

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA

TESIS DE GRADO

TEMA

**“ALIMENTACION DE CERDOS (DUROC x PIETRAIN) EN
LA FASE DE ACABADO SUPLEMENTADOS CON
EFLUENTE DE PALMA AFRICANA (*Eleaeis guineensis*)
EN LA ÉPOCA SECA”**

AUTORES

**PAULINA ZAMBRANO LOOR
JESSICA INTRIAGO MARIÑO**

DIRECTOR

ING. BOLÍVAR MONTENEGRO VIVAS

VALENCIA - LOS RIOS - ECUADOR

2011

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“ALIMENTACION DE CERDOS (DUROC x PIETRAIN) EN LA FASE DE
ACABADO SUPLEMENTADOS CON EFLUENTE DE PALMA AFRICANA
(*Eleaeis guineensis*) EN LA ÉPOCA SECA”**

Presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Ing. Zoot. Bolívar Montenegro Vivas
DIRECTOR DE TESIS

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Italo Espinoza
Presidente

DMVZ. M.Sc. Sixto Sánchez G.
Miembro

Ing. Geovanny Muñoz
Miembro

AGRADECIMIENTO

Las Autoras del presente trabajo de investigación dejan constancia de su eterno agradecimiento a:

- Dr. Délsito Zambrano, Decano de la FCP
- Dr. Juan Avellaneda, Sub Decano de la FCP
- Ing. Bolívar Montenegro, Director de Tesis
- Ing. Italo Espinoza, Presidente del Tribunal
- Ing. Geovanny Muñoz, Miembro del Tribunal
- Dr. Sixto Sánchez, Miembro del Tribunal
- También a nuestros amigos, que nos han apoyado para no doblegar en los momentos difíciles.
- Nuestros queridos profesores que nos han enseñado lo bueno de la vida y de esta manera alcanzar nuestros objetivos.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido culminar esta primera etapa de mi vida. Dedico este trabajo al amor de mi vida: Mi hijo ARIEL. Tú querido hijo eres mi motor, mi fuerza, mi inspiración para salir adelante y vencer obstáculos que me presenta la vida. Todo este logro es para Ti.

A mis Padres por haberme apoyado cuando los he necesitado, especialmente a mi Mamá Aracely Mariño, por su apoyo incondicional y por todo su sacrificio. Gracias a tu ejemplo y tus palabras, hoy soy una persona de bien.

A mi abuelita Lidia Ube por su apoyo, cuidados y consejos.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron conmigo para terminar mi carrera.

Jéssica

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por darme la sabiduría, perseverancia y fe en todo lo que hago. A mis Padres por su inmenso apoyo en mi formación académica como persona con valores morales. Y al regalo más grande que me ha dado Dios, mi hijo.

Paulina

CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁG
I. INTRODUCCION	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Necesidades nutricionales de los cerdos	4
2.1.1. Cerdos en Crecimiento	4
2.1.2. Necesidades proteicas para cerdos en acabado	5
2.1.3. Necesidades energéticas para cerdos en acabado	6
2.1.4. Requerimientos nutritivos de los cerdos	6
2.2. Efluente de palma africana	7
2.2.1. Características nutritivas	9
2.3. Investigaciones realizadas con efluentes de lodo de palma africana	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Localización y duración del experimento	12
3.2. Condiciones meteorológicas	12
3.3. Materiales	13
3.4. Tratamientos	13
3.5. Diseño experimental	14
3.6. Prueba de rangos múltiples	15
3.7. Mediciones Experimentales	15
3.7.1. Consumo de alimento (kg)	15
3.7.2. Ganancia de peso (kg)	15
3.7.3. Índice de conversión alimenticia	16
3.7.4. Rendimiento a la canal	16
3.7.4.1. Peso a la canal	16
3.7.4.2. Rendimiento a la canal	17
3.7.4.3. Grasa dorsal	17
3.8. Análisis económico	17
3.8.1. Ingreso bruto	17
3.8.2. Costos totales	17
3.8.3. Beneficio neto	18
3.8.4. Rentabilidad	18
3.9. Manejo del experimento	19

IV. RESULTADOS	20
4.1. Consumo de alimento (kg)	20
4.2. Ganancia de peso (kg)	21
4.3. Conversión alimenticia (kg)	22
4.4. Rendimiento a la canal (%)	23
4.5. Grasa dorsal (cm)	24
4.6. Análisis económico	24
V. DISCUSION	27
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. RESUMEN	32
IX. SUMMARY	34
X. BIBLIOGRAFIA	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág
1	Condiciones meteorológicas y otras características del lugar experimental. Granja Porcina “El Recuerdo”, Valencia.	12
2	Esquema del análisis de varianza para la utilización del efluente de lodo de palma en dietas para cerdos en acabado.	14
3	Consumo de alimento (kg) cada 14 días de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	20
4	Ganancia de peso (kg) cada 14 días de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	21
5	Conversión alimenticia cada 14 días de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	22
6	Rendimiento a la canal (%) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	23
7	Grasa dorsal (cm) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	24
8	Análisis económico de los tratamientos, suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	25

INDICE DE ANEXOS

Cuadro		Pág
1	Cuadrados medios del consumo de alimento (kg) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	39
2	Cuadrados medios del peso inicial y de la ganancia de peso (kg) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	40
3	Cuadrados medios de la conversión alimenticia de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	41
4	Cuadrados medios del Peso Vivo (kg), Peso a la Canal (%) y en el Rendimiento a la canal (%), de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	42
5	Cuadrados medios de la grasa dorsal (mm), de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	43
6	Composición del efluente de lodo de palma, en la alimentación de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (<i>Eleaeis guineensis</i>) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.	44

I. INTRODUCCION

La población humana está creciendo en forma exponencial y por lo tanto existe más demanda de alimentos de excelente calidad a precios bajos, que permita la solución de este problema.

La explotación porcina se ha constituido en la actividad económica más importante para los países latinoamericanos por excelencia, pues en un reducido espacio se pueden cebar un buen número de cerdos, utilizando los diversos subproductos naturales de las granjas; sin embargo, carece en la mayoría de los casos, de la información técnica y científica que permita alcanzar una mayor rentabilidad y calidad de los productos.

Los costos de alimentación de la especie porcina representan entre 70% y el 80% de los costos de producción, y al ser este rubro elevado se convierte en una limitante en la explotación diaria de cerdo, por lo tanto, es necesario buscar nuevas alternativas alimentarias más económicas como los subproductos agroindustriales que reduzcan los costos de alimentación utilizando residuos de origen alimenticio de la zona.

El cerdo puede metabolizar los alimentos con más facilidad que otras especies, es decir, con menos esfuerzo. Este hecho puede ser aprovechado convenientemente, ya que como resultados de los procesos de producción industrial alimenticias, se generan rechazos o residuos alimenticios que no son comercializados para el consumo humano, que pueden ser utilizados para formular dietas para animales mono gástricos.

