



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD GUANTÁNAMO

FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA



# Trabajo de Diploma



**(En opción al Título de Ingeniero Agrónomo)**

**Título:** Elaboración y empleo de yogurt de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y de boniato (*Ipomoea batatas* L.) en dietas para cerdos en ceba

**Autor:** Mariolkis Méndez Columbié.

2013  
"Año 55 de la Revolución"



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
UNIVERSIDAD GUANTÁNAMO  
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA

---

---



# Trabajo de Diploma



(En opción al Título de Ingeniero Agrónomo)

**Título:** Elaboración y empleo de yogurt de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y de boniato (*Ipomoea batatas* L.) en dietas para cerdos en ceba

**Autor:** Mariolkis Méndez Columbié.

**Tutor:** Dr. C. Abel Ortiz Milán

2013

“Año 55 de la Revolución”

## **RESUMEN**

La investigaci&on se realiz&o con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de cerdos en ceba alimentados con yogurt de frutos del &arbol del pan y yogurt de boniato, para lo cual se mont&o dos experimentos por separados, en el primero se sustituy&o el 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del &arbol del pan y en el segundo se sustituy&o tambi&en el 30 % del pienso convencional por yogurt de boniato. En ambos experimentos cuando se compar&o estad&sticamente con el tratamiento control (100% pienso convencional) no se encontr&o diferencias significativas para el peso vivo final, la ganancia media diaria, el consumo y la conversi&on, igualmente la composici&on qu&imica de las carnes y la palatabilidad no mostr&o diferencias significativas para  $P < 0.01$ . El impacto econ&omico que se obtuvo al sustituir el 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del &arbol del pan y por yogurt de boniato, permiti&o disminuir los costos de alimentaci&on por tonelada de peso vivo en m&as de 325.00 CUP. Se recomienda sustituir el 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del &arbol del pan y por yogurt de boniato en dietas para cerdos en ceba, as&i como fomentar y promover la producci&on de frutos del &arbol del pan, boniato y otras fuentes amil&aceas, con destino a la elaboraci&on de yogurt, para contribuir con la alimentaci&on sostenible de cerdos.

**Palabras clave: yogurt de frutos del &arbol del pan, yogurt de boniato, cerdo**

## **ABSTRACT**

The investigation was carried out with the objective of evaluating the productive behaviour of pigs in it feeds fed with yogurt of fruits of the tree of the bread and sweet potato yogurt, for that which was mounted two experiments for separate, in the first one 30% was substituted of the I think conventional for yogurt of fruits of the tree of the bread and in the second it was also substituted 30% of the I think conventional for sweet potato yogurt. In both experiments when it was compared statistically with the treatment control (100% thinks conventional) he/she was not significant differences for the final alive weight, the daily half gain, the consumption and the conversion, equally the chemical composition of the meats and the palatabilidad didn't show significant differences for  $P < 0.01$ . The economic impact that was obtained when substituting 30% of the I think conventional for yogurt of fruits of the tree of the bread and for sweet potato yogurt, it allowed to diminish the feeding costs for ton of weight I live in more than 325.00 CUP. It is recommended to substitute 30% of the I think conventional for yogurt of fruits of the tree of the bread and for sweet potato yogurt in diets for pigs in it feeds, as well as to foment and to promote the production of fruits of the tree of the bread, sweet potato and other sources amylases, going to the yogurt elaboration, to contribute with the sustainable feeding of pigs.

**Key words:** yogurt of fruits of the tree of the bread, sweet potato yogurt, pig.

**DEDICATORIA.**

***Este trabajo de diploma, lo dedico en especial a:***

*La Revolución Cubana*

*Mis padres a mis hermanos, abuelos y a todos los que de forma desinteresada e incondicional me apoyaron y me dieron la luz de la esperanza para hacer realidad este inolvidable e importante hecho.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Revolución Cubana, por brindar la oportunidad a sus hijos de prepararse mejor para servirle cada día.*

*Al Drc. Abel Ortiz Milán, tutor de este trabajo de tesis, por su ejemplo como hombre de ciencia quien me orientó, y con sus amplios conocimientos contribuyó a la realización de este trabajo.*

*A la Dr. C. Coralia Leyva por su valiosa y desinteresada colaboración.*

*A la Facultad Agroforestal de Montaña.*

*A los profesores que impartieron los diferentes cursos en todos estos años, quienes con sus fecundos conocimientos, dedicación y seguridad, me transmitieron las habilidades necesarias para que la culminación de mi estudio fuera exitoso.*

*A la dirección de la Empresa Porcina Guantánamo.*

*A los trabajadores de la Finca “La Juanita”, Municipio Niceto Pérez, Provincia Guantánamo, por su apoyo y colaboración.*

*A mis padres, abuelos, hermanos, y familiares todos, por su aliento y estímulo permanente sin quienes no fuera posible este momento.*

*A amigos como: Maximino, Roider; Yanier; Yoelkis; Yanisel, en fin, a todos los que de una forma u otra contribuyeron a llevar a feliz término el presente trabajo, para todos mis sinceros y eterno agradecimientos.*

## **PENSAMIENTO**

*“A la patria no se le puede servir por el beneficio que se pueda obtener de ella, sea de gloria o de cualquier otra índole, sino por el placer desinteresado de serle útil.”*

**Che**



<b>ÍNDICE</b>		<b>Pág.</b>
<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	1
<b>II</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.</b>	5
2.1.1.	Consideraciones generales sobre el árbol del pan ( <i>Artocarpus altilis</i> ).	5
2.1.2.	Ubicación taxonómica.	5
2.1.3.	Origen y distribución.	6
2.1.4.	Descripción.	7
2.1.5.	Valor nutricional.	8
2.1.6.	El árbol del pan en la alimentación animal.	10
2.1.7.	Generalidades del cultivo del boniato.	11
2.1.8.	Ubicación taxonómica.	13
2.1.9.	Origen.	14
2.2.	Descripción.	14
2.2.1.	Valor nutricional.	14
2.2.2.	Situación y perspectiva de la producción porcina en Cuba.	15
2.2.3.	Alimentación alternativa para cerdos.	20
<b>III</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.</b>	26
3.1.1.	Parte experimental.	26
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	32
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	43
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES.</b>	44
<b>VII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	

## **I INTRODUCCIÓN**

El sector porcino ha sufrido una gran evolución en los últimos años. Estos cambios han incidido de forma notoria sobre los sistemas de explotación y las técnicas de producción. El objetivo final de esta actividad ganadera es optimizar al máximo la productividad y elevar paulatinamente la oferta de carne en el mercado en comparación con la de otras especies de animales domésticos (Pérez, 2007).

A pesar de los avances obtenidos, las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo no permiten el desarrollo de una producción animal que sea sostenible, si se siguen los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de los países desarrollados (Cuellar, 1997).

Los modelos de nutrición importados para monogástricos obtienen la energía y la proteína de dos grupos particulares: las tortas de oleaginosas y los granos de cereales, con alta dependencia de fuentes de energía fósil no renovable y en alto grado de competencia con recursos alimenticios de consumo humano (Cuellar, 1997).

Los países en desarrollo, aunque son fundamentalmente agrícolas, no disponen de las condiciones climáticas ni del avance tecnológico que les permitan obtener cosechas productivas de cereales y granos con qué sustentar una producción pecuaria intensiva en gran escala. Es así que en los países templados al contar con incidencias de radiación solar entre 14-18 horas diarias en los meses en que se puede hacer agricultura se obtienen altas productividades en los cultivos de cereales que son de ciclo corto, mientras que en los países tropicales con radiaciones solares prácticamente

constantes de 12 horas se obtienen rendimientos en estos cultivos de alrededor de un 40-50 % de los obtenidos en los climas templados. Por lo que el consumo de alimentos de origen animal es cinco veces inferior en los pa&ises subdesarrollados con respecto a los desarrollados (P&erez, 2004).

En las condiciones actuales de la producci&on porcina, donde las peque&nas fincas del campesino ocupan un papel relevante, se hace necesario realizar ajustes en las tecnolog&as de producci&on que se han aplicado en etapas anteriores. Estas tecnolog&as no pueden sustentarse en la importaci&on de cereales ya que se debe disponer de una base alimentaria nacional que respalde el prop&osito del ministerio de la agricultura de incrementar la producci&on de carne de cerdo en Cuba de forma significativa en los pr&oximos a&os (Figueroa y Ly, 1990).

La producci&on de alimentos enfrentan la decisi&on imperial de dedicarlos masivamente a la fabricaci&on de etanol, dando lugar a la controversia actual de biocombustibles-alimentos, esto reduce la disponibilidad e incrementa los precios de las materias primas destinadas a la producci&on de piensos (P&erez, 2007).

El tr&opico ofrece ventajas las cuales debemos aprovechar utilizando los recursos disponibles del medio; contamos con una gran variedad de plantas que aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energ&eticas en la alimentaci&on de animales monog&astricos (Gonz&alez y Hurtado, 2001).

El desarrollo de la producci&on animal en zonas monta&nosas cubanas es un imperativo para cubrir la creciente demanda de alimentos de la poblaci&on, desarrollo que debe evolucionar sobre bases sostenibles, con un uso eficiente de los recursos propios de la regi&on, procurando el empleo de alternativas tecnolog&icas sencillas y factibles que respondan a las condiciones ecol&ogicas, econ&omicas y sociales de los ecosistemas (Morgan, 2003).

