuevas alternativas de producción, haciendo énfasis sobre la utilización de los subproductos agropecuarios en la alimentación animal, tal es el caso de la torta de palmiste que es una fuente alimenticia no convencional disponible en diferentes zonas del país, dedicadas a la explotación de la Palma de aceite (*Elaeis guineensis*). Por ser una fuente nutricional con considerable aporte de proteína y energía es comúnmente usada en la preparación de alimento para animales, especialmente para rumiantes, como también en la alimentación de cerdos y aves por familias campesinas de la zona. [4].

La posibilidad de aumentar la producción porcina en pequeñas explotaciones, son factibles, mediante mejoras en la eficiencia de producción, más que con incrementos en la población animal, por tanto en este empeño, la disponibilidad de alimentos constituye el obstáculo más importante en este tipo de explotaciones, donde la existencia de recursos alimenticios no convencionales en estas zonas son factibles de utilización en la alimentación de cerdos [5]. Siendo importante su análisis químico, puesto que las materias primas no convencionales son productos poco estudiados, desde el punto de vista nutricional por lo que se puede correr el riesgo de incurrir en un desbalance de nutrientes, cuando se trata de reemplazar las dietas convencionales [1].

Por otra parte, se ha considerado al cerdo como el animal que posee las mejores capacidades para digerir y transformar los productos y subproductos agropecuarios en carne debido a su poder de asimilación y sus características omnívoras, comparado con otras especies [6], permitiendo la utilización de subproductos tanto de origen animal como vegetal.

Nariño es un Departamento que tiene condiciones favorables par la producción de materias primas y subproductos agropecuarios, los cuales pueden ser utilizados en la alimentación animal, una muestra de ello, es la obtención de torta de palmiste a partir de la industrialización de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*), en la zona occidental, en la costa pacífica [1].

La torta de palmiste es un subproducto de la extracción de aceite del palmiste, el palmiste es la almendra contenida dentro del fruto de la palma aceitera o palma africana (*Elaeis guineensis*) que se obtiene por extracción mecánica o con solventes (Palmas de Tumaco, 1999 Conversación personal)

El objeto del presente trabajo fue evaluar la torta de palmiste en diferentes niveles como una alternativa nutricional para la alimentación de cerdos en fase de ceba, considerando que una de las principales limitaciones para el desarrollo de la producción en pequeñas explotaciones de cerdos es el alto costo, debido a que el uso de granos de cereales y concentrados comerciales resulta muy costosa e insostenible para el pequeño productor.

## LOCALIZACIÓN

La investigación se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad de Nariño, en la granja experimental Botana, a 7 km de la ciudad de Pasto, vía al sur, con una temperatura promedio de 12°C, altura de 2800 msnm y una precipitación anual de 967 mm\*

## MÉTODO

- **Instalaciones y equipos:** Se utilizaron 9 corrales con piso de cemento, paredes de ladrillo, divisiones en madera y techo de asbesto cemento, cada corral contó con su respectivo comedero y agua a voluntad mediante bebederos automáticos. El área para cada animal fue de 1.2m<sup>2</sup>. Los equipos adicionales que se utilizaron fueron: 2 básculas (capacidad 300 y 30 kg), un molino de martillo, una mezcladora e implementos de aseo y accesorios.
- **Animales:** Se utilizaron 18 cerdos cruzados de las razas Yorkshire-Pietrain, de aproximadamente 4.5 meses de edad, con un peso inicial de 55 kg, procedentes de la granja experimental Botana de la Universidad de Nariño.
- **Dietas experimentales y alimentación:** Las dietas se elaboraron en la granja Experimental Botana, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales para los cerdos en fase de acabado (Tabla 1) y al realizar el análisis bromatológico de las dieta (Tabla 1) se observó un incremento en la fibra y energía para todos los tratamientos.

Se evaluaron tres dietas experimentales (tratamientos) para cerdos en fase de finalización, con tres niveles de torta de palmiste (T1 = 0, T2 = 10 y T3 = 20%). Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. En la Tabla 1, se indica los componentes de la dieta, balance

**Tabla 1.** Componentes, balance y análisis bromatológico\* de dietas experimentales para cerdos en fase de ceba en materia seca.