Por lo tanto, el objetivo de una alimentación de mayor valor biológico debe proporcionar al cerdo aquel alimento con mayor digestibilidad y que sea nutritivamente más completo.

En la alimentación del cerdo existe un conocimiento limitado sobre la composición y uso adecuado de los subproductos agroindustriales como es el efluente sólido de palma que son generados por las industrias aceiteras. Este constituye una fuente energética o proteica demostrándose así la aceptabilidad que tienen como parte importante de la dieta del cerdo.

El fruto entero, el aceite crudo de palma africana y los subproductos del proceso de extracción de aceite (cachaza, efluentes o lodos), constituyen fuentes energéticas eficientes para la alimentación de cerdos, lo cual hace posible la sustitución total de los cereales en dietas de crecimiento y engorda de cerdos.

De acuerdo a datos del servicio de información agropecuaria del MAGAP (2009) el consumo per-cápita de carne de cerdo en el Ecuador es 7 kg/persona/año. El número de cabezas faenadas en Los Ríos 35 530/año y la producción de carne es de 1777 TM/año, siendo el consumo per cápita muy bajo respecto a otros países.

El desecho de la industrialización de la palma africana es conocido como efluente de palma o lodo de palma. En nuestra zona, se encuentran ubicadas varias extractoras, que generan una gran cantidad TM (400/mes) del mencionado desecho.

Según su análisis bromatológico de proteína (11%) y energía (1,72Kcal/g) es un desecho para alimentar cerdos, restringiendo los niveles de balanceado, hasta conseguir cubrir el requerimiento nutricional en esta categoría fisiológica de acabado. Por lo que es meritorio, probar los niveles de desecho de palma africana para verificar el comportamiento de los índices productivos, zootécnicos y su análisis económico en el suministro de este producto y subproducto en la producción porcina del sector. Con estos antecedentes se justifica realizar la presente investigación en la región.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Determinar el efecto del efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) más suplemento en la alimentación de cerdos del cruce (duroc x pietrain) en la fase de acabado en época seca.

1.2.2. Específicos

- Evaluar el efecto del lodo palma africana (*Eleaeis guineensis*) en cerdos (Duroc x Pietrain) en la fase acabado, sobre los índices productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y grasa dorsal).
- Determinar la relación beneficio/costo de los diferentes tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- Por lo menos uno de los tratamientos en estudio mejorará los índices productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y grasa dorsal) de los cerdos (duroc x pietrain).
- Utilizando el lodo de palma se obtendrá una mejor rentabilidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Necesidades nutricionales de los cerdos

Los cerdos son animales monogástricos omnívoros. Esto significa que su tubo digestivo está formado esencialmente por un estómago con una sola cavidad (a diferencia de los rumiantes cuyo estómago tiene varias cavidades), seguido de un intestino delgado muy largo y un intestino grueso relativamente corto, capaz de digerir prácticamente cualquier tipo de alimento. Pero digerir, no significa que sea capaz de extraer el máximo beneficio posible de todos y cada uno de los alimentos que ingiere. Es evidente que algunos le harán más provecho, le proporcionaran más energía y más nutrientes que otros (Low, 1997).

Este mismo autor menciona que pueden digerir unos alimentos con más facilidad que otros, es decir, con menos esfuerzo. Por otro lado, el costo de alimentación representa aproximadamente el 80% de todos los gastos de producción, siendo el factor principal de la explotación diaria del cerdo. En definitiva, se trata de que el productor considere el tipo y el costo de los alimentos a los que tiene acceso, y que escoja los más adecuados para el cerdo (Low 1997).

2.1.1. Cerdos en Crecimiento

En la etapa de crecimiento, que comprende de los 20 a 60 kg se emplea un alimento con 16% de proteína y 3.2 Mcal de EM Kg; cuando está entre los 36 a 60 Kg, se da un alimento con un 14% de proteína y 3.2 Mcal EM kg. Si se alimenta a libertad, pueden esperarse consumos diarios entre 1.6 y 2.2 Kg, con ganancias diarias de peso de 600 a 700 g, respectivamente (Just, 1985).

2.1.2. Necesidades proteicas para cerdos en acabado

De acuerdo a la National Research Council (NRC 1988), la proteína alimentaria es quizá el tipo de nutriente cuya deficiencia es más frecuente, sobre todo porque la mayoría de los alimentos disponibles como fuentes de energía tienen poca proteína y los complementos proteínicos son caros. Las necesidades de proteína del cerdo se satisfacen mediante una selección apropiada de aminoácidos esenciales más un suministro adecuado de fuentes de nitrógeno no específicas para uso en la síntesis de aminoácidos de los cerdos. Los requerimientos de proteína en cerdos para la fase de crecimiento y acabado son del 16 %, cumpliendo estos requerimientos dan como resultado un crecimiento y ganancia de peso óptimos.

Las necesidades de proteínas y aminoácidos esenciales de los cerdos en acabado son muy variables dependen de numerosos factores. Como norma general un cerdo de buena calidad no se le puede suministrar más de 500 g de proteína por día. Por lo tanto, el pienso debe proporcionar al animal una cantidad de proteína balanceada que le permita poner magro al máximo de su capacidad genética. El exceso de proteína, independiente de su calidad biológica, irá a formar grasa (Whittemore, 1978).

Quiniou (1998), encontró que al reducir la proteína en las dietas de cerdos, reduce el índice de crecimiento y produce un incremento de grasa en la parte dorsal. Brudevold y Southern (1994), expresan que la reducción de proteína del 16.5 al 12.5 % en dietas de cerdos en la fase de acabado, ocasiona una menor concentración de algunos aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, valina) en relación con los requerimientos. El desarrollo del cerdo depende, entre otros factores, del consumo de esos AA.

2.1.3. Necesidades energéticas para cerdos en acabado

Un consumo excesivo de pienso produce canales engrasadas. Por encima de los 50-60 kg de peso vivo, el cerdo tiende a consumir en exceso a sus necesidades. Por ello es preciso realizar una restricción en el consumo, que será tanto mayor cuanto mayor es la edad del cerdo y menor sea la calidad genética y mayor sea el precio que el matadero ofrece por canales extramagras (Blas, González y Argamenteria, 1997).

Según el National Research Council (NRC 1988), los requerimientos energéticos en cerdos para la fase de crecimiento y acabado son de 3267.5 kcal/kg de energía digestible, cumpliendo estos requerimientos da como resultado un índice de ganancia y una eficiencia de utilización de los alimentos máximos.

Noblet (1994), indica que cuando se comparó la dieta con energía digestible estándar con las de energía digestible baja, se observó un menor consumo de alimento, pero no se afectaron otras variables productivas o de la canal. Estos resultados son importantes para las características de la canal, porque no hay un efecto negativo de la reducción de la energía digestible en la calidad de la canal.