El ensilado de frutos del &rbol del pan (*Artocarpus altilis*) y de boniato (*Ipomoea batatas L*) en forma l&quida con agua y yogur, fue adaptado de la metodolog&ia de elaboraci&on del yogur de yuca divulgada en forma de plegable por Rodr&guez (2007) del Instituto Nacional de Viandas Tropicales (INIVIT) de Cuba. Esta tecnolog&ia se emplea masivamente en los momentos actuales por numerosos productores individuales debido a los variados atractivos que presenta como altos niveles de inclusi&on en la alimentaci&on del cerdo, f&acil de preparar y tiempo de conservaci&on despu&es de fabricado entre otras ventajas.

La adici&on del yogur en el ensilaje de los frutos del &rbol del pan y del boniato facilita la acci&on de los lactobacilos sobre los az&ucares existentes, produciendo &acido l&actico que baja el pH, conserva y tambi&en favorece que se eliminen los factores antinutriciones.

La provincia de Guant&anamo constituye un fuerte productor de frutos del &rbol del pan con una producci&on que supera las 50 000 toneladas anuales, de las cuales se pierden en los campos alrededor de 30 000 (Leyva 2010), por otra parte la producci&on de boniato asciende las 8 000 toneladas anuales (Machuca 2010), estas fuentes amil&aceas ensiladas de igual forma que la yuca, pudieran en este territorio oriental contribuir a incrementar la disponibilidad de alimentos alternativos de calidad para los cerdos.

**Problema.**

Alto costo y baja disponibilidad de los piensos convencionales para la ceba de cerdos.

**Objeto de estudio.**

Yogur de fruto del &rbol del pan y de boniato como alimento en dietas para cerdos en ceba.

**Objetivo General**

Evaluar el comportamiento productivo de cerdos en ceba alimentados con un 30 % yogurt de frutos del &rbol del pan y de boniato.

**Objetivos espec&ficos:**

- 1- Sustituir en cerdos en ceba el 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del &rbol del pan.
- 2- Sustituir en cerdos en ceba el 30 % del pienso convencional por yogurt de boniato.
- 3- Evaluar la viabilidad econ&mica de la ceba de cerdos alimentados con yogurt de frutos del &rbol del pan y con yogurt de boniato.

**Hip&tesis.**

Con la sustituci&n parcial del pienso convencional por el yogurt de frutos del &rbol del pan y por el yogurt de boniato, en cerdos en ceba, es posible obtener indicadores productivos acordes a los instructivos tecnol&gicos para esta categor&a y reducir los costos econ&nicos productivos.

## I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.1 Consideraciones generales sobre el árbol del pan (*Artocarpus altilis*).

Los problemas de la utilización racional de los recursos naturales y el desarrollo sostenible plantean a la sociedad exigencias nuevas que van más allá del establecimiento de simples patrones de relación con la naturaleza basados en análisis parciales sobre la posibilidad de desarrollar una u otra actividad socioeconómica (Quintela, 1995),

Esto supone la utilización de fuentes alternativas de alimento, para lograr que esta alternativa sea viable, se deben implantar política agrarias que incentiven la producción de materias primas no tradicionales según la posibilidad de cada territorio, lo cual se va a traducir en una mayor rentabilidad, menor fuga de divisas y un autoabastecimiento (Cuellar, 1991).

Cuando se hace relación a los árboles que son una verdadera fuente de vida, se tiene que incluir, necesariamente al árbol del pan, por su utilidad e importancia como: alimento humano y animal, planta ornamental, medicinal, protectora de aguas y suelos, maderable, fuente de fibra, y como origen de tantos otros beneficios que le han dado visa de residente en muchos de los países tropicales del mundo (Sisa, 2007).

### 2.1.2. Ubicación taxonómica (Pinedo *et al.*, 1997).

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsidae</i>
<b>Orden</b>	<i>Urticales</i>
<b>Familia</b>	<i>Moraceae</i>
<b>Género</b>	<i>Artocarpus</i>

<b>Especie</b>	<i>altilis</i>
<b>Nombre Científico</b>	<i>Artocarpus altilis</i>
<b>Sinónimo:</b>	<i>Artocarpus communis</i>

### **Nombres Comunes**

Pandisho, Fruto del pan, Pan del árbol, Árbol del pan, Fruta del pan (Ecuador), Fruta paó (Brasil), Pana, Pabum (cacataibo); Paum (cashibo); Haitiano, Pan de pobre, Paon (shipiboconibo); Laquero, Ciri-bredebon (Surinam).

### **2.1.3. Origen y distribución**

Según Chandler (1987), este frondoso árbol es originario de Indonesia y Polinesia, de donde se ha extendido por todas las regiones tropicales del mundo debido a las migraciones y colonizaciones humanas. Fue introducido en América tropical, primero en las Antillas Francesas y más tarde a Jamaica, durante la famosa expedición del Bounty a finales del siglo XVIII. La expansión hacia los países latinoamericanos ocurrió a principios del siglo XIX y al África occidental hacia la mitad de este siglo.

En la Melanesia y Polinesia, la especie actual deriva del resultado de generaciones de reproducción vegetativa del *Artocarpus camansi*, mientras que en la Micronesia, la especie cultivada es producto de la hibridación de esta modificación de *Artocarpus camansi* con el *Artocarpus mariannensis*. Las únicas excepciones oceánicas, donde no hay especies del género *Artocarpus* son en Nueva Zelanda y en la Isla de Pascua (Sisa, 2007).

Con las navegaciones europeas del Mar del Sur en el siglo XVIII, se transportaron especies sin semilla de Tahití a Jamaica y San Vicente, y de Tonga a la Martinica y a la Guayana Francesa, a través de las Mauricio. Estas variedades polinesias se difundieron más tarde por el Caribe, América Central, América del Sur, África tropical, Madagascar, las Maldivas, las Seychelles, Sri Lanka, el norte de Australia y el sur de

Florida. Actualmente estas son las zonas donde se pueden encontrar cultivos de árbol del pan (Wikipedia, 2007).

En Cuba es muy abundante en la provincia Guantánamo, en algunos municipios de Santiago de Cuba y Holguín , así como en huertos caseros de la Sierra del Rosario, Pinar del Río e Isla de la Juventud (Rodríguez, 2001).

#### **2.1.4. Descripción:**

Existen dos variedades de árbol del pan, una con semillas en el interior del fruto y la otra que carece de estas y solo se compone de una masa suave y blancuzca, aunque Chandler (1987), plantea que se han descrito con gran detalle unas 31 variedades (Clónales) del árbol del pan, algunos con un corto número de semillas producidas en Tahití y otras 27 variedades con nombres peculiares que al parecer se cultivaron en otros tiempos pero que hoy no se pueden encontrar.

El árbol en su variante sin semillas es una planta perenne que puede alcanzar hasta 20m de altura, el tronco, ramas y hojas contienen un exudado blanco, espeso y viscoso; el follaje lo mantienen durante todo el año, la madera es rosada cremosa y liviana con una densidad de  $0,29\text{g/cm}^3$  aproximadamente (Bennet y Mozzalillo, 1987).

EL peso del fruto según Leyva y Valdivié (2007) alcanza en Cuba entre 1.5 y 2kg con una producción por planta por año entre 200 y 250 frutos entre los meses de julio a octubre, sin embargo Sisa, (2007) plantea que en Colombia existen dos períodos de cosecha: de enero a marzo y de julio a septiembre.

Según datos de la FAO, (2007) el árbol del pan sin semillas presenta algunas variaciones: el tipo Barbacoas Nariño (Colombia), por ejemplo, es redondo, liso, de 18 x 16.5cm. El Jamaica y el Providencia (Colombia), es redondo, liso, de 16cm de

diámetro. El San Andrés (Colombia), es ovoide, aguijoneado, de hasta 21 x 17cm. En el árbol del pan sin semillas, el peso promedio por fruto es de 1.5kg.

Las hojas son bien divididas (con lóbulos), son alternas, y se agrupan al final de la rama esta última va rematada por una estípula larga y amarilla que protege las hojitas tiernas en la yema terminal. En el árbol del pan sin semillas, la hoja tiene de 7-11 lóbulos y estos llegan casi hasta el nervio medio. Las hojas en la parte basal de la copa miden 63 x 45cm y en la parte superior de la misma, miden 47 x 36cm en promedio.

En la tabla 1 se hace referencia al valor nutritivo del fruto del árbol del pan, expresando los resultados en base seca (BS) y en base húmeda (BH).

### 2.1.5. Valor nutritivo del fruto del árbol del pan.

**Tabla 1**

<b>Análisis</b>	<b>Resultados (BS)</b>	<b>Resultados (BH)</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	-	69.28	g/100 g
Extracto seco total	30.72	-	g/100 g
Cenizas	3.78	1.16	g/100 g
Grasa	2.06	0.63	g/100 g
Nitrógeno	1.04	0.32	g/100 g
Proteína	6.5	2.00	g/100 g
Fibra	7.67	2.36	g/100 g
Calcio	217.71	66.88	mg /Kg.
Fósforo	132.26	40.63	mg/Kg.
Potasio	1.87	0.57	g/100 g
Sodio	97.06	29.82	mg/Kg.
Cloruros	0.185	0.057	g/100 g
Magnesio	93.25	28.65	mg/Kg.
Boro	12.4	3.81	mg/Kg.

Hierro	17.51	5.37	mg/Kg.
Carbohidratos	86.0	84.00	g/100 g

Fuente: Acero, (1994).

H&abitat.