Materia prima	T1	T2	T3
Trigo	79.8	70.0	59.9
T. Palmiste	0.0	10.0	20.0
H. de soya	4.2	4.0	3.7
H. de pollo	2.2	2.0	1.9
Melaza	9.0	9.0	9.0
H. de huesos	1.2	1.2	1.2
Premezcla Vit-Min	0.3	0.3	0.3
NaCl	0.5	0.5	0.5
Grasa	2.8	3.0	3.5
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Balance dieta</b>			
Proteína	13.0	13.0	13.0
E.D., Mcal/kg	3.397	3.404	3.393
Fibra, %	2.73	5.8	8.1
Calcio, %	0.57	0.54	0.60
Fósforo, %	0.57	0.53	0.53
Lisina, %	0.46	0.55	0.55
Metionina, %	0.30	0.30	0.29
Met+Cistina, %	0.44	0.45	0.48
Triptófano, %	0.18	0.18	0.18
<b>Análisis bromatológico*</b>			
Humedad, %	11.85	11.91	11.02
Proteína, %	13.42	13.08	13.29
E.D., Mcal/kg	3.770	3.850	3.880
Fibra cruda, %	10.89	13.36	19.84
E.E., %	3.52	3.88	4.39
Ceniza, %	4.38	4.47	4.95
E.N.N., %	55.94	53.30	46.51
Calcio, %	0.52	0.56	0.52
Fósforo, %	0.54	0.57	0.63

T1, con 0.0% de torta de palmiste; T2, con % de Torta de palmiste; y T3, con 20% de torta de palmiste.

nutricional y el análisis bromatológico de las tres dietas experimentales.

La torta de palmiste se suministró molido y sin ningún tipo de aditivo, precedente de Palmeiras Tumaco (Nar); la harina de pollo es un subproducto avícola elaborado a base de vísceras, plumas y sangre, precedente de la granja Santanita (Nar). En la Tabla 2, se indica la composición química de las materias primas utilizadas en las dietas.

**Tabla 2.** Composición química de materias primas utilizadas en las diferentes dietas

Materia Prima	Proteína %	E.D kcal/kg	Fibra %	Calcio %	Fósforo %	Lisina %	Metionina %	Met+Cist %	Triptofano %
Trigo <sup>1</sup>	12.0	3400	3.0	0.10	0.12	0.31	0.20	0.42	0.18
T. palmiste <sup>2</sup>	14.0	3230	30.0	0.24	0.66	0.66	0.33	0.70	0.20
T. de soya <sup>1</sup>	48.0	3500	5.50	0.22	3.00	3.00	0.68	1.37	0.51
H. de pollo <sup>1</sup>	56.0	4000	2.60	0.18	2.33	2.33	0.84	2.30	0.39
Melaza <sup>3</sup>	2.10	2500	0.50	0.60	--	--	--	--	--
H. de hueso <sup>3</sup>	--	--	--	--	17.0	17.0	--	--	--
Grasa <sup>3</sup>	--	8000	--	--	--	--	--	--	--

## PERIODO EXPERIMENTAL.

El periodo experimental fué de 60 días, previo un periodo de acostumbramiento de 7 días, para que los animales se adaptaran a la dieta experimental, se tomaron los pesos antes y después de periodo de acostumbramiento al igual que al final del periodo experimental. Se suministró el alimento una vez por día, el cual se pesó antes de suministrarlo y al final del día se pesó el alimento rechazado.

El suministro de alimento se realizó, teniendo en cuenta el plan de alimentación del programa procícola de la Universidad de Nariño en la Granja Experimental Botana, Tabla 3.

Al día 61 los animales se sacrificaron en la planta de carnes de la Universidad de Nariño, ubicada en la Granja Experimental Botana, para la determinación de rendimiento en canal. El proceso de sacrificio y faenado se realizó de acuerdo a la técnica utilizada en la planta de sacrificio

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento y cada repetición con dos animales en su respectivo corral como unidad experimental. Se empleó el siguiente modelo estadístico:  $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$

Donde:  $Y_{ij}$ , el valor observado en la unidad experimental relativa al tratamiento  $i$  en el bloque  $j$ ;  $\mu$ , la media poblacional;  $T_i$ , efecto debido al tratamiento  $i$ ;  $B_j$ , efecto debido al bloque  $j$ ; y  $E_{ij}$ , efecto debido a los factores no controlados.