Quiniou (1998), indica que las dietas con baja energía digestible pueden afectar la ganancia diaria de peso por el menor consumo de alimento que se produce al ingerir este tipo de dietas. Estos resultados sugieren que las hembras en finalización podrían tener un requerimiento de energía digestible más alto que los machos castrados para mejorar la ganancia de peso.

2.1.4. Requerimientos nutritivos de los cerdos

En la Tabla 1 se presentan las necesidades nutricionales de los cerdos, según la National Research Council (1988).

Tabla 1. Requerimientos nutritivos de cerdos en crecimiento y acabado al 90% de materia seca.

Variable	Crecimiento	Acabado
Peso (kg)	20-50	51-110
Consumo (g)	1 900	3 110
Conversión	2.71	3.79
Nutrimentos		
Energía digestible (kcal kg ⁻¹)	3 400	3 400
Energía metabolizable (kcal kg ⁻¹)	3 265	3 265
Proteína cruda (%)	18.00	15.00
Fibra (%)	5.00	6.00
Extracto etéreo (%)	8.00	8.00
Lisina (%)	0.75	0.60
Metionina + Cistina (%)	0.41	0.34
Triptófano (%)	0.12	0.10
Calcio (%)	0.60	0.50
Fósforo disponible (%)	0.23	0.15

Fuente: National Research Council (1998)

2.2. Efluente de palma africana

El efluente de aceite de palma africana (EAPA) es un subproducto obtenido de la centrifugación del aceite rojo de palma, comúnmente es conocido como residuo o impurezas. El procesamiento para su obtención se lleva a cabo en la planta extractora, ahí se desarrolla el proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras en palmiste. Este es un proceso simple que consiste en esterilizar los frutos, desgranarlos del racimo, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante (Dadán, s.f.).

La obtención de EAPA comienza con el procesamiento del aceite de palma, el cual se inicia en el campo y luego llevado a la planta, empezando por la esterilización

del fruto. La esterilización produce un cocinado que facilita la separación de los frutos de los tallos, esta operación se realiza en autoclaves usando vapor y presión. Los racimos esterilizados alimentan continuamente un desgranador de tambor rotativo, que separa los frutos de los racimos. Los frutos son separados por impacto y luego pasan a través de las barras para ser finalmente transportados por un tornillo (Dadán, s.f.).

Los racimos vacíos son descargados en el otro extremo del tambor y mandados a incinerar. Del desgranador los frutos se llevan a un tamiz vibratorio, donde el grueso de las impurezas son eliminadas, y luego van a un digestor. El propósito de la digestión es separar la pulpa de la fruta y de las nueces y hacer que salga el aceite contenido en las celdas mediante el cual facilita la extracción del aceite por prensado. Con el empleo de las prensas especialmente diseñadas para procesar frutos de palma, se suele obtener tortas con contenido de aceite menor al 7%, y con menos de un 5% de nueces partidas. A la salida de la prensa se obtienen dos productos claramente diferenciados, una mezcla de agua, aceite e impurezas como arena, residuos vegetales y una torta que contiene fibras y nueces (Dadán, s.f.).

La parte compuesta por aceite, agua e impurezas se somete a un proceso en el que se combinan etapas de tamizado, purificado y centrifugado, para finalmente por un conducto el aceite resultante y por otro conducto el lodo o efluente de aceite de palma (Sagpya, 2001).

En el proceso de extracción se generan los siguientes productos y subproductos: aceite crudo 20%, torta de palmiste 4%, raquis 25%, fibra 7%, cuesco 10%, cachasa fibrosa 3 – 5%, y efluentes 600 kg por 1000 kg de aceite (Vargas y Zumbado, 2003).

2.2.1. Características nutritivas

La palma africana proporciona grasas nutritivas compuestas por aceite sin refinar (crudo) de la parte externa carnosa (mesocarpio) del fruto. Este material varía en su contenido de ácidos grasos libres, humedad y de impurezas presentes. Tiene un alto contenido de carotenos (Armendariz, 2002). En la Tabla 2, se observan las características del EAPA (Zahari y Alimon, 2003).

Tabla 2. Composición del efluente de aceite de palma africana molido.

Componentes	Porcentajes (%)
Materia seca	91,1
Proteína cruda	11,1
Fibra cruda	17,0
Extracto etéreo	12,0
Ceniza	9,0
Extracto libre de nitrógeno	50,5
Calcio	0,70
Fósforo	0,50
TDN	45,0
EM (MJ kg ⁻¹)	6,52

Fuente: Zahari y Alimon (2003).

En la Tabla 3, se presenta otra composición bromatológica del efluente de lodo de palma africana realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Tabla 3. Composición del efluente de aceite de palma africana molido.

Componentes	Porcentajes (%)
Materia seca	19,73
Cenizas	15,51
Extracto etéreo	6,18
Proteína Cruda	14,19
Fibra Cruda	21,39
Energía Bruta, Mcal kg ⁻¹ MS	9,52
Calcio	1,67

Fuente: Laboratorio Bromatológico-Facultad de Ciencias Pecuarias UTEQ (2009).

La utilización de los productos y subproductos de la palma africana, hacen posible lograr un alto nivel de integración y permite la diversificación de especies en la unidad de producción. La utilización del fruto en la alimentación del cerdo, el uso de aceite en las dietas para cerdos, aves, equinos y ovinos; el uso de la cachaza (subproducto de la extracción de aceite) en la elaboración de bloques nutricionales para ovinos y bovinos, en dietas para cerdos; el uso de efluentes (subproducto de la extracción de aceite) en el engorde de cerdos y bovinos y el uso potencial del estiércol generado por las diferentes especies para ser utilizados como generador de energía, en la elaboración de bloques nutricionales o como fertilizante orgánico (Vargas y Zumbado, 2003).

Durante los últimos años en Colombia se han diseñado sistemas de alimentación animal basados en la palma africana, utilizando los subproductos del proceso de extracción del aceite (aceite crudo y el fruto entero). Se ha demostrado el alto potencial de estos recursos para la alimentación animal, lográndose la sustitución de los cereales como base energética de las dietas y diversificándose el manejo de los ácidos grasos. Los rendimientos productivos han sido comparables los considerados como óptimos, pero con la particularidad de que esta fuente energética tiene origen en un cultivo perenne, adecuado para las condiciones tropicales, que representa una respuesta a la necesidad de lograr sistemas productivos sostenibles (Vargas y Zumbado, 2003).

Recientemente se ha empezado a desarrollar proyectos para cultivar palma africana (*Elaeis guineensis*) en algunos estados del sureste de México, la cual tiene gran potencial para fijar eficientemente la energía del sol y convertirla en aceite. El fruto entero, el aceite crudo de palma africana y los subproductos del proceso de extracción de aceite (cachaza, efluentes o lodos), constituyen fuentes energéticas eficientes para la alimentación de cerdos, lo cual hace posible la sustitución total de los cereales en dietas en crecimiento y engorda de cerdos (Terán, 2004).