El &arbol del pan tiene una gran adaptabilidad para diversas condiciones ecol&gicas. Crece de manera &optima en las [zonas ecuatoriales](#) y [tropicales](#), pero puede crecer en zonas de climas templados con inviernos muy suaves. Normalmente, el &arbol se encuentra en tierras ecuatoriales o tropicales de alturas situadas por debajo de los 600-650m sobre el nivel del mar, pero podr&ia vivir hasta los 1.550m sin apenas dificultades, si se trata de una zona de clima c&alido (Leakey, 1977). En cuanto al r&egimen de irrigaci&on, requiere un riego anual de 1.500-3.000mm de agua, aunque se dan casos de ejemplares que han sobrevivido con tan solo 1.000mm de agua, sobre todo en los [atolones](#) pac&ficos. La estaci&on lluviosa del &arbol del pan debe ser el [verano](#) preferiblemente, ya que el calor, combinado con la lluvia abundante y la humedad ayuda a que la planta crezca en condiciones &optimas.

Szolnoki (1985), plantea que los &arboles con precipitaciones menores de 1200mm al a&no pueden desarrollarse satisfactoriamente. Seg&un Chandler (1987), la especie puede soportar una estaci&on seca de tres meses m&aximo (menos de 40 mm por mes). El intervalo m&as favorable de temperaturas para el desarrollo del &arbol del pan oscila entre los 21 y 32&deg;c. La temperatura m&axima que puede soportar en un mes c&alido es de 32&deg;-38&deg;c, y la temperatura m&inima en un mes fr&io es de 16&deg;-18&deg;c.

En cuanto al [suelo](#), es preferible un suelo f&ertil, bien drenado e irrigado, que no acumule agua, lo cual pudrir&ia las ra&ices y matar&ia el &arbol. La acidez del suelo debe ser ligeramente neutra a alcalina (7,4-6,1ph). El &arbol del pan puede tolerar suelos con una alta salinidad, como suelos coralinos o suelos de los atolones. Alarc&on (1990), plantea que la salinidad de los suelos y la extrema sequ&ia con bajos &indices de precipitaci&on, no favorece un buen desarrollo de la especie. Niveles de

precipitaciones por encima de 1400 mm al a&no favorecen el buen desarrollo productivo de la especie.

### **Árbol del pan en banco proteico.**

En este cultivo, la distancia entre árboles y entre líneas es de un metro; a los 18 meses se hace una poda de copa a una altura de 1,30m del suelo, seis meses después se inician cortes de follaje cada cuatro meses para llevar a ganadería de establo (vacas, cabras, cerdos, etc.). A los dos años de edad los arbolitos tienen 4,5m de altura. Se recomienda evitar suelos encharcados para la siembra de árbol del pan por cuanto se corre el riesgo que los árboles sean afectados por un "marchitamiento descendente".

#### **2.1.6. El árbol del pan en la alimentación animal.**

Según Hamilton *et al.*, (1982), el fruto del árbol del pan resulta ser un excelente complemento alimenticio para animales domésticos en confinamiento: vacas en establo, caballo en caballeriza, cabra en aprisco, pollos en galpón, cerdo en porqueriza, conejo en conejera. A los rumiantes (vacas, cabras) el árbol del pan se les suministra crudo; a los no rumiantes (cerdo, pollo, conejo, caballo y pez), cuando está completamente maduro se les puede suministrar directamente previo picado y troceado. Cuando no está bien maduro, se pica, se pone a cocinar y se suministra.

En el Instituto de Ciencia Animal de Cuba Valdivié y Fraga (1987) y Valdivié y Álvarez (2003) evaluaron la inclusión de la harina del fruto del árbol del pan en los piensos para pollos de engorde, como sustituto parcial del maíz, y sugirieron continuar estudios con otras especies. El contenido nutritivo del fruto y las hojas del árbol del pan permite la elaboración de piensos alternativos que se pueden utilizar como suplemento en la alimentación de distintas especies de animales. En la tabla 2 se recomiendan algunos porcentos de inclusión de estos alimentos para la obtención de piensos alternativos.

**Tabla 2.** Inclusión recomendada de harina de frutos y hojas en piensos alternativos (%).

<b>Especies</b>	<b>Harina de frutos</b>	<b>Harina de hojas</b>	<b>Otros alimentos</b>
Aves de traspatio	50	5	43 fuentes proteicas, 1 sal y 1 P. M-V <sup>1</sup>
Conejos y cuyes	40	58	1 sal y 1 P. M-V
Cerdos	60	10	28 fuentes proteicas, 1 sal y 1 P. M-V <sup>1</sup>
Ovinos y caprinos	40	59	1 sal común

Fuente: Leyva y Valdivié (2007). 1: Premezcla minero-vitamínica.

### 2.1.7. Generalidades del cultivo del boniato.

El boniato (*Ipomoea batatas* L.) es una planta dicotiledónea de tallos rastreros, cuyas raíces reservantes se producen en un corto ciclo vegetativo, poseen color blanco, amarillo o anaranjado y constituyen una excelente fuente de carbohidratos (Ortega y Marcano, 2000).

De acuerdo con FAO, (2008) la batata, boniato o camote (*Ipomea batata* L (Lam) es muy empleada en la alimentación humana, animal y como materia prima en la industria de la pastelería y repostería, incluso para la obtención de bebidas alcohólicas, dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas.

Es un cultivo muy interesante por sus escasas exigencias, por sus pocos problemas de cultivo y por la posibilidad de dar buenos rendimientos en terrenos de mediana calidad o poco preparados. En muchos países, el uso principal que se le da al boniato es para la alimentación humana. Se ha probado su importancia como alimento para porcinos, bovinos, aves, ovinos y conejo en la forma de follaje fresco,

el cual contiene en sus hojas de un 18 a 20 % de proteínas y en los tallos un 8% aproximadamente FAO, (2008).

Se consume hervido, asado o frito. Los brotes tiernos y hojas nuevas se pueden comer como verdura. En Filipina existen variedades específicas para este propósito. El alcohol también se puede obtener a partir de boniato. El follaje y los bejucos sirven de alimento para animales. De las raíces pequeñas o que tienen daños físicos se elaboran hojuelas y tajadas deshidratadas y también alimentos en forma de pellets. La harina de boniato también es empleada en la confección de pan. Se plantea que puede sustituir la harina de trigo a razón del 25 al 30% (Gonzalo, 2005).

En Cuba se cultiva desde la época precolombina, constituyendo en la actualidad una de las viandas más importantes en la alimentación de la población. Su producción anual es de 160000 toneladas aproximadamente. Por ser un producto prolífero en la agricultura cubana y por sus notables posibilidades nutricionales y culinarias debemos estimular su consumo. No importa que el boniato no tenga el prestigio de otros alimentos, su aparente sencillez lleva implícita una propuesta valiosísima para las personas interesadas en comer con calidad y eficiencia (FAO, 2008).

Expertos lo recomiendan para la prevención del cáncer del pulmón. Su índice de grasa es muy bajo y su nivel de caloría también, comparándolo con otros alimentos Morales *et al.*, (2003). El objetivo central de la producción es tener en explotación 3 m<sup>2</sup> "per cápita" en cada núcleo poblacional con rendimientos de 20 kg.m<sup>2</sup>.año, lo que aporta 60 kg de vegetales frescos para cada persona al año.

La actual situación económica nacional ha implicado la necesidad de desarrollar y consolidar la Agricultura Urbana, manifestándose a través de diferentes formas organizativas como son los Huertos Intensivos, Huertas Familiares, Organopónicos y Casas de Cultivo (MINAGRI, 2000). Existen aproximadamente 6 600 millones de habitantes en el mundo, de los cuales más de 800 millones están desnutridos (FAO, 2000).

Dentro de la producci&on de ra&ices y tub&erculos tropicales en Cuba el boniato suministra el 37% del volumen total (269582t), con la siembra de alrededor de 50 000 ha anualmente (Infoagro, 2003, Informe presentado en Asamblea Nacional del Poder Popular, julio 2004). La introducci&on de fertilizantes de origen org&anico resulta de suma importancia en los momentos actuales en que se dan pasos para cambiar la llamada agricultura moderna, por la agricultura biol&ogica &on agroecol&ogica (Figueredo, 2004).

Es un cultivo aparentemente libre de factores antinutricionales, altamente rendidor, con producciones entre 10 y 50 t/ha y un rendimiento nacional promedio entre 6.200 y 6.800 t, destinadas para consumo humano (Gonz&alez y D&iaz, 1997). De este rubro se puede aprovechar la ra&iz y el follaje. Es f&acilmente digestible, rico en carbohidratos solubles y contiene vitaminas en cantidades suficientes para cubrir parcialmente los requerimientos nutricionales de los cerdos.

Se considera uno de los cultivos energ&eticos m&as completos. Adem&as, se pueden obtener dos ciclos/a&no, es de f&acil propagaci&on y se adapta a diferentes ecosistemas. Posee un contenido de prote&ina en la ra&iz de 2.8 a 9%, dependiendo de la variedad y de 17% en el follaje. El valor energ&etico est&a entre 3.160 y 3.220 Kcal. /kg de MS, equivalente a 90 - 96% de lo aportado por la yuca y el sorgo, respectivamente. Un contenido de extracto libre de nitr&ogeno (ELN) de 88,6%; 3,2% de fibra cruda; 3,5% de ceniza y 0,04% de f&osforo disponible (Godoy *et al.*, 1991).