Se realizó un análisis de varianza para verificar la igualdad o diferencia estadística del efecto de los tratamientos

**Tabla 3.** Suministro de alimento para cerdos en la fase de ceba en relación a su peso vivo.

Rango de peso vivo (Kg)	Cantidad de Alimento (kg)
50 – 60	2.73
61 – 70	3.01
71 – 80	3.23
81 – 90	3.41
91 – 100	3.60

Fuente: U. de Nariño, programa porcinos (1999)

la prueba de Tukey par detectar el mejor tratamiento.

### VARIABLES EVALUADAS.

Se evaluaron las siguientes variables:

- **Consumo de alimento:** A cada tratamiento se le determinó el consumo diario de alimento, mediante la diferencia entre el alimento suministrado y rechazado diariamente, durante todo el periodo experimental.
- **Ganancia diaria de peso:** Se determinó por diferencia entre el peso final y el peso inicial de la fase experimental, dividido entre el número de días del periodo experimental, mediante la ecuación

$$\text{Ganancia día} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso Inicial}}{\text{No. de días experimentales}} \quad \text{Ec: 1}$$

- **Conversión alimenticia (CA),** Se midió la relación del alimento consumido por cada bloque sobre la ganancia de peso de cada bloque, obteniendo así el promedio de cada tratamiento, mediante la siguiente formula:

$$\text{CA} = \text{Consumo de alimento/Ganancia peso}$$

**Espesor grasa dorsal:** Se midió al final del periodo experimental. Se ajustó esta variable a 90 kg de peso vivo, y se utilizó el método manual [1], en siguiente manera: 1) se peso los animales; 2) se realizaron tres incisiones con bisturí perpendicular a la línea media dorsal de 1.5 a 2.0 cm de profundidad (a nivel de la primera costilla, la ultima costilla y a nivel de la tuberosidad isquiática); 3) posteriormente se introdujo la regla de Haces a través del corte de la piel y profundizó en dirección hacia el centro del cuerpo del cerdo, se

forzó y penetró la regla a través de la grasa hasta encontrar resistencia de la masa muscular para luego tomar la lectura indicada en la regla de Haces; y 4) se ajustó el valor de acuerdo al peso del animal, multiplicando por el factor de corrección (Tabla 4) correspondiente al peso vivo de los animales al momento de la lectura, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso ajustado} = \frac{(\text{PV} \times (\sum m) \times \text{FC})}{n} \quad \text{Ec: 1}$$

Donde: PV, peso vivo;  $\sum m$ , sumatoria de las muestras por animal; FC, factor de corrección; y n, numero de datos

- **Análisis económico:** Se determinó mediante la metodología de costo/beneficio, par lo cual se tuvo en cuenta el valor del incremento de peso y el costo del alimento consumido para cada tratamiento durante el periodo experimental.
- **Rendimiento en canal:** Se determinó mediante la relación del peso en canal y el peso vivo en pie del animal, expresando en porcentaje. Entendiendo como canal porcina el cuerpo del animal después de desangrado, depilado y eviscerado, despojado de la lengua, genitales con la grasa pélvica renal, riñones y diafragma [7], para el cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento canal} = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

Por dificultades en la comercialización, no se sacrificaron todos los animales en un mismo día. Por tanto, se tuvo que seleccionar al azar, un animal por cada tratamiento para el cálculo de esta variable y por consiguiente se tomo este valor como referencia ya que no se pudo hacer el análisis estadístico para esta variable.

**Tabla. 4** Factor de corrección para expresar el espesor de grasa dorsal en cerdos vivos ajustados a 90 kg de peso [1]

Peso vivo (kg)	F.C.	Peso vivo (kg)	F.C.
78.75	1.070	92.25	0.987
81.60	1.056	94.50	0.974
83.25	1.043	96.75	0.961
85.50	1.023	99.60	0.959
87.75	1.014	101.25	0.953
90.00	1.000	103.50	0.951

## RESULTADOS

### Consumo de Alimento:

El consumo promedio por animal/día para los diferentes tratamientos no presentó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), siendo de 2.64, 2.38 y 2.15 kg, para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente (Tabla 5), garantizando el suministro de nutrientes para todos los tratamientos. Valores similares fueron encontrados [8] al trabajar con cerdos en finalización con un consumo promedio día/animal de 2.5 kg, donde se sustituyó parcialmente la torta de soya por hoja de calabaza; pero valores inferiores a lo estipulado por la Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP) estableciendo un consumo promedio de 2.82 kg para animales entre 50 y 95 kg de peso vivo.