En varios trabajos realizados para evaluar el crecimiento de cerdos alimentados con aceite de palma africana, se ha observado que su comportamiento no se ve afectado. Por otro lado se ha reportado un aumento en el tamaño y el grosor de las vellosidades del intestino delgado por la adición de lípidos en las dietas porcinas; sin embargo, no se ha estudiado suficientemente el efecto de la inclusión de aceite de palma en dietas para cerdos, sobre las características de la canal y el peso del tracto gastrointestinal (Terán, 2004).

2.3. Investigaciones realizadas con efluentes de lodo de palma africana

En un trabajo experimental para determinar el efecto del lodo de palma en la alimentación de cerdos (Landrace x Pietrain) en la fase de crecimiento y acabado, Fong y Mendoza (2008), obtuvieron las mayores ganancias de peso en el Tratamiento T0 (solo concentrado) con 29,59 kg en la fase de crecimiento y 43,88 kg en la fase de acabado, mientras que la menor ganancia de peso la mostró el tratamiento T3 (40% EAPA + concentrado) con 22,68 kg para la fase de crecimiento y 35,60 kg para la fase de acabado. La mejor conversión alimenticia en la fase inicial la registró el tratamiento T3 (40% EAPA + concentrado) con 2,03; siendo superior al testigo (2,29). En la fase de acabado, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes niveles de EAPA utilizados. La mejor relación beneficio/costo la presentó el tratamiento T3 (40% EAPA + concentrado) con un índice de 3,18 (Fong y Mendoza, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

La investigación se llevó a cabo en la Granja Porcina “El Recuerdo”, localizada en el km 1 ½ vía Valencia – La Maná, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es de 01°6’20” de latitud Sur y de 79°29’23” longitud Oeste, a 120 msnm. La presente investigación se realizó entre los meses de Agosto a Octubre del año 2010, con una duración de 56 días, incluyendo el periodo de adaptación. El trabajo de campo inició el 27 de agosto y culminó el 22 de Octubre del 2010.

3.6. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas y otras características de la Granja Porcina “El recuerdo”, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas y otras características del lugar experimental. Granja Porcina “El Recuerdo”, Valencia.

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura, °C	24,60
Humedad relativa media, (%)	84,00
Heliofanía, horas luz/mes	80.0
Precipitación, mm mensual	140.8
Zona ecológica	bh-T
Topografía	Plana

Fuente: Estación del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Anuario Meteorológico. INIAP (2010).

3.7. Materiales

Los materiales utilizados en el presente estudio fueron:

- Dieciocho cerdos (Duroc x Pietrain)
- Efluente de aceite de palma africana
- Vitaminas
- Desparasitantes: Internos y externos
- Botiquín de primeros auxilios
- Vacuna
- Galpones
- Comederos
- Bebederos
- Carretilla
- Tanques (Para almacenar lodo)
- Palas
- Baldes
- Báscula 200 kg
- Balanza gramera de 4 kg
- Placas de Identificación (cabos y placas)
- Registros
- Tabla de madera

3.8. Tratamientos

Se evaluaron dos niveles de efluente de palma africana más suplemento y un Testigo (Balanceado) en la fase de engorde en cerdos (Duroc x Pietrain). Los tratamientos son los siguientes:

T0 = Balanceado para fase de acabado 2,5 kg (Testigo)

T1 = 2,5 kg de concentrado + 1 kg de efluente de palma africana

T2 = 2,5 kg de concentrado + 2 kg de efluente de palma africana

3.9. Diseño experimental

Para la presente investigación se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres tratamientos y seis repeticiones. El modelo matemático del diseño experimental se detalla a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Total de una observación

μ = Media general de la población

T_i = Efecto iésimo de los tratamientos

β_i = Efecto jotaésimo de los bloques (pesos)

ε_{ij} = Efecto aleatorio (Error experimental).

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza para la utilización del efluente de lodo de palma en dietas para cerdos en la fase de acabado.

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	$t - 1$	2
Bloques	$r - 1$	5
Error Experimental	$(t - 1)(r - 1)$	10
Total	$t(r - 1)$	17

3.6. Prueba de rangos múltiples

Se utilizó la prueba de Duncan modificada, para la comparación entre medias de tratamientos a un nivel de probabilidad de $P \leq 0.05$.

3.7. Mediciones Experimentales

3.7.1. Consumo de alimento (kg)

Se registró el consumo de alimento diario y cada 14 días en la fase de acabado. Se estableció mediante la fórmula:

CA = AS – RA (kg); donde:

CA = Consumo de alimento

AS = Alimento suministrado

RA = Residuo de alimento

3.7.2. Ganancia de peso (kg)

La ganancia de peso se registró en kilogramos utilizando una balanza de gancho, cada 14 días en las fases de acabado. Se estableció aplicando la siguiente fórmula:

GP = Pf - Pi (Kg); donde:

GP = Ganancia de peso

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

3.7.3. Índice de conversión alimenticia

Se calculó el índice de conversión y en función del consumo de alimento y dividido para los respectivos incrementos de peso cada 14 días en la fase acabado, a través de la siguiente fórmula:

$$\text{ICA} = \frac{\text{CA}}{\text{GP}} ; \text{donde:}$$

ICA = Índice de Conversión Alimenticia

CA = Consumo de alimento

GP = Ganancia de peso

3.7.4. Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal se la obtuvo de la toma del peso de los animales sin vísceras (kg), al momento del sacrificio de los animales.

3.7.4.1. Peso a la canal

Para determinar el peso a la canal (kg) de cada uno de los tratamientos en estudio, se consideró el peso vivo del animal al momento del sacrificio y el peso de las canales después del sacrificio, mediante la fórmula:

$$\text{PC} = \text{PV} - \text{PF (canal)}; \text{donde:}$$

PC = Peso a la canal

PV = Peso vivo

PF = Peso faenado de la canal

3.7.4.2. Rendimiento a la canal

Se calculó el rendimiento a la canal en porcentajes en cada uno de los tratamientos, considerando al peso vivo como el 100% y para el efecto del cálculo de la canal se restó el despojo de sangre, vísceras blancas y rojas, cabeza, pezuñas, pelos, etc. Se calculó por medio de una regla de tres simple.

3.7.4.3. Grasa dorsal

Se registró el espesor de la grasa dorsal en centímetros en las zonas anterior, media y posterior de cada uno de los cerdos.

3.8. Análisis económico

Se calculó la rentabilidad de los tratamientos (ingreso neto por tratamiento dividido para los costos totales por 100) en función de los siguientes términos: ingreso bruto por tratamiento, costos totales y beneficio neto.