#### 2.1.8. Ubicaci&on taxon&omica

Reino	<i>Plantae</i>
Divisi&on	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<u>Magnoliopsida</u>
Orden	<u>Solanales</u>
Familia	<u>Convolvulaceae</u>
G&enero	<i>ipomea</i>
Especie	<i>batatas</i>

Nombre Científico  
(Ortega y Marcano, 2000).

ipomea batata.l

## Origen

Originaria de los trópicos de América Central, Sudamérica, ha sido domesticada y cultivada desde hace 8.000 años en el departamento de Ayacucho (Perú), habiéndose hallado representaciones de camote en numerosos ceramios precolombinos y restos de las raíces tuberosas en algunas tumbas (González y Díaz, 1997).

### 2.1.10. Descripción

Son hierbas perennes, raramente anuales, a veces se encuentran lignificadas en la base. Pueden ser rizomatosas o tuberosas, pubescentes o glabras. Los tallos son volubles, raramente decumbentes, de sección poligonal o circular, con látex hialino, raramente de color blanco. Las hojas son enteras o lobadas, a veces muy variables en el mismo tallo, pecioladas. Las inflorescencias son cimas dicasiales y axilares, rara vez con flores solitarias; pedúnculos de longitud variable (González y Díaz, 1997).

### 2.1.11. Valor nutricional

Batata cruda por cada 100 g Energía 90 Kcal. 360 kJ (Altieri, M 1997).

<u>Carbohidratos</u>	20.1 g
<u>Grasas</u>	0.1 g
<u>Proteínas</u>	1.6 g
<u>Vitamina A</u> equiv. 709 µg	79%
<u>Tiamina (Vit. B1)</u> 0.1 mg	8%

<a href="#">Riboflavina (Vit. B2)</a> 0.1 mg	7%
<a href="#">Ácido pantoténico (B5)</a> 0.8 mg	16%
<a href="#">Vitamina B6</a> 0.2 mg	15%
<a href="#">Ácido fólico (Vit. B9)</a> 11 µg	3%
<a href="#">Vitamina C</a> 2.4 mg	4%
<a href="#">Calcio</a> 30.0 mg	3%
<a href="#">Hierro</a> 0.6 mg	5%
<a href="#">Magnesio</a> 25.0 mg	7%
<a href="#">Fósforo</a> 47.0 mg	7%
<a href="#">Potasio</a> 337 mg	7%
<a href="#">Zinc</a> 0.3 mg	3%

### 2.1.12. Situación y perspectiva de la producción porcina en Cuba.

Ha quedado atrás el criterio de que los cerdos fueron introducidos por los españoles en el archipiélago cubano. Aquellos animales, muy probablemente cerdos ibéricos (Velázquez *et al.*, 1998; Pérez, 2000; Rico *et al.*, 2000), se multiplicaron tanto en forma extensiva por toda la colonia, que los mismos españoles tuvieron que traer perros feroces para cazar los descendientes de los animales originales, convertidos cada vez más en cerdos criollos, por el daño que hacían a las cosechas (Moreno, 1978). También se ha dicho que a su propagación contribuyó la ausencia de algún predador natural, y a que estos cerdos aprovechaban para su consumo el uso de todo tipo de nueces, raíces, hierbas y frutas caídas que podían hallarse fácilmente en regiones boscosas, sin embargo Velázquez, *et al.*, (1998) han asumido que estos animales no interferían en otras actividades del hombre en esa época.

En realidad, en la mayoría de los textos que tratan sobre el inicio de la ganadería en Cuba, no discriminan sobre el tipo de especies animales incluidas en este término (Le Riverend, 1985). Sin embargo, la crianza del ganado porcino o de cerda parece haber sido una de las más puestas en práctica en aquellos años del siglo XVI. Esto posiblemente fue así, porque su crianza de tipo extensivo, remedaba mucho el estilo de la montanera del suroeste de España, que aún en el siglo XXI es común (Benito, 1996), y obviamente, las áreas boscosas de Cuba en esa época eran muy numerosas.

Durante la primera mitad del siglo XX, nada cambió en la presencia del cerdo, que evidentemente fue evolucionando hacia un genotipo muy rústico y adaptado a una vida semisalvaje, a partir de sus probables antecesores ibéricos (Rico *et al.*,2000). No puede decirse que antes de 1959, la porcicultura fuera relevante en Cuba, donde el carácter latifundista y de monocultivo, específicamente de la caña de azúcar, era el rasgo predominante en el sector agrario cubano. Aún cuando no existía una porcicultura especializada en el país, y por consiguiente una producción intensiva antes de 1959, el tamaño del rebaño nacional de cerdos, que estaba en manos del campesinado del país no era despreciable.

Desde sus inicios, la Revolución Cubana aplicó la socialización de la propiedad rural, dando prioridad a la creación de empresas estatales. El marco jurídico de este proceso fueron las dos Leyes de Reforma Agraria (Valdés, 2003). En la primera Ley de Reforma Agraria, firmada el 17 de mayo de 1959, las primeras organizaciones del sector estatal de la tenencia de tierra fueron las granjas del pueblo y las cooperativas cañeras, que después se convertirían en granjas cañeras.

Con el nacimiento del sector agrario estatal socialista también surge la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños con las siglas ANAP, el 26 de enero de 1961 que crece y se desarrolla llevando a cabo un activo papel en la economía agraria de Cuba (Álvarez, 2007).

Ya a mediados del siglo XX, se introducen esporádicamente cerdos de razas llamadas mejoradas, como la Yorkshire, la Landrace, la Duroc y la Hampshire. Sin embargo, en ninguna circunstancia los cerdos se criaban en aquel entonces en sistemas modernos de producción intensiva.

En Cuba el ganado porcino representa una especie de gran significado social como fuente de abastecimiento de alimento proteico para la especie humana y como generadora de fuentes de trabajo. Considerando la explotación porcina como una

industria que cada día trata de tecnificarse con miras a disminuir los costos de producción y obtener mayores rendimientos, es necesario incrementar la investigación científica en esta dirección (Pérez y Muñoz, 1991).

La investigación porcina se ha orientado especialmente hacia la genética y nutrición animal, campos de gran importancia en la producción para alcanzar niveles satisfactorios de rendimiento. Con la finalidad de impulsar el desarrollo de la producción porcina en Cuba, en la década de los 60 el país hizo una alta erogación de divisas en la importación de diferentes razas puras y alrededor de tres mil hembras F1. En la década de los 70 se implantó en Cuba una estructura piramidal de la población en estrecha relación al Programa Nacional de Mejoramiento Genético Porcino (Diéguez, 1995). Este último contempla por un lado, un programa de selección sobre la ganancia y el espesor de la grasa, por otra parte un esquema de cruzamientos con el objetivo de mejorar el comportamiento reproductivo.

En 1997 se creó el Grupo de Producción Porcina (GRUPOR) a partir de la disolución de la UNEPOR. Esta nueva Organización económica ha sido la encargada de coordinar, trazar políticas y estrategias en la producción porcina del país. Desde el punto de vista financiero, el GRUPOR actúa como un holding al igual que sus 14 empresas provinciales asociadas. Igualmente pertenecen a este Grupo, el Instituto de Investigaciones Porcinas, la Empresa de Comercialización y Equipos Porcinos, y la Empresa Nacional Genética Porcina (MINAGRI, 2000).

Desde 1997 hasta el presente Cuba se ha caracterizado por el incremento del turismo, lo cual implicó la necesidad de producir determinados volúmenes de carne de cerdo con calidad superior para ese sector de la economía nacional, obtenidos en unidades especializadas para ese destino de la producción. En ellas se controla alrededor de un 25% del rebaño de cerdas reproductoras, destinándose el resto de los animales al balance cárnico nacional, mediante su producción en el sistema comercial.

En esta etapa tambi&en reaccionaron como base productiva, otras formas de producci&on como las Unidades B&asicas de Producci&on Cooperativa (UBPC), las Cooperativas de Producci&on Agropecuaria (CPA) y las Cooperativas de Cr&editos y Servicios (CCS). Como ilustraci&on, &Alvarez (2001) ha se&alado que el sector cooperativo cubano contribuy&o en 1998 con el 37% de la producci&on de carne de cerdo en pie; esto sin tener en cuenta la carne dedicada al autoabastecimiento familiar de un sector poblacional estimado en un mill&on de habitantes (&Alvarez, 1997). En el 2000, la producci&on total de carne de cerdo en pie estuvo en el orden de 168,189 t (GRUPOR, 2001), de las cuales el 85% procedi&o de los sectores no especializados.

En las condiciones actuales de la producci&on porcina, donde las peque&nas fincas de los campesinos juegan un papel relevante, se hace necesario realizar ajustes en las tecnolog&as de producci&on que se han aplicado en etapas anteriores. Estas tecnolog&as no pueden sustentarse en la importaci&on de cereales, ya que se debe disponer de una base alimentaria nacional que respalde el prop&osito del Ministerio de la Agricultura de incrementar la producci&on de carne de cerdo en Cuba, de forma significativa, en los pr&oximos a&nos.

Se considera de gran inter&es desarrollar la tecnolog&ia de producci&on porcina integrada con el cultivo de la ca&na de az&ucar, para la producci&on de jugo de ca&na o miel A & B, lo cual permite producir nacionalmente el 54% de los alimentos necesarios para los cerdos (P&erez y Ly, 1983; Figueroa y Ly, 1990). Adem&as tiene prioridad desarrollar en el sector campesino y cooperativo una cultura del cultivo de la soya, el sorgo blanco y el girasol, lo cual permitir&ia continuar la reducci&on paulatina de las importaciones de alimentos para esta especie animal.