El nivel máximo de fibra en el tratamiento T3 (19.8%) y T2 (13.3%) no fue un factor determinante en el consumo total, comparado con el nivel mínimo de 10.9% del T1, con valores para el (T1 158.9, T2 142.9 Y T3 129.1 kg) (Tabla 3). La fibra en los alimentos significa menos problemas gastrointestinales si se trabaja con cerdos adultos [9], y además establece que la fibra permite a los animales estar más satisfechos (volumen), favoreciendo la salud, evitando úlceras con los movimientos gástricos [10]. Según esta investigación los cerdos en finalización toleran niveles altos de fibra hasta el 19.8%, sin generar problemas digestivos o de salud, contrario a lo encontrado en teoría, donde [5, 11] consideran que el cerdo tiene una capacidad limitada para el uso de fibra por su condición de monogástrico,

Según la National Research Council. Necesidades (NRC) [12], en producción de cerdos, la energía y la proteína son los nutrientes claves para un adecuado mantenimiento, crecimiento, y reproducción. Las dietas suministradas presentaron niveles adecuados de proteína (13.3 % en promedio para los tratamientos) de acuerdo a lo recomendado esta entre 12 y 14% [13], pero con un ligero incremento en contenido de energía, con un valor promedio para los tratamientos de 3.83 Mkcal/kg (Tabla 3), que teniendo en cuenta los rangos normales para la alimentación de cerdos para esta fase [13] están entre 3.20 a 3.40 Mkcal/kg en energía digestible.

Teniendo en cuenta que el consumo de alimento esta

en relación directa con el contenido de energía, [14] determinó que los animales tienden a consumir menos una dieta con contenidos altos en energía que una que se encuentre equilibrada energéticamente. Se llega a la conclusión que los animales consumen hasta llenar los requerimientos de energía ya que el menor consumo encontrado en esta investigación (2.4 kg/animal/día) comparado con los estándares normales de la Asociación Colombiana de Porcicultores (2.8 kg/animal/día) se pudo ver limitado por el alto contenido de energía de las dietas evaluadas 3.83 Mkcal/kg de E.D. donde el animal consumió hasta llenar sus requerimientos de energía.

### Ganancia diaria:

Respecto a la ganancia diaria promedio de peso durante el periodo experimental, no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con un promedio para todos los tratamientos de 569.2 g (Tabla 5), indicando que no hubo un efecto significativo en la ganancia diaria, de las dietas que contenía torta de palmiste respecto al testigo. Pero siendo estos valores inferiores a los reportados por varios autores al evaluar diferentes materias primas no convencionales como por ejemplo [15], al trabajar con Quinoa (*Chenopodium quinoa*) como suplemento proteico en la alimentación de cerdos en etapa de finalización reportando una ganancia promedio de 707 g/día; trabajos realizados en calabaza como suplemento proteico [8], reportó valores promedios de ganancia diaria de 611,2 g; y [16] encontró ganancias de peso/día entre 600 y 791 g al trabajar con semilla de algodón con un nivel del 15% de proteína y 10% de fibra.

Esta menor ganancia de peso obtenida frente a otros autores, pudo estar asociado a dos factores: 1) la fibra afecta la disponibilidad de la proteína [18], indispensable para la síntesis de tejido magro; y 2) El ligero incremento de energía suministrado en los diferentes tratamientos de 433 kcal/kg de acuerdo al análisis bromatológico menos el balance de la dieta (Tabla 1), que de acuerdo a lo recomendado para esta fase [1, 9], presentó una relación amplia respecto al suministro de proteína, resultando en una menor ganancia de peso, y considerando el efecto que tiene la energía en relación al consumo, además, se reporta, que la ganancia de peso con relación a la energía consumida, depende grandemente de la eficiencia con que el cerdo utiliza el alimento, lo cual

esta influenciado por la concentración de energía y el balance de nutrientes y afectando el consumo diario de alimento [15].

### **Conversión alimenticia:**

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos para esta variable con un promedio de 4.2 para los tres tratamientos (Tabla 5). Teniendo en cuenta que esta variable esta relacionada con el consumo de alimento y ganancia diaria, que también no presentaron diferencias significativas. Valores similares de conversión (4.1) encontró [8] al sustituir harina de hoja de calabaza por torta de Soya; al igual [17] reportan un valor para este parámetro de 3.9 al trabajar con subproductos agrícolas en la alimentación de cerdos en la fase de finalización. Demostrando que al trabajar con ciertas materias primas no convencionales no alcanza los niveles encontrados al trabajar con balanceados comerciales [13], donde la conversión esta en 3.0.