3.8.1. Ingreso bruto

El ingreso bruto fue el valor obtenido por concepto de venta de los animales faenados, multiplicado por el precio de mercado del kg de cerdo, para cada uno de los tratamientos.

3.8.2. Costos totales

Los costos totales se calcularon mediante la suma de los costos variables (alimento) y los costos fijos (costo de cerdos, sanidad, mano de obra, corrales), mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$CT = CF + CV$; donde:

CT = Costo total

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

3.8.3. Beneficio neto

El beneficio neto fue la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada uno de los tratamientos, y para calcularla se utilizó la siguiente fórmula:

$BN = IB - CT$; donde:

BN = Beneficio neto

IB = Ingreso bruto

CT = Costos totales

3.8.4. Rentabilidad

Se estimó en porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costos totales}} \times 100$$

3.9. Manejo del experimento

Se emplearon 18 cerdos con edades y pesos homogéneos, identificándolos previamente mediante placas de acuerdo al tratamiento correspondiente. Los cerdos permanecieron durante 8 semanas en estudio. Internamente se construyeron 18 cubículos de 2.2 m de largo x 1 m de ancho y por 1 m de alto en los que se ubicó una unidad experimental (Un cerdo). Las divisiones fueron de caña guadua y madera.

Antes de iniciar la investigación se procedió a realizar la limpieza del galpón experimental con creolina concentrada y la desparasitación con Ivermectina en dosis de 1 cc por cada 30 kg de peso vivo. Además, los cerdos recibieron un período de adaptación de 15 días al consumo de las dietas alimenticias.

Durante el desarrollo del estudio, se procedió a realizar el suministro de alimento por la mañana y por la tarde en cantidades acordes a cada tratamiento, respectivamente por animal por día. El consumo de agua fue *ad-libitum* a través de bebederos automáticos conectados a cada corral.

IV. RESULTADOS

4.1. Consumo de alimento (kg)

El consumo de alimento promedio mostrado por cada uno de los tratamientos en la fase de acabado, se detallan en el Cuadro 3.

El análisis de varianza realizado a los 14, 28, 42, 56 días y total, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 1 del Apéndice).

El consumo de alimento de los tratamientos fueron restringidos, razón por lo cual fueron homogéneos entre repeticiones y entre periodos. El consumo de alimento del tratamiento T2 se mostró superior (Duncan $P \leq 0,05$) a los tratamientos T1 y T0 en todos los periodo bajo estudio con consumo de 41,35; 41,67; 41,42 y 41,18 kg, para los 14, 28, 42 y 56 días, respectivamente.

Cuadro 3. Consumo de alimento (kg) cada 14 días de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaëis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

Tratamientos	Consumo de alimento				Total
	14 d	28 d	42 d	56 d	
T0	35,12 c	35,67 c	35,47 c	35,12 c	141,37 c
T1	38,36 b	38,41 b	38,33 b	38,48 b	153,57 b
T2	41,35 a	41,67 a	41,42 a	41,18 a	165,62 a
CV (%)	1,76	1,31	1,03	1,09	0,63
$\bar{X}$	38,28	38,58	38,40	38,26	153,52

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P > 0,05$)

En el consumo de alimento total, el tratamiento T2 se mostró superior (Duncan $P \leq 0,05$) a los tratamientos T1 y T0, presentando un consumo de 165,62 kg.

4.2. Ganancia de peso (kg)

El análisis de varianza realizado a la ganancia de peso a los 28 días mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, mientras que en el peso inicial y en los demás periodos no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 2 del Apéndice).

La prueba de Duncan ($P < 0.05$) realizada a la ganancia de peso (Cuadro 4) a los 28 días, mostró como superiores a los tratamiento T1 (15,00 kg) y T2 (13,50 kg) frente al tratamiento T0. En los periodos restantes y total, la prueba de Duncan ($P < 0.05$) no mostró diferencias estadísticas entre las medias los tratamientos, sin embargo la mayor ganancia de peso total, se presentó en el tratamiento T1 (50,50 kg), seguido del T2 (48,17 kg).

Cuadro 4. Ganancia de peso (kg) cada 14 días de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaëis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

Tratamientos	Peso inicial	Ganancia de peso (kg)					Peso Final (kg)
		14 d	28 d	42 d	56 d	Total	
T0	41,00 a	12,50 a	11,33 b	10,83	12,17 a	46,83 a	87,83 a
T1	40,33 a	10,83 a	15,00 a	11,00	13,67 a	50,50 a	90,83 a
T2	42,50 a	11,17 a	13,50 a	11,17	12,33 a	48,17 a	90,67 a
CV (%)	3,80	15,56	11,80	13,17	23,57	8,33	4,44
$\bar{x}$	41,28	11,50	13,28	11,00	12,72	48,50	89,78

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P > 0,05$)

4.3. Conversión alimenticia (kg)

Las conversiones alimenticias mostradas por cada uno de los tratamientos en los periodos bajo estudio se detallan en el Cuadro 5.

El análisis de varianza realizado a la conversión alimenticia mostró diferencias estadística significativas entre los tratamientos a los 14, 28 días y total, mientras que en los demás periodos no existieron diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos (Cuadro 3 del Apéndice).

La prueba de Duncan ($P < 0.05$) realizada a la conversión alimenticia (Cuadro 5) a los 14 días, fue superior el tratamiento T0 (2,85), frente al T1 (3,61) y T2 (3,76). A los 28 días se presentó más eficiente la conversión del T1 (2,58) frente a la del T0 y T2 con 3,21 y 3,16; respectivamente. En la conversión alimenticia total se mostraron como más eficientes las conversiones del T0 (3,03) y T1 (3,05), frente a la presentada por el T2 (3,46).

Cuadro 5. Conversión alimenticia cada 14 días de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaëis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

Tratamientos	Conversión alimenticia				Total
	14 d	28 d	42 d	56 d	
T0	2,85 a	3,21 b	3,32 a	2,92 a	3,03 a
T1	3,61 b	2,58 a	3,67 a	2,89 a	3,05 a
T2	3,76 b	3,16 b	4,01 a	3,70 a	3,46 b
CV (%)	15,68	12,80	16,27	34,48	8,86
$\bar{X}$	3,41	2,98	3,67	3,17	3,18

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P > 0,05$)

4.4. Rendimiento a la canal (%)

El peso vivo (kg), peso a la canal (kg) y rendimiento a la canal (%), de cada uno de los tratamientos se detalla en el Cuadro 6.

El análisis de varianza realizado al rendimiento a la canal (%), no mostró diferencias estadística significativas entre los tratamientos (Cuadro 4 del Apéndice).

El mayor rendimiento a la canal, lo presentó el tratamiento T0 (75,81 %), seguido del T1 (75,23%) y T2 (73,31%).