As&i, a partir de 1995, la producci&on porcina en Cuba se ha comenzado a realizar en dos sistemas principales: el primero, basado en la producci&on en un solo sitio con el cl&asico ritmo de producci&on en cadena con ciclo productivo completo, en el cual el proceso productivo comienza con la inseminaci&on artificial o monta natural de las

cerdas, y concluye con la entrega de cerdos cebados a matadero, y el segundo, que consiste en la producci&on porcina en dos fases: en la cual el proceso comienza de la misma manera que el sistema anterior y concluye cuando los cerdos en crecimiento llegan a los 75 d&as de edad con un peso entre 18 y 20kg. En este momento, salen de las unidades del GRUPOR, mediante convenios con otros productores de diferentes sectores, fundamentalmente el campesino, en instalaciones en las cuales concluyen la preceba y ceba, y retornan a las empresas del Grupo de acuerdo con un por ciento del reba&no pactado, con el peso vivo y edad previamente acordados entre las partes &Alvarez (2001).

Estos cerdos, el resto del alimento y otros insumos requeridos por los productores son suministrados por la empresa porcina especializada, a precios oficiales que rigen tambi&en en la compra de los cerdos a entregar por los productores. De esta manera y como condici&on, el productor que recibe los cerdos bajo convenio asume la producci&on del mayor volumen de alimentos que se ofrece a los animales &Alvarez (2001).

Recientemente en el 2005, se import&o de Canad&a un total de 845 hembras de los genotipos Yorkshire, Duroc y Landrace (463, 290 y 92 respectivamente) y 89 machos de estas razas (42, 36 y 11). Esta importaci&on tuvo como objetivo primordial aprovechar por migraci&on de genes la mejora gen&etica obtenida en el programa canadiense y particularmente en el caso de la raza Duroc pura fomentar dos reba&nos en Cuba y utilizarla como macho terminal en el programa nacional de cruzamientos dada la alta calidad de canal alcanzada en esta raza en Canad&a. Otro objetivo fue el de aumentar el n&umero de l&neas de ambas razas y disminuir as&i las posibilidades de incremento de la consanguinidad.

### **2.1.13. Alimentaci&on alternativa para cerdos.**

Dentro del grupo de los monog&stricos, el cerdo presenta una serie de caracter&sticas que lo hacen un elemento clave dentro del engranaje de cualquier sistema de

producci&on integrado. Parte de estas ventajas se derivan de su capacidad de adaptarse f&acilmente a diferentes esquemas de manejo y alimentaci&on con la caracter&istica de ser en ciertos casos el perfecto reciclador dentro de un sistema pecuario o pecuario agr&icola (Cuellar, 1997).

Bajo la actual crisis econ&omica, los medianos y peque&os productores de carne de cerdos principalmente, deben incentivar la producci&on de materias primas no tradicionales como batata, yuca, leguminosas para granos y hojas, ca&na de az&ucar, algas y levaduras, as& como tambi&en promover el uso de residuos de cosechas, arroz paddy, excretas, bacterias fermentadoras, subproductos del ma&iz y de pescado, entre otros; o sea, alimentar a sus cerdos con materias primas nacionales, lo cual significar&ia en realidad dejar de ser financiadores de agriculturas extranjeras (Espinoza *et al.*, 1998).

A continuaci&on se hace una breve referencia a algunas de las alternativas antes mencionadas.

#### **Yuca (*Manihot esculenta*):**

En cuanto a la inclusi&on en dietas para cerdos, deben estar acompa&adas por un suplemento adecuado y pueden tener un incremento en la concentraci&on de gluc&osidos, que son los precursores del &acido cianh&idrico. El alto contenido proteico de las hojas es otra alternativa de uso para los criadores de cerdos. Las desventajas de la yuca est&an principalmente en la cosecha, poca producci&on actual y deficiencias en el almacenamiento y procesamiento (Campabadal, 1985).

La yuca amarga constituye una fuente energ&etica utilizada com&unmente en Europa en alimentaci&on animal (Cock y Lynam, 1980). La ra&iz de yuca deshidratada, puede sustituir totalmente al ma&iz en raciones para cerdos con una reducci&on de costo total de producci&on equivalente a 23,5 %, sin afectar las variables productivas ni las caracter&isticas de la canal (Gonz&alez *et al.*, 1997b)

#### **Ca&na de az&ucar:**

Entre todos los cultivos tropicales que permiten integrar la producción agrícola con la ganadería porcina, sobresale la caña de azúcar, no solo por el alto rendimiento si se compara con los cereales u otros cultivos, sino también por la posibilidad de diversificar su uso como fuente de alimento para el hombre, como para diferentes especies de animales, como energía renovable y como fuente de materia prima o sustratos para la industria de derivados (González 1992).

En años recientes se han obtenido importantes resultados en la alimentación porcina donde los derivados de la caña de azúcar (jugo y mieles) sustituyen totalmente los cereales con un comportamiento animal biológicamente y económicamente competitivos con las dietas convencionales.

En Colombia se ha venido introduciendo con éxito un sistema integrado de ganadería con predominio de la producción porcina para el pequeño y mediano productor independiente, a nivel de Granja Familiar, basado en la utilización de jugo de caña procedente del manejo de trapiches rústicos (Sarria *et al.*, 1990; Preston y Murgueito, 1992).

Por último en Vietnam donde existen numerosas fábricas rústicas de azúcar, se comienza a introducir en la alimentación porcina la miel A y el jugo de caña (Van y Men, 1992).

### **Plantas acuáticas:**

Donde la precipitación, el riego, o las fuentes de agua dulce naturales o artificiales sean adecuados, las plantas acuáticas son recursos altamente productores de biomasa de alto valor proteico y son un complemento ideal de fibra para componentes de la ración libre de ésta, como el jugo de caña, los aceites, sebos y las mieles, para cerdos y aves.

La planta acuática que ha sido utilizada en alimentación porcina con mayor impacto, es la *Azolla anabaena* debido principalmente a su tasa de crecimiento, a su relativo fácil manejo y a su fácil incorporación en sistemas de alimentación para cerdos y

patos, así como alta tasa de conversión de nitrógeno en proteína (hasta 9 ton/ha/año) gracias a su asociación con el alga *Anabaena azollae* (Becerra, 1992).

Otras plantas acuáticas con alto potencial son *Salvinia natans* y *Lemna minor*, la primera con un nivel de proteína del 27.5% que la hace similar al azolla en su uso, la segunda con un crecimiento rápido y altos contenidos de proteína (hasta 40%) ya que fija nitrógeno del medio circundante, sin tener una relación simbiótica con algas. La Lemna ha sido utilizada en dietas para lechones reemplazando parte de la proteína suministrada por la torta de soya (Sarria, 1997).

### **Planta de soya:**

La planta de soya es una alternativa como fuente de proteína para cerdos, cuando está lista para formar el grano (16.6% PB en hojas); su ventaja comparativa con el uso del grano de soya es que no tiene que cocinarse, ya que la planta se corta antes de la floración, cuando los factores antinutricionales no se han desarrollado (Sarria, 1997).

### **Árboles forrajeros:**

Los árboles forrajeros están llamados a jugar un papel importante en la alimentación de cerdos. Hasta hace poco, estos recursos habían sido ignorados debido al conocimiento inadecuado de su potencial y a la carencia de iniciativas para desarrollar sistemas alimenticios innovadores (Rosales, 1997), razón que justifica su evaluación. Entre los árboles forrajeros que presentan bondades de consideración se encuentran:

### **El nacedero (*Trichantera gigantea*):**

Es una planta con un potencial de producción de biomasa de 10 t de MS/ha/año. Se le puede realizar corte cada 90 días. Su contenido de proteína cruda varía entre 15 y 20% (CIPAV, 1994) y 15,25% (Galindo *et al.*, 1994). Presenta alta degradabilidad de la materia seca (52.4% a las 12 horas), en evaluaciones con la técnica de bolsa de Nailon (Galindo *et al.*, 1994).

Se puede utilizar en cerdos de dos a cuatro kg/d&ia de hojas frescas, con sustituci&on de 50 a 95% de la soya, en cerdas gestantes con resultados positivos en n&umero, peso y viabilidad de los lechones al nacimiento y durante la lactancia en buena conformaci&on de los lechones al destete. En madres gestantes y lactantes (en dietas con ca&na) se puede sustituir hasta 30 % de la fuente proteica, sin afectar los valores de producci&on (Parra, 1994). En cerdos de engorde, se ha evaluado el nacedero, concluy&endose, que en comparaci&on con otros follajes de &arboles forrajeros, presenta mayor aceptabilidad y los resultados indican que hasta un 30% puede ser utilizado en fase de gestaci&on.

**Morera (*Morus indica* L):**

Es un arbusto de gran rendimiento de biomasa vegetal. El follaje tiene un contenido de MS equivalente al 28,7 %, 23 % de PB y 79,9% de digestibilidad in vitro (Benavides, 1995). Se considera un cultivo con excelente valor nutricional y es altamente palatable (Gonz&alez *et al.*, 1995).