Teniendo en cuenta, que esta menor conversión encontrada en esta investigación respecto a ACP, estuvo limitada por el menor consumo de alimento de acuerdo a lo establecido para esta fase, determinado por el alto contenido de energía y en cierta medida el contenido de fibra afecto la disponibilidad de proteína alimenticia [18], viéndose reflejado en una menor ganancia de peso.

### **Espesor de la grasa dorsal:**

Se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos T3 y T2 respecto al T1 con un valor de (22.4, 21.9 y 20.7 mm respectivamente). Las medias de los tratamientos T2 y T3 no difieren entre sí, pero siendo mayor respecto al testigo. Que a pesar de contener igual cantidad de energía (Tabla 3), pero con un alto contenido de fibra pudo estar relacionado con el incremento de grasa dorsal, donde la fibra tiene participación activa en la fermentación a nivel de ciego, produciendo ácidos grasos volátiles [19, 20, 21], que son absorbidos a nivel portal y son fuente adicional en la síntesis de glucosa para el animal [21], y la energía en exceso después de usar la energía de mantenimiento y crecimiento, el animal la acumuló o depositó en forma de grasa en tejido epitelial, considerando que la fibra de la torta de palmiste contribuyó en la formación de grasa.

Estos valores de espesor de grasa dorsal obtenidos en esta investigación, son mayores a los presentados para diferentes líneas de cerdos [9] con valores promedio de 20.0 mm. Teniendo en cuenta que la genética animal y la calidad del alimento tienen una relación directa con el espesor de grasa dorsal. Por tanto, al considerar que los animales utilizados fueron cruces (mezclas) y la base alimenticia son fuentes no convencionales de limitada calidad en especial por su contenido de fibra, que incrementó los valores de energía.

Revelando que la calidad de las materias primas y el balance de las dietas para cerdos es de importancia a la hora de formular dietas para cerdos. Donde la torta de palmiste ofrece una alternativa para su utilización, como fuentes no convencionales en la producción animal, bajo la salvedad de su contenido de fibra y energía, siendo necesaria diferenciar en el análisis bromatológico la fibra digestible y la fibra no digestible [20, 21] en la formulación de dietas para monogástricos.

### **Análisis de costos:**

La relación costo/beneficio, para el tratamiento T1 fue de \$1.61, para el T2 de \$1.59 y de \$1.78 para el T3, indicando que por cada peso invertido se obtuvo un beneficio de (\$0.61, \$0.59 y \$0.78 respectivamente) (Tabla 6). Encontrando que el tratamiento T3 presentó el mejor resultado para esta variable. Se explica esto por: el menor precio del kg de la dieta de \$403.7 comparada con \$412.8 y \$426.7 para los tratamientos T2 y T3 respectivamente (Tabla 6); y el menor consumo total de alimento para el tratamiento T3 (129.1 kg) en relación al T2 y T1 de (142.9 y 158.9 kg respectivamente) (Tabla 5).

### **Rendimiento en canal:**

A pesar que no se hizo el análisis estadístico para esta variable, los rendimientos en canal obtenidos para los diferentes tratamientos fueron (T1, 73.9%; T2, 75.4%; y T3, 76.1%), con un promedio de 75.8% para las canales de los animales que en su dieta fue incorporada torta de palmiste (Tabla 7), mejores rendimientos encontró [17] en canal de cerdos con 103.23 kg de peso vivo, con un peso en canal de 81.72 kg para un rendimiento en canal de 79.16%, al igual a lo encontrado en explotaciones tecnificadas con un 80% [1].

**Tabla 5.** Rendimiento promedio de cerdos en fase de ceba alimentados con torta de palmiste

Variable	T1	T2	T3	Promedio tratamiento
Duración periodo/días	60.0	60.0	60.0	60.0
Peso inicial kg	56.3	60.8	57.6	58.2
Peso final kg	94.0	93.2	89.7	92.3
Consumo total/animal kg	158.9a	142.9a	129.1a	143.7
Consumo día/animal kg	2.6a	2.4a	2.2a	2.4
Incremento peso kg	37.7a	32.4a	32.2a	34.1
Ganancia peso/animal/día g	627.2a	540.5a	536.8a	569.2
Conversión alimenticia	4.2a	4.4a	4.0a	4.2
Espesor grasa dorsal mm	20.7c	21.9b	22.4a	21.7

\* Valores medios con diferente letra, difieren significativamente. ( $P < 0.05$ ) y valores medios con similar letra no difieren significativamente ( $P > 0.05$ ).