Cuadro 6. Rendimiento a la canal (%) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaieis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

Tratamientos	Peso Vivo (kg)	Peso a la canal (kg)	Rendimiento canal (%)
T0	87,83	66,56	75,81 a
T1	90,83	68,34	75,23 a
T2	90,67	66,48	73,31 a
CV (%)	4,44	5,97	3,67
$\bar{X}$	89,78	67,13	74,78

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan (P>0,05)

4.5. Grasa dorsal (cm)

Los resultados de la grasa dorsal Anterior, Media y Posterior de cada uno de los tratamientos, se detalla en el Cuadro 7.

El análisis de varianza realizado a la grasa dorsal Anterior, Media y Posterior, no mostró diferencias estadística significativas entre los tratamientos (Cuadro 5 del Apéndice).

La grasa dorsal Anterior, Media y posterior se comportaron similarmente en todos los tratamientos en estudio (Duncan $P>0,05$), sin embargo los menores niveles de grasa a nivel Anterior y Media los mostró el tratamiento T2 con 2,17 y 2,20 cm, mientras que a nivel de grasa posterior, el menor nivel lo presentó el T0 con 2,05 cm.

Cuadro 7. Grasa dorsal (cm) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

Tratamientos	Grasa dorsal (cm)		
	Anterior	Central	Posterior
T0	2,62 a	2,37 a	2,05 a
T1	2,20 a	2,18 a	2,17 a
T2	2,17 a	2,15 a	2,10 a
CV (%)	13,30	6,69	7,64
$\bar{x}$	2,33	2,23	2,11

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P>0,05$)

4.6. Análisis económico

Los resultados del análisis económico de cada uno de los tratamientos, se detalla en el Cuadro 8.

Los costos fijos mostrados por cada uno de los tratamientos fueron de 12,44 USD. Los costos variables más elevados los mostró el Tratamiento T2 con 68,81 USD, seguido por el T1 (67,78 USD), mientras que el tratamiento con el menor costo

variable fue el T0 (66,68 USD). Los costos totales más altos los mostró el tratamiento T2 con 81,25 USD, seguido por el T1 (80,22 USD), mientras que el tratamiento con el menor costo variable fue el T0 (79,11 USD).

Cuadro 8. Análisis económico de los tratamientos cerdos (Duroc x Pietrain), suplementados con efluente de palma africana (*Eleaéis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

RUBROS	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Costos fijos			
Electricidad	0,50	0,50	0,50
Agua	0,25	0,25	0,25
Transporte	5,00	5,00	5,00
Desinfectantes	0,13	0,13	0,13
Antibióticos	0,56	0,56	0,56
Mano de obra	6,00	6,00	6,00
Sub total	12,44	12,44	12,44
Costos variables			
Alimentación			
Balanceado	66,68	66,77	66,80
Lodo de palma	0,00	1,01	2,02
Sub total	66,68	67,78	68,81
Costos totales	79,11	80,22	81,25
Ingresos			
Producción (kg/pie)	46,83	50,50	48,17
Precio de venta (USD/kg)	2,20	2,20	2,20
Ingreso bruto	103,03	111,10	105,97
Beneficio neto	23,91	30,88	24,72
Relación B/C	0,30	0,38	0,30
Rentabilidad %	30,22	38,50	30,43

Los ingresos brutos más elevados los presentó el tratamiento T1 con 111,10 USD, seguido por el T2 (105,97 USD) y el T0 (103,03 USD). La relación beneficio/costo más eficiente la mostró el tratamiento T1 con 0,38; lo cual indica que por cada dólar invertido, se recupera en la inversión 1 + 0,38 USD. La mejor relación beneficio/costo, después del T1 la mostró el T2 (0,304).

V. DISCUSION

Los consumos de alimento se administraron de manera controlada, por esta razón el consumo de alimento de los animales fue similar en todos los periodos. El mayor consumo de alimento de los tratamientos T2 ($P < 0,05$) y T1 en relación con el testigo, se debió a que fueron influenciados directamente por la mayor disponibilidad de alimento ofrecido (lodo de palma) que tuvieron los cerdos pertenecientes a estos tratamientos, no observándose ningún rechazo, ni tampoco reacción adversa al proporcionar este alimento. Esto se relaciona con lo indicado por Terán (2004), quien comenta que en varios trabajos realizados para evaluar el crecimiento de cerdos alimentados con aceite de palma africana, se ha observado que su comportamiento no se ve afectado.

Las ganancias de peso totales fueron similares en los tratamientos en estudio. Sin embargo, se observó una mayor ganancia de peso del tratamiento suplementado con 1 kg lodo de palma, superando al testigo con 3,67 kg. Este mayor incremento de peso estuvo influenciado por la mayor ganancia de peso que presentó este tratamiento en el periodo de los 28 días, no obstante en los periodos restantes no se observó una respuesta significativa. La causa aparente de la mayor ganancia de peso a los 28 días se debería a las mayores exigencias nutricionales que necesitan los animales a edades tempranas, y al ser empleado el efluente como suplemento, el cual dispone de una cantidad razonable de nutrientes, según lo corrobora Zahari y Alimon (2003). Esto difiere de los resultados obtenidos por Fong y Mendoza (2008) quienes en un trabajo experimental para determinar el efecto del lodo de palma en la alimentación de cerdos (Landrace x Pietrain) en la fase de crecimiento y acabado, obtuvieron las mayores ganancias de peso en el Tratamiento T0 (solo concentrado).

De igual manera se pudieron observar los efectos benéficos del efluente del lodo de palma en la conversión alimenticia a los 28 días, al obtenerse el mejor índice al

suplementarse la dieta con 1 kg diario de lodo de palma (T1), debiéndose posiblemente al aporte energético y proteico del efluente de palma. Estos resultados corroboran los obtenidos por Fong y Mendoza (2008) quienes presentaron como mejor conversión alimenticia en la fase inicial la registrada por el tratamiento T3 (40% EAPA + concentrado) con 2,03; siendo superior al testigo (2,29).

Los buenos resultados alcanzados al añadir el efluente de palma en la alimentación de cerdos en dosis de 1 kg comprueban lo indicado por Vargas y Zumbado (2003) quienes indican que en los últimos años en Colombia se han diseñado sistemas de alimentación animal utilizando subproductos del proceso de extracción del aceite (aceite crudo y el fruto entero) de palma africana, demostrando el alto potencial de estos recursos para la alimentación animal, lográndose la sustitución de los cereales como base energética de las dietas.

No obstante al observar la conversión total, se obtuvo una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia al emplearse 2 kg diarios de lodo de palma (T2). Esto se debería seguramente al mayor aporte de alimento a la dieta de los animales sin obtener incrementos adicionales en la ganancia de peso y no a la presencia de algún factor antinutricional presente en el lodo de palma.