**Leucaena (*Leucaena leucocephala*):**

Es una planta tolerante a condiciones adversas, se considera como una de las leguminosas con mayor potencial para la producci&on animal en el tr&opico. Puede sustituir una parte importante de las fuentes proteicas tradicionales usadas en la alimentaci&on de cerdos (Lezcano y D&iaz, 1991). En pruebas realizadas en lechones reci&en destetados con dietas en iniciaci&on a base de trigo y Leucaena, se obtuvo 28 % menos de costo y 168 g de ganancia diaria y 4,78kg de alimento por kg de ganancia con un consumo de 800g d&ia (Muir *et al.*, 1992).

Es muy apetecible para el ganado. Los rebrotes despu&es del corte entre 0,5 y 1,0m son nutritivos y tienen cerca del 75 a 80 % de follaje. La principal limitante de este recurso para su uso en la producci&on animal lo constituye el contenido de mimosina (amino&acido arom&atico no proteico que se halla en la planta) entre 2 y 5% del peso

seco y en el follaje entre 2 y 7 % (Espinoza, 1996). El contenido de MO, PB, y cenizas, en base seca es de 94,25 %, 19,5 %, y 5,75 % respectivamente.

### **Palmas. (Palmiche)**

La incorporación de niveles altos de follaje y otros recursos foliares es posible con el suministro de una fuente de energía concentrada como los lípidos. Además, de que permite contrarrestar el aumento de la velocidad de tránsito digestivo, el cual se incrementa a medida que se incrementa el nivel de fibra en la dieta (Díaz *et al.* 1997).

Esto es posible con la incorporación de la palma africana que junto con el pijibaye, parece ser los rubros a cumplir esta función. En este sentido se plantea el uso de la palma bajo el esquema de consumo de frutos frescos o mediante la incorporación de aceite, el cual puede formar parte de la dieta hasta 14 % sin afectar las características de la canal (González, 1994).

Por su parte el Pijibaye (*Bactris gasipaes*), también llamado Chontaduro en Colombia, podría ser incorporado en forma de harina usando para ello el fruto integral. Esta harina tiene como principal característica, el alto nivel de energía ilealmente digestible, alrededor de 3820 kcal/Kg. de materia seca (González *et al.* 1997a).

### **Ensilaje de pescado:**

El procesamiento del pescado para consumo humano tiene un rendimiento aproximado de un 40%. El residuo formado por las cabezas, piel, espinas y vísceras tiene una composición química variable que depende, fundamentalmente de la especie y fracciones utilizadas para la confección del producto. La proteína en base seca puede variar entre 45 y 70 % y la grasa entre 2 y 28 %. Los residuos de pescado generalmente se procesan en forma de harinas de alto valor biológico para la alimentación de cerdos, no obstante queda un elevado volumen de subproductos

que es necesario conservar para utilizarlos como alimento para los diferentes animales (Cisneros *et al.*, 2002).

Existen diferentes m&etodos de conservaci&on del pescado, los que pueden ser utilizados en forma de ensilaje para la suplementaci&on de los animales de granja, entre los cuales se encuentran; ensilajes &acidos, ensilajes biol&ogicos y ensilajes con miel final (P&erez, 1995).

Soner, (1987) encontr&o que al adicionar un 3% de ensilaje de pescado en las dietas de inicio para cerdos mejor&o la ganancia promedio diaria entre un 8-17% en comparaci&on con la dieta basal de ma&iz-soya.

En un experimento donde se utiliz&o la miel final de ca&ña de az&ucar para conservar pescado, Vyraphet, (1997) utiliz&o el ensilaje resultante como sustituto parcial y total del pienso comercial en la ceba de cerdos y comprob&o que cuando se sustituy&o el 50% del pienso los cerdos terminaron con un peso vivo superior a los 100kg, e incluso en el tratamiento con el 100% de sustituci&on el peso final fue de 85kg.

### **III MATERIALES Y MÉTODOS.**

El experimento se desarrolló en la Finca “La Juanita”, Municipio Niceto Pérez, Provincia Guantánamo, propósito ceba de cerdos.

#### **3.1.1 Diseño Experimental:**

##### **Experimento 1**

Se utilizaron 20 animales del híbrido Yorkshire - Landrace x Duroc por un período de 90 días, con un peso vivo inicial promedio de 24.0 kg, y un promedio de edad al inicio del experimento de 77 días, empleándose para esto un diseño totalmente aleatorizado (clasificación simple) con dos tratamientos y diez repeticiones, cada repetición estuvo constituida por un animal. Los animales se ubicaron en naves en un sistema de alojamiento tipo cubículo de piso sólido.

Tratamiento 1: Control 100 % de la dieta convencional.

Tratamiento 2: 70 % de la dieta convencional y 30 % de yogurt de frutos del árbol del pan.

##### **Experimento 2**

Se utilizaron 20 animales del híbrido Yorkshire - Landrace x Duroc por un período de 90 días, con un peso vivo inicial promedio de 24.0 kg, y un promedio de edad al inicio del experimento de 80 días, empleándose para esto un diseño totalmente aleatorizado (clasificación simple) con dos tratamientos y diez repeticiones, cada repetición estuvo constituida por un animal. Los animales se ubicaron en naves en un sistema de alojamiento tipo cubículo de piso sólido.

Tratamiento 1: Control 100 % de la dieta convencional.

Tratamiento 2: 70 % de la dieta convencional y 30 % de yogurt de Boniato.

**3.2. Tabla 7.** Composición química del pienso control, yogurt de frutos del pan y yogurt de boniato y el aporte nutritivo de estas (BF).

<b>Materia P. (%)</b>	<b>Pienso Convencional</b>	<b>Yogurt de Fruta del pan</b>	<b>Yogurt de Boniato</b>
Maíz	72.74	-	-
H. de Soya	24.5	-	-
Fruta del pan	-	98	-
Boniato	-	-	98
Carbonato de Calcio	0.81	-	-
Fosfato monocálcico	1.14	-	-
Sal común	0.50	-	-
Premezcla vit.	0.25	-	-
Cloruro de colina	0.06	-	-
Yogurt natural	-	2	2
<b>Suma Control (%)</b>	100.0	100	100
<b>Aporte calculado</b>			
Prot. B. (%)	15.65	8.50	8.30
E D Mj/kg	16.25	12.15	12.11
Fibra B. (%)	3.92	0.00	0.00
Ca (%)	0.65	0.36	0.32
P (%)	0.33	0.19	0.21
Costo de la dieta MN/T	375.00	0.00	0.00

Las dietas fueron formuladas teniendo en cuenta los requerimientos de la categoría según la norma NRC (1998).

**3.3. Los indicadores evaluados fueron los siguientes:**

**Bioproductivos:**

- Peso vivo inicial.
- Peso vivo final.
- Consumo.
- Conversión alimentaria.
- Ganancia media diaria.
- Viabilidad.
- Rendimiento de la canal

**Pesaje:** El pesaje de los animales se realizó siempre en el horario de la mañana, antes de distribuir alimento y para ello empleamos una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25kg y un alcance de 90kg.

**Consumo:**

El consumo de alimento se determinó en los mismos horarios de suministro de alimentos, por diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada.

**Conversión alimenticia:**

Para determinación de la conversión alimenticia, se tuvo en cuenta la relación del consumo de alimento entre el incremento de peso, expresado en kilogramos, según la fórmula utilizada por Corzo *et al.*, (1999).

$$Conv = \frac{TAC}{GTE}$$

Donde:

Conv = conversión de alimentos.

TAC= total de alimento consumido en kg.

GTE= ganancia de peso total en kg de la etapa.

**Ganancia media diaria:**

Para determinar la ganancia media diaria (GDM) se empleó la fórmula informada por

$$GMD = \frac{PF - PI}{Días}$$

Donde:

PF= peso final en kg.

PI= peso de inicio en kg.

**Rendimiento de la canal (RC):**

Se determinó por el cociente entre el peso vivo del animal antes del sacrificio y el peso de la canal (PC) sin cabeza multiplicado por 100 según la fórmula indicada por Cañeque y Sañudo (2005).

$$RC = \frac{PC}{PV} \times 100$$

Para el pesaje de la canal empleamos una báscula colgante cubana, exactitud mínima 0,25kg y un alcance de 60kg.

Para el manejo de los animales se procedió según lo indicado por López *et al.*, (2008) en el Manual de Crianza Porcina.

#### **Indicadores de calidad de la carne:**

En ambos experimentos al final de la ceba se sacrificaron 5 animales por tratamiento para determinar el rendimiento de la canal, la composición química (materia seca, proteína bruta, grasa y ceniza) del músculo longissimus dorsi (MLD) donde se utilizó para este último las técnicas de la AOAC (2000). A todas las variables se le aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) para hallar las diferencias entre medias.

Una vez sacrificados los animales se valoraron macroscópicamente los órganos y las vísceras. Además, con el propósito de estudiar el grado de aceptación de la carne, se realizó una prueba de palatabilidad con un panel integrado por 12 miembros, siguiendo el procedimiento descrito por Díaz *et al.* (1981).

#### **Análisis estadístico**

Los resultados experimentales fueron sometidos al Análisis de Varianza Simple. Las comparaciones de medias se realizaron según Test de Rangos múltiples de Duncan para el 95% de probabilidad de error. Para el análisis estadístico fue utilizado el paquete STATGRAPHICS versión 5.1.

**Indicadores económicos:**

Se determinaron en moneda nacional los siguientes indicadores

- Costo de las formulaciones empleadas.
- Costo de producción de un cerdo durante la etapa de ceba en MN, según la cantidad de alimento consumido.
- Costo de la tonelada de peso vivo en la ceba.