**Tabla 6.** Determinación costos/beneficios por tratamiento en cerdos en fase de ceba alimentados con diferentes niveles de torta de palmiste.\*

Materia prima	Costo materia prima \$/kg	Costo total Tratamiento (\$)		
		T1	T2	T3
Trigo	350.00	27930.00	24500.00	20965.00
Torta de soya	700.00	2940.00	2800.00	2590.00
Torta de palmiste	190.00	0.00	1900.00	3800.00
Harina de pollo	600.00	1320.00	1200.00	1140.00
Melaza	220.00	1980.00	1980.00	1980.00
H. de hueso	500.00	600.00	600.00	600.00
Premezcla Vit-Min	7000.00	2100.00	2100.00	2100.00
NaCl	400.00	200.00	200.00	200.00
Grasa	2000.00	5600.00	6000.00	7000.00
Valor kg/dieta		426.70	412.80	403.70
Consumo total, kg		158.92	142.85	129.11
Valor alimento consumido		67811.16	58968.48	52121.71
Incremento de peso, kg		37.66	32.43	32.15
Valor kg/cerdo/pie		2900.00	2900.00	2900.00
Beneficio económico, \$		109214.00	94047.00	93235.00
Relación costo/beneficio		1.61	1.59	1.78

\* Precios en la Ciudad de Pasto (Nariño) a diciembre de 1999.

**Tabla 7.** Rendimiento en canal en cerdos alimentados con diferentes niveles de torta de palmiste\*

Detalle	T1		T2		T3		Promedio
	Peso Kg	Rendimiento %	Peso kg	Rendimiento %	Peso kg	Rendimiento %	
Visceras blancas.	11.84	10.86	10.65	9.95	10.35	10.35	10.39
Visceras rojas	9.62	8.82	8.85	8.28	7.23	7.23	8.11
Sangre	4.82	4.42	4.50	4.20	4.27	4.27	4.30
Pelos y cascos	0.80	0.73	0.80	0.75	0.75	0.75	0.74
Descartes	1.35	1.29	1.5	1.40	1.30	1.30	1.33
Peso canal	90.60	73.90	80.70	75.40	76.10	76.10	75.13
Peso vivo	109.00	100.00	107.00	100.00	100.00	100.00	100.00

## CONCLUSIONES

- La utilización de la torta de palmiste, en niveles inferiores al 20% se constituye en una alternativa viable para la alimentación de cerdos en finalización.
- El consumo de proteína y energía estuvo garantizado para todos los tratamientos en la misma cantidad para todos los tratamientos, destacando que

el consumo estuvo determinado por el nivel de energía en la ración, ya que el animal consume hasta llenar sus requerimientos de energía. Apreciando que la ganancia diaria de peso en cerdos, estuvo en relación indirecta con el contenido de fibra de la dieta. Siendo la fibra un factor nutricional que en cierta medida limita la disponibilidad de la proteína, afectando el crecimiento.

- Se encontró que el nivel de fibra esta en relación directa con el nivel de grasa, donde animales alimentados con altos niveles de fibra (T3, 19.84%) fueron los que mayor espesor de grasa dorsal presentando valores de 22.4 mm. Por consiguiente, la fibra un compuesto característico de dietas no convencionales debe tenerse en cuenta a la hora de balancea energía en la dieta para cerdos, pudiendo diferenciar entre fibra diferible y no digerible como Fibra detergente neutra (FDN) y Fibra detergente acida (FDA). Por tanto niveles del 13.36 y 19.84% considerados altos en fibra en la dieta, incrementa los depósitos de grasa en cerdo produciendo un cerdo no magro, poco aceptado en el mercado.
- Los cerdos en fase de finalización toleran niveles altos de fibra (10.89, 13.36 y 19.84%) en la dieta, sin presentar problemas digestivos y de salud.
- A pesar de no encontrar diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) en las variables consumo de alimento kg/día, ganancia g/animal/día y conversión alimenticia, la eficiencia costo/beneficio se vio favorecida para el tratamiento T3 con (0.78), indicando que por cada peso invertido hay un beneficio de \$0.78, siendo mayor respecto al tratamiento testigo T1 (0.61) y al T2 (0.59). Siendo el consumo total del periodo y el valor del kg de cada dieta determinantes a la hora de determinar la relación costo/beneficio.