En las variables porcentaje de rendimiento a la canal y grasa dorsal, aunque no se observaron influencias estadísticas significativas al suplementar la dieta alimenticia de los cerdos con el lodo de palma, con lo cual se demuestra que no provoca problemas en la calidad de la canal del cerdo. Esto se relaciona con lo indicado por Terán (2004) quien comenta que la adición de subproductos del aceite de palma en la alimentación de cerdos aumentan el tamaño y el grosor de las vellosidades del intestino delgado por la adición de lípidos en las dietas porcinas; sin embargo, no se han encontrado evidencias que afecten las características de la canal y el peso del tracto gastrointestinal (Terán, 2004).

Se rechaza la primera hipótesis planteada que menciona “Por lo menos uno de los tratamientos en estudio mejorará los índices productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y grasa dorsal) de los cerdos (duroc x pietrain)”.

La mejor relación beneficio/costo la mostró el T1 con 0,38; siendo resultado de la mayor ganancia de peso obtenida por los animales e influenciada por la inclusión del lodo de palma. Al ser el aporte efectivo nutricionalmente en la alimentación de cerdos a un costo por kg del efluente (0,018 USD) bastante bajo, respecto a los productos empleados tradicionalmente en la alimentación de cerdos, contribuye a obtener mejores rendimientos económicos.

Con lo antes mencionado se acepta la hipótesis que indica “Utilizando el lodo de palma se obtendrá una mejor rentabilidad”

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se presentan las siguientes conclusiones:

- La suplementación con efluente de lodo de palma, no afecta el consumo de alimento de cerdos.
- La inclusión del efluente de lodo de palma en dosis de 1 y 2 kg animal⁻¹ mejora la ganancia de peso en los primeros 28 días de la fase de acabado.
- En la conversión alimenticia total se mostró eficiente la conversión del T0 (3,03) y T1 (3,05), frente a la presentada por el T2 (3,46).
- La inclusión de niveles de efluente de palma no afectó la calidad del rendimiento a la canal.
- El uso de lodo de palma en bajas dosis, mejora la rentabilidad de la producción de cerdos.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados se presentan las siguientes recomendaciones:

- Suministrar 1 kg de efluente de palma en la alimentación de cerdos, las primeras cuatro semanas del periodo de engorde.
- Realizar estudios posteriores con otros cruces raciales y determinar la influencia del lodo de palma en las variables productivas.
- Investigar el efecto del efluente de palma en la alimentación de cerdos en crecimiento

VIII. RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la Granja Porcina “El Recuerdo”, localizada en el km 1 ½ vía Valencia – La Maná, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es de 01°6'20" de latitud Sur y de 79°29'23" longitud Oeste, a 120 msnm. La presente investigación se realizó entre los meses de Agosto a Octubre del año 2010, con una duración de 56 días, incluyendo el periodo de adaptación. Se planteó el objetivo general: Determinar el efecto del efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) más suplemento en la alimentación de cerdos del cruce (duroc x pietrain) en la fase de acabado en época seca y los específicos: a) Evaluar el efecto del lodo palma africana (*Eleaeis guineensis*) en cerdos (Duroc x Pietrain) en la fase acabado, sobre los índices productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y grasa dorsal) y b) Determinar la relación beneficio/costo de los diferentes tratamientos en estudio. Sujetos a las hipótesis: Por lo menos uno de los tratamientos en estudio mejorará los índices productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y grasa dorsal) de los cerdos (duroc x pietrain) y Utilizando el lodo de palma se obtendrá una mejor rentabilidad. Se evaluaron dos niveles de efluente de palma africana más suplemento y un Testigo (Balanceado) en la fase de engorde en cerdos (Duroc x Pietrain). Para la presente investigación se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres tratamientos y seis repeticiones, utilizando un cerdo por repetición con un total de 18 cerdos en el estudio. El mayor consumo de alimento de los tratamientos T2 ($P < 0,05$) y T1 en relación con el testigo, se debieron a que fueron influenciados directamente por la mayor disponibilidad de alimento ofrecido. Las ganancias de peso totales fueron similares en los tratamientos en estudio. No obstante se observó una mayor ganancia de peso del tratamiento suplementado con 1 kg lodo de palma, superando al testigo con 3,67 kg. También se pudieron observar los efectos benéficos del efluente del lodo de palma en la conversión alimenticia a los

28 días. En las variables porcentaje de rendimiento a la canal y grasa dorsal, no se observaron influencias al suplementar la dieta alimenticia de los cerdos con el lodo de palma. La mejor relación beneficio/costo la mostró el T1 con 0,38.

IX. SUMMARY

The investigation was carried out at the Pig Farm "El Recuerdo", located at 1 ½ miles via Valencia - La Manna, province of Los Ríos. Its geographical location is 01° 6'20" south latitude and 79 ° 29'23" west longitude, 120 meters. This research was conducted between August and October of 2010, lasting 56 days, including the period of adaptation. The objective was: To determine the effect of agro-industrial waste (effluent) of oil palm (*Eleaeis guineensis*) plus supplement in the diet of pigs crossing (Duroc x Pietrain) in the finishing stage in the dry season and specific: a) determine production indices (weight gain, feed intake, feed conversion, carcass yield and backfat) the effect of palm oil waste (*Eleaeis guineensis*) in pigs (Duroc x Pietrain) in the finishing stage at the time dry b) Determine the cost / benefit of different treatments under study. Subject to the hypothesis: With the implementation of one of the treatments under study will improve production rates (weight gain, feed intake, feed conversion, carcass yield and backfat) of pigs (Duroc x Pietrain) and By economic analysis of the treatments under study will improve the benefit / cost. The effect of two levels of palm oil effluent plus supplement and Control (Balanced) in fattening pigs (Duroc x Pietrain). In the present study design used a randomized complete block with three treatments and six repetitions. The highest feed intake in T2 ($P < 0.05$) and T1 in relation to the witness, were due to have been directly influenced by the increased availability of food offered. The total weight gains were similar in the treatments under study. However there was greater weight gain treatment sludge supplemented with 1 kg of palm, surpassing the control with 3.67 kg. Also were observed beneficial effects of palm effluent sludge in feed conversion at 28 days. In the variable percentage of carcass yield and backfat, no significant influences to supplement the diet of pigs in the mud of palm. The best cost / benefit ratio of the T1 was 0,38.

X. BIBLIOGRAFIA

Armendariz, O. 2002. Sectorial Palma Africana (En línea). EC. Disponible en <http://www.superban.gov.ec/downloads/articulosfinancieros/sector%20palma%20africana.pdf>. Fecha de consulta 18/08/09.

Blas, C.; Gonzales, G.; Argamentería, A. 1997. Nutrición y Alimentación del ganado – Alimentación Porcina. Barcelona – España. Ediciones Mundi Prensa. Pp. 337 – 347. Fecha de consulta 17/08/09.

Brudevold, F; Southern, A. 1994. Institut National de la Recherche Agronomique. Saint Gilles, FR. Pp. 86 – 90.