Para el suministro de yogurt de frutos del pan y de boniato se procedió según lo indicado en la tabla 8.

**3.3. Tabla 8.** Forma de suministro del yogurt de frutos del árbol del pan y de boniato (25 % de MS), según los días en ceba.

0-15 días	16-30 días	31-45 días	46-60 días	61-75 días	76-90 días
2 litros 0.50 kg MS	2.5 litros 0.62 kg MS	3 litros 0.75 kg MS	3.5 litros 0.87 kg MS	4 litros 1.00 kg MS	4.5 litros 1.12 kg MS
x 15 días: 7.5 kg MS	x 15 días: 9.3 kg MS	x 15 días: 11.2 kg MS	x 15 días: 13.0 kg MS	x 15 días: 15.0 kg MS	x 15 días: 16.8 kg MS
72.8 Kg. MS $\approx$ 30 % de la dieta diaria.					

**3.4. Metodología de elaboración de yogurt de frutos de árbol del pan y de boniato.**

Los frutos se muelen preferiblemente o bien son cortados en pequeños trozos y situados en tanques plásticos. Se le adiciona agua hasta taparlos. Por cada 50 kg de frutos se adiciona una bolsa de yogurt de soya o yogurt natural y se deja este producto en reposo 11 días, tiempo a partir del cual queda listo para consumirse. Si no se moja con agua de lluvia, el tiempo de conservación es de varios meses.

El producto final posee alrededor de 25% de materia seca (MS), la prote&ina bruta (PB) var&ia entre 5 y 15% en base seca en dependencia si se adiciona o no una fuente proteica como crema de saccharomyces, crema torula, suero de leche, desperdicios de la pesca u otro subproducto o residuo proteico existente en la localidad. El nivel de energ&ia est&a alrededor de 3,0 Mcal/kg.

Para este trabajo los tanques m&as ideales son aquellos que tienen una capacidad de 220 litros pl&asticos o de material inoxidable, de lo contrario puede usarse de cualquier tama&no siempre que se observen las normas antes establecidas.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

### 4.1. Experimento 1.

#### Empleo del yogurt de frutos del árbol del pan en la ceba de cerdos.

Según Rodríguez (2000) la elaboración de yogurt de yuca y otras fuentes amiláceas además de resultar barato, constituye un proceso poco complejo realizable por campesinos y empresas agropecuarias estatales, quienes con mínimos recursos pueden conservar gran cantidad de estos alimentos que nutricionalmente brinda características aceptables para ser utilizados en la alimentación porcina.

La **tabla 1** refleja el comportamiento productivo de los animales empleados en la categoría de ceba, donde el peso vivo de inicio, el peso vivo final, la ganancia media diaria, el rendimiento en canal, el consumo y la conversión no difirieron entre tratamientos para  $P < 0.01$ . La viabilidad fue del 100 % en los dos tratamientos evaluados.

**Tabla 1.** Comportamiento productivo de los animales en la etapa de ceba (90 días).

Indicadores	Yogurt de Frutos del árbol del pan		EE ±
	0 % (control)	30 %	
Peso vivo inicial, kg	24.0	24.0	0.25
Peso vivo final, kg	101.25	99.87	0.94
Ganancia de peso vivo, kg	77.25	75.87	0.62
GMD, g/día	858.58	843.00	7.25
Consumo, kg	235.0	235.0*	-
Conversión, kg/kg	3.04	3.09	0.03
Rendimiento en canal, %	73.95	73.68	0.18
Viabilidad, %	100	100	-

\*\*  $P < 0.01$  (Duncan, 1955).

\*valor que resulto del consumo de pienso más yogurt.

En investigaciones realizadas por Medina (2010), sustituy& en la dieta convencional de cerdos en ceba el 30 % del ma& por harina de frutos del &rbol del pan, obteniendo menores &ndices de peso vivo final y conversi&n alimenticia lo cual atribuy& a que este fruto conten& cantidades considerables de taninos que afectaban la digesti&n y absorci&n de los nutrientes de la dieta.

Sin embargo los resultados obtenidos en la presente tesis demuestran que cuando este fruto es utilizado en forma de yogurt en concentraciones del 30 % como sustituto del pienso convencional, no se alteran los indicadores productivos, lo que quiz&s este determinado por el proceso de fermentaci&n el cual pudo reducir estos metabolitos secundarios presente en el fruto del &rbol del pan.

Al respecto Guti&rrez *et al.*, (2006), plantean que los metabolitos secundarios presentes en las plantas tropicales constituyen una de las sustancias t&xicas m&as abundantes y perjudiciales para los animales. Estos compuestos son capaces de interferir en los procesos digestivos y metab&licos al afectar el consumo de alimento, el crecimiento y pueden ocasionar hasta la muerte.

En este sentido Guti&rrez *et al.*, (2003) y Flores *et al.*, (2005) plantean que los taninos condensados pueden llegar a producir efectos depresivos sobre el consumo y la digestibilidad de la materia seca, ya que provocan saciedad y limitan por lo tanto el consumo y aprovechamiento de esta. En cambio De Blas *et a.*, (2003) informan que en porcino se ha observado un efecto negativo de las saponinas sobre el consumo de pienso y la digestibilidad de los nutrientes que la conforman.

En la tabla 2 se presenta la composici&n qu&mica del m&sculo *Longissimus dorsi*, seg&n la dieta empleada. Los resultados revelan que el contenido en materia seca, prote&na bruta, grasa y ceniza no se afect& por la inclusi&n de yogurt de frutos del &rbol del pan, lo cual promueve el uso de este producto como alimento inocuo en la especie porcina.

**Tabla 2.** Composici&oacute;n qu&iacute;mica del m&uacute;sculo *Longissimus dorsi*, seg&uacute;n tratamientos (%).

Tratamientos	MS	PB	Grasa	Ceniza
Control	26.04	20.11	1.30	1.88
30 % yogurt de frutos del pan	26.35	20.42	1.33	1.76
<b>EE ±</b>	0.62	0.61	0.19	0.21

\*\* P<0.01 (Duncan, 1955).

Galindo, (2008) refiere que la composici&oacute;n qu&iacute;mica de la carne de cerdo es: humedad 77%, prote&iacute;nas 20.09%, grasas 1.85%, cenizas 1.06%, estos indicadores se corresponden con los encontrados en los animales sacrificados alimentados con pienso convencional y pienso m&as; yogurt de frutos del &eacute;rbol del pan.

Por otra parte, la prueba de palatabilidad no arroj&oacute; diferencias entre los tratamientos en cuanto al grado de aceptaci&oacute;n, sabor y jugosidad de las carnes (tabla 3). De esta forma qued&oacute; demostrado que la presencia de yogurt de frutos del &eacute;rbol del pan en las dietas para cerdos en ceba, en la concentraci&oacute;n estudiada, no origina alteraciones en la aceptabilidad de la carne.

**Tabla 3.** Aroma, sabor y dureza de la carne de cerdos, expresada en %.

Tratamientos	Aroma %		Sabor %		Dureza %			
	Normal	Anormal	Normal	Anormal	Normal	Dura	Muy dura	Muy blanda
Control	100	0	100	0	100	0	0	0
30 % yogurt de frutos del pan	100	0	100	0	100	0	0	0

12 panelistas = 100%

Parra, (1991) y Garbati *et al.*, (2007) al evaluar raciones con niveles entre 0 y 25% de harina de follaje de yuca como fuente proteica en cerdos de engorde, tampoco encontraron diferencias en las caracter&iacute;sticas de la canal de los animales.

Por otra parte Medina (2010) al evaluar el efecto de la inclusi&eacute;n en la dieta de harina de frutos del &eacute;rbol del pan en las caracter&eacute;sticas sensoriales de la carne de cerdos, no encontr&eacute; cambios significativos para el aroma, sabor y dureza seg&uacute;n el reporte de los panelistas encuestados.

### Consideraciones econ&omicas.

En la tabla 4 se presenta la valoraci&eacute;n econ&omicas para productores del &eacute;rbol del pan asociados a los convenios porcinos, en este sentido se debe destacar que los propios productores porcinos cuentan con las plantaciones del &eacute;rbol del pan, quienes despu&eacute;s de cosechadas la procesan en forma de yogurt y se la brindan a sus animales como sustituto de los piensos convencionales.

Esta pr&eacute;ctica actualmente en Cuba toma cada d&eacute;a m&eacute;s fuerza como parte del desarrollo local y la sustituci&eacute;n de importaciones, por lo que se deben de sumar otros cultivos amil&eacute;ceos como la yuca, el boniato y el pl&eacute;tano que permitan la producci&eacute;n de yogurt con destino a una alimentaci&eacute;n animal sustentable.

**Tabla 4.** Indicadores econ&omicos por animal en ceba

Indicadores	Yogurt de Frutos del &eacute;rbol del pan	
	0 % (control)	30 %
Pienso consumido, Kg.	235	164.5
Costo de producci&eacute;n de un cerdo seg&uacute;n la cantidad de pienso consumido, MN	88.12	61.68
Ahorra contra control, MN/animal	-	26.44
Ahorra contra control, MN/tratamiento	-	264.40
Costo de la tonelada de peso vivo seg&uacute;n la cantidad de pienso consumido, MN	1140.00	813.00
Ahorra contra control, MN/t	-	327.00

Los resultados revelan que el costo de producción de un cerdo según la cantidad de pienso consumido en el tratamiento que incluyó un 30 % de yogurt de frutos del árbol del pan como sustituto de pienso convencional fue 24.44 pesos MN más barato que en la dieta control a base de pienso solamente, así mismo el costo de la tonelada de peso vivo según la cantidad de pienso consumido se redujo en 327.00 MN con la sustitución del 30 % del pienso convencional por el yogurt de frutos del árbol del pan.

Estos resultados revelan la importancia de la utilización de alimentos alternativos en la alimentación animal, lo que además de resultar ecológicos y económicos incrementan la disponibilidad de alimentos para los animales, aspectos que en ocasiones según informa Martín (2009), presenta dificultades en el suministro para los convenios porcinos.

#### 4.3. Experimento 2. Empleo del yogurt de boniato en la ceba de cerdos.

La tabla 5 muestra el comportamiento productivo de los cerdos en ceba alimentados con pienso más yogurt de boniato, donde se obtuvo que el peso vivo inicial, el peso vivo final, la ganancia media diaria, el rendimiento en canal, el consumo y la conversión no difirieron entre tratamientos para  $P < 0.01$ . La mortalidad en la etapa evaluada fue nula lo que arrojó una viabilidad del 100 % en los dos tratamientos evaluados.

**Tabla 5.** Comportamiento productivo de los animales en la etapa de ceba (90 días).

Indicadores	Yogurt de boniato		EE ±
	0 % (control)	30 %	
Peso vivo inicial, kg	23.8	23.7	0.24
Peso vivo final, kg	98.47	97.55	0.74
Ganancia de peso vivo, kg	74.67	73.85	0.59
GMD, g/día	829.71	820.59	6.85
Consumo, kg	238.0	238.0*	-
Conversión, kg/kg	3.18	3.22	0.04
Rendimiento en canal, %	72.78	72.22	0.19
Viabilidad, %	100	100	-

\*\*  $P < 0.01$  (Duncan, 1955).

\*valor que resulto del consumo de pienso m&as yogurt.

Esos resultados demuestran que la sustituci&on del 30 % del pienso convencional por yogurt de boniato no reduce los resultados productivos en los animales, observ&andose adem&as una excelente palatabilidad a la mezcla suministrada (pienso m&as yogurt).

Son muchas las investigaciones en cerdos que abordan el uso de fuentes amil&aceas como alimento en esta especie. En este sentido autores como Solis *et al.*, (1985) Utilizando diferentes niveles de comprimidos de bananas verdes en la dieta, obtuvieron resultados de GMD inferiores a los alcanzados en este material de tesis, uno de los aspectos que pudo influir en esto quiz&as se deba al genotipo empleado por los autores, que como es de esperar en la d&ecada del 80 los h&ibridos utilizados eran productivamente inferiores a los de hoy en d&ia.

Valdivi&e *et al.*, (2008) Plantean que con pl&atano maduro con c&ascara *ad limitum* y un concentrado de 38-40% de prote&ina bruta, vitaminas y minerales cuando se ofertan de forma restringida a cerdos en ceba, se logran 560-586g de ganancia diaria y hasta 700g de peso vivo/cerdo/d&ia cuando se utiliza el pl&atano maduro sin c&ascara, resultado estos que tambi&en se comportaron inferiores a los obtenidos en el presente trabajo. Igualmente podemos relacionarlos con los obtenidos por D&iaz *et al.*, (2000) cuando emplearon az&ucar crudo o miel final como sustituto del concentrado energ&etico, en una dieta para cerdos en ceba, alcanzando GMD de 745 y 597g respectivamente, as&i como conversiones alimenticias de 4,06 y 5,53kg.

Gonz&alez *et al.*, (2003) al evaluar el comportamiento productivo de cerdos alimentados con niveles de inclusi&on de ra&iz deshidratada de batata de 0; 25; 50; 75 y 100 % concluyen que con estas dietas se obtiene en la etapa de crecimiento GMD de 632; 596; 617; 567 y 473g respectivamente, resultados que el autor lo considera factible para la categor&ia estudiada.

González *et al.*, (1997b) reportaron que con el uso de la yuca en dietas para cerdos a partir de la etapa de crecimiento, se logran 635 g/d y 3,10 kg/kg para la ganancia de peso y conversión de alimentos, respectivamente.

Tomando en consideración los resultados presentados por los autores citados anteriormente y al compararlo con los obtenidos en la presente tesis, parece ser que la elaboración de yogurt a partir de estas fuentes amiláceas (yuca, plátano, boniato etc.) mejora su digestibilidad y absorción y en consecuencia los resultados productivos de los animales, lo cual puede deberse también a los efectos beneficiosos de los lactobasilos y levaduras presentes en el yogurt, los que según Ortiz (2011) favorece un mejor comportamiento productivo de los animales aparejado de una mejor salud intestinal e inmunidad del animal.

En la **tabla 6** se muestra la composición química del músculo *Longissimus dorsi*, según los tratamientos evaluados. Los resultados obtenidos sugieren que el contenido en materia seca, proteína bruta, grasa y ceniza no se afectó por la inclusión de yogurt de boniato, lo cual deja claro que el uso de este producto como alimento resulta inocuo para la especie porcina.

Así mismo la prueba de palatabilidad no arrojó tampoco diferencias entre los tratamientos en cuanto al grado de aceptación, sabor y jugosidad de las carnes (**tabla 7**). De esta forma quedó demostrado que la presencia de yogurt de boniato en las dietas para cerdos en ceba, en la concentración estudiada, no origina alteraciones en la aceptabilidad de las carnes.

**Tabla 6.** Composición química del músculo *Longissimus dorsi*, según tratamientos (%).

Tratamientos	MS	PB	Grasa	Ceniza
Control	25.67	19.95	1.22	1.75
30 % de yogurt de boniato	25.32	20.25	1.42	1.65

<b>EE ±</b>	0.52	0.65	0.20	0.18
-------------	------	------	------	------

\*\* P<0.01 (Duncan, 1955).

**Tabla 7.** Aroma, sabor y dureza de la carne de cerdos, expresada en %.

Tratamientos	Aroma %		Sabor %		Dureza %			
	Normal	Anormal	Normal	Anormal	Normal	Dura	Muy dura	Muy blanda
Control	100	0	100	0	100	0	0	0
30 % de yogurt de boniato	100	0	100	0	100	0	0	0

12 panelistas = 100%

### Consideraciones econ&omicas.

Como parte del desarrollo local y los esfuerzos del gobierno Cubano para promover la sustituci&oacute;n de importaciones muchos productores y cooperativas ganaderas cubanas cultivan fundamentalmente yuca y boniato para la alimentaci&oacute;n animal, de ah&iacute; que el proceso de elaboraci&oacute;n de yogurt a partir de estas fuentes resulta simple y econ&omico lo cual puede arrojar resultados atractivos para la industria porcina, un ejemplo de ello se presenta en la **tabla 8** donde se muestra los indicadores econ&omicos obtenidos con en el empleo del yogurt de boniato en ceros en ceba.

**Tabla 8.** Indicadores econ&omicos por animal en ceba

Indicadores	Yogurt de boniato	
	0 % (control)	30 %
Pienso consumido, Kg.	238	166.6
Costo de producci&oacute;n de un cerdo seg&uacute;n la cantidad de pienso consumido, MN	89.25	62.47

Ahorra contra control, MN/animal	-	26.78
Ahorra contra control, MN/tratamiento	-	267.80
Costo de la tonelada de peso vivo seg&un la cantidad de pienso consumido, MN	1192.50	845.96
Ahorra contra control, MN/t	-	<b>346.54</b>

Los resultados muestran que el costo de producci&on de un cerdo seg&un la cantidad de pienso consumido en el tratamiento que incluy&o un 30 % de yogur de boniato como sustituto de pienso convencional fue 26.78 pesos MN m&as barato que en la dieta control a base de pienso solamente, as&i mismo el consto de la tonelada de peso vivo seg&un la cantidad de pienso consumido se redujo en 346.54 MN con la sustituci&on del 30 % del pienso convencional por el yogurt de boniato.

## **V. CONCLUSIONES:**

1. La producci&on de yogurt de frutos frescos del &arbol del pan y de boniato, resulta un proceso simple y econ&omico realizable por campesinos y empresas pecuarias que garantiza una alimentaci&on sostenible que contribuye con el desarrollo local y la sustituci&on de importaciones.
2. Con la sustituci&on del 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del &arbol del pan y por yogurt de boniato en cerdos en ceba, se obtienen indicadores productivos semejantes a los obtenidos con un 100 % de pienso convencional, sin presentarse alteraciones en la composici&on qu&imica y palatabilidad de las carnes.
3. El impacto econ&omico que se obtiene al sustituir el 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del &arbol del pan y por yogurt de boniato, permite disminuir los costos de alimentaci&on por tonelada de peso vivo en m&as de 325.00 MN.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

1. Fomentar y promover la producción de frutos del árbol del pan, boniato y otras fuentes amiláceas, con destino a la elaboración de yogurt, para contribuir con la alimentación sostenible de cerdos.
2. Sustituir el 30 % del pienso convencional por yogurt de frutos del árbol del pan y por yogur de boniato en dietas para cerdos en ceba.
3. Generalizar los resultados de este trabajo de tesis en las diferentes formas de producción porcina en la provincia.

## **VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS:**

1. Acero, E. 1994. El árbol del pan, cultivo y aprovechamiento. Proyecto árbol del pan. Plegable. Universidad Distrital. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia.
2. Alarcón, G. 1990. El árbol del pan *Artocarpus