Donde la incorporación del 20% de torta de palmiste en dietas para cerdos en fase de finalización, es una buena alternativa para solucionar en parte el alto costo de las dietas en pequeñas explotaciones porcinas.

No obstante se deben adelantar estudios de digestibilidad in situ de la fibra de la torta de palmiste que ayuden a comprender su importancia como fuente energética.

## REFERENCIAS

- [1] CHAMORRO, Leandro. Alimentación del cerdo con materias primas no convencionales, Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1992. 85 p.
- [2] BUXADA, Carlos. Porcicultura, Aspectos claves. España, Mundi prensa, 1997. 429 p
- [3] SCARBOUGH, Charles. Cría del ganado Porcino. Ed. Limusa. 1983. 317 p.
- [4] FEDEPALMA. Revista palmas. Santa Fe de Bogotá, Colombia, Kimpres, Vol No. 13-19. 1996,
- [5] BUITRAGO, A. y GÓMEZ., G. Información de los conocimientos actuales que existen sobre sistemas alimenticios de aves y cerdos en las zonas tropicales de América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CITA. Cali, Colombia. 1977. 30p.
- [6] ESCAMILLA, Leopoldo. El cerdo su cría y explotación. 9ª ed. México, Continental, 1984. 354 p.
- [7] GIRALDO, Sergio. A puntas para un sistema de clasificación y pago de canales porcinos del años 1998. En: Simposio Colombiano de la Carne del Cerdo. Pereira, 1998. 56 p.
- [8] HIDROBO, Vladimir y JURADO, Francisco. Efectos de la sustitución parcial de la torta de soya por harina de calabaza (*Curcubita pepo* L) en la alimentación de cerdos (*Sus scrofa*) en la fase de ceba. San Juan de Pasto, 1999. 65 p. Trabajo de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- [9] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PORCICULTORES. Manual básico de porcicultura. Scripto Ltda., Bogotá, Colombia. 2001. ISBN: 958-33-3337-9.
- [10] SORENSEN, Gummer. Mas fibra en los alimentos. Instituto Nacional de Ciencias de Dinamarca. Foulum, Dinamarca. 1993. 51p.
- [11] GÓMEZ, G y CÁRDENAS E. Utilización de lavaza combinada con diferentes niveles de concentrado en la alimentación de cerdos en levante. San Juan de Pasto, 1987. 59p. Trabajo de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- [12] N.R.C. Nacional Research Council. Necesidades nutritivas del cerdo. Hemisferio Sur, Buenos aires, Argentina. 1988. 45 p.
- [13] GALLEGO, Margarita. Manual PIC, Producción porcina. Colombia. Contegral. 1996.
- [14] ESMINGER, Peater. Crecimiento y finalización del cerdo, 4ª Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina. 1978. 540 p.
- [15] CEBALLOS, Tello. Utilización de varios niveles de quinua (*Chenopodium quinque* Hill) en raciones para cerdos en acabado. San Juan de Pasto, 1983. 58p. Trabajo de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- [16] POND, Wilson y MANER, Jhon. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Acribia. Barcelona. España. 1979. 875 p.
- [17] OLIVA, Gerardo y CASTILLO, R. Comparación de tres niveles suplementarios de proteica en cerdos con una dieta en base a subproductos de

- rallandería. San Juan de Pasto, 1992. 68 p. Trabajo de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- [18] Leterme P, Froidmont E and Rossi F, Thewis A. The high water-holding capacity of pea inner fibers affects the ileal flow of endogenous amino acids in Pigs. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1998. 46: 1927-1934.
- [19\*] RUIZ ALEJANDRA. Desarrollo de una metodología in vitro para estimar la tasa de fermentación de los forrajes en el intestino grueso del cerdo. Palmira, 2005. 67p. Trabajo de grado (Maestría, producción animal). Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- [20] Bayardo U. Efecto del nivel y tipo de fibra sobre la excreción de nitrógeno y aminoácidos endógenos y su efecto sobre la digestibilidad ileal de la proteína en cerdos. México, 2000. 165 p. Trabajo de grado (Maestría), U. Nacional Autónoma de México.
- [21] van Soest, P. et al.,. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. of Dairy Science. 1991. 74, 3583-3597.