Dadan, S. (s.f.). Fedepalma: La palma de aceite. Revista electrónica (En línea). Bogotá, CO. Disponible en: <http://www.Fedepalma.org/palma.htm>. Fecha de consulta 29/07/09.

Fong, J.; Mendoza, C. 2008. Efectos del efluente de palma africana (*Elaeaeis guinensis*) en la alimentación de cerdos (Landrace x Pietrain) en las fases de crecimiento y acabado en época seca. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Quevedo, Ecuador. 43 p.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2009. Condiciones Agrometeorológicas del Cantón Valencia, Los Ríos. Fecha de consulta 30/07/2009.

Just, A. 1985. Digestive Physiology of the Pig. Boletín Técnico. Dinamarca. pp. 112 – 113. Fecha de consulta 01/09/09.

Low, A. G. 1997. Current concepts of digestion and absorption in the pig, Boletín Técnico 3. Inglaterra. Robert. C. pp. 151 – 155. Fecha de consulta 18/08/09.

MAGAP. 2009. Informes sobre recursos. Ministerio de Agricultura y Ganadería Acuacultura y Pesca "MAGAP", Subsecretaría de Fomento agroproductivo. Dirección para la implementación del desarrollo agropecuario, agroforestal y agroindustrial. Fecha de consulta 18/08/09. Disponible en: www.magap.gov.ec

National Research Council. 1988. Necesidades nutritivas del cerdo. Editorial Hemisferio Sur. México. Pp. 180 – 185. Fecha de consulta 16/09/09.

Noblet, A. 1994. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. Journal of Animal Science 72. Pp. 344 - 354.

Quiniou, F. 1998. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. British Journal of Nutrition. Pp 85, 97-106.

SAGPYA. 2001. Aceite de palma (en línea). Publicaciones de Agricultura. Argentina. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/agricu/publicacionmes/aceitepalma/hoja3.htm>. Fecha de consulta 15/07/09

Terán, M. F. 2004. Comportamiento productivo, características de la canal y peso del tracto gastrointestinal de cerdos alimentados con aceite de palma. Disponible en: <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/teran.mendoza.htm>. Fecha de consulta 26/08/09.

Vargas, E.; Zumbado, M. 2003. Composición de los subproductos de la Industrialización de la Palma Africana utilizados en la alimentación animal (en línea). San José. CR. Disponible en: <http://www.mag.gov.cr/rev-agr/v27noi007.pdf>. Fecha de consulta 14/09/09.

Whittemore, C. 1978. Alimentación Práctica del cerdo. Barcelona - España. Editorial AEDOS. Pp. 18 – 20 y 70 – 73. Fecha de consulta 11/09/09.

Zahari, W.; Alimon, A. 2003. Use of palm Kernel Cake and oil pal by products compound feed (en línea). Selangor – Malasya. Disponible en: <http://www.palmoilis.mpob.gov.my/publications/pod40wan.pdf>. 2003. Fecha de consulta 16/07/09.

APÉNDICE

Cuadro 1. Cuadrados medios del consumo de alimento (kg) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		14 d	28 d	42 d	56 d	Total	0.05	0.01
Tratamiento	2	58,338 **	54,157 **	53,155 **	55,442 **	882,493 **	4,10	7,56
Bloques	5	0,985 ns	0,586 ns	0,257 ns	0,368 ns	1,622 ns	3,33	5,64
Error	10	0,455	0,256	0,156	0,174	0,931		
Promedio		38,28	38,58	38,40	38,26	153,52		
CV (%)		1,76	1,31	1,03	1,09	0,63		
sx		0,275	0,207	0,161	0,170	0,394		

Ns = No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 2. Cuadrados medios del peso inicial y de la ganancia de peso (kg) de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

F de V	G.L.	Cuadrados medios						F. Tabla	
		Peso inicial	14 d	28 d	42 d	56 d	Total	0.05	0.01
Tratamiento	2	7,389 ns	4,667 ns	20,389 **	0,167 ns	4,056 ns	20,667 ns	4,10	7,56
Bloques	5	28,856 **	1,433 ns	4,856 ns	14,133 **	1,522 ns	5,967 ns	3,33	5,64
Error	10	2,456	3,200	2,456	2,100	8,989	16,333		
Promedio		41,28	11,50	13,28	11,00	12,72	48,50		
CV (%)		3,80	15,56	11,80	13,17	23,57	8,33		
sx		0,640	0,730	0,640	0,592	1,224	1,650		

Ns = No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 3. Cuadrados medios de la conversión alimenticia de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		14 d	28 d	42 d	56 d	Total	0.05	0.01
Tratamiento	2	1,427 *	0,732 *	0,714 ns	1,280 ns	0,357 *	4,10	7,56
Bloques	5	0,119 ns	0,298 ns	2,125 **	0,565 ns	0,033 ns	3,33	5,64
Error	10	0,285	0,146	0,356	1,193	0,080		
Promedio		3,41	2,98	3,67	3,17	3,18		
CV (%)		15,68	12,80	16,27	34,48	8,86		
SX		0,218	0,156	0,244	0,446	0,115		

Ns = No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 4. Cuadrados medios del Peso Vivo (kg), Peso a la Canal (%) y en el Rendimiento a la canal (%), de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

F de V	G.L.	Cuadrados medios			F. Tabla	
		Peso vivo	Peso a la canal	Rend Canal (%)	0.05	0.01
Tratamiento	2	17,056 ns	6,663 ns	10,243 ns	4,10	7,56
Bloques	5	10,356 ns	11,801 ns	10,346 ns	3,33	5,64
Error	10	15,922	16,063	7,552		
Promedio		89,78	67,13	74,78		
CV (%)		4,44	5,97	3,67		
SX		1,629	1,636	1,122		

Ns = No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 5. Cuadrados medios de la grasa dorsal (mm), de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

F de V	G.L.	Cuadrados medios de la grasa dorsal (mm)			F. Tabla	
		Anterior	Media	Posterior	0.05	0.01
Tratamiento	2	0,377 ns	0,082 ns	0,021 ns	4,10	7,56
Bloques	5	0,077 ns	0,031 ns	0,050 ns	3,33	5,64
Error	10	0,096	0,022	0,026		
Promedio		2,33	2,23	2,11		
CV (%)		13,30	6,69	7,64		
SX		0,126	0,061	0,066		

Ns = No significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 6. Composición del efluente de lodo de palma, en la alimentación de cerdos (Duroc x Pietrain) suplementados con efluente de palma africana (*Eleaeis guineensis*) en la fase acabado en la época seca. Valencia, 2010.

Composición	Base seca (%)	Base húmeda (%)
Materia seca	100,00	20,06
Proteína	19,53	3,92
Fibra cruda	28,42	5,70
Cenizas	12,85	2,58
Extracto Libre de Nitrógeno	23,44	4,70
Extracto etéreo	15,76	3,16

Fuente: Las autoras (2011)