

RECURSOS ALTERNATIVOS ENERGETICOS DEL TROPICO EN  
ALIMENTACION DE CERDOS EN  
LAS FASES DE LEVANTE Y ENGORDE

ROSA LILA PEREIRA TUPAZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
VICERRECTORIA DE POSGRADOS Y RELACIONES INTERNACIONALES  
ESPECIALIZACION EN PRODUCCION DE RECURSOS ALIMENTARIOS  
PARA ESPECIES PECUARIAS  
PASTO-COLOMBIA  
2009

RECURSOS ALTERNATIVOS ENERGETICOS DEL TROPICO EN  
ALIMENTACION DE CERDOS EN  
LAS FASES DE LEVANTE Y ENGORDE

ROSA LILA PEREIRA TUPAZ

Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de  
Especialista en Producción de Recursos Alimentarios para Especies Pecuarias

Asesor:

AIDA PAULINA DAVILA  
Zootecnista, MSc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESPECIALIZACION EN PRODUCCION DE RECURSOS ALIMENTARIOS  
PARA ESPECIES PECUARIAS  
PASTO-COLOMBIA

2009

“Las ideas y conclusiones aportadas en la monografía, son de  
Responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1ro. del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del  
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de Aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Asesor

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Junio de 2009

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi fortaleza y esperanza cada día.

A mi hijo Francisco Javier, por ser la razón de mi vida.

A mis padres Arturo y María Eugenia por su motivación y respaldo.

A Armando por su apoyo incondicional.

A mis familiares y amigos.

ROSA LILA PEREIRA TUPAZ

## **AGRADECIMIENTOS**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Facultad de Ciencias Pecuarias, San Juan de Pasto.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones internacionales – VIPRI, San Juan de Pasto.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Fondo de Granjas, San Juan de Pasto.

AYDA PAULINA DÁVILA SOLARTE, Zootecnista, MSc, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

ARTURO LEONEL GALVEZ, Zootecnista, MSc, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

PATRICIA LOPEZ GUARNIZO, Medico Veterinario – Zootecnista, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

OSCAR FERNANDO BENAIVES ESPINDOLA, Zootecnista, MSc, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma hicieron posible este trabajo.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	16
1. JUSTIFICACIÓN.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
3. ALIMENTOS NO CONVENCIONALES.....	20
3.1. CAÑA DE AZUCAR.....	21
3.1.1 Clasificación taxonómica.....	22
3.1.2 Generalidades .....	22
3.1.3 Composición química.....	23
3.1.4 La caña y sus subproductos.....	24
3.1.4.1 Jugo de caña de azúcar.....	25
3.1.4.1.1 Manejo del jugo de caña en la alimentación de cerdos.....	26
3.1.4.1.2 Uso del jugo de caña en la alimentación de cerdos.....	27
3.1.4.2 La cachaza de caña de azúcar.....	30
3.1.4.2.1 Composición de la cachaza.....	31
3.1.4.2.2 La cachaza en la alimentación de cerdos.....	31
3.1.4.3 El melote de caña de azúcar.....	32
3.1.4.3.1 El melote en la alimentación de cerdos.....	32
3.2 BATATA.....	33
3.2.1 Clasificación taxonómica.....	33
3.2.2 Generalidades.....	34
3.2.3 Composición química.....	35
3.2.4 Batata en la alimentación animal.....	36
3.2.5 Uso de la batata en la alimentación de cerdos.....	37
3.3 PLATANO.....	42
3.3.1 Clasificación Taxonómica.....	42

	Pág.	
3.3.2	Generalidades.....	43
3.3.3	Composición química.....	44
3.3.4	Plátano en la alimentación animal.....	46
3.3.5	Uso del plátano en la alimentación de cerdos.....	47
3.4	ARROZ.....	51
3.4.1	Clasificación taxonómica.....	51
3.4.2	Generalidades.....	52
3.4.3	Arroz y subproductos.....	51
3.4.3.1	Arroz.....	53
3.4.3.2	Afrechillo de arroz entero.....	53
3.4.3.3	Semolina de arroz.....	53
3.4.3.4	Puntilla de arroz.....	54
3.4.4	El arroz y subproductos en la alimentación de cerdos.....	54
3.5	PALMA AFRICANA.....	56
3.5.1	Clasificación taxonómica.....	56
3.5.2	Generalidades.....	56
3.5.3	Subproductos de la palma africana.....	57
3.5.3.1	Torta de Palmiste.....	57
3.5.3.2	Orujo de aceite de palma.....	58
3.5.3.3	Cachaza de palma africana.....	58
3.5.3.3.1	Composición química de la cachaza de palama africana.....	58
3.5.3.3.2	Uso de la cachaza en la alimentación de cerdos.....	58
3.5.3.4	Aceite de palma africana.....	59
3.5.3.5	Uso del fruto de palma en la alimentación de cerdos.....	61
3.6	YUCA.....	61
3.6.1	Clasificación taxonómica.....	61
3.6.2	Generalidades.....	62
3.6.4	Composición química.....	63
3.6.5	La yuca en la alimentación animal.....	64

3.6.6	La yuca en la alimentación de cerdos.....	65
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
4.1	CONCLUSIONES.....	68
4.2	RECOMENDACIONES.....	68
	BIBLIOGRAFÍA.....	69

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Composición Química de la Caña de Azúcar.....	23
<b>Tabla 2.</b> Información mínima sobre composición bromatológica de fuentes energéticas obtenidas de la caña de azúcar. ....	25
<b>Tabla 3.</b> Comparación de dietas con jugo de caña vs. dietas a base de maíz para alimentación de cerdos.....	28
<b>Tabla 4.</b> Efecto de la suplementación de tres niveles de suplemento proteico en cerdos en crecimiento y finalización.....	29
<b>Tabla 5.</b> Rasgos de canal en cerdos, según peso en que se introdujo jugo de caña de azúcar en la dieta.....	30
<b>Tabla 6.</b> Recomendaciones de uso de suplemento proteico comercial con 35% - 40% de proteína bruta y melote durante las fases de levante y ceba porcina.....	33
<b>Tabla 7.</b> Utilización del follaje y de la raíz en la alimentación animal en Latinoamérica.....	36
<b>Tabla 8.</b> Efecto del nivel de incorporación de batata en forma integral sobre variables productivas en cerdos (30-60 Kg.).....	38
<b>Tabla 9.</b> Efecto del nivel de incorporación de batata en forma integral sobre variables productivas de cerdos (60-90 Kg.) .....	38
<b>Tabla 10.</b> Efecto del nivel de sustitución de la fuente energética por raíz Fresca de batata.....	39
<b>Tabla 11.</b> Contenido de nutrientes en bananas y plátanos de variedades cultivadas en Cuba (% en base seca).....	45
<b>Tabla 12.</b> Balance nitrógeno en cerdos de ceba alimentados con diferentes niveles de harina de raquis de plátano.....	48

<b>Tabla 13.</b> Rasgos de comportamiento y retención de energía y proteína en cerdos de ceba alimentados con residuos foliares de plátano.....	49
<b>Tabla 14.</b> Distribución de cianuro (mg CN/kg) en diferentes partes de la planta de yuca.....	63
<b>Tabla 15.</b> Composición bromatológica de yuca.....	64

## GLOSARIO

**ALIMENTACION:** proporcionar al organismo los alimentos o sustancias nutritivas que necesita.

**ALTERNATIVO:** otras opciones con función igual o semejante.

**SUBPRODUCTOS:** residuo producido por una industria que es utilizado por otro tipo de industria como materia prima.

**BIOMASA:** materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

**RENDIMIENTO:** resultado deseado efectivamente obtenido por unidad.

**DIGESTIBILIDAD:** índice que cuantifica el proceso de transformación que sufren los alimentos en el tracto gastrointestinal.

**MATERIA SECA:** expresa el contenido de materia seca de un alimento y se obtiene secando la muestra para eliminar el contenido de agua.

**PALATABILIDAD:** Conjunto de características organolépticas de un alimento.

**AD LIBITUM:** a voluntad, al gusto.

**SUPLEMENTACION:** proveer nutrientes para completar una dieta.

**DIETA:** conjunto de las sustancias alimenticias que componen el comportamiento nutricional.

**OMNIVORO:** que se alimenta de toda clase de sustancias orgánicas, tanto animales como vegetales.

## RESUMEN

La presente monografía describe algunos recursos alternativos energéticos utilizados por décadas en la alimentación de cerdos. Estos alimentos no convencionales están constituidos por productos y subproductos que existen en el área tropical, y varían ampliamente en su composición química y pueden presentarse en forma líquida, semi-líquida y sólida; estudios demuestran que su utilización contribuye notablemente a disminuir los costos por alimentación en cerdos en las fases de levante y engorde, sin deprimir los parámetros productivos, tal es el caso de la utilización de la caña de azúcar, el arroz, el plátano, la palma africana, yuca, la batata y los subproductos generados de estas materias primas.

**Palabras Clave:** Alimentos no convencionales, subproductos, cerdos, costos, parámetros productivos.

## ABSTRACT

The present monograph describes some energy alternative resources used per decades in the feeding of pigs. These non conventional foods are constituted by products and by-products that exist in the tropical area, and they vary thoroughly in their chemical composition and they can be presented in liquid, semi-liquid and solid form; studies demonstrate that their use contributes notably to diminish the costs for feeding in pigs in the phases of east wind and put on weight, without depressing the productive, such parameters it is the case of the use of the cane of sugar, the rice, the banana, the African palm, yucca, the sweet potato and the generated by-products of these raw materials.

**Key Words:** non conventional foods, by-products, pigs, cost, parameters productive.

## INTRODUCCION

El efecto de la globalización a nivel mundial y particularmente en países tropicales ha generado el surgimiento de diversas alternativas alimentarias de producción de cerdos, que puedan enfrentar situaciones que han conllevado a una baja eficiencia económica en los sistemas de producción porcina<sup>1</sup>.

La alimentación es el factor que más afecta el costo de producción de la actividad porcícola, llegando a representar cerca del 70% de su costo total<sup>2</sup>, considerándose como uno de los mayores inconvenientes, principalmente por la alta dependencia de la importación de insumos, porque no se producen a nivel nacional o en cantidades insuficientes, y a altos costos, que muchas veces no están al alcance de los pequeños y medianos poricultores<sup>3</sup>.

Una alternativa es el uso de recursos locales de alta producción de biomasa y energía renovable, con bajos requerimientos de insumos y aplicación de tecnología simple en la elaboración de las dietas, sustituyendo total o parcialmente las materias primas de alto costo<sup>4</sup>. En ese sentido, en el trópico se cuenta con una gran variedad de plantas, que suplen gran parte de las necesidades nutricionales, tanto energéticas como proteicas, en la alimentación de animales monogástricos<sup>5</sup>.

Es así como se han llevado a cabo diferentes investigaciones en las que se ha evaluado el uso de varios recursos locales (yuca, jugo de caña, cachaza de palma, batata, plátano, nacedero, morera, entre otros), los cuales sustituyen fuentes energéticas o proteicas, demostrándose así la aceptabilidad que tienen como parte importante de la dieta del cerdo<sup>6</sup>.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, en este trabajo se pretende recopilar información sobre la potencialidad y el comportamiento productivo en el uso del plátano, la yuca, caña de azúcar y sus subproductos, batata, palma

---

<sup>1</sup> AGRONEGOCIOS. UNINET. 5 p. <[http://www.agronegocios.com.py/rural/ganaderia/porcinos\\_nutricion3.html](http://www.agronegocios.com.py/rural/ganaderia/porcinos_nutricion3.html)>

<sup>2</sup> AREQUE, Cesar Y ARGENTY, Patricia. < <http://www.ppca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html> >

<sup>3</sup> ARGENTY, Patricia y ESPINOZA, Fredy. Alimentación Alternativa para Cerdos. FONAIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Venezuela. 2 p. <<http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd61/alimen.html>>

<sup>4</sup> CUELLAR, Piedad. Alimentación No Convencional De Cerdos, Mediante La Utilización De Recursos Disponibles Fundación CIPAV. 5p. <<http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm>>

<sup>5</sup> GONZÁLEZ, Carlos. Alimentación Alternativa de Cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. 10 p. <[http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii\\_encuentro/carlos.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/carlos.htm)>

<sup>6</sup> DIAZ, Juana. Alimentación de cerdos con diferentes cultivos tropicales. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. < <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/terenc/juand.htm> >

africana y subproductos y arroz, para la alimentación de cerdos en fase de levante y engorde.

## 1. JUSTIFICACION

En los países de América tropical, los modelos o esquemas de alimentación utilizados son importados; el suministro de proteína y energía dependen de dos grupos particulares: las tortas de oleaginosas y los granos de cereales, en alto grado en competencia con recursos alimenticios de consumo humano<sup>7</sup>.

Los modelos actuales de alimentación en la industria porcina, transferidos de países desarrollados, han conllevado, en forma gradual, a la desaparición de los medianos y pequeños porcicultores, debido a los altos costos en la alimentación, que en la mayoría de los casos, hacen muy poco rentable la industria<sup>8</sup>.

En el desarrollo de nuevas estrategias de producción de cerdos es indispensable que en el nuevo esquema sea prioritaria la producción eficiente, ya que la mayor debilidad en el sector es la alimentación, por los costos que involucra, siendo primordial la implementación de estrategias alimentarias para la producción de cerdos, utilizando para ello cultivos con ventajas agroecológicas, de alta eficiencia biológica, que se produzcan con tecnologías simples, con adecuados rendimientos de biomasa, que aprovechen las condiciones del trópico, no generen competencia con la alimentación humana, y con valores nutricionales que permitan incluirlos en dietas para cerdos<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> GONZÁLEZ, Carlos. Alimentación alternativa de Cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. [http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii\\_encuentro/carlos.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/carlos.htm)

<sup>8</sup> CUELLAR, Piedad. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles. Fundación CIPAV. 5p. <<http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm>>

<sup>9</sup> GONZÁLEZ, C., DIAZ, I. y VECCHIONACCE, H. Universidad de Venezuela. Facultad de Agronomía. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercerdos/articulo3.htm>>

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Revisar los estudios reportados por autores sobre el uso de recursos alternativos energéticos en el trópico para la alimentación de cerdos en las fases de levante y engorde de cerdos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

2.2.1 Realizar un compendio bibliográfico sobre el uso de materias primas alternativas energéticas del trópico como es el caso de la yuca, caña de azúcar, palma africana, arroz, batata y plátano, para la alimentación de cerdos en las fases de levante y engorde.

2.2.2 Describir la utilización de materias primas alternativas energéticas del trópico para la alimentación de cerdos en las fases de levante y engorde, realizado por diferentes investigadores.

2.2.3 Analizar el comportamiento productivo de acuerdo a lo recopilado sobre las diferentes materias primas alternativas energéticas del trópico para la alimentación de cerdos en las fases de levante y engorde.

### 3. ALIMENTOS NO CONVENCIONALES

En los últimos 30 años numerosas investigaciones han demostrado que con algunos alimentos no convencionales se logran resultados de comportamiento comparables a los obtenidos con la alimentación convencional, que pueden definirse como aquellos productos que provienen fundamentalmente de granos de cereales, leguminosas y harinas de origen animal, los cuales han sido ampliamente estudiados y su valor nutritivo es de reconocida calidad<sup>10</sup>.

Los alimentos no convencionales están constituidos por una amplia gama de productos y subproductos que existen en el área tropical. Estos alimentos varían ampliamente en su composición química y pueden presentarse en forma líquida, semi-líquida y sólida; pero además, para ser utilizados más eficientemente en animales monogástricos, requieren de algún procesamiento que viabilice su empleo como secado por métodos artificiales o naturales para fabricar harinas, ensilajes, preservación o simplemente molinaje para incrementar el consumo y aprovechamiento digestivo<sup>11</sup>.

Dentro del grupo de los monogástricos, el cerdo presenta una serie de características que lo hace un elemento clave dentro del engranaje de cualquier sistema de producción integrado. Una de ellas, se deriva de su capacidad de adaptarse fácilmente a diferentes esquemas de manejo y alimentación<sup>12</sup>.

Puede decirse que la utilización en gran escala de alimentos no convencionales es una necesidad de primer orden en el empeño de producir carne y huevos, dado los precios y limitaciones para importar todo el alimento necesitado. En este sentido se ha demostrado que el procesamiento contribuye notablemente a darle un uso más eficiente a muchos alimentos existentes en el trópico y además por medio de varias tecnologías se preservan, lo que permite al productor organizar y planificar la alimentación diariamente, tal como se hace con los alimentos convencionales<sup>13</sup>.

---

<sup>10</sup> DIAZ, J. Alimentación no convencional de los cerdos. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/diazj.htm>>

<sup>11</sup> LY, J. Alimentación no convencional de animales monogástricos. Valor nutricional y fisiología digestiva en el cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/jly.htm>>

<sup>12</sup> CUELLAR, Piedad. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles. CIPAV. Cali – Colombia. <<http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm>>

<sup>13</sup> LEZCANO, P. Instituto de Ciencia Animal. 1998. La Habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/terenc/plezcano.htm>>

## 3.1 CAÑA DE AZÚCAR

### 3.1.1 Clasificación taxonómica:

Clase: Monocotiledónea  
Familia: Gramíneae  
Tribu: Andropogonea  
Género: *Saccharum*  
Especies: *Saccharum officinarum*, *Saccharum sinensi*, *Saccharum barberi*<sup>14</sup>

### 3.1.2 Generalidades de la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una gramínea tropical<sup>15</sup>, procede originalmente de Asia, es una planta herbácea perenne, se adapta a condiciones climatológicas asociadas al clima tropical y subtropical, con requerimientos edáficos de suelos arcillosos y profundos,<sup>16</sup> presenta una amplia tolerancia a la altura ya que se adapta desde el nivel del mar hasta los 1623 m.s.n.m.<sup>17</sup>.

La caña de azúcar es posiblemente el cultivo tropical de mayor eficiencia en la fotosíntesis y en los mecanismos de producción de biomasa; por ser una planta de tipo C<sub>4</sub> tiene la mayor capacidad para utilizar las altas intensidades de energía solar con un requisito reducido de agua y poder producir 3,8 veces más energía que los cereales (Preston et al. *apud* González, 2002)<sup>18</sup>, el ser un cultivo perenne le permite una captura permanente de la energía solar, a pesar que la cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada año, su máxima capacidad de rebrotes le permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial. Por lo general las renovaciones del cultivo se realizan cada 4 – 8 años, esto logra disminuir los costos de producción, ya que permite hacer un uso mas eficiente del agua y del suelo<sup>19</sup>.

---

<sup>14</sup> \_\_\_\_\_ <[http://www.elpalmar.com.ve/pages/canicultores\\_variedades.htm](http://www.elpalmar.com.ve/pages/canicultores_variedades.htm)>

<sup>15</sup> \_\_\_\_\_ < <http://www.perafan.com/azucar/ea02cana.html>>

<sup>16</sup> GONZALEZ, D. y GONZALEZ, C. Revista Computadorizada de Producción Porcina. Volumen 11 No. 3. 2004. <[http://www.pigtrop.cirad.fr/content/download/2567/13127/file/113\\_artresDGonzalezOK.pdf](http://www.pigtrop.cirad.fr/content/download/2567/13127/file/113_artresDGonzalezOK.pdf)>

<sup>17</sup> GÓMEZ, F. Caña de azúcar. Editorial FONAIAP- Caracas – Venezuela, 1983. 400- 650 p.

<sup>18</sup> GONZALEZ, C. La Caña de Azúcar en la alimentación de Cerdos. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 2002. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2002/daniel.htm>>

<sup>19</sup> LOPES, et al. Níveis de proteína em racao de suínos utilizando caldo de cana-de-açúcar como fonte de energia. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 20:2. 1991. 5p.

Este cultivo se encuentra establecido en la mayoría de los países tropicales y subtropicales, demostrando su excelente capacidad productiva a través de su rendimiento y adaptación a las condiciones específicas de cada región<sup>20</sup>.

La caña de azúcar se presenta como una alternativa alimenticia animal, por ser una gramínea resistente a la sequía, con una abundante producción de biomasa y materia seca, con una excelente adaptabilidad a nuestras condiciones de suelo y clima, además de fácil manejo por el productor.<sup>21</sup>

### 3.1.3 Composición química de la caña de azúcar

La naturaleza química de la caña de azúcar presenta características que están representadas por la gran cantidad de azúcares solubles, específicamente sacarosa y por la presencia en cantidades considerables de azúcares insolubles de origen estructural, especialmente celulosa, hemicelulosa y lignina<sup>22</sup>(Tabla 1). Es notable, el bajo nivel de materia seca al compararlo con los cereales; sin embargo, la superioridad que tiene la caña frente a ellos, es el rendimiento por área, lo cual hace que este bajo nivel de materia seca no se convierta en una limitante para ser incluido en la alimentación animal<sup>23</sup>.

---

<sup>20</sup> <http://www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AFRIS/espanol/Document/tfeed8/Data/474.HTM>

<sup>21</sup> ARAQUE y ARGENTI. Uso del Jugo de la Caña de Azúcar en la Alimentación de cerdos. Venezuela. 2004. <<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

<sup>22</sup> CUARÓN, L. Y SHIMADA, S. Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para corderos. 2. Adición de monusin sódico al suplemento y tratamiento físico y alcalino (NaOH) de la caña de azúcar en el comportamiento animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola No. 15, 1981. 177-186 p.

<sup>23</sup> GONZALEZ. C. La Caña de Azúcar en la alimentación de Cerdos. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 2002. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2002/daniel.htm>>

Tabla 1. Composición química de la caña de azúcar<sup>24</sup>

Nutriente	% MS
Materia Seca	29
Proteína Cruda (N X 6.25)	2
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azúcares Solubles	40
Cenizas	5

### 3.1.4 La caña y sus subproductos

La caña de azúcar puede utilizarse en una diversidad de formas para la alimentación animal: puede cultivarse para forraje; el jugo de caña puede utilizarse en forma de melaza invertida, y el bagazo, o porción fina del bagazo, para forraje basto o como portador de la melaza. Las puntas de caña de azúcar constituyen un pienso importante en muchos países productores de caña de azúcar<sup>25</sup>.

En el trapiche, la caña picada se prensa y se extrae el azúcar con agua. El residuo casi libre de azúcar se llama bagazo o megazo, tiene aproximadamente 50% de humedad, 2 - 3% de sacarosa y 47% de fibra<sup>26</sup>, de naturaleza ligno-celulósica, por lo tanto su uso en la alimentación de cerdos está seriamente limitado, por su bajo valor nutritivo<sup>27</sup>. El jugo extraído se clarifica por encalado, calentamiento, decantación y filtrado. El residuo de los filtros se llama lodo de prensa-filtro o cachaza. Seguidamente, el jugo clarificado se evapora para formar un jarabe y se cristaliza por ebullición en recipientes de vacío<sup>28</sup>. La mezcla de cristales y de líquido se centrifuga, y los cristales se retienen sobre una pared perforada de la centrífuga, mientras que el líquido, llamado melaza A, se vuelve a llevar al recipiente de vacío, se hierve

<sup>24</sup> CUARÓN, L. Y SHIMADA, S. Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para corderos. 2. Adición de monusin sódico al suplemento y tratamiento físico y alcalino (NaOH) de la caña de azúcar en el comportamiento animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola No. 15, 1981. 177-186 p.

<sup>25</sup> \_\_\_\_\_<<http://www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AFRIS/espanol/Document/tfeed8/Data/474.HTM>>

<sup>26</sup> \_\_\_\_\_<<http://www.ingeniopichichi.com/pichichi/produccion.html>>

<sup>27</sup> GONZÁLEZ, D y GONZÁLEZ, A. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 11 No.3. 2004. <<http://www.cipav.org.co/RevCubana/1103/110302.html> - 4k >

<sup>28</sup> \_\_\_\_\_<<http://www.mailxmail.com/curso-conceptos-basicos-agricultura/cultivo-cana-azucar>>

y centrifuga de nuevo. Esta fase se repite con la subsiguiente melaza B. La melaza final, o melaza C, de la cual no se puede cristalizar más azúcar, se llama melaza residual. El producto final, azúcar moreno o muscovado, se hierva y clarifica para formar azúcar blanco cristalizado. Durante este proceso, se produce como subproducto melaza de refinería<sup>29</sup>. (Tabla 2).

---

<sup>29</sup> <<http://www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AFRIS/espanol/Document/tfeed8/Data/474.HTM>>

Tabla 2. Información mínima sobre la composición bromatológica de fuentes energéticas obtenidas de la caña de azúcar. (Base húmeda, %)<sup>30</sup>

Productos	MS	Nx 6.25	FC	Ca	P	ED/MJ/kg
Jugo de caña o guarapo	15.0	3.3	7.3	0.10	0.80	2.0
Miel integral	79.5	8.9	23.4	0.08	0.05	11.1
Miel rica	80.0	9.0	7.3	0.70	0.05	11.3
Miel A	80.0	9.0	20.4	0.85	0.05	11.2
Miel B	75.0	1.4	11.0	0.80	0.10	11.0
Miel C o final	74.7	1.4	9.0	0.14	0.04	10.9
Sirope off	70.0		49.0	0.45	0.13	10.5
Azúcar	99.0		45.0	0.10	0.08	17.4
Caña troceada	26.2			0.27	0.22	2.4
Harina de caña deshidratada	90.1			0.32	0.27	2.9
Bagazo	88.3					0.08
Bagacillo	85.4					0.09

MS = Materia seca Nx 6.25 = Proteína bruta FC = Fibra cruda Ca = Calcio P = Fósforo ED = Energía digestible

### 3.1.4.1 Jugo de caña:

El jugo de caña contiene entre 15 y 20 % de sólidos totales, de los cuales, alrededor del 80 % son azúcares solubles, principalmente sacarosa<sup>31</sup>, valores de energía bruta de 3850 Kcal/kg MS, energía digestible de 3670 kcal/kg MS y energía metabolizable, de 3540 Kcal/kg MS (valores con 21% de MS y 14.8%

<sup>30</sup> <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producerdos/articulo2.htm>

<sup>31</sup>SARRIA, P.y PRESTON T. Reemplazo parcial del jugo de caña con vinaza y uso del grano de soya a cambio de torta en dietas de cerdos de engorde. Livestock Research for Rural Development. Volume 4, No. 1, Julio 1992.

de sacarosa), <sup>32</sup> aunque su composición química depende de factores tales como variedad genética, edad de cosecha y tipo de suelo <sup>33</sup>.

En su composición se encuentran azúcares totales en un rango de 11.8 - 20.5%; ácidos orgánicos 1.7 - 3.5% y cenizas entre 0.3 - 5.2%, sin embargo, es deficiente en nitrógeno (0.05 - 0.08%). El contenido de azúcares que presenta este producto, le confiere como una excelente fuente energética, razón por la cual es utilizada en diferentes países como suplemento energético en raciones para cerdos, por su elevada concentración de sacarosa (13.56%) y glucosa (0.66%) existente en su materia seca (19.50%)<sup>34</sup>.

La glucosa es un monosacárido de aprovechamiento inmediato por el animal, no necesita transformaciones metabólicas para ser absorbido y puede ser suministrado a cualquier edad, inclusive al primer día de nacido. La sacarosa es un disacárido, que necesita ser descompuesto en fructosa y glucosa para poder ser absorbido por el animal, así que su aprovechamiento está supeditado a la actividad de la enzima sacarasa, que es baja en lechones muy jóvenes. Por otro lado, la capacidad de utilización de la sacarosa en cerdos aumenta rápidamente con la edad. Estudios demuestran que a partir del octavo día de nacido, los lechones son eficientes en el aprovechamiento de la sacarosa como fuente de energía<sup>35</sup>.

#### **3.1.4.1.1 Manejo del jugo de caña en la alimentación de cerdos**

La principal desventaja del jugo de caña radica en su rápido deterioro, se ha demostrado que se fermenta después de 10 a 12 horas de su extracción<sup>36</sup>; bajo estas condiciones, los animales reducen su consumo, por el cambio en la palatabilidad y en la pérdida del contenido de azúcares del alimento<sup>37</sup>. Sin embargo, hay experiencias en el uso de aditivos, los cuales permiten conservar el jugo por diferentes períodos, dependiendo del tipo de aditivo y la proporción usada.

Bobadella, M. y Preston, T. (1981), utilizaron benzoato de sodio en varios niveles de incorporación; los resultados obtenidos permitieron recomendar el benzoato de sodio como preservativo para el jugo de caña, concluyendo que la

---

<sup>32</sup> DONZELE, J. et al. Valor energético do caldo do cana de açúcar (Saccharum spp) para suínos na fase de terminação. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 15, 1996. 311-313 p.

<sup>33</sup> SARRIA, P., SOLANO, A. Y PRESTON, T. Utilización de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentación de cerdos. Livestock Research for Rural Development. Volume 2, No.21, Julio 1990.

<sup>34</sup> \_\_\_\_\_ <[http://www.copersucar.com.br/institucional/esp/academia/cana\\_acucar.asp](http://www.copersucar.com.br/institucional/esp/academia/cana_acucar.asp) >

<sup>35</sup> ARGENTI y ESPINOZA. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53, 2004. 24 p. <<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

<sup>36</sup> BOBADELLA, M. y PRESTON, T. Utilización de benzoato de sodio e hidróxido de amonio (NH<sub>3</sub>) acuoso como preservativo de jugo de caña. Producción Animal Tropical. 6, 1981. 376-380 p.

<sup>37</sup> DUARTE, F., ELLIOTT, R. y PRESTON, T.. Engorde de ganado bovino con jugo de caña de azúcar. Efecto de la conservación del jugo con amoníaco y del uso de la Leucaena (leucocephala) como fuente de proteína y forraje. Producción Animal Tropical, 7, 1982. 176-181 p.

concentración requerida dependerá de la duración del almacenamiento. Así 0,05 % para 48 horas; 0,075 % para 72 horas; y 0,1 % para un tiempo más prolongado que los anteriores. De igual manera, Santana y Jiménez, *apud* González, C. (2002), recomiendan un nivel de 0,15 % de benzoato de sodio, logrando conservar el jugo durante un período de 7 días. Cabe señalar que en la mayoría de las experiencias que se han tenido en sistemas de producción de cerdos alimentados con jugo de caña, han reportado la presencia de una ligera excreción líquida que muchas veces es confundida con diarrea. Sin embargo, estas heces líquidas desaparecen después de la primera semana, lo que demuestra en la mayoría de los casos que la causa se deba al alto contenido de humedad presente la dieta (75% humedad)<sup>38</sup>.

#### 3.1.4.1.2 Uso del jugo de caña en la alimentación de cerdos

El primer trabajo realizado para evaluar el jugo o guarapo como fuente energética en cerdos en el trópico, fue ejecutado por Felicio y Spers, *apud* Gonzales, C. (2004), en el Brasil, quienes sustituyeron el sorgo por el jugo de caña en cerdos durante la etapa de ceba y obtuvieron un satisfactorio comportamiento productivo<sup>39</sup>.

Mena, A. (1981), evaluó el jugo de caña en dietas para cerdos en crecimiento y finalización, los resultados obtenidos para ambos estados fisiológicos no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que las dietas, que contenían jugo de caña, incluyendo aquellas en donde se sustituyó el maíz en un 100 %, los cerdos tuvieron un comportamiento similar a los obtenidos por aquellos que se alimentaron con dietas elaboradas a base maíz.<sup>40</sup> De igual manera, Fernández, R. determinó la factibilidad del uso del jugo de caña como principal fuente de energía en raciones para cerdos durante la etapa de crecimiento y finalización, en donde no encontró diferencias significativas entre los cerdos alimentados con dietas a base de jugo de caña y los alimentados con dietas a base de maíz<sup>41</sup>. (Tabla 3).

---

<sup>38</sup> GONZALEZ, C. La Caña de Azúcar en la alimentación de Cerdos. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2002/daniel.htm>>

<sup>39</sup> GONZALES, D. y GONZALES, C. Jugo de caña de azúcar y follaje arbóreo para cerdos. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 11 (número 3) 2004. Venezuela.

<sup>40</sup> MENA, A. El uso de jugo de caña de azúcar como fuente de energía en dietas para cerdos. Universidad de Yucatán. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. 1981. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/resumenes%20tipeados/Alfredojm.htm>>

<sup>41</sup> FERNÁNDEZ, R. 1985. Evaluación del jugo de caña de azúcar mas concentrado proteico versus alimento balanceado comercial en cerdos en crecimiento y engorde. Tesis para optar al titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad central del Este. San pedro de Macorís. Republica Dominicana. <<http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/s8850e15.htm>>

Tabla 3. Comparación de dietas con jugo de caña vs. dietas a base de maíz para alimentación de cerdos.<sup>42</sup>

	Dietas a base de maíz	Dietas con Jugo de caña
Nro. De animales	14	14
Peso inicial (kg)	16 ± 2.35	16.2 ± 2.10
Peso Final (kg)	73 ± 9.63	91 ± 9.97
Ganancia peso (g/día)	579 ± 92	775 ± 103
Tiempo (días)	98 ± 00	97 ± 2.67

Los resultados obtenidos por Lopes, *et al.* (1981), concuerda con los resultados anteriores en cuanto a la factibilidad de sustitución del maíz por el jugo de caña en dietas para cerdos durante la etapa de crecimiento y finalización, utilizando cerdos desde 21,6 kg. hasta 94,6 kg alimentados con jugo de caña más un suplemento con tres niveles de proteína 24%, 28% y 32%, y obtuvieron ganancias de peso similares a los cerdos alimentados con la dieta convencional a base de maíz y soya con 16% proteína (Tabla 4). Se concluye que, en función de las ganancias de peso, consumo de concentrado, conversión de alimento y costos de producción, la utilización de jugo de caña de azúcar para la alimentación de cerdos en levante - ceba requiere de un mínimo de 28% de proteína cruda en el suplemento (272 g de proteína en el experimento) para así lograr un desempeño similar al testigo (365 g de proteína). Por lo que a su vez demuestran que es posible obtener buenos resultados biológicos y económicos al alimentar los cerdos con dietas elaboradas con jugo de caña y bajos niveles de consumo de proteína<sup>43</sup>.

<sup>42</sup> FERNÁNDEZ, R. 1985. Evaluación del jugo de caña de azúcar mas concentrado proteico versus alimento balanceado comercial en cerdos en crecimiento y engorde. Tesis para optar al titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad central del Este. San Pedro de Macorís. Republica Dominicana. <<http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/s8850e15.htm>>

<sup>43</sup> LOPES, et al. Níveis de proteína em racao de suínos utilizando caldo de cana-de-acúcar como fonte de energia. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 20:2, 1991.

Tabla 4. Efecto de la suplementación de tres niveles de suplemento proteico en cerdos en crecimiento y finalización.

	Dieta basal		Jugo de caña	
	16% proteína	24% proteína	28% proteína	32% proteína
Ganancia peso, gr/día	796	720	750	836
Consumo concentrado Kg/día	2,54	1,106	0,97	0,924
Consumo J. caña Lit./día	0	8,4	8,65	8,78
Energía digestible Kcal/día	8566	9600	9414	9250
Proteína gr/día	364,67	265,44	271,6	295,68
Lisina gr/día	6,84	14,61	15,41	16,95
Conversión alimenticia	3,18	3,73	3,45	3,09
Costo producción (Cruceiros/Kg)	3,53	3,2	2,79	2,62

Machado W. *et al.* (2006), utilizaron el jugo de caña de azúcar como principal fuente de energía en la alimentación de cerdos en fase de crecimiento desde los 25, 30, 45 y 50 kg de peso vivo hasta el sacrificio a 95 kg en comparación con una dieta control utilizando como principal fuente energética el maíz, el jugo de caña se suministro *ad libitum* (Tabla 5). Durante la fase de crecimiento no hubo ventajas en el comportamiento cuando los cerdos fueron alimentados con jugo de caña de azúcar desde los 55 kg, e igualmente durante la fase de finalización y durante todo el experimento. Los rasgos de la canal no revelaron ninguna diferencia como resultado de la introducción del jugo de caña de azúcar en la dieta de los cerdos. Los resultados indicaron que el jugo de caña de azúcar puede ser dado *ad libitum* a los cerdos desde las primeras fases de crecimiento y que el suministro de proteína puede reducirse sin efecto alguno en los rasgos de comportamiento o canal de interés económico<sup>44</sup>.

<sup>44</sup> MACHADO, W. *et al.* Jugo de caña de azúcar en dietas de crecimiento y finalización para cerdos: efectos en el comportamiento productivo y rasgos de canal. *Revista Cubana*, 2006, vol.16, no.4, p.406-413. <[http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006008000010&script=sci\\_arttext](http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006008000010&script=sci_arttext)>

Tabla 5. Rasgos de la canal de cerdos según el peso en que se introdujo el jugo de caña de azúcar.<sup>45</sup>

	T1	T2	T3	T4	T5
Peso canal, Kg.	66,3	66,4	65,8	65,5	65,2
Rendimiento %	77,9	78,5	77,8	77,2	79
Grasa Dorsal, cm.	2,5	2,4	2,4	2,3	2,4
Carne Total, Kg.	20,4	20,1	19,9	20,2	20,3
Grasa Dorsal, Kg.	8,6	9,1	9,1	9	8,8

T1: Dieta balanceada a base de maíz, 25-83 Kg. (DB)

T2: Jugo de caña + concentrado proteico, 25-83 Kg. (JCP)

T3: DB 25-30 Kg. + JCP 30-83 Kg.

T4: DB 25-40 Kg. + JCP 40-83 Kg.

T5: DB 25-55 Kg. + JCP 55-83 Kg.

Estrella, J., *et al.* (1986), al evaluar diferentes niveles de proteína en dietas para cerdos en finalización con una ración a base de jugo de caña, observaron que con un bajo aporte y consumo de proteína, los cerdos lograron utilizar con mayor eficiencia la energía digestible suministrada en el jugo, razón por la cual no hubo diferencias con respecto a la ganancia de peso entre un aporte diario de 900 g de PC para el grupo testigo en comparación a 454 g de PC en las dietas con jugo de caña<sup>46</sup>.

### 3.1.4.2 Cachaza de caña de azúcar

La cachaza proviene del proceso de fabricación de panela y azúcar, es el residuo en forma de torta que se elimina en el proceso de clarificación, la cachaza constituye el 17% de residuos por el 1% de azúcar cristalizada<sup>47</sup>. La cachaza aglutina los sólidos en suspensión, demás sustancias coloidales, colorantes presentes en el jugo original de la caña y los extractos mucilaginosos añadidos para mejorar el proceso de clarificación<sup>48</sup>, compuesto

<sup>45</sup> MACHADO, W. *et al.* Jugo de caña de azúcar en dietas de crecimiento y finalización para cerdos: efectos en el comportamiento productivo y rasgos de canal. *Revista Cubana*, 2006, vol.16, no.4, p.406-413. <[http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006008000010&script=sci\\_arttext](http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006008000010&script=sci_arttext)>

<sup>46</sup> ESTRELLA, J., UEN, B. y MENA, A. Evaluación de diferentes niveles de proteínas para cerdos en la fase de finalización en dietas a base de jugo de caña fresco. Centro de Investigaciones pecuarias, Republica Dominicana. 1986. 85 p.

<sup>47</sup> \_\_\_\_\_ Fundación la Era Agrícola. <[http://www.eraecologica.org/revista\\_18/era\\_agricola\\_18.htm?abono.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_18/era_agricola_18.htm?abono.htm~mainFrame)>

<sup>48</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA. Elaboración de panela. Bogotá, O. F., Colombia. s.f.

por sacarosa, azúcares simples, coloides coagulados, cera, fibra de caña, partículas de suelo y una importante presencia de elementos minerales<sup>49</sup>.

La cachaza de caña constituye cerca del 3% del residuo de la caña, su uso es poco usual, puesto que su alto contenido de azúcares y agua lo hacen muy inestable, al cabo de pocas horas se fermenta y puede producir desórdenes gástricos en los animales<sup>50</sup>.

#### **3.1.4.2.1 Composición de la cachaza**

En general la cachaza contiene, aproximadamente 40% de Materia Orgánica, 1.76% de Nitrógeno, 3.0% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0.42% de K<sub>2</sub>O, 3.15% de CaO y 1.07% de MgO, composición que depende del tipo de caña de la cual se haya realizado la extracción<sup>51</sup>.

#### **3.1.4.2.2 La Cachaza en la alimentación de cerdos**

Bautista, O. (1991), evaluó la cachaza líquida preservada con 0.5% de benzoato de sodio, en la alimentación de cerdos a los 25, 53, 81 y 109 días en fases de crecimiento y acabado, Los tratamientos fueron: a) alimento comercial, b) alimento comercial más 25% de cachaza, c) alimento comercial más 50% de cachaza, y d) alimento comercial más 75% de cachaza. Los resultados obtenidos demostraron que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, así que la cachaza líquida preservada con 0,5% de benzoato de sodio es recomendable en la alimentación de cerdos, sin producir efectos residuales en la canal, (presencia de benzoato de sodio en corazón, hígado, pulmón, riñón, paleta, pernil, lomo, barriga y tocino)<sup>52</sup>.

González, J y Mederos, C. (1998), evaluaron el efecto de la inclusión de mezclas de cachaza y bagacillo de caña biotrasformados (CBB) en cerdos en crecimiento con niveles de 0, 10, 20 y 30% en dietas de miel B y soya en base seca. Las dietas fueron isonitrogenadas e isoenergéticas. La digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, nitrógeno y energía difirieron significativamente entre sí (P<0,001). Se comprobó que existe una influencia negativa en la utilización digestiva y

---

<sup>49</sup> QUIMINET.COM. < [http://www.quiminet.com/ar7/ar\\_%25CC%2594%25C8%25A0%25D1%25CD%2523%2584.htm](http://www.quiminet.com/ar7/ar_%25CC%2594%25C8%25A0%25D1%25CD%2523%2584.htm)>

<sup>50</sup> PACHON, F. et al. Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar contaminación ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, 2005. 79 p.

<sup>51</sup> QUIMINET.COM. < [http://www.quiminet.com/ar7/ar\\_%25CC%2594%25C8%25A0%25D1%25CD%2523%2584.htm](http://www.quiminet.com/ar7/ar_%25CC%2594%25C8%25A0%25D1%25CD%2523%2584.htm)>

<sup>52</sup> BAUTISTA, O. Utilización de la cachaza líquida preservada con benzoato de sodio en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. Zootecnia Tropical, Vol. 9(1):89-102, 1991 <[http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt0901/texto/nota.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt0901/texto/nota.htm)>

metabólica de CBB, lo que limita hasta el presente su uso en la alimentación de cerdos<sup>53</sup>.

### 3.1.4.3 El melote de caña de azúcar

El melote es un subproducto de la caña panelera, surge de la deshidratación en 75% ó 50% de la cachaza, es un material espeso y denso cuyas características físicas permiten mezclarlo fácilmente con alimentos en forma de harina o concentrados o en forma aislada limitando las condiciones de aseo e higiene en animales e instalaciones<sup>54</sup>.

El melote tiene un tiempo de conservación de dos meses, que garantiza la estabilidad de sus características nutricionales<sup>55</sup>.

El melote contiene una energía bruta promedio de 3.800 kilocalorías por kilogramo, 31% de sacarosa, 0.046% de fósforo y 0.019% de calcio, su uso potencial como un suplemento energético<sup>56</sup>.

### 3.1.4.4 El melote en la alimentación de cerdos

Los resultados obtenidos en sistemas de alimentación en levante y ceba porcina, demuestran que el melote o cachaza parcialmente deshidratada y su utilización como suplemento energético, ofrece alternativas en los sistemas de producción de cerdos comparada con el sistema tradicional basado en el uso exclusivo de concentrados. En la Tabla 6 se observan los consumos de suplemento proteico del 35 y 40% de proteína más el consumo diario de melote de acuerdo con los pesos y de acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes ensayos en los cuales se administró este sistema de alimentación. Los resultados obtenidos en ensayos cuya fuente proteica era la torta de soya del 47% de proteína, el melote como fuente energética y una premezcla comercial de vitaminas y minerales, se observaron ganancias promedio de peso, durante la etapa de levante y ceba de 743 g<sup>57</sup>.

---

<sup>53</sup> GONZÁLEZ, J. Y MEDEROS, C. Utilización digestiva de mezclas de cachaza y bagacillo biotransformados (cbb) en cerdos en crecimientos. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. 1998. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/REV31/JULIO.htm>>

<sup>54</sup> CORPOICA. Corporación Colombina de Investigación Agropecuaria. El melote en la alimentación de cerdos y aves. Plegable divulgativo. Taibatata. 1997. 7-8 p.

<sup>55</sup> PACHON, F. et al. Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar contaminación ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, 2005. 79 p. <[http://www.veterinaria.unal.edu.co/rev/Vol52\\_1\\_2005/9\\_52122005%20Uso%20subproductos%20cana%20panelera%20suplemento%20aliment.pdf](http://www.veterinaria.unal.edu.co/rev/Vol52_1_2005/9_52122005%20Uso%20subproductos%20cana%20panelera%20suplemento%20aliment.pdf)>

<sup>56</sup> CORPOICA. Corporación Colombina de Investigación Agropecuaria. Uso de subproductos de la caña panelera en la meseta de Popayán Cauca. Plegable divulgativo. Popayán. 1999. 12-15 p.

<sup>57</sup> ALBARRACIN, Luis. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Manual de Porcicultura. Cundinamarca, 2003. 48 p. <<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Porcinoscartilla.pdf>>

Tabla 6. Recomendaciones de uso de suplemento proteico comercial de 35% y 40% de proteína bruta y melote durante las fases de levante y ceba porcina<sup>58</sup>.

Peso del cerdos	Suplemento proteico	melote	suplemento Proteico	melote
Kg	35%	gr.	40%	gr.
35	800	1050	700	1150
50	800	1600	700	1700
65	790	1800	690	1900
80	770	1950	670	2050
95	730	2050	640	2120

Se aconseja la utilización del melote en la alimentación de cerdos, a partir de los 15 Kg. de peso con 700 gr. /día, 30 Kg de peso con 1200 gr. /día, 70 Kg de peso del animal 3200 gr. /día de melote y se sugiere suplementar con 500-1000 gr. de concentrado de 16% -19% de proteína<sup>59</sup>.

En cerdos, el melote constituye un subproducto de primer orden para su alimentación, ya que puede ser utilizado en niveles hasta del 40%.<sup>60</sup> Se puede suministrar como base alimenticia desde los 15 hasta los 100 kg de peso y se calculan ganancias de 0.6 kg, con 350 kg de melote y 50 kg de suplemento proteico, la disminución de los costos por alimentación puede llegar hasta un 35%, comparado con un sistema de alimentación tradicional<sup>61</sup>.

## 3.2 BATATA (*Ipomoea batata*)

### 3.2.1 Clasificación taxonómica

Clase: Dicotiledónea

Familia: Convolvulaceae

Género: *Ipomoea*

Especie: *Convolvulus batatas* L - *Batata edulis*, Choisy, *Ipomea batatas* Lam<sup>62</sup>.

<sup>58</sup> CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. El melote en la alimentación de cerdos y aves. Plegable divulgativo. Taibatata. 1997. 7-8 p.

<sup>59</sup> FEDEPANELA. Aprovechamiento de subproductos de la caña panelera en la alimentación animal. Bogota. 20 p. <<http://www.fedepanela.org.co/pdfs/Subproductos.pdf>>

<sup>60</sup> PRESTON, T. et al. Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. CIPAV. Cali, 1987. 25 p.

<sup>61</sup> CIMPA. Convenio ICA –Holanda de investigación para el mejoramiento de la industria panelera, Uso de Subproductos de la panela. Bogotá, 1994. 54 p.

<sup>62</sup> \_\_\_\_\_<<http://www.abcagro.com/hortalizas/batata.asp>>

### 3.2.2 Generalidades

Para la mayoría de los investigadores la batata tiene su origen en la América Tropical, a la llegada de los españoles, ya era utilizada por los indígenas, y no se ha encontrado en forma silvestre en ninguna otra parte del mundo. Además, Benzoni *apud* González, C. (1997), reporta a la batata como una especie alimenticia originaria de la región andina (Perú y Bolivia), de donde se propagó a los países del viejo continente<sup>63</sup>.

Es una planta rústica, de rápido ciclo vegetativo, elevado valor nutritivo que resiste una gran variedad de climas, adaptándose mejor a temperatura altas, uniformes y con buena distribución de las precipitaciones<sup>64</sup>, es una planta perenne, que crece en el trópico durante todo el año. Sus raíces son adventicias y se desarrollan fácilmente en los nudos del tallo, son fibrosas y algunas de ellas se desarrollan en tuberosas de forma diversa de acuerdo a la variedad y tipo de suelo; tiene alta capacidad de almacenamiento de almidones<sup>65</sup>, el color de la piel y la pulpa varía sin que exista relación entre ellos y la calidad nutricional. El tallo es generalmente largo y rastrero, aún cuando existen variedades con tallos cortos y erectos, que se traducen en facilidades para la cosecha. La forma de las hojas varía con el cultivar, desde acorazonadas hasta en forma de palma de mano con incisiones pronunciadas<sup>66</sup>.

El rendimiento comercial del cultivo está dado por la producción de raíz y es muy variable; para 1999 la producción fue, entre otros países: China, 100.207.773.000 t; América del Sur, 1.357.935.000 t; India, 1.200.000.000 t; Japón, 1.139.000.000 t; y Brasil, 650.000.000 t con rendimientos de 17.246, 11.799, 8.333, 24.495 y 11.207 kg/ha, respectivamente.<sup>67</sup> Sin embargo, no ha sido considerado como materia prima importante para la alimentación animal ni para el comercio internacional, a pesar de que figura entre los diez cultivos energéticos más importantes del mundo, ocupando el segundo lugar en cuanto a rendimientos por hectárea y el octavo lugar en cuanto a rendimiento total de materia seca<sup>68</sup>.

---

<sup>63</sup> González, C., Vecchionacce, H., Díaz, I. y Ortiz, V. Utilización de harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta* C.) y harina de cormos de ocumo chino (*Colocassia esculenta* C.) en la alimentación de cerdos. Latinoam. Prod. Anim. 5 ( Supl. 1 ) : 1997. 277 – 279 p.

<sup>64</sup> \_\_\_\_\_ < <http://www.abcagro.com/hortalizas/batata.asp>>

<sup>65</sup> CLAYUCA. Ventajas productivas de la Batata. Boletín Informativo. Edición N°6, marzo de 2004 - Cali, Colombia. <[http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia\\_batata.htm](http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia_batata.htm)>

<sup>66</sup> \_\_\_\_\_ <<http://www.abcagro.com/hortalizas/batata.asp>>

<sup>67</sup> FAO. 1999. <<http://WWW.FAO.ORG/FAOSTAT.Results.htm>>

<sup>68</sup> FAO. Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding (D. Machin and S. Nyvold, editors). Animal Production and Health paper No. 95. 1992.

### 3.2.3 Composición química de la batata

La composición química de los productos de la planta de batata son muy variables, dependen fundamentalmente del cultivar y edad de cosecha,<sup>69</sup> cuenta con un porcentaje de almidón entre 30-85%, azúcares 5-38%, proteína 1.2-10%, grasa 1-2.5%, minerales 0.6-4.5%, fibra digestible del 10%<sup>70</sup>.

La raíz de batata posee un contenido de proteína de 2,8 a 9%, dependiendo de la variedad, el valor energético está entre 3.160 y 3.220 Kcal/kg de MS, extracto libre de nitrógeno (ELN) de 88,6%, 3,2% de fibra cruda, 3,5% de ceniza y 0,04% de fósforo disponible<sup>71</sup>.

El follaje constituye un subproducto de la cosecha de raíz con bajo costo y aceptable nivel de proteína, con un perfil de aminoácidos que presenta deficiencias en relación a la proteína ideal sólo en treonina y valina. Una digestibilidad In Vitro de 56.34 %, digestibilidad fecal entre el 45 y 60.00% de la cual una buena proporción es digerida hasta el íleon, de acuerdo con los reportes de digestibilidad ileal aparente de Díaz. I. y González, C. (1997), indicando que buena parte de la proteína no está ligada a la pared celular. La fibra, además, por sus características, se podría considerar de buena calidad, lo que permite un aprovechamiento del recurso (Raíz - Follaje) en forma integral por de los cerdos<sup>72</sup>

El rendimiento de follaje (recurso que debe ser eliminado previo a la cosecha) es variable de acuerdo a las condiciones de siembra, clima, y cultivar. Paneque, *et al.* *Apud* González, C., *et al.* (1995), reportan en Cuba un rendimiento entre 1,3 y 1,5 t/ha de materia seca; Ruiz, *et al.*, *apud* González, C. *et al.* (1995) reportan que en Costa Rica obtuvieron en varios cortes entre 4,0 y 5,0 t/ha. y González, C. *et al.* (1995), ha realizado pruebas de cafetería con follaje fresco, y se ha determinado que la mayor aceptación se produce en aquellos cultivares de maduración intermedia (UCV-5, UCV-21 y Mariara) que en los de maduración temprana<sup>73</sup>.

---

<sup>69</sup> CLAYUCA. Boletín electrónico, Edición N°6, marzo de 2004 - Cali, Colombia. <[http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia\\_batata.htm](http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia_batata.htm)>

<sup>70</sup> ALBÁN, A. y CADAVID, L. Producción y usos de la batata. Sistemas de producción de yuca, Clayuca. <[http://www.ciat.cgiar.org/webciat/training/pdf/061018\\_Sistemas\\_Produccion\\_Batata-A\\_Alban.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/webciat/training/pdf/061018_Sistemas_Produccion_Batata-A_Alban.pdf)>

<sup>71</sup> ARGENTI y ESPINOZA. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53. 2004. 24 p. <<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

<sup>72</sup> DÍAZ, I. y GONZÁLEZ, C. Posibilidades de utilización de la batata (*Ipomoea batatas* L. Lam.) y otros recursos en la alimentación de animales monogástricos en Venezuela. Seminario Científico Internacional "Alimentación Alternativa para el trópico" y "IV Encuentro sobre Nutrición de Animales Monogástricos" La Habana, Cuba. 1997. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/ivencuentro/carlos.htm>>

<sup>73</sup> GONZÁLEZ, *et al.* Efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo de batata (*Ipomoea batatas* L.) sobre la ganancia diaria de peso y las características de la canal. Revista Argentina de

### 3.2.4 Batata en la alimentación animal

El follaje y las raíces, generalmente no comerciales, se utilizan en forma fresca, secadas al sol o en forma de harina para la alimentación animal<sup>74</sup>, (Tabla 7), aparentemente libres de factores anti nutricionales, fácilmente digestibles, rico en carbohidratos solubles y contiene vitaminas en cantidades suficientes para cubrir parcialmente los requerimientos nutricionales de especies animales<sup>75</sup>.

Tabla 7. Utilización del follaje y de la raíz en la alimentación animal en Latinoamérica.<sup>76</sup>

País	Parte de la planta	Forma	Animal
Argentina	Raíz y Follaje	Fresca	Bovinos y porcinos
Brasil	Raíz y Follaje	Fresca	Bovinos y porcinos
Ecuador	Raíz	Fresca	Bovinos carne, cabras y cerdos
	Follaje	Forraje	Bovinos de carne y cabras
Haití	Raíz	Fresca	Cerdos
Jamaica	Raíz y Follaje	Fresca	Cerdos
Perú	Raíz	Fresca	Bovinos, cerdos y conejos
	Follaje	Fresca	Rumiantes y cuyes
República Dominicana	Raíz	Fresca	Cerdos
	Follaje	Forraje	Bovinos
Venezuela	Raíz y Follaje	Fresca	Ganadería

La planta de batata tiene la ventaja de ser palatable por lo cual es consumida ampliamente en sus presentaciones fresca o deshidratada.

Producción Animal. 15 N<sup>o</sup> 2, 1995. 731-734 p.  
<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercerdos/articulo3.htm>

<sup>74</sup> ORTEGA, E. y MARCANO, J. Oportunidades de la batata en la alimentación humana y animal. Agronomía de la producción. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela. Material de Divulgación. Mayo- agosto. 2004. 43 p. [http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia\\_divulga/numero%202/ortega\\_e.pdf](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia_divulga/numero%202/ortega_e.pdf)

<sup>75</sup> ARGENTI y ESPINOZA. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53. 2004. 24 p.  
<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>

<sup>76</sup> ORTEGA, E. y MARCANO, J. Oportunidades de la batata en la alimentación humana y animal. Agronomía de la producción. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela. Material de Divulgación. Mayo- agosto. 2004. 43 p. [http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia\\_divulga/numero%202/ortega\\_e.pdf](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia_divulga/numero%202/ortega_e.pdf)

### 3.2.5 Uso de la batata en alimentación de cerdos

Trabajos realizados en cerdos con pruebas de cafetería, con raíz y follaje entre ellos: González, C. (1994), evaluó la aceptabilidad de 5 cultivares de raíz fresca y reporta preferencia hacia el cultivar Topera. Sin embargo, se determinó que no hubo rechazo de los otros cultivares. Similares resultados reportan González, C. *et al.* (1995), quienes trabajaron con raíz deshidratada de 6 cultivares y reportan que no hubo rechazo en ningún cultivar, por lo cual se podría considerar que para la alimentación de cerdos la escogencia del cultivar dependerá más de aspectos agronómicos (rendimiento, resistencia a enfermedades y plagas, contenido de proteína, o procesamiento agroindustrial etc.)<sup>77</sup>.

El follaje de batata fresco puede ser suministrado en forma *ad libitum* y complementado con un suplemento con 15 % de PC, a razón de 1600 g/día sin afectar el comportamiento productivo.<sup>78</sup>

Las batatas frescas pueden suministrarse a los cerdos para reemplazar el 30-50% de la porción de la ración, y deshidratadas tienen aproximadamente el 90% del valor alimenticio del maíz cuando constituyen hasta el 60% de la ración<sup>79</sup>.

En investigaciones realizadas en la Universidad Central de Venezuela se determinó que es posible sustituir los cereales en más de 50% con harina de batata, y que dietas basadas en raíz y follaje de batata exclusivamente no son adecuadas para cerdos en engorde. Sin embargo, con niveles de suplemento de 1.300 g (27% PC) se obtienen ganancias y conversiones de alimento adecuadas, que permiten sustituir aproximadamente 15% de la dieta convencional por raíz y follaje de batata<sup>80</sup>.

La batata puede ser usada en forma integral en arreglos alimenticios que permiten incorporarla en la etapa de crecimiento, en rangos de 65% (15 % follaje –50 % raíz) a 81%,(15 % follaje y 66 % raíz)<sup>81</sup>. (Tabla 8).

---

<sup>77</sup> DÍAZ, I. y GONZÁLEZ, C. Posibilidades de utilización de la batata (*Ipomoea batatas* L. Lam.) y otros recursos en la alimentación de animales monogástricos en Venezuela. Seminario Científico Internacional "Alimentación Alternativa para el trópico" y "IV Encuentro sobre Nutrición de Animales Monogástricos" La Habana, Cuba. 1997. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/ivencuentro/carlos.htm>>

<sup>78</sup>GONZÁLEZ, C., *et al.* Rasgos de comportamiento canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas* L.) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

<sup>79</sup> FAO. Sistema de información de los recursos de pienso. <http://www.fao.org/AG/Aga/AGAP/FRG/AFRIS/Es/Data/542.HTM>

<sup>80</sup> ARGENTI y ESPINOZA. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53. 2004. 24 p. <<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

<sup>81</sup>GONZÁLEZ, C., *et al.* Rasgos de comportamiento canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas* L.) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

Tabla 8. Efecto del nivel de incorporación de batata en forma integral, sobre las variables productivas en cerdos desde la fase de crecimiento (30-60 kg)<sup>82</sup>.

Nivel de incorporación (%)	Consumo (kg/Anim/día)	Ganancia (g/día)	Conversión (kg/kg)	Costo relativo (%)
0	2.58	847 <sup>a</sup>	2.99	100.00
15F-50R	2.14	678 <sup>b</sup>	3.17	88.3
30F-39R	2.00	588 <sup>b</sup>	3.47	91.1

En cerdos en finalización (60-90 Kg), sin afectar las variables productivas y con una disminución de los costos totales de producción de 15 %<sup>83</sup>. (Tabla 9).

Tabla 9. Efecto del nivel de incorporación de batata en forma integral, sobre las variables productivas de cerdos en etapa de terminación (60-90 kg)<sup>84</sup>.

Nivel de incorporación (%)	Consumo (kg/Anim/día)	Ganancia (g/día)	Conversión (kg/kg)	Grasa dorsal (cm)	Costo relativo (%)
0	2.76	875	3.17	0.90	100.00
15F-50R	2.64	620	4.21	0.88	84.92
15F-66R	2.675	585	4.62	0.95	105.93

Otra alternativa para el uso del cultivo en forma integral en granjas pequeñas lo constituye su utilización en forma directa por los cerdos, mediante el pastoreo o la cría de cerdos a campo, requiriéndose para la obtención de valores similares a los cerdos estabulados de un suplemento alto en proteína. Sin

<sup>82</sup> GONZÁLEZ, C., *et al.* Rasgos de comportamiento canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas* L.) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

<sup>83</sup> *Ibid.*, p. 2

<sup>84</sup> *Ibid.*, p. 3p

embargo, permite usar al cerdo como cosechador, disminuyendo los costos de producción<sup>85</sup>.

Además, en animales en fase de engorde con 2 kg de suplemento de alta proteína (29%) y raíz de batata fresca *ad libitum*, constituyen una dieta que permite obtener parámetros productivos similares a los de una dieta basal de sorgo y soya, con una sustitución superior a 50% de la dieta total, y para animales en fase de iniciación no debe usarse en más de 50% la raíz fresca de batata, ya que afecta los parámetros productivos<sup>86</sup>.

La raíz deshidratada puede sustituir hasta 50 % de la fuente energética tradicional con una reducción de los costos totales de producción de 11.5 %, con un efecto sobre las variables de comportamiento productivo similares ( $P > .05$ ), (Tabla 10), y sin afectar las características de la canal. La disminución del nivel de incorporación en relación al uso en fresco, se debe a que el proceso de deshidratado industrial tiene un costo adicional, que sólo la hace competitiva con los cereales hasta 50% de sustitución<sup>87</sup>.

Tabla 10. Efecto del nivel de sustitución de la fuente energética por raíz fresca de batata<sup>88</sup>.

Nivel de raíz (%)	Consumo (kg/anim/día)	Ganancia (g/día)	Conversión (kg/kg)	Grasa dorsal (cm)	Costo relativo (%)
0	1.65	581	3.07	3.19	100.00
25	1.61	544	3.19	3.55	95.51
50	1.52	643	3.00	3.46	84.76
75	1.40	474	3.32	3.42	85.60
100	1.04	429	3.19	3.19	77.30

<sup>85</sup> GONZÁLEZ, C., *et al.* Efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo de batata (*Ipomoea batatas* L.) sobre la ganancia diaria de peso y las características de la canal. Revista Argentina de Producción Animal. 15 N° 2, 1995. 731-734 p. : <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercerdos/articulo3.htm>>

<sup>86</sup> ARGENTI y ESPINOZA. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53. 2004. 24 p. <<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

<sup>87</sup> GONZÁLEZ, C., *et al.* Rasgos de comportamiento de la canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas* L.) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

<sup>88</sup> *Ibid.*, p. 2

En cuanto a algunos resultados obtenidos por el FONAIAP en la alimentación de cerdos, se determinó que es factible reemplazar hasta 50% del sorgo por harina de batata, mejorando los principales parámetros productivos y económicos<sup>89</sup>.

Por otra parte, se ha encontrado un ahorro de 40% en gastos de alimentación, con respecto al uso del alimento comercial, al emplear un suplemento proteico enriquecido con vitaminas y minerales (29% PC), más batata fresca picada para animales jóvenes, y entera para cerdos en desarrollo o adultos<sup>90</sup>.

Resultados de pruebas de aceptabilidad en cerdos de follaje fresco y raíz deshidratada de los cultivares UCV-2, UCV-5, UCV-7, UCV-8, Carolina, Catemaco y Topeña, realizadas por González, C., *et al.* (1998), concluyeron que el follaje fresco de batata es apetecible para los cerdos. Sin embargo, el de Topeña, a la misma edad con respecto a cultivares tardíos como el UCV-5, UCV-7, UCV8, Carolina y Catemaco (150días), es menos apetecible. La raíz deshidratada es altamente palatable sin limitaciones, no depende del cultivar y puede formar parte de las raciones de cerdos<sup>91</sup>.

Acurero A., *et al.* (1993), realizaron un ensayo para medir el efecto de la sustitución del 50% y 75% de sorgo por harina de batata, en raciones para cerdos en crecimiento. Los resultados obtenidos indicaron que la mejor utilización del alimento ocurrió con la ración en que la harina de batata sustituyó en 50% al sorgo, en cuanto a ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento económico<sup>92</sup>.

Resultados de pruebas de alimentación de cerdos con raíz de batata fresca *ad libitum* con diferentes niveles de suplementación realizadas por González, C., *et al.* (1995), concluyen que el consumo de raíz fresca en la fase de crecimiento es independiente del volumen y nivel de proteína del suplemento<sup>93</sup>.

El volumen de suplemento más adecuado para los cerdos que reciben raíz de batata *ad libitum* es de 1000 g con un contenido de proteína cruda de 27 % y 3300 Kcal/kg de energía digestible, con 4 Kg de raíz fresca por día produce

---

<sup>89</sup> FONAIAP. Productos agrícolas con ventajas comparativas para uso en la alimentación animal. Divulga No. 31. Venezuela. 1989. < <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd31/texto/materias.htm>>

<sup>90</sup> ARGENTI y ESPINOZA. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53, 2004. 24 p. <<http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

<sup>91</sup> GONZALEZ, C. La Batata, una Alternativa Tropical para la Alimentación de Cerdos en Venezuela. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1988. < <http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

<sup>92</sup> ACURERO, A., *et al.* Efectos bio - económicos de la sustitución parcial de los cereales por harina de batata en raciones para cerdos en crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 11(2):117-128. 1993. <[http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt1102/texto/bioeconomicos.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1102/texto/bioeconomicos.htm)>

<sup>93</sup> GONZÁLEZ, C., *et al.* Efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo de batata (*Ipomoea batatas* L.) sobre la ganancia diaria de peso y las características de la canal. *Revista Argentina de Producción Animal*. 15 N° 2, 1995. 731-734 p. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producerdos/articulo3.htm>>

incrementos de peso y conversión de alimento similares a los que consumieron dietas balanceadas, pero a menor costo. Resultados de trabajos sobre el efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo en cultivo de batata, sobre la ganancia de peso y las características de la canal, realizados por González, C. (1998), concluye que el pastoreo en cultivo de batata es una alternativa viable para los cerdos en fase de finalización y el uso de 1,7 kg de suplemento, alto en proteína, genera ganancias similares a los que consumen alimento basal estabulados, las características de la canal de los cerdos a pastoreo son similares a los estabulados. El suministro de la raíz y follaje como único recurso alimenticio a cerdos estabulados, disminuye el peso total de la canal, en comparación con dietas suplementadas con proteína <sup>94</sup>.

Evaluaciones sobre rasgos de comportamiento y calidad de la canal en cerdos alimentados con harina de raíz de batata, realizadas por González, C., et al. (1999), concluyen que es posible, en la etapa de crecimiento y finalización, sustituir hasta un 75 % de la fuente energética por harina de raíz de batata, sin afectar los índices productivos, ni la calidad de la canal, y al mismo tiempo generar un producto a menor costo <sup>95</sup>.

Evaluaciones sobre el efecto de diferentes niveles de follaje deshidratado de batata sobre las características productivas y de la canal de cerdos en finalización, realizadas por González, C., et al. (1997), concluyen que es posible alimentar cerdos, en la etapa de finalización, con raciones balanceadas que contengan 30 % de follaje deshidratado de batata, sin que se originen deterioros del consumo y la conversión de alimento, con costos inferiores a los alimentados con dietas en base a cereales y soya, sin que se afecten las características de la canal <sup>96</sup>.

Evaluaciones sobre los rasgos de comportamiento en cerdos alimentados con raíz y follaje de batata, realizadas por García, I., et al. (1999), concluyen que la batata, en forma integral, constituye una materia prima para dietas de cerdos y puede incorporarse en raciones durante la etapa de crecimiento y finalización, en niveles de 30 % de follaje y 38.78 % de raíz, sin ocasionar deterioros significativos en el consumo, conversión de alimento y las características de la

---

<sup>94</sup> GONZÁLEZ, C., et al.. Efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo de batata (*Ipomoea batatas* L.) sobre la ganancia diaria de peso y las características de la canal. Revista Argentina de Producción Animal. 15 N° 2, 1995. 731-734 p.  
<<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercerdos/articulo3.htm>>

<sup>95</sup> GONZÁLEZ, C., et al. Rasgos de comportamiento de la canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas* L.) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999.  
<<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

<sup>96</sup> GONZÁLEZ, C., et al. Utilización de harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta* C.) y harina de cormos de ocumo chino (*Colocassia esculenta* C.) en la alimentación de cerdos Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 ( Supl. 1 ), 1997. 277 – 279 p.

canal y además recomiendan evaluar niveles crecientes de follaje entre una etapa productiva y otra<sup>97</sup>.

Bajo el mismo esquema, González, C., *et al.* ( 1997), evaluaron dietas para cerdos en etapa de finalización ( 60 - 90 kg) donde el principal componente de la ración (80 %) lo constituyó la planta integral de batata, y determinaron que, a pesar del deterioro ( $p < .05$ ) del incremento de peso y de la ganancia diaria de peso con respecto al basal ( cereales soya), el uso de raciones con 30 % de follaje y 49,75 % de raíz no afectó ( $P > .05$ ) la conversión de alimento, ni las características de la canal, por lo que su uso sería recomendado, ya que su costo es 30 % menor<sup>98</sup>.

En esta fase productiva (finalización) es donde se ha hecho más énfasis en el uso de la batata, de tal modo que, además de las dietas con raíz y follaje deshidratado ya mencionadas, también se ha probado el uso de raíz fresca o deshidratada, en sustitución convencional de la fuente energética tradicional. González, C., *et al.*(1995), determinaron que es posible sustituir hasta un 75 % de la fuente energética tradicional por raíz fresca y el 100 % por raíz deshidratada, sin deterioros de las variables productivas ( $P > .05$ ), con costos similares o menores, y reduciendo la dependencia externa. Se ha determinado que el consumo de 1000g por día de suplemento alto en proteína y raíz fresca *ad libitum*, generan variables productivas similares al basal ( $P > .05$ ), con un costo equivalente al 45 % del alimento convencional. Otra posibilidad de uso en esta etapa es el pastoreo, sobre el cultivo, mediante el cual, con una suplementación de 1700 g/día, los cerdos tienen comportamiento similar ( $P > .05$ ) a cerdos estabulados y con dietas a base de cereales - soya, con un menor costo de producción, incluso, además, aquellos que recibieron dietas a base de raíz y follaje idénticas a los anteriores pero estabulados, ya que el cerdo funciona como cosechador<sup>99</sup>.

### 3.3 PLATANO (*Musa paradisiaca* y *Musa cavendishii*).

#### 3.3.1 Clasificación taxonómica

Clase: Monocotiledonea

Orden: Scitamineae

Familia: Musáceas.

---

<sup>97</sup> GARCIA, I. *et al.* Deshidratado de raíces y tubérculos con fines de uso en la alimentación de cerdos. Universidad Central de Venezuela. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/ivon.htm>>

<sup>98</sup> GONZÁLEZ, C., *et al.* Rasgos de comportamiento de la canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas* L.) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

<sup>99</sup> GONZÁLEZ, C., *et al.* Efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo de batata (*Ipomoea batatas* L.) sobre la ganancia diaria de peso y las características de la canal. Revista Argentina de Producción Animal. 15 Nº 2, 1995. 731-734 p. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producerdos/articulo3.htm>>

Genero: Musa

Especie: Musa cavendishii (plátanos comestibles cuando están crudos)

Musa paradisiaca (plátanos machos o para cocer)<sup>100</sup>.

### 3.3.2 Generalidades

El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituyendo una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo, los países Latinoamericanos y del Caribe, producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, unos 10 millones de toneladas, del total mundial de 12 millones de toneladas<sup>101</sup>.

Las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo se ubican entre una latitud de 30° norte y 30° sur del Ecuador, pero los óptimos se dan de 0° a 15°. La altitud, desde el nivel del mar hasta 300 metros, con buena precipitación, temperatura y suelo, las zonas comprendidas entre los 0 y 300 metros sobre el nivel del mar, son adecuadas para el cultivo, sin embargo el plátano se adapta a alturas hasta de 2,200 metros sobre el nivel del mar, considerando que las variaciones de altitud hacia arriba prolongan el ciclo biológico<sup>102</sup>. Los suelos apropiados son los que varían de ligeramente ácidos a neutros (pH 6.5 -7.0), aunque también tolera los ligeramente alcalinos. Los suelos deben ser de topografía plana para facilitar las labores culturales y evitar al máximo la erosión, sueltos, profundos, ricos en materia orgánica, fértiles y con buen drenaje, dado que los encharcamientos lo afectan, e inclusive pueden matar la planta<sup>103</sup>.

El Plátano es una planta monocotiledónea, herbácea de tallo aéreo, no leñoso. La planta inicia su ciclo vegetativo cuando una yema fértil del rizoma (tallo subterráneo) entra en actividad, dando origen a las primeras hojas, Las hojas que se forman de la yema vegetativa, crecen y se cierran sobre sí mismas, dando lugar a un falso tallo. Cuando la planta ha expedido la mitad de las hojas, la yema vegetativa se convierte en floral y produce un tallo aéreo que tiene la misma estructura del rizoma y carece de fibras lignificadas. En la parte final del tallo aéreo se localizan las flores que darán lugar a los frutos<sup>104</sup>.

---

<sup>100</sup> INFOAGRO.COM. <[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm)>

<sup>101</sup> Ibid., p. 2

<sup>102</sup> \_\_\_\_\_ Paquete Tecnológico para el cultivo del plátano para el estado de Colima. <<http://www.campocolima.gob.mx/paginaOEIDRUS/PaquetesTecnologicos/PTPlatano.pdf>>

<sup>103</sup> \_\_\_\_\_ Programa de desarrollo del cultivo del plátano. Nicaragua. <<http://www.occidenteagricola.com/pdf/MANUALES%20TECNICOS%20PLATANO/guia%20practica%20para%20el%20cultivo%20del%20platano.pdf>>

<sup>104</sup> CRANE, J. y BALERDI, C. Los plátanos en Florida. Universidad de Florida. IFAS Extensión. <<http://miami-dade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/EI%20platano.pdf>>

### 3.3.3 Composición química del Plátano

El plátano es esencialmente una fuente de energía, en forma de almidón, si están verdes o inmaduros, que es como generalmente se cosechan, ya en forma de sacarosa, si están en forma madura, el contenido de ELN es predominante en la pulpa, y éste decrece en la cáscara en favor de los otros componentes del esquema analítico de Weende, casi en la misma proporción para las cenizas, fibra cruda, extracto etéreo y proteína cruda<sup>105</sup>.

Su composición química aproximada es de 75% de agua, con un 1.2% de proteínas, y un 20 a 35% de carbohidratos, una de las frutas que más hidratos de carbono contiene, En cuanto a grasas, apenas llega a un 0.3 por ciento, fibra, un 3.4 por ciento<sup>106</sup>. (Tabla 11).

---

<sup>105</sup> J. Ly. Composición química y palatabilidad de bananas y plátanos. Revista computarizada de producción porcina. Volumen 11 No. 3- 2004. <<http://www.cipav.org.co/RevCubana/1103/110301.html>>

<sup>106</sup> CORNEJO, M. El periódico Guatemala. Febrero 2007. <<http://www.elperiodico.com.gt/es/20070219/14/36905/>>

Tabla 11. Contenido de nutrientes en bananas y plátanos de variedades cultivadas en Cuba (por ciento en base seca)<sup>107</sup>.

Variedad	MS	Cenizas	Fibra cruda	Extracto etéreo	ELN	Nx6.25
<b>Bananas</b>						
Guineo Dátil	29.4	2.1	1.4	0.8	90.2	5.5
Guineo Morado	25.1	2.8	1.6	1.4	85.7	8.5
Guineo Manzano	28.0	3.1	1.6	0.3	91.0	4.0
Plátano Puya	25.0	2.8	2.2	0.3	90.4	4.3
Plátano Enano	21.9	2.9	1.5	0.3	86.7	8.6
<b>Plátanos verdes</b>						
Plátano Burro	25.6	2.5	1.6	0.4	89.8	5.6
Plátano Tongo	32.1	2.4	1.2	0.2	92.3	3.9
Plátano Macho	39.2	1.9	1.4	0.1	93.1	3.5
Plátano Macho	35.7	2.5	0.8	0.4	93.1	3.2
<b>Plátanos maduros</b>						
Plátano Burro	28.1	2.2	1.3	1.6	89.6	5.3
Plátano Macho	29.4	3.2	1.2	2.7	89.9	3.0

Los residuos foliares del plátano, al igual que otros residuos foliares de plantas tienen un alto contenido de cenizas que oscila entre 2.1 y 3.2% y dentro de ésta el potasio representa alrededor del 40%, el contenido de cenizas hace disminuir directamente el contenido de materia orgánica. En contraste los valores de energía bruta se mantienen relativamente altos, lo cual puede estar determinado por el nivel de extracto etéreo presente en las hojas, que en casos como en los

<sup>107</sup> NAVIA, J., *et al.* Nutrient composition of Cuban foods. 1. Foods of vegetable origin. 1955. 113 p.

publicados por Rodríguez, *apud* García, I. y Martínez, (1996) puede llegar hasta 9.25%<sup>108</sup>.

### 3.3.4 Plátano en la alimentación animal

Según Bao, *et al.*, (1987), una planta de banano al momento de su cosecha debe tener un peso promedio de 100 kg, los cuales están repartidos en 15 kg de hojas, 50 kg de pseudotallo, 33 kg de plátano y 2 kg de raquis. Esto lógicamente indica que más del 75% del volumen total de producción lo constituyen los desechos que no aprovecha el hombre sistemáticamente como fuente de alimentos tradicionales, al menos en la producción de animales monogástricos<sup>109</sup>.

El uso de los residuos foliares del plátano en la alimentación porcina parece estar justificado por ser los plátanos y bananos un cultivo tropical perenne con alta producción de biomasa por hectárea al año. En Cuba, por esta vía se pueden obtener alrededor de 169 mil toneladas de materia seca, 3 millones de MJ de energía y 27 mil toneladas de proteína. Sin embargo, este cultivo tiene limitaciones en cuanto a su alto contenido de fibra<sup>110</sup>. La dificultad del alto contenido de pared celular vegetal, confiere a la harina de residuos foliares del plátano la característica de que su utilización como fuente de alimento, sea fundamentalmente a través de la digestión microbiana (García 1996). Esta digestión no es tan eficiente como la enzimática, pero permite la obtención por vía fermentativa de cierta cantidad de ácidos grasos de cadena corta, que pueden hacer una importante contribución al metabolismo energético (Dierick *et al.*, *apud* García, I. (1996)<sup>111</sup>.

### 3.3.5 Uso del plátano en la alimentación de cerdos

Lógicamente, los altos niveles de fibra bruta y fibra dietética insoluble en los residuos foliares del plátano, limitan su empleo en la dieta de los monogástricos, por posibles afectaciones en los índices de utilización digestiva de la energía, proteína y materia seca (Sauer *et al.*, *apud* García, I. (1995). Sin embargo, si se toma en consideración mezclas de alimentos donde los restantes componentes de la dieta de los cerdos, sean mieles enriquecidas carentes de fibra bruta, es posible incluir hasta un 20% de harina de residuos foliares del plátano en la ración

---

<sup>108</sup> GARCÍA, I. y MARTÍNEZ. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. Habana, Cuba. 1996. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCP63art2.htm>>

<sup>109</sup> BAO, M., DELGADO, S., GARCÍA, M. y TORRES, M. Aprovechamiento de residuos de plataneras. I. Producción en Islas Canarias, sus características y alternativas de utilización. Revista Agroquímica Tecnológica de Alimentos. 27, 1987. 24-30 p.

<sup>110</sup> GARCÍA, I. y MARTÍNEZ. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. Habana, Cuba. 1996. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCP63art2.htm>>

<sup>111</sup> *Ibíd.*, p. 4

de cerdos en ceba sin que se afecten los rasgos de comportamiento animal, ya que los niveles de fibra totales de la dieta son inferiores al 9%. De esta forma, los animales pueden realizar un aprovechamiento diferenciado de la fibra bruta sin grandes dificultades<sup>112</sup>.

Por otra parte, aparece con frecuencia en la literatura (Sauer, *et al.* (1980); Knabe, *et al.* (1989); Ly, *et al.*, *apud* García y J.L. (1995), que las dietas altas en fibra y bajas en lignina no afectan la retención total de nitrógeno. En Cuba estos resultados han sido discutidos por Piloto, *et al.*, *apud* García y J.L. (1995), al utilizarse cerdos en preceba alimentados con dietas de miel B y harina de soya en la que se incluyó un 20% de harina de kenaf, en cerdos en preceba alimentados con dietas de cereales y polvo de arroz o afrechillo de trigo incluidos hasta un 40%<sup>113</sup>.

En un trabajo realizado por Macías, *et al.*, *apud* García y J.L. (1999), se comparó la fracción nitrogenada de la harina de residuos foliares del plátano y varias fuentes de alimento; resultó interesante observar que, alrededor del 74% del nitrógeno total de la harina de residuos foliares del plátano, fuera nitrógeno alfa amino, y que el 72.8% del nitrógeno total, estuviera contenido en los aminoácidos. Es evidente que estas características de la harina de residuos foliares del plátano, desde el punto de vista analítico, la catalogan como una fuente deseable acorde con la calidad de la proteína<sup>114</sup>.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, un alto porcentaje de este nitrógeno (66%) está asociado a la fracción insoluble de la fibra dietética, por lo que su aprovechamiento puede ser limitado. A este respecto, Rodríguez, M. y Figueroa, V. (1995), observaron que la digestibilidad *in vitro* de la materia seca de varias fuentes fibrosas en la mayoría de los casos fue baja, no así con el nitrógeno que fue moderadamente alta.<sup>115</sup> En el caso de la harina de residuos foliares del plátano, los valores de digestibilidad *in vitro* del nitrógeno, según García, I. (1996), fueron inferiores a los publicados por Rodríguez, M. y Figueroa, V. (1995); puede explicarse por contener esta fuente un mayor porcentaje de nitrógeno, asociado a la fracción insoluble de la fibra dietética, lo que puede hacerlo inaccesible a la digestión enzimática<sup>116</sup>.

---

<sup>112</sup> GARCIA, I. y J.L. Uso de Residuos Foliares del Plátano en la Alimentación del Cerdo. Habana, Cuba. 1995.

<sup>113</sup> *Ibid.*, p. 4

<sup>114</sup> GARCÍA, I. y L.J. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceba. Habana, Cuba. 1994. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCP63art2.htm>>

<sup>115</sup> RODRÍGUEZ, M. y FIGUEROA, V. Evaluación de la fracción nitrogenada de diferentes alimentos fibrosos y su efecto sobre la digestibilidad *in vitro*. Instituto de Investigaciones Porcinas, Punta Brava, La Habana, Cuba. 1995. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev21/MAYDEL.htm>>

<sup>116</sup> GARCÍA, I. y MARTÍNEZ. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. Habana, Cuba. 1996. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCP63art2.htm>>

En otro trabajo de García, I., *et al.*, (1994), se estudió el balance de nitrógeno en los cerdos en ceba alimentados con miel B, harina de soya y diferentes niveles de harina de raquis de racimos del plátano. La retención de nitrógeno (g), porcentaje del consumido y digerido, no se afectó hasta la inclusión de un 6 % de este subproducto en la dieta. Estos resultados brindaron la posibilidad de utilizar un residuo que existe en grandes proporciones en Cuba, no compite con la alimentación humana, y que tiene problemas de evacuación en mercados y plantas beneficiadoras<sup>117</sup>. (Tabla 12).

Tabla 12. Balance de nitrógeno en cerdos de ceba alimentados con diferentes niveles de harina de raquis de plátano<sup>118</sup>

	Niveles de inclusión, %		
	0	3	6
Nitrógeno ingerido, g	39.6	39.7	38.9
Retención de nitrógeno			
% del consumido	47.7	44.6	42.2
% de digestión	58.6	56.9	61.2
g/día	18.9	17.7	16.4

Por otra parte, García (1995), demostró que los cerdos en ceba tuvieron ganancias de peso diarias y conversiones alimentarias semejantes, al ser alimentados con dietas de miel B, harina de soya y diferentes niveles de harina de residuos foliares del plátano<sup>119</sup>. (Tabla 13).

<sup>117</sup> GARCÍA, I. y L.J. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceba. Habana, Cuba. 1994. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCPP63art2.htm>>

<sup>118</sup> *Ibid.*, 3 p

<sup>119</sup> GARCIA, I. y J.L. Uso de Residuos Foliares del Plátano en la Alimentación del Cerdo. Habana, Cuba. 1995. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/REV22/ARISTIDE.htm>>

Tabla 13. Rasgos de comportamiento y retención de energía y proteína en cerdos de ceba alimentados con diferentes niveles de residuos foliares del plátano.<sup>120</sup>

	Niveles de residuos de plátano, %		
	0	10	20
Ganancia de peso, g/día			
Conversión alimentaria, kg MS/kg	644	683	636
Retención de energía, MJ/día	3.51	3.46	3.54
Retención de nitrógeno, g/día	14.63	15.04	14.80
	15.11	15.70	14.00

En la fase de ceba, cuando se elevó el nivel de inclusión de 0 a 20% de harina de residuos foliares del plátano en una dieta de maíz-soya, la digestibilidad de la materia seca descendió en 13.9%, la energía en 13.4% y el nitrógeno en 18.4%. Sin embargo, cuando estos mismos niveles de harina de residuos foliares del plátano se utilizaron en dietas de miel B y harina de soya, la digestibilidad de la materia seca y energía solamente decrecieron en un 5 y 6% respectivamente (García, I. y J.L., (1995)). Estos resultados demostraron la importancia de los restantes componentes de la dieta, ya que, con el mismo nivel de harina de residuos foliares del plátano (20%) cuando se utilizó la miel B como fuente principal de energía, los resultados fueron mejores que cuando fue maíz. Lógicamente, esto está determinado por un menor porcentaje de fibra total en la dieta. La harina de residuos foliares del plátano es una fuente alta en fibra, y dentro de la misma, el mayor contenido es en celulosa y hemicelulosa, estas dos fracciones pueden tener una utilización como fuente de energía con medias superiores al 50% en cerdos en preceba<sup>121</sup>.

Acorde con la información acumulada hasta el momento, parece ser que en los cerdos alimentados con dietas que contengan harina de residuos foliares del plátano, existen cambios en el patrón de digestión de las diferentes fracciones de la pared celular, ya que la digestibilidad de la celulosa se duplica, mientras que la

<sup>120</sup>Ibíd., 5 p.

<sup>121</sup> GARCÍA y L. J. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceba. Habana, Cuba. 1994. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCPP63art2.htm>>

de las hemicelulosa se disminuye a la mitad al elevar de 0 a 15% el nivel de inclusión de los residuos foliares del plátano en la dieta de cereales para cerdos en precebo; una de las razones puede ser que se formen enlaces lignina-hemicelulosa que hace indigestible y en el caso de la celulosa, las moléculas estén poco cristalinas, lo que facilita una mayor acción de la flora en el tracto gastrointestinal<sup>122</sup>.

Cuando se analizan los rasgos de comportamiento en cerdos en ceba, se observa que al utilizar como dieta básica una mezcla de miel B y harina de soya, los niveles de fibra total que se obtienen al incluir hasta un 20% de harina de residuos foliares del plátano son inferiores al 9%. Este nivel de fibra puede ser utilizado por los cerdos en ceba sin grandes afectaciones en los rasgos de comportamiento. En este trabajo se demostró que, a pesar de ser la harina de residuos foliares del plátano una fuente de alimento fibrosa con limitaciones en su composición bromatológica, puede constituir un componente de la dieta de los cerdos en preceba cuyo límite de inclusión puede llegar a un 15% y en la ceba hasta el 20%. Además, se disminuyen los costos por concepto de alimento necesario por tonelada de carne producida. Por lo tanto, el empleo de los residuos foliares del plátano en la dieta de cerdos en preceba y ceba, constituye una opción más a tener en cuenta en producciones de cerdos a pequeña, mediana y gran escala, ya que existen los volúmenes necesarios de esta fuente en nuestro país<sup>123</sup>.

García, I. y Martínez, (1996), realizaron un estudio del rendimiento en masa verde y materia seca de los residuos foliares del plátano en Cuba y en el mundo, al momento de la cosecha. Se determinó el contenido de nitrógeno total y alfa amino, fibra dietética soluble e insoluble y nitrógeno asociado a la fracción insoluble de la fibra en estos residuos. Además se realizaron pruebas de balance de nitrógeno, energía, digestibilidad y comportamiento en campo en cerdos de preceba y ceba alimentados con diferentes niveles de harina de residuos foliares del plátano en dietas de cereales y mieles intermedias de caña de azúcar. Se recomienda la posibilidad del uso de la harina de residuos foliares del plátano como una fuente alternativa en la dieta de cerdos en crecimiento y ceba con resultados satisfactorios.<sup>124</sup>

García, I. y L.J., (1994), estudiaron el balance de nitrógeno y energía de dietas de miel B de caña de azúcar y harina de soya con diferentes niveles de harina de residuos foliares del plátano (I, 0; II, 10; III, 20% en base seca). La digestibilidad de la materia orgánica disminuyó significativamente ( $P < 0.001$ ) al incrementar los residuos foliares del plátano en la dieta (I, 92.6; II, 88.1 y III, 87.3%). No sucedió igual con la digestibilidad de la materia seca, nitrógeno y energía (I, 83.0, 74.2 y 84.6; II, 80.2, 75.3, 81.1 y III, 79.0, 74.7 y 79.5 respectivamente). La retención de nitrógeno (g/día) y energía (MJ/día) fue

<sup>122</sup> GARCÍA, I. y J.L. Uso de Residuos Foliares del Plátano en la Alimentación del Cerdo. Habana, Cuba. 1995. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/REV22/ARISTIDE.htm>>

<sup>123</sup> *Ibid.*, p. 5

<sup>124</sup> GARCÍA, I. y MARTÍNEZ. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. Habana, Cuba. 1996. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCP63art2.htm>>

semejante entre los tratamientos experimentales (I, 15.11 y 14.63; II, 15.70 y 15.04 y III, 14.0 y 14.80 respectivamente)<sup>125</sup>.

Guerrero y Solano, (1987), evaluaron el efecto de diferentes niveles de plátano como parte energética, en la alimentación de cerdos en fases de engorde y acabado, así como el efecto del uso del plátano en la economía alimenticia; con raciones que contienen 0, 5, 10 y 15 por ciento de plátano maduro con cáscara (PMCC). El rendimiento fue evaluado midiendo el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Para determinar el efecto de la calidad de la cáscara, se midió el espesor de grasa dorsal y rendimiento de carcasa. Los resultados de ganancia de peso estadísticamente fueron significativos. Las mejores conversiones alimenticias corresponden a los tratamientos con 5 y 10 por ciento PMCC; el espesor de grasa dorsal, área de ojo de lomo y rendimiento de carcasa no presentaron diferencias significativas. El análisis económico reportó un mayor beneficio para el tratamiento con 5 por ciento PMCC y menor para el tratamiento testigo<sup>126</sup>.

Arteaga, *apud* García, I. y Martínez, (1996), evaluó la utilización del plátano maduro con cáscara en cerdos en la fase de crecimiento. Con 4 raciones diferentes con niveles de 0.5, 10 y 15 por ciento de plátano maduro con cáscara (PMCC). Al realizar el balance de las raciones, se procuró de mantener un nivel isoproteico e isocalórico entre los diferentes tratamientos en estudio. Evaluó el rendimiento de los animales midiendo el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico. Los resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos<sup>127</sup>.

### 3.4 ARROZ (*Oryza sativa* L)

#### 3.4.1 Clasificación taxonómica

Clase: Monocotiledónea

Orden: Glumiflorales

Familia: Poaceae

Genero: *Oryza*

Especie: *Oryza sativa*<sup>128</sup>

---

<sup>125</sup> GARCÍA, I. y J.L. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceiba. Habana, Cuba. 1994. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCPP63art2.htm>>

<sup>126</sup> GUERRERO y SOLANO. Utilización del plátano maduro (*Musa sp*) en la alimentación de cerdos en la fase de acabado. 1987. <<http://www.fao.org/ag/agL/agll/rla128/unas/unas11/unas11-115.htm>>

<sup>127</sup> GARCÍA, I. y MARTÍNEZ. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. Habana, Cuba. 1996. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCPP63art2.htm>>

<sup>128</sup> \_\_\_\_\_ <[http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0003/cultivo\\_nacional\\_arequipa.htm](http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0003/cultivo_nacional_arequipa.htm)>

### 3.4.2 Generalidades

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo, si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales<sup>129</sup>.

El arroz es una gramínea, autógama, de gran talla, que crece con mayor facilidad en los climas tropicales. Originariamente, el arroz era una planta cultivada en seco pero con las mutaciones se convirtió en semi-acuática. Aunque puede crecer en medios bastante diversos, crecerá más rápidamente y con mayor vigor en un medio caliente y húmedo.<sup>130</sup> Formada por tallos rectos dispuestos en macolla, con raíces fibrosas, cilíndricas y fasciculadas; la planta, provista de 7-11 hojas durante la fase vegetativa, alcanza una altura variable entre los 80 y 150 cm., según la variedad y las condiciones de cultivo<sup>131</sup>.

De acuerdo con Montilla, J. y Villafañe, R. (1999), las diferentes especies vegetales se ven afectadas de manera distinta, no sólo por la cantidad total anual de energía solar, sino por la distribución anual de energía solar diaria. Por lo que en las zonas de latitud alta, la capacidad de producción biológica es, en general, baja debido a que la menor incidencia de energía radiante y las bajas temperaturas de invierno prácticamente frenan la actividad biótica durante una parte importante del año, por lo que en estas latitudes se han logrado desarrollar una agricultura altamente eficiente basada en los cultivos de ciclo corto, capaces de hacer uso de la larga radiación solar diaria en los cortos períodos estacionales en los que la temperatura permite el desarrollo de los cultivos. En contrapartida, en las zonas tropicales o semipermanentes, la incidencia de energía radiante total es mayor y se distribuye de forma más o menos equitativa durante todos los días del año<sup>132</sup>.

Quizás el arroz constituye el único cereal del que se pueda esperar altos rendimientos en condiciones tropicales; la alta eficiencia biológica de este cultivo puede ser explicada por la alta densidad de plantas por unidad de superficie, lo que se traduce en una mayor captación de energía lumínica<sup>133</sup>.

---

<sup>129</sup> INFOAGRO.COM. <<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>>

<sup>130</sup> INFO.COM. <<http://www.unctad.org/infocomm/espagnol/arroz/descripc.htm>>

<sup>131</sup> \_\_\_\_\_ <<http://www.botanical-online.com/arroz.htm>>

<sup>132</sup> MONTILLA, J. y VILLAFÑE, R. El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) una alternativa de desarrollo agrícola para Venezuela. In: Memorias del Primer Seminario sobre Plantas Agámicas Tropicales. Caña de azúcar, musáceas, raíces y tubérculos. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 1999. 93-102 p.

### 3.4.3 Arroz y sus subproductos

Los reportes conocidos en relación con el arroz y sus derivados en raciones para aves y cerdos, indican que puede incorporarse a niveles variables en las dietas, sin comprometer el comportamiento productivo: arroz paddy (alto contenido de sílice en la cáscara) 20 -40%; cargo 30- 50%; harina de arroz 10 - 20% (alto tenido de grasas oxidables) y pulidura 30 -60 %<sup>134</sup>.

#### 3.4.3.1 Arroz

Las variedades para uso animal, tipo 'Filipino', pueden producir entre 7 y 10 t/ha, sus características de baja altura y macollamiento lo señalan como material excelente. En pruebas de molino, sus rendimientos de grano entero y su calidad, ha sido inferior a otras variedades comerciales utilizadas para el consumo humano. Por estas condiciones, su mayor utilización está dirigida a la producción de alimentos para animales.

El integral o arroz paddy (incluida la cáscara) es utilizado en dietas para cerdos, a pesar del efecto abrasivo de las cáscaras. El valor energético del arroz paddy es de 2, 3000 Kcal. de EM/kg, lo cual representa el 80% del valor calórico del maíz, <sup>135</sup>proteína de 7-9%, celulosa 1-3%, grasa 1-2%, calcio 0.6-1.0% y fosforo 0.12 %<sup>136</sup>.

#### 3.4.3.2 Afrechillo de arroz entero

Sale del pulido del grano y las características del molino definen la concentración en nutrientes, se mantiene con una composición promedia de 2.6 EM (M/Kg. de MS) y un 13% de proteína bruta, se puede incluir en dietas para rumiantes hasta un 20% ó 0,1% del peso vivo<sup>137</sup>.

#### 3.4.3.3 Semolina de arroz

Es el producto derivado de la fricción del grano al ser beneficiado en la maquina descascadora, está formado principalmente por las capas aleurónicas

---

<sup>133</sup>CAMPOS. , et al. Utilización del arroz paddy y sus subproductos en la Alimentación de aves y cerdos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 2000.<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/jorgea.htm>

<sup>134</sup> FONAIAP. Productos agrícolas con ventajas comparativas para uso en la alimentación animal. Divulga No. 31. Venezuela. 1989. < <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd31/texto/materias.htm>>

<sup>135</sup> *Ibid.*, 2 p

<sup>136</sup> LEON, Alicia y ANGULO, Iván. Materia primas alternativas para la producción de alimentos concentrados en Venezuela. FONAIAP Divulga No. 31 Enero-Junio 1989.

<sup>137</sup> GAVO, J. Subproductos de arroz en la alimentación de ganado. Plan Agropecuario. 31 p. <[http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R123/R123\\_30.pdf](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R123/R123_30.pdf)>

del grano, es decir, por la película externa o pericarpo, localizada entre la cáscara y el endospermo, y representa todos los pulimentos que se eliminan del grano después de que a éste se le haya eliminado la cáscara externa y hasta que el grano quede listo para salir al mercado.

La semolina de arroz cuenta con una proteína promedio de 11%, extracto etéreo de 18%, fibra cruda del 8%, extracto libre de nitrógeno de 44%, cenizas 8%, calcio 253 mg/100 g., fósforo 77 mg/100 g. y magnesio 1117 mg/100g<sup>138</sup>.

#### **3.4.3.4 Puntilla de arroz**

Constituida por granos quebrados de arroz, contiene además entre el 6% y 20% de partículas de color oscuro, que en su mayoría son granos dañados por efecto de procesado, fermentaciones y por la acción de hongos<sup>139</sup>.

La puntilla de arroz cuenta con una proteína promedio de 8.79%, Extracto etéreo de 2.65%, fibra cruda del 0.3%, extracto libre de nitrógeno de 73.72%, cenizas 0.82%, calcio 135 mg/100 g., Fósforo 55 mg/100 g. y magnesio 134 mg/100g<sup>140</sup>.

#### **3.4.4 El arroz y subproductos en la alimentación de cerdos**

Nolan y Scot, *apud* Campos, *et al.* (2000), evaluaron la sustitución parcial y total del maíz de una dieta control por arroz paddy molido, observando que es factible la sustitución total del maíz en dietas para cerdos, sin embargo, observaron un total incremento en el consumo de alimento, el cual es explicado por el menor contenido energético del arroz paddy respecto al maíz.

Acurero, *et al.*, *apud* Campos, *et al.* (2000), evaluaron el efecto de la utilización del arroz paddy sobre el rendimiento de cerdos en crecimiento, sustituyendo el maíz por este cereal (25 y 50%) durante un período de 42 días, las ganancias de peso fueron 674, 616 y 634 g/día, para los tres tratamientos respectivamente, no encontrándose diferencias significativas<sup>141</sup>.

Alvarado y Álvarez, (1972), incorporaron 45% de arroz paddy o maíz en dietas para cerdos en engorde, manteniendo similares los valores energéticos de las dietas con la adición de grasa animal, así como los niveles de fibra y proteína,

---

<sup>138</sup> VARGAS, Emilio y MURILLO, Mario. Composición química de subproductos de trigo y de arroz y de granos de sorgo y maíz utilizados en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 2(1), 1978. 9-15 p.

<sup>139</sup> ZELEDON, Manuel. Composición química de arroz en cáscara producido en Costa Rica y su relación con las normas de compra. *Agronomía Costarricense*. 20(1): 39-45. 1996. p. 39-45. <[http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v20n01\\_039.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v20n01_039.pdf)>

<sup>140</sup> VARGAS, Emilio y MURILLO, Mario. Composición química de subproductos de trigo y de arroz y de granos de sorgo y maíz utilizados en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 2(1), 1978. 9-15 p.

<sup>141</sup> CAMPOS, *et al.* Utilización del arroz paddy y sus subproductos en la Alimentación de aves y cerdos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 2000. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/jorgea.htm> >

los resultados evidenciaron que la inclusión de arroz paddy en las dietas no afectó los parámetros evaluados.

La utilización de arroz paddy como único cereal en dietas para cerdos en fases de crecimiento y acabado fue estudiada por Venegas *apud* Campos, *et al.* (2000), no observándose efectos adversos en el comportamiento productivo de los animales, la información reportada indica el importante potencial de arroz paddy como fuente energética en dietas para aves y cerdos.<sup>142</sup>

En cerdos, Marrero, L., *et al.* (2005), evaluaron 4 tratamientos: maíz, cabecilla de arroz, cabecilla de arroz + 30% de miel final y cabecilla de arroz + 35% de miel final como fuente principal de energía. Las dietas se completaron con harina de pescado, torta de girasol, minerales y vitaminas. El peso vivo (PV) y la ganancia diaria (GMD) fueron mejores ( $p < 0.05$ ) en la dieta de cabecilla de arroz como fuente principal de energía en comparación con las tres restantes. La eficiencia alimenticia empeoró al sustituir la cabecilla de arroz por 30 y 35% de miel final, aunque el costo para producir una tonelada de PV fue similar al compararla con la dieta de cabecilla de arroz como fuente principal de energía y más bajo cuando se compararon con la dieta de maíz. La cabecilla de arroz puede sustituir totalmente al maíz en las dietas de cerdos en crecimiento y ceba<sup>143</sup>.

Quintero, *et al.* (1994) realizaron 2 experimentos en cerdos de levante y ceba para evaluar el comportamiento técnico-económico de las dietas basadas en: soya bajo diferentes formas de procesamiento (fuentes proteicas), arroz paddy, sorgo y maíz (fuentes energéticas), se analizó estadísticamente el peso final, incremento de peso y consumo de alimento. El análisis estadístico del peso final, incremento de peso y consumo de alimento no mostró diferencias significativas entre las medias de las dietas consideradas. El análisis económico del experimento 1, utilización de arroz paddy en combinación con soya integral cocida (SIC) en la alimentación de cerdos, determinó que el tratamiento 6 (100 % de arroz paddy más SIC) presentaba los mejores beneficios económicos y era el más consistente a fluctuaciones de precios de los ingredientes de las dietas<sup>144</sup>.

Ocampo, A., (1994), realizó un trabajo con el fin de determinar el nivel óptimo de oferta de pulidura de arroz como fuente de carbohidratos, en dietas para cerdos de engorde, basadas en fruta entera de Palma Africana y proteína restringida hasta 200 g/animal/día (a partir de torta de soya fortificada con vitaminas y minerales). Los tratamientos consistieron en 100, 200, 300 y 400

---

<sup>142</sup> *Ibid.*, 8 p

<sup>143</sup> MARRERO, L., *et al.* Evaluación de sistemas de alimentación porcina a partir de fuentes energéticas de producción nacional Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Volumen 6 No. 6, 2005. 11 p.  
<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605/060509.pdf>>

<sup>144</sup> QUINTERO, *et al.* Economic Evaluation of the substitution of maize and sorghum by paddy rice in swine raising diets – fattening. 1994.  
<<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=8FD959A5625459682182068D2EC1E337?f=/1994/v2002/CO9300110.xml;CO9300110>>

gramos diarios de pulidura de arroz durante la fase de levante y 150, 250, 350 y 450 en la ceba. Las ganancias diarias de peso para todo el período (levante y ceba) fueron 0.485, 0.515, 0.492 y 0.497 kg/animal con conversiones alimenticias en materia seca de 3.2, 3.2, 3.3 y 3.3. Los consumos voluntarios de fruta entera de Palma (kg/animal/día), fueron 1.1, 1.1, 1.0 y 0.90. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables evaluadas. La mejor respuesta económica se obtuvo en el nivel de 200 g de pulidura de arroz durante el levante y 250 durante la ceba<sup>145</sup>.

### 3.6 PALMA AFRICANA: (*Elaeis guineensis*)

#### 3.5.1 Clasificación taxonómica

Clase: Lilioidae

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae.

Género: *Elaeis*.

Especie: *Elaeis Guineensis*<sup>146</sup>

Nombre común o vulgar: Palmera del aceite, Palma de aceite, Palma aceitera, Palma africana de aceite, Corozo de Guinea, Palma africana oleaginosa, Palmera arbórea, Palmera africana, Palmera de Guinea<sup>147</sup>.

#### 3.5.2 Generalidades

La palma africana es originaria de África Central y Oriental, Bosques pluviales de Guinea, Golfo de Guinea<sup>148</sup>, es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Es un cultivo perenne y de tardío y largo rendimiento, ya que tarda entre 3 y 4 años para empezar a producir frutos y su vida productiva puede durar más de 50 años, aunque a partir de los 25 se dificulta su cosecha por la altura del tallo. Dentro de los cultivos de semillas oleaginosas es el que produce mayor cantidad de aceite por hectárea<sup>149</sup>.

---

<sup>145</sup>OCAMPO, Álvaro. Efecto del nivel de pulidura de arroz en una dieta basada en el fruto entero de palma africana para el engorde de cerdos. Livestock Research for Rural (1994) development. Volume 6, número 2, Octubre de 1994. <<http://www.lrrd.org/lrrd6/2/ocampo.htm>>

<sup>146</sup> Jerarquía taxonómica. <<https://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c046/o0151/f01370/g007027/s060890.htm>>

<sup>147</sup> INFOAGRO. <[http://www.sag.gob.hn/index.php?Itemid=1038&id=2018&option=com\\_content&task=view](http://www.sag.gob.hn/index.php?Itemid=1038&id=2018&option=com_content&task=view)>

<sup>148</sup>Ibíd., 2 p

<sup>149</sup> HACIENDA LA CABAÑA S.A. .<<http://www.lacabana.com.co/palmaaf.htm>>

El cultivo de la palma requiere una temperatura promedio de 22 – 33 °C (óptimo 28°C), una precipitación anual: 1500-3000, humedad relativa 80%, luminosidad: 1500 a 2000 horas luz al año (óptimo), suelos franco arcilloso o franco limoso, con buen drenaje y un pH 5,5 a 6,5<sup>150</sup>.

La utilización de los productos y subproductos de la palma aceitera (fruto entero, cachaza, aceite crudo y efluentes) 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 del aceite en dietas para cerdos, aves, equinos, bovinos y ovinos; el uso de la cachaza (subproducto de la extracción de aceite) en la elaboración de bloques nutricionales para bovinos y ovinos, en dietas para cerdos; el uso de los 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 utilizado como generador de energía, en la elaboración de bloques nutricionales o como fertilizante orgánico, representan opciones de diversificación<sup>151</sup>.

### 3.5.3 Subproductos de la palma africana

#### 3.5.3.1 Torta de palmiste

La torta de palmiste, aún cuando tenga un contenido relativamente elevado de aceite, es seca y pegajosa y no la aceptan fácilmente todos los tipos de ganado. Como ingrediente de los piensos compuestos, su falta de palatabilidad tiene menos importancia.

Díaz, C. y Benavides, I. (2000) evaluaron tres niveles de torta de palmiste en alimentación de cerdos en la fase de ceba, distribuidos en tres tratamientos (T1 = 0, T2 = 10 y T3 = 20%), determinaron consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, espesor de grasa dorsal, análisis de costos 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 acostumbramiento 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<sup>152</sup>.

---

<sup>150</sup> \_\_\_\_\_ Palma africana. < <http://www.crystal-chemical.com/palma.htm>>

<sup>151</sup> GONZALEZ, C. El Cultivo de Palma Aceitera en alimentación alternativa de Cerdo en Venezuela. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1999. <[http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii\\_encuentro/carlos.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/carlos.htm)>

<sup>152</sup> BENAVIDES, Carlos y DIAZ, Claudia. Evaluación tres niveles de torta de palmiste (*elaeis guineensis*) en alimentación de cerdos de ceba. Universidad de Nariño. Tesis. Zootecnia. 2000. p. 43

### 3.5.3.2 Orujo de aceite de palma

El orujo de palma se ha venido empleando para la alimentación de los bovinos y de los cerdos en las plantaciones donde se produce. Los bovinos parecen aceptar en la ración hasta un 40% de orujo de aceite de palma sin el menor efecto nocivo. El orujo de aceite de palma y la fibra de palma prensada, pueden combinarse en proporciones iguales y utilizarse seguidamente para constituir hasta el 50% de la ración de los rumiantes, pero no pueden conservarse más de un día y medio sin que se vuelvan inapetecibles. El orujo de aceite de palma crudo o concentrado puede absorberse en harina de yuca o en torta de palmiste y secarse para preparar tortas de pienso<sup>153</sup>.

### 3.5.3.3 La cachaza de palma africana

La cachaza es el contenido sólido del decantador o tamiz vibratorio que filtra el aceite crudo después de que este sale de la prensa. Es de color amarillo, su consistencia es fibrosa, su olor es dulzón y al tacto es grasosa. La producción de cachaza (por año, en el departamento del Meta) se estima actualmente en unos 9,000 kg y se estima para un futuro en 21,000 kg. Si consideramos los resultados aquí reportados, esto significa que se podrían alimentar alrededor de 16,000 cerdos actualmente y en el futuro 40,000 cerdos<sup>154</sup>.

#### 3.5.3.3.1 Composición de la cachaza de palma africana:

La cachaza tiene un contenido de materia seca de 95.27%, proteína 5.25%, grasa cruda 23.06%, fibra cruda 15.05% y ceniza de 1.94%<sup>155</sup>.

#### 3.5.3.3.2 Uso de la cachaza en la alimentación de cerdos

Las investigaciones con respecto a cachaza han sido orientadas principalmente a determinar el potencial de uso de la cachaza de palma en la alimentación porcina, porque se considera que esta especie puede jugar un papel determinante en el suministro de proteína para la alimentación humana, y por ser el cerdo un animal verdaderamente omnívoro<sup>156</sup>.

Evaluaciones de la cachaza como sustituto de fuentes tradicionales de energía (sorgo) en la alimentación de los cerdos en crecimiento (20-90 kg) y

---

<sup>153</sup> Sistemas de información de recursos de pienso. <<http://www.fao.org/ag/aGA/AGAP/FRG/afri/Es/Data/501.HTM>>

<sup>154</sup> OCAMPO, A., LOZANO, E. Y REYES, E. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Livestock research for rural development, volumen 2, número 1, febrero de 1990. <<http://www.lrrd.org/lrrd2/1/ocampo.htm>>

<sup>155</sup> *Ibíd.*, 2p

<sup>156</sup> *Ibíd.*, 2p

sustituciones de 25, 50, 75 y 100% de la energía aportada por el sorgo con cachaza, arrojaron que los grupos que recibieron dietas en las cuales el nivel de reemplazo del sorgo con cachaza fue mayor, superaron a las sustituciones menores, y se lograron buenos resultados biológicos y económicos en la alimentación de cerdos de engorde<sup>157</sup>.

Lozano, *et al.* (1990), realizaron un trabajo con el propósito de conocer las características nutricionales de la cachaza de palma africana, su composición bromatológica y química, y su comportamiento como fuente energética en la alimentación de cerdos durante su período de engorde, reemplazando al sorgo, que es considerado como fuente tradicional de energía. Con los siguientes tratamientos T0 (100% de energía a partir del sorgo), los otros grupos T25, T50, T75 y T100, siendo sustituido el sorgo con 25, 50, 75 o 100% de la cachaza de la Palma, se buscaba reemplazar en un 100% la fuente energética tradicional, utilizando la cachaza de palma africana. El reemplazo se realizó en términos de equivalencias energéticas o porcentaje de kilocalorías reemplazadas. Todos los animales recibieron torta de soya como fuente proteica, fortificada con minerales y vitaminas, de acuerdo a sus requerimientos nutricionales, según tabla NRC. Los resultados promedios para cada uno de los tratamientos durante todo el ensayo (20 kg a 90 kg) fueron los siguientes: número de días, 133 para T0, 119 para T25, y 112 días para T50, T75 y T100. Las ganancias diarias de peso fueron de 0.525 kg para T0, 0.592 kg para T25, 0.632 kg para T50, 0.629 kg para T75 y de 0.639 kg para T100. Los tratamientos con mayores niveles de reemplazo, superaron en forma amplia al tratamiento testigo, el cual dependía de fuentes tradicionales de energía. En este trabajo se determinó que puede reemplazarse el 100% de la energía proveniente del cereal, utilizando una fuente no tradicional como la cachaza de palma africana, logrando un buen rendimiento biológico y económico en la alimentación de cerdos de engorde<sup>158</sup>.

#### **3.5.3.4 Aceite de palma en la alimentación de cerdos**

El aceite de palma es un componente energético que contiene cerca de 8500 Kcal. de energía bruta, Vitamina A (500-700 ppm)<sup>159</sup>.

La grasa existente en la cachaza es la misma grasa de la pulpa, la cual presenta la siguiente composición en ácidos grasos: ácido mirístico 1.6%, palmítico 45.3%, esteárico 5.1%, oleico 38.7% y ácido linoléico 9.2%<sup>160</sup>.

---

<sup>157</sup> *Ibid.*, 3p.

<sup>158</sup> LOZANO, et al. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Colombia. 1990. <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/1/ocampo.htm>>

<sup>159</sup> CHAVARRO, L. Uso de los productos de la palma de aceite en alimentación animal. <<http://www.galeon.com/subproductospalma/5.htm>>

El aceite de la piel exterior carnosa del fruto se utiliza tradicionalmente (a nivel del 5% aproximadamente) en las raciones para cerdos, como fuente de vitaminas A y D, y para reducir la parte pulverulenta del pienso<sup>161</sup>.

Terán, *et al.*, evaluó algunos indicadores de calidad de canal por efecto de la inclusión de diferentes niveles de aceite crudo de palma (ACP) en dietas para cerdos en crecimiento y finalización en respuesta a la sustitución de cereales en la dieta, obteniendo como resultados que el consumo de alimento aumentó linealmente ( $P < 0.05$ ) conforme se incrementó el nivel de ACP en la dieta. Para el análisis de peso al sacrificio y el sexo, ninguna de estas dos fueron significativas ( $P > 0.05$ ). Se observó que las variables evaluadas para medir la calidad de la canal no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, el tratamiento con 0 % de ACP tuvo el mayor rendimiento de canal y ojo de chuleta. En contraste, este tratamiento también presentó los mayores promedios de grasa dorsal a nivel de la 10<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup> costilla<sup>162</sup>.

Tepper, R., *et al.* (2006), realizaron un estudio del valor nutritivo de hojas de morera y aceite de palma en cerdos en crecimiento, con un peso promedio inicial de 32 kg, para determinar coeficientes de digestibilidad aparente en todo el tracto digestivo, de dietas formuladas para contener 0; 10 y 20% de harina de hojas de Morera (*Morus alba*), y 0; 3; 6 y 9% de aceite crudo de palma. El consumo de alimento se fijó en 8% del peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ) por día en dos raciones iguales. La harina de hojas de Morera contenía 14,50 y 34,55% de proteína bruta ( $N \times 6,25$ ) y FDN así como 17,81 kJ/g MS respectivamente. No hubo interacción significativa ( $P > 0,05$ ) entre los niveles de harina de hojas de morera y aceite crudo de palma para ningún índice de digestibilidad. El incremento del nivel de harina de hojas de Morera tuvo una influencia negativa ( $P < 0,01$ ) en la digestibilidad de MS, materia orgánica, FDN, N y energía respectivamente. La digestibilidad del N y la materia orgánica de la Morera determinada por diferencia fue 43,65 y 64,65% respectivamente, mientras que la energía digestible fue 9,41 kJ/g MS. En este trabajo sugiere, el uso de aceite crudo de palma hasta 9%, lo cual puede contribuir a incrementar la densidad energética de la dieta; suplementado con harina de hojas de morera hasta un 20% en dietas para cerdos en crecimiento con baja influencia negativa de este nivel de inclusión sobre los índices digestivos de todo el tracto<sup>163</sup>.

---

<sup>160</sup> OCAMPO, A., LOZANO, E. y REYES, E. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. *Livestock research for rural development*, volumen 2, número 1, febrero de 1990. <<http://www.lrrd.org/lrrd2/1/ocampo.htm>>

<sup>161</sup> \_\_\_\_\_ Sistemas de información de recursos de pienso. <<http://www.fao.org/ag/aGA/AGAP/FRG/afri/Es/Data/501.HTM>>

<sup>162</sup> TERÁN, M., et al. Efecto de la inclusión de aceite crudo de palma africana (*Elaeis guinensis*) en la dieta de cerdos sobre las características de la canal. Departamento de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. México. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/yucatan/teran.htm>>

### 3.5.3.5 Uso del fruto de palma africana en la alimentación de cerdos

Ocampo, A., (1990), realizó un trabajo con el fin de evaluar la sustitución en términos isocalóricos del sorgo en niveles del 25, 50, 75 y 100% por la fruta entera de Palma Africana en cerdos de engorde que consumían dietas con un nivel restringido de proteína (torta de soya fortificada con vitaminas y minerales) a razón de 200 g/animal/día. Las ganancias diarias de peso para todo el período de engorde fueron de 0.625, 0.598, 0.503 y 0.466 kg/día, respectivamente. La conversión alimenticia en base seca fue de 3.2, 3.2, 3.3 y 3.4 respectivamente<sup>164</sup>.

Los resultados obtenidos muestran que al utilizar el fruto de Palma Africana como fuente de energía en la alimentación de cerdos de engorde, se logran buenos resultados biológicos y económicos, demostrando que esta alternativa es viable para los porcicultores y que permite lograr una excelente integración de la actividad agrícola y pecuaria. El cerdo demostró una excelente capacidad para utilizar el fruto en forma integral, logrando consumir hasta la nuez interior que posee el cuesco de la palma; confirmando su capacidad extractora de nutrientes en un alimento sin procesar. La utilización del fruto de Palma Africana como fuente de energía, permite que este sistema de alimentación pueda ser utilizado a nivel del pequeño, mediano y gran productor<sup>165</sup>.

## 3.6 YUCA (*Manihot esculenta*, *Manihot utilissima*)

### 3.6.1 Clasificación taxonómica

Clase: Magliopsida

Orden: Euphorbiales

Familia: Euforbiáceas

Genero: Manihot

Especie: *Manihot esculenta*, *Manihot utilissima*<sup>166</sup>.

---

<sup>163</sup> TEPPER, Ricardo, GONZALES, Carlos y LY, Julio. Una aproximación al estudio del valor nutritivo de hojas de morera y aceite de palma en cerdos en crecimiento. Universidad de los Andes Venezuela. Revista científica 2006, volumen XVI - No. 001. <<http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/28392>>

<sup>164</sup> OCAMPO, A., LOZANO, E. y REYES, E. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Livestock research for rural development, volumen 2, número 1, febrero de 1990. <<http://www.lrrd.org/lrrd2/1/ocampo.htm>>

<sup>165</sup> OCAMPO, A., LOZANO, E. y REYES, E. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Livestock research for rural development, volumen 2, número 1, febrero de 1990. <http://www.lrrd.org/lrrd2/1/ocampo.htm>

<sup>166</sup> WIKIPEDIA. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n\\_de\\_mandioca](http://es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n_de_mandioca)>

### 3.6.2 Generalidades

La mandioca o yuca es un tubérculo que procede de un arbusto que se cultiva en los países tropicales de América, África y Asia. Presenta una carne de color blanco, recubierta por una corteza de color pardo o marrón oscuro y de aspecto leñoso<sup>167</sup>. Es un cultivo perenne con alta producción de raíces reservantes, como fuente de carbohidratos y follajes para la elaboración de harinas con alto porcentaje de proteínas. Las características de este cultivo permiten su total utilización, el tallo (estacón) para su propagación vegetativa, sus hojas para producir harinas y las raíces reservantes para el consumo en fresco o la agroindustria o la exportación<sup>168</sup>.

El cultivo requiere suelos de preferencia sueltos, profundos y con algo de materia orgánica, ácido e infértiles, se adapta bien a diversos regimenes pluviométricos y a periodos prolongados de sequía<sup>169</sup>. La preparación del suelo debe tener una profundidad de 20 a 30 cm<sup>170</sup>. La yuca crece y florece bien en condiciones de plena luz, siendo un factor importante de cara al rendimiento de la planta. La longitud del día afecta a varios procesos fisiológicos de la planta. Es una planta típica de fotoperiodo corto: 10-12 horas de luz, propio de las regiones tropicales<sup>171</sup>.

Los principales factores nutricionales que facilitan o limitan la utilización de yuca en la alimentación animal tienen que ver con las concentraciones de energía, nitrógeno no proteico y proteico, aminoácidos azufrados, vitaminas y minerales y como factor antinutricional se debe considerar el contenido de ácido cianhídrico, ya que los tejidos de la planta de yuca contiene diferentes concentraciones de linamarina y lotaustralina, glucósidos cianogénicos que al hidrolizarse mediante la acción de la enzima linamarinasa (glicosidasa), da origen al ácido cianhídrico libre que es el que causa efectos tóxicos en el organismo animal, mientras que el ácido cianhídrico ligado (en los glucósidos cianogénicos) no lo hace a menos de que sea hidrolizado, de acuerdo a este efecto, se diferencian variedades dulces y amargas, las cuales tienen un contenido de ácido cianhídrico superior a 100 mg /kg de pulpa o parénquima fresco<sup>172</sup> (Tabla 14).

---

<sup>167</sup> CONSUMER EROSKY. Yuca (*Manihot esculenta*). 18 de Diciembre de 2003

<sup>168</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. La Yuca (*Manihot esculenta*). Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas.

<sup>169</sup> MEJIA, Maria Sara. La yuca en el tercer Milenio. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. P. 34

<sup>170</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. La Yuca (*Manihot esculenta*). Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas.

<sup>171</sup> AGRICULTURA ECOLOGICA. Infoagro.com. El cultivo de la Yuca. En <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>

<sup>172</sup> CIAT. La Yuca en la alimentación animal. Características de la yuca que inciden su uso en la alimentación animal. Cap 3. p. 59. < [http://www.ciat.cgiar.org/webciat/yuca/pdf/alimentacion\\_animal\\_parte%202\\_3.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/webciat/yuca/pdf/alimentacion_animal_parte%202_3.pdf)>

Tabla 14. Distribución de cianuro (mg CN/kg) en diferentes partes de la planta de yuca<sup>173</sup>.

	Kenya <sup>1</sup>	Guatemala <sup>2</sup>
Hojas jóvenes	568-620	--
Hojas maduras	400-530	10-970
Corteza de la raíz	608-950	170-2665
Parénquima de la raíz	45-330	28-1208

1 Datos de cuatro variedades (Gondwe, 1974)

2 Datos en base seca (Barrios y Bressani, 1967).

Las raíces de yuca, al igual que el resto de la planta, también contiene cianoglucósidos y taninos. Los cianoglucósidos linamarina y lotaustralina generan cianuro por hidrólisis, que no suelen determinar la muerte de los cerdos, pero sí un estado de intoxicación crónica. El nivel de cianoglucósidos o cianuros puede manipularse con prácticas agronómicas por el procesamiento post-cosecha o por manejo dietético. Al parecer, el cerdo puede adaptarse al consumo de productos de yuca con cierto nivel de cianuro total, sin que se evidencien cambios importantes en los rasgos productivos o reproductivos<sup>174</sup>.

Para eliminar total o parcialmente el contenido de ácido cianhídrico de la yuca se puede utilizar varios métodos de procesamiento, entre tales métodos están la deshidratación artificial de la raíz con temperaturas superiores a 40°C, la cocción en agua o la deshidratación por radiación solar<sup>175</sup>.

### 3.6.3 Composición química

Las raíces cuentan con una materia seca de 39.1%, una proteína cruda de 2.4%, fibra cruda 2.4%, extracto etéreo 0.7%, ELN de 90.2%, cenizas 1.9% y energía bruta 4.37 Mcal /Kg).<sup>176</sup> (Tabla 15).

<sup>173</sup> *Ibíd.*, 57 p

<sup>174</sup> LY. J. Uso de raíces de yuca para cerdos: factores antinutricionales. Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava, La Habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/Rev53/yuca53a.htm>>

<sup>175</sup> PROYECTO COMUNITARIO CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS. <[http://www.alimentacioncomunitaria.org/secciones/alimentos\\_yuca.html](http://www.alimentacioncomunitaria.org/secciones/alimentos_yuca.html)>

<sup>176</sup> DEVENDRA, C. Cassava as a feed for ruminants. In: Cassava as animal feed, Proceeding of a workshop held at the University of Guelph, 1977. 58 p.

Tabla 15. Composición Bromatológica de yuca<sup>177</sup>

	Raíces	Hojas	Follaje
Materia seca	39.1	23.7	23.5
Proteína cruda	2.42	23.6	16.3
Fibra cruda	4.7	14.5	28.7
Extracto etéreo	0.7	3.4	8.5
E.L.N.	90.2	51.6	46.4
Cénizas	1.9	5.3	10.1
Energía bruta M/kg.	4.37	2.56	

### 3.6.4 La yuca en la alimentación animal

La yuca se emplea de forma integral para la alimentación animal, son de gran utilidad las raíces como fuente de energía (almidón) y la parte aérea (tallos y hojas) como fuente de proteína y fibra, todas las variedades sean dulces o amargas se utilizan en la alimentación animal, sin embargo es necesario procesarlas<sup>178</sup>.

La obtención de harina de yuca es un proceso que consiste, básicamente, en lo siguiente: en un primer paso se hace la trituración de las células y la separación de los gránulos de las demás sustancias insolubles; luego se procede a la sustitución por agua de la solución acuosa que rodea los gránulos de fécula; seguidamente se procede a la eliminación del agua por centrifugación, luego a la desecación, y finalmente a la molienda, cernido y otras operaciones para completar la elaboración<sup>179</sup>.

La mayoría de los trabajos publicados en los últimos 15 años coinciden en que la harina de raíz de yuca puede ser incorporada en raciones para pollos de engorde a niveles de 20 a 30% y para ponedoras de 40 a 50%, suplementadas

<sup>177</sup> *Ibíd.*, p. 42p

<sup>178</sup> \_\_\_\_\_ Uso de la Yuca como alimento para animales. CLAYUCA y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cali- Colombia. <[http://www.yucavera.com.mx/archivos/folleto\\_alimentacion\\_animal.pdf](http://www.yucavera.com.mx/archivos/folleto_alimentacion_animal.pdf)>

<sup>179</sup> \_\_\_\_\_ Proyectos Agroindustriales. <<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea47s/ch21.htm#3.3.6%20planta%20procesadora%20de%20yuca%20para%20obteneci%C3%B3n%20de%20harina,%20almid%C3%B3n>>

con metionina y peletizadas. Los resultados obtenidos en nuestro país indican la factibilidad de sustituir entre el 50 y 75% de los cereales (maíz o sorgo) en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, madres vacías, gestantes y en lactación. El procesamiento de la raíz de yuca previo a su inclusión en las raciones para animales, comprende el secado y molido de la raíz. Este tratamiento facilita la eliminación de la mayor parte del ácido cianhídrico (HCN) y el posterior almacenamiento de la harina por períodos de tiempo relativamente largos<sup>180</sup>.

### 3.6.5 La yuca en la alimentación de Cerdos

La investigación realizada por Gil, J. *et al.* (2003), en la cual se planteo la harina de yuca como reemplazo del maíz, del sorgo y del arroz, arrojó resultados positivos en rendimientos productivos y financieros, con una inclusión de un 25% a un 48% de harina de yuca en dietas de cerdos porcina no afecta los valores productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, peso final y mortalidad); además, los cerdos alimentados con harina de yuca presentaron una mejor conversión alimenticia que aquellos alimentados con maíz amarillo. Desde el aspecto económico, el tratamiento con el 100% de inclusión de harina de raíces de yuca, presentó el mayor beneficio neto influenciado por el costo del alimento<sup>181</sup>.

La importancia de la yuca en la alimentación porcina estriba en sus resultados satisfactorios: la raíz de yuca puede sustituir totalmente al maíz en raciones para cerdos, con una reducción del costo total de producción equivalente 23,5 %, sin afectar negativamente las variables de comportamiento productivo ni la calidad de la canal. Por otra parte, al evaluar raciones con niveles entre 0 y 25% de harina de follaje de yuca como fuente proteica en cerdos de engorde, no se encontraron diferencias en la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento y las características de la canal de los animales<sup>182</sup>.

Se ha reportado su uso en dietas a partir de la etapa de crecimiento, 635 g/d y 3,10 kg/kg para la ganancia de peso y conversión de alimentos, respectivamente, con una disminución de los costos totales de producción en 23,60 %<sup>183</sup>.

En porcinos se puede utilizar la yuca ensilada o fresca (con previo oreo de 12 horas), con inclusiones que no superen los 6.5 kg/animal/día, complementando

---

<sup>180</sup> LEÓN, A. y ANGULO, I. Materias Primas Alternativas para la Producción de Alimentos Concentrados para Animales en Venezuela . FONAIAP Divulga No. 31 Enero-Junio 1989.

<sup>181</sup> Una alternativa en la alimentación para cerdos Yuca por maíz en dieta porcina. CLAYUCA. Marzo del 2004. Cali – Colombia. < <http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/cerdos.htm>>

<sup>182</sup> PARRA, N. Utilización del follaje de yuca como fuente proteica en el engorde de cerdos. In: La yuca frente al hambre en el mundo. 1996. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 1991. 290 – 295 p.

<sup>183</sup> GONZÁLEZ, C., VECCHIONACCE, H., DÍAZ, I. y ORTÍZ, V. Utilización de harina cruda de raíz de yuca (*Manihot esculenta C.*) y harina cruda de cormos de ocumo chino (*Colocasia esculenta C.*) en la alimentación de cerdos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 5(supl. 1), 1977. 277-279 p.

con un núcleo proteico de 25 – 40% de proteína; las inclusiones de yuca en forma de harina se pueden hacer en niveles entre 20 y 40% del total de la dieta<sup>184</sup>.

Contreras, R., (1973), estudió el valor alimenticio de la yuca fresca suplementada, en la alimentación de cerdos en crecimiento, los tratamientos 1 al 4 consistieron en yuca dulce picada más un suplemento proteico que variaba en las fuentes proteicas de origen vegetal, y el tratamiento 5 consistió en un alimento comercial. Los promedios diarios para materia seca consumida (kg), aumentos de peso (kg) y conversión alimenticia para cada tratamiento fue: (1) 1.58, 0.594, 2.66; (2) 1.52, 0.568, 2.63; (3) 1.56, 0.642, 2.44; (4) 1.49, 0.535, 2.79 y (5) 1.38, 0.619, 2.24, respectivamente. El tratamiento 5 mostró conversiones alimenticias superiores ( $p$  menor que 0.01) a los demás tratamientos. El tratamiento 3 fue superior ( $p$  menor que 0.01) a los tratamientos 1, 2 y 4. En cuanto a los consumos de materia seca y aumentos de peso, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados del ensayo indicaron que la yuca dulce fresca picada, adecuadamente suplementada, puede ser utilizada como única fuente de energía en la alimentación de cerdos en crecimiento<sup>185</sup>.

Gonzalez, C., *et al.* realizaron el estudio de la utilización de harina cruda de raíz de yuca y harina cruda de cormos de ocumo (*Colocasia esculenta* C.) en la alimentación de cerdos, con cinco tratamientos. T1, ración basal, y en los restantes el maíz fue reemplazado por: T2, 50 % de raíz de yuca amarga deshidratada y molida (YAD); T3, 100 % de YAD, T4, 50 % de corno de ocumo chino deshidratado y molido (OCH); T5, 100 % de OCH, luego del periodo experimental se sacrificaron y a las medias canales izquierdas, se midió peso, grasa dorsal, profundidad de grasa, área del músculo *Longissimus dorsi*, peso del pernil y peso del lomo. La mayor ( $p < .05$ ) ganancia diaria de peso la presentaron los que consumieron 50 % de harina de yuca y la menor correspondió a las dietas con 100 % OCH. La conversión de alimento fue similar ( $P > .05$ ) para todos los tratamientos, las medias canales más pesadas (28.6 kg) ( $P < .05$ ) correspondieron a cerdos con 50 % de harina de yuca, el basal y el tratamiento con 50 % OCH fueron similares ( $P > .05$ ). El menor peso lo mostraron los cerdos que consumieron 100 % OCH (19.9), el espesor de grasa dorsal promedio fue similar ( $P > .05$ ) en todas las canales (alrededor de 2 cm), la menor ( $P < .05$ ) profundidad de grasa fue para el grupo de 100 % OCH (1.56 cm), sin embargo, fueron similares ( $P > .05$ ) a los de 100 % harina de yuca y basal testigos (1.74 y 1.94, respectivamente), mostrando la mayor profundidad de grasa el grupo 50 % OCH y 50 % harina de yuca (2.04 y 2.08 cm), el área del músculo *Longissimus dorsi* fue similar para todos (alrededor de 21.5 cm), el mayor peso ( $P < .05$ ) del pernil lo presentaron los cerdos del grupo

---

<sup>184</sup> \_\_\_\_\_ Uso de la Yuca como alimento para animales. CLAYUCA y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cali- Colombia. <[http://www.yucavera.com.mx/archivos/folleto\\_alimentacion\\_animal.pdf](http://www.yucavera.com.mx/archivos/folleto_alimentacion_animal.pdf)>

<sup>185</sup> CONTRERAS, Ricardo. Yuca fresca suplementada en la alimentación de Cerdos en crecimiento. Abril de 1973. <<http://www.fao.org/ag/AGA/agap/frg/afri/es/Data/535.HTM>>

de 50 % harina de yuca y el basal (6.09 y 5.85 kg, respectivamente), seguidos de 50 % OCH y 100 % YAD (5.47 y 5.42 kg) . EL lomo más liviano correspondió al grupo 100 % OCH (5.43 kg). El costo por alimento para producir 1 kg de cerdo en pie, en los animales de 100 % YAD (Bs.273.64/kg), fue bastante bajo en comparación al resto de los tratamientos, siendo 23.56 % por debajo de la ración basal. Este hecho, y la ausencia de diferencias con el grupo testigo en cuanto al incremento de peso, consumo, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, permiten confirmar la factibilidad de reemplazar la totalidad de los cereales por harina de raíz de yuca en las raciones para cerdos<sup>186</sup>.

Cardona, M., *et al.* (2002), realizaron un experimento con cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba al evaluar cuatro niveles de harina de yuca (0 % (TI), 15% (TII), 30% (TIII) y 45% (TIV)) para sustituir la energía metabolizable de la dieta. No se encontraron diferencias significativas para los diversos tratamientos, ni entre machos y hembras en la variable peso, según el análisis temporal; aunque sí se presentaron diferencias significativas a favor del tratamiento II, con respecto al I y entre machos y hembras, según el análisis longitudinal. En cuanto a la variable grasa dorsal, se hallaron diferencias significativas, únicamente a favor de las hembras en el análisis longitudinal. Con relación al consumo de alimento, se observaron diferencias significativas de los tratamientos II, III, y IV con respecto al I, el cual fue el de menor consumo según el análisis longitudinal, se encontraron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos para la variable ganancia de peso. Al recibir los animales distribuidos en los diferentes tratamientos, dietas isoproteicas, isoenergéticas, isoaminoácidas e isominerales, se observó que los mayores niveles de harina de yuca, que posee menos grasa, aminoácidos y minerales que el maíz, requieren de un aumento de la soya extruída que se caracteriza por la elevada digestibilidad de sus nutrientes, alto contenido de grasa (especialmente ácido linoléico) y buen aporte de aminoácidos (principalmente la lisina), dando lugar a un mayor peso vivo y ganancia de peso con 15% de harina de yuca como reemplazo de la energía metabolizable, además un mayor índice de conversión<sup>187</sup>.

---

<sup>186</sup>González, C. *et al.* Utilización de harina cruda de raíz de yuca (*Manihot esculenta C.*) y harina cruda de cormos de ocumo chino (*Colocasia esculenta c.*) en la alimentación de cerdos. Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Maracay Venezuela. <[http://www.sian.info.ve/porcinos/congresos/ix\\_congreso/gonzalezc.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/congresos/ix_congreso/gonzalezc.htm)>

<sup>187</sup> CARDONA, Manuel, *et al.* Evaluación de la respuesta productiva y económica de cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba utilizando cuatro niveles de harina de yuca (*Mannihot utilissima*). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 5(2):207-212, ago. 2002. < <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=473997&indexSearch=ID>>

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

En los países subdesarrollados, los modelos o esquemas de alimentación utilizados son importados y el suministro de proteína y energía dependen de dos grupos particulares: las tortas de oleaginosas y los granos de cereales, en alto grado en competencia con recursos alimenticios de consumo humano, estos modelos de alimentación en la industria porcina, han llevado en forma gradual a la desaparición de los medianos y pequeños poricultores, debido a los altos costos que hacen hoy día en la mayoría de los casos muy poco rentable la industria, ya que las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo no garantizan el desarrollo de una producción animal creciente y sostenible si se siguen los parámetros de los modelos productivos transferidos de países desarrollados.

El desarrollo de nuevas estrategias de producción de cerdos es elemental, para lo cual se debe iniciar un cambio en el paradigma, que hasta el momento se ha establecido, y dar pie a un nuevo esquema donde sea prioritaria la producción eficiente; en vista que una debilidad en el sector es la alimentación, por los costos que involucra, la promulgación de estrategias alimentarias para la producción de cerdos es primordial, utilizando para ello recursos o materias primas que por sus requerimientos agroecológicos compitan en condiciones ventajosas con los cereales y la soya tanto en rendimiento como bondades nutricionales y alimenticias, adoptando tecnologías idóneas a las condiciones nacionales el cultivo debe ser adaptado a nuestras condiciones ambientales, con rápido ciclo vegetativo, elevado valor nutritivo, con buena capacidad de almacenamiento de almidones o proteínas, preferentemente con poca o ninguna competencia con el consumo humano,

El uso de materias primas alternativas en la alimentación animal para sustituir importaciones y reducir la competencia con la alimentación humana y preservar el ambiente, constituye un reto para los nutricionistas, pequeños y medianos productores en la búsqueda de soluciones para lograr producciones avícolas, porcinas y cunícolas, ecológicamente sostenibles y eficientes.

### **4.2 RECOMENDACIONES**

- Realizar proyectos para evaluar comportamiento animal con diferentes recursos alimentarios y en todas las etapas productivas del ganado porcino.

- Desarrollar monografías y proyectos que incluyan el uso de recursos alternativos proteicos y energéticos en el trópico alto, en la alimentación animal.

## BIBLIOGRAFIA

ACURERO, A., *et al.* Efectos bio - económicos de la sustitución parcial de los cereales por harina de batata en raciones para cerdos en crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 11(2):117-128. 1993. <[http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt1102/texto/bioeconomicos.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1102/texto/bioeconomicos.htm)>

AGRICULTURA ECOLOGICA. Infoagro.com. El cultivo de la Yuca. En <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>

AGRONEGOCIOS. UNINET. 5 p. <[http://www.agronegocios.com.py/rural/ganaderia/porcinos\\_nutricion3.html](http://www.agronegocios.com.py/rural/ganaderia/porcinos_nutricion3.html)>

ARAQUE, César y ARGENTI, Patricia. Uso del Jugo de la Caña de Azúcar en la Alimentación de cerdos. Venezuela. 2004. <<http://www.pzca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

ARGENTI, Patricia y ESPINOZA, Fredy. Alimentación Alternativa para cerdos. FONAIAP. Venezuela Porcina No. 53, 2004. 24 p. <<http://www.pzca.com.ve/vp/articulos/vp53p24.html>>

\_\_\_\_\_ Arroz taxonómica. <<http://www.botanical-online.com/arroz.htm>>

BAO, M., DELGADO, S., GARCÍA, M. Y TORRES, M. Aprovechamiento de residuos de plataneras. I. Producción en Islas Canarias, sus características y alternativas de utilización. *Revista Agroquímica Tecnológica de Alimentos*. 27, 1987. 24-30 p.

BAUTISTA, O. Utilización de la cachaza líquida preservada con benzoato de sodio en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. *Zootecnia Tropical*, Vol. 9(1):89-102, 1991 [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt0901/texto/nota.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt0901/texto/nota.htm)

\_\_\_\_\_ Batata. <<http://www.abcagro.com/hortalizas/batata.asp>>

BENAVIDES, Carlos y DIAZ, Claudia. Evaluación a tres niveles de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) en alimentación de cerdos de ceba. Universidad de Nariño. Tesis. Zootecnia. 2000. p. 43

CAMPOS, *et al.* Utilización del arroz paddy y sus subproductos en la Alimentación de aves y cerdos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 2000.

BOBADELLA, M. y PRESTON, T. Utilización de benzoato de sodio e hidróxido de amonio (NH<sub>3</sub>) acuoso como preservativo de jugo de caña. *Producción Animal Tropical*. 6, 1981. 376-380 p.

CAMPOS, , *et al.* Utilización del arroz paddy y sus subproductos en la Alimentación de aves y cerdos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 2000.

CARDONA, Manuel, *et al.* Evaluación de la respuesta productiva y económica de cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba utilizando cuatro niveles de harina de yuca (*Mannihot utilissima*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 5(2):207-212, ago. 2002. En <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=473997&indexSearch=ID>

\_\_\_\_\_ La caña de azúcar.  
<[http://www.copersucar.com.br/institucional/esp/academia/cana\\_acucar.asp](http://www.copersucar.com.br/institucional/esp/academia/cana_acucar.asp) >

\_\_\_\_\_ La caña de azúcar.  
<<http://www.ingeniopichichi.com/pichichi/produccion.html>

CIAT. La Yuca en la alimentación animal. Características de la yuca que inciden su uso en la alimentación animal. Cap 3. p. 59. <[http://www.ciat.cgiar.org/webciat/yuca/pdf/alimentacion\\_animal\\_parte%202\\_3.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/webciat/yuca/pdf/alimentacion_animal_parte%202_3.pdf)>

CIMPA. Convenio ICA –Holanda de investigación para el mejoramiento de la industria panelera, Uso de Subproductos de la panela. Bogotá, 1994. 54 p.

CHAVARRO, L. Uso de los subproductos de la palma de aceite en alimentación animal.<<http://www.galeon.com/subproductospalma/5.htm> >

CLAYUCA. Ventajas productivas de la Batata. Boletín Informativo. Edición N° 6, marzo de 2004 - Cali, Colombia. <[http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia\\_batata.htm](http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia_batata.htm)>

CLAYUCA. Boletín electrónico, Edición N° 6, marzo de 2004 - Cali, Colombia. <[http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia\\_batata.htm](http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia_batata.htm)>

CONSUMER EROSKY. Yuca (*Manihot esculenta*). 18 de Diciembre de 2003

CONTRERAS, Ricardo. Yuca fresca suplementada en la alimentación de cerdos en crecimiento. Abril de 1973. <<http://www.fao.org/ag/AGA/agap/frg/afri/es/Data/535.HTM>>

CORNEJO, M. El periódico Guatemala. Febrero 2007. <<http://www.elperiodico.com.gt/es/20070219/14/36905/>>

CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. El melote en la alimentación de cerdos y aves. Plegable divulgativo. Taibatata. 1997. 7-8 p.

CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Manual de porcicultura, Subproductos de la caña. Cartilla divulgativa. Bogota. 2003. 18 p.

CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Uso de subproductos de la caña panelera en la meseta de Popayán Cauca. Plegable divulgativo. Popayán. 1999. 12-15 p.

CRANE J. Y BALERDI C. Los plátanos en Florida. Universidad de Florida. IFAS Extensión. <<http://miami-dade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/EI%20platano.pdf>>

CUARÓN, L. Y SHIMADA, S. Manipulación de la fermentación en ensilajes de caña de azúcar y su valor alimenticio para corderos. Adición de monosulfato sódico al suplemento y tratamiento físico y alcalino (NaOH) de la caña de azúcar en el comportamiento animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola No. 15, 1981. 177- 186 p.

CUELLAR, Piedad. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles. CIPAV. Cali – Colombia. <<http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm>>

DEVENDRA, C. Cassava as a feed for ruminants. In: Cassava as animal feed, Proceeding of a workshop held at the University of Guelph, 1977. 58 p.

DIAZ, Juana. Alimentación de cerdos con diferentes cultivos tropicales. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/terenc/juand.htm>>

DIAZ, Juana. Alimentación no convencional de los cerdos. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/diazj.htm>>

DÍAZ, J. y GONZÁLEZ, C. Posibilidades de utilización de la batata (*Ipomoea batatas*

Lam.) y otros recursos en la alimentación de animales monogástricos en Venezuela.

Seminario Científico Internacional "Alimentación Alternativa para el trópico" y "IV Encuentro sobre Nutrición de Animales Monogástricos" La Habana, Cuba. 1997. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/ivencuentro/carlos.htm>>

DONZELE, J. *et al.* Valor energético do caldo do cana de açúcar (*Saccharum spp*) para suínos na fase de terminação. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 15, 1996. 311-313 p.

DUARTE, F., ELLIOTT, R. Y PRESTON, T.. Engorde de ganado bovino con jugo de caña de azúcar. Efecto de la conservación del jugo con amoníaco y del uso de la *Leucaena (leucocephala)* como fuente de proteína y forraje. Producción Animal Tropical, 7, 1982. 176–181 p.

\_\_\_\_\_ El cultivo de la caña de azúcar. <<http://www.perafan.com/azucar/ea02cana.html>>

ESTRELLA, J., UEN, B. y MENA, A. Evaluación de diferentes niveles de proteínas para cerdos en la fase de finalización en dietas a base de jugo de caña fresco. Centro de Investigaciones pecuarias, República Dominicana. 1986. 85 p.

FAO. . Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding (D. Machin and S. Nyvold, editors). Animal Production and Health paper No. 95. 1992.

FAO.ALIMENTOS<<http://www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AFRIS/espanol/Document/tfeed8/Data/474.HTM>>

FAO. FAOSTAT. 1999. <<http://WWW.FAO.ORG/FAOSTAT.Results.htm>>

FAO. Sistema de información de los recursos de pienso. <http://www.fao.org/AG/Aga/AGAP/FRG/AFRIS/Es/Data/542.HTM>

FEDEPANELA. Aprovechamiento de subproductos de la caña panelera en la alimentación animal. Bogotá. 20 p. <<http://www.fedepanela.org.co/pdfs/Subproductos.pdf>>

FERNÁNDEZ, R. Evaluación del jugo de caña de azúcar más concentrado proteico versus alimento balanceado comercial en cerdos en crecimiento y engorde. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad central del Este. República Dominicana. 1985.

<<http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/s8850e15.htm>>

FONAIAP. Productos agrícolas con ventajas comparativas para uso en la alimentación animal. Divulga No. 31. Venezuela. 1989. <<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd31/texto/materias.htm>>

\_\_\_\_\_Fundación la Era Agrícola. <[http://www.eraecologica.org/revista\\_18/era\\_agricola\\_18.htm?abono.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_18/era_agricola_18.htm?abono.htm~mainFrame)>

GARCÍA, I. y MARTÍNEZ. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. Habana, Cuba. 1996. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCPP63art2.htm>>

GARCÍA, I. y L.J. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceba. Habana, Cuba. 1994. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev63/RCPP63art2.htm>>

GARCIA, I. y L.J. Uso de Residuos Foliares del Plátano en la Alimentación del Cerdo. Habana, Cuba. 1995.

GARCIA, I. *et al.* Deshidratado de raíces y tubérculos con fines de uso en la alimentación de cerdos. Universidad Central de Venezuela. 1999. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/ivon.htm>>

GAVO, J. Subproductos de arroz en la alimentación de ganado. 31 p. <[http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R123/R123\\_30.pdf](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R123/R123_30.pdf)>

GÓMEZ, F. Caña de azúcar. Editorial FONAIAP- Caracas – Venezuela, 1983. 400- 650 p.

GONZALES, C. La Batata, una Alternativa Tropical para la Alimentación de Cerdos en Venezuela. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1988.

GONZALES, C. La Batata, una Alternativa Tropical para la Alimentación de Cerdos en Venezuela. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1988. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

GONZALES, D. y GONZALES, C. Jugo de caña de azúcar y follaje arbóreo para cerdos. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 11 (número 3) 2004. Venezuela.

GONZÁLEZ, C., *et al.* Efecto de dos niveles de suplementación proteica a cerdos de engorde estabulados y a pastoreo de batata (*Ipomoea batatas* L.) sobre la ganancia diaria de peso y las características de la canal. Revista

Argentina de Producción Animal. 15 N° 2, 1995. 731-734 p.  
<<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercdos/articulo3.htm>>

GONZÁLEZ, C., DIAZ, I. y VECCHIONACCE, H. Universidad de Venezuela.  
Facultad de Agronomía.  
<<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercdos/articulo3.htm>>

GONZÁLEZ, C., VECCHIONACCE, H., DÍAZ, I. y ORTÍZ, V. Utilización de harina cruda de raíz de yuca (*Manihot esculenta C.*) y harina cruda de cormos de ocumo chino (*Colocasia esculenta C.*) en la alimentación de cerdos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 5(supl. 1), 1977. 277-279 p.

GONZÁLEZ, Carlos. Alimentación alternativa de Cerdos en Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.  
[http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii\\_encuentro/carlos.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/carlos.htm)

GONZÁLEZ, D. y GONZÁLEZ, A. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 11 No.3. 2004.  
<<http://www.cipav.org.co/RevCubana/1103/110302.html> - 4k >

GONZÁLEZ, *et al.* Rasgos de comportamiento de la canal en cerdos alimentados a voluntad con follaje fresco de batata (*Ipomoea batatas L.*) y diferentes niveles de proteína. Habana, Cuba. 1999.  
<<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/carlos.htm>>

GONZÁLEZ, J. Y MEDEROS, C. Utilización digestiva de mezclas de cachaza y bagacillo biotransformados (CBB) en cerdos en crecimientos. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. <  
<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/REV31/JULIO.htm>>

GONZALEZ. C. El Cultivo de Palma Aceitera en alimentación alternativa de cerdos en Venezuela. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1999.  
<[http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii\\_encuentro/carlos.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/carlos.htm)>

GONZALEZ. C. La Caña de Azúcar en la alimentación de Cerdos. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 2002.  
<<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2002/daniel.htm>>

GUERRERO y SOLANO. Utilización del plátano maduro (*Musa sp*) en la alimentación de cerdos en la fase de acabado. 1987.  
<<http://www.fao.org/ag/agL/agll/rla128/unas/unas11/unas11-115.htm>>

HACIENDA LA CABAÑA S.A. <http://www.lacabana.com.co/palmaaf.htm>>

INFO.COM. <http://www.unctad.org/infocomm/espagnol/arroz/descripc.htm>

INFOAGRO.

[http://www.sag.gob.hn/index.php?Itemid=1038&id=2018&option=com\\_content  
&task=view](http://www.sag.gob.hn/index.php?Itemid=1038&id=2018&option=com_content&task=view)

INFOAGRO.COM.

[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm)

INFOAGRO.COM. <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

INIA. [http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0003/cultivo\\_nacional\\_arequipa.  
htm](http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0003/cultivo_nacional_arequipa.htm)

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA. Elaboración de panela. Bogotá, O. F., Colombia. s.f.

J. LY . Uso de raíces de yuca para cerdos: factores antinutricionales. Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava, La Habana, Cuba. <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/Rev53/yuca53a.htm>

J. Ly. Composición química y palatabilidad de bananas y plátanos. Revista computarizada de producción porcina. Volumen 11 No. 3- 2004. <http://www.cipav.org.co/RevCubana/1103/110301.html>

Jerarquía taxonómica. <https://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c046/o0151/f01370/g007027/s060890.htm>

Jugo de caña de azúcar. <http://www.mailxmail.com/curso-conceptos-basicos-agricultura/cultivo-cana-azucar>

La caña de azúcar. [http://www.elpalmar.com.ve/pages/canicultores\\_variedades.htm](http://www.elpalmar.com.ve/pages/canicultores_variedades.htm)

LEON, Alicia y ANGULO, Iván. Materia primas alternativas para la producción de alimentos concentrados en Venezuela. FONAIAP Divulga No. 31 Enero – Junio 1989.

LEZCANO, P. Instituto de Ciencia Animal. 1998. La Habana, Cuba.

LOPES, *et al.* Níveis de proteína em racao de suínos utilizando caldo de cana-de-acúcar como fonte de energia. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 20:2, 1991.

LOZANO, *et al.* Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Colombia. 1990. <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/1/ocampo.htm>>

LY, J. Alimentación no convencional de animales monogástricos. Valor nutricional y fisiología digestiva en el cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas. La habana, Cuba. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/jly.htm>>

MACHADO, W. *et al.* Jugo de caña de azúcar en dietas de crecimiento y finalización para cerdos: efectos en el comportamiento productivo y rasgos de canal. *Revista Cubana*, 2006, vol.16, no.4, p.406-413. <[http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006008000010&script=sci\\_arttext](http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006008000010&script=sci_arttext) >

MARRERO, L., *et al.* Evaluación de sistemas de alimentación porcina a partir de fuentes energéticas de producción nacional *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. Volumen 6 No. 6, 2005. 11 p. <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605/060509.pdf>>

MEJIA, María. La yuca en el tercer Milenio. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. P. 34

MENA, A. El uso de jugo de caña de azúcar como fuente de energía en dietas para cerdos. Universidad de Yucatán. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. 1981. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/resumenes%20tipeados/Alfredojm.htm>>

MONTILLA, J. y VILLAFañE, R. El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) una alternativa de desarrollo agrícola para Venezuela. Memorias del Primer Seminario sobre Plantas Agámicas Tropicales. Caña de azúcar, musáceas, raíces y tubérculos. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 1999. 93-102 p.

NAVIA, J., *et al.* Nutrient composition of Cuban foods. 1. Foods of vegetable origen. 1955. 113 p.

OCAMPO, A., LOZANO, E. y REYES, E. Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. *Livestock research for rural development*, volumen 2, número 1, febrero de 1990. <<http://www.lrrd.org/lrrd2/1/ocampo.htm>>

OCAMPO, Álvaro. Efecto del nivel de pulidura de arroz en una dieta basada en el fruto entero de palma africana para el engorde cerdos. *Livestock Research for Rural (1994) development*. Volumen 6, número 2, Octubre de 1994. <<http://www.lrrd.org/lrrd6/2/ocampo.htm>>

ORTEGA E. y MARCANO, J. Oportunidades de la batata en la alimentación humana y animal. *Agronomía de la producción*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela. Material de Divulgación. Mayo- agosto. 2004. 43 p.  
<[http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia\\_divulga/numero%202/ortega\\_e.pdf](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia_divulga/numero%202/ortega_e.pdf)>

PACHON, F. *et al.* Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar contaminación ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2005. 79 p.

\_\_\_\_\_ Palma africana. < <http://www.crystal-chemical.com/palma.htm>>

\_\_\_\_\_ Paquete Tecnológico para el cultivo del plátano para el estado de Colima. <<http://www.campocolima.gob.mx/paginaOEIDRUS/PaquetesTecnologicos/PTPlatano.pdf>>

PARRA, N. Utilización del follaje de yuca como fuente proteica en el engorde de cerdos. *La yuca frente al hambre en el mundo*. 1996. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 1991. 290 – 295 p.

PRESTON, T. *et al.* Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. CIPAV. Cali, 1987. 25 p.

\_\_\_\_\_ Programa de desarrollo del cultivo del plátano. Nicaragua. <<http://www.occidenteagricola.com/pdf/MANUALES%20TECNICOS%20PLATANO/guia%20practica%20para%20el%20cultivo%20del%20platanos.pdf>>

\_\_\_\_\_ Proyectos Agroindustriales. <<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea47s/ch21.htm#3.3.6%20planta%20procesadora%20de%20yuca%20para%20obtenci%C3%B3n%20de%20harina,%20almid%C3%B3n>>

\_\_\_\_\_ Proyecto comunitario conservación de alimentos. <[http://www.alimentacioncomunitaria.org/secciones/alimentos\\_yuca.html](http://www.alimentacioncomunitaria.org/secciones/alimentos_yuca.html)>

QUIMINET.COM. <[http://www.quiminet.com/ar7/ar\\_%25CC%2594%25C8%25A0%25D1%25CD%2523%2584.htm](http://www.quiminet.com/ar7/ar_%25CC%2594%25C8%25A0%25D1%25CD%2523%2584.htm)>

QUINTERO, *et al.* . Economic Evaluation of the substitution of maize and sorghum by paddy rice in swine raising diets – fattening. 1994.

<<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=8FD959A5625459682182068D2EC1E337?f=../1994/v2002/CO9300110.xml;CO9300110>>

RODRÍGUEZ, M. y FIGUEROA, V. Evaluación de la fracción nitrogenada de diferentes alimentos fibrosos y su efecto sobre la digestibilidad in vitro. Instituto de Investigaciones Porcinas, Punta Brava, La Habana, Cuba. 1995. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev21/MAYDEL.htm>>

\_\_\_\_\_ Sistemas de información de recursos de pienso. <<http://www.fao.org/ag/aGA/AGAP/FRG/afris/Es/Data/501.HTM>>

TEPPER, Ricardo, GONZALEZ, Carlos y LY Julio. Una aproximación al estudio del valor nutritivo de hojas de morera y aceite de palma en cerdos en crecimiento. Universidad de los Andes Venezuela. Revista científica 2006, volumen XVI - No. 001. <<http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/28392>>

SARRIA, P., SOLANO, A. y PRESTON, T. Utilización de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentación de cerdos. Livestock Research for Rural Development. Volume 2, No.21, Julio 1990.

SARRIA, P. y PRESTON T. Reemplazo parcial del jugo de caña con vinaza y uso del grano de soya a cambio de torta en dietas de cerdos de engorde. Livestock Research for Rural Development. Volume 4, No. 1, Julio 1992.

\_\_\_\_\_ Composición subproductos de la caña de azúcar. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercerdos/articulo2.htm>>

TERÁN, M., *et al.* Efecto de la inclusión de aceite crudo de palma africana (*Elaeis guinensis*) en la dieta de cerdos sobre las características de la canal. Departamento de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. México. <<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/yucatan/teran.htm>>

\_\_\_\_\_ Una alternativa en la alimentación para cerdos Yuca por maíz en dieta porcina. CLAYUCA. Marzo del 2004. Cali – Colombia. <<http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/cerdos.htm>>

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. La yuca (*Manihot esculenta*) Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas

\_\_\_\_\_ Uso de la yuca como alimento para animales. CLAYUCA y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cali- Colombia. <[http://www.yucavera.com.mx/archivos/folleto\\_alimentacion\\_animal.pdf](http://www.yucavera.com.mx/archivos/folleto_alimentacion_animal.pdf)>

VARGAS, Emilio y MURILLO, Mario. Composición química de subproductos de trigo y de arroz y de granos de sorgo y maíz utilizados en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 2(1), 1978. 9-15 p.

WIKIPEDIA. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n\\_de\\_mandioca](http://es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n_de_mandioca)>

ZELEDON, Manuel. Composición química de arroz en cáscara producido en Costa Rica y su relación con las normas de compra. *Agronomía Costarricense*. 20(1): 39-45. 1996. p. 39-45. <[http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v20n01\\_039.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v20n01_039.pdf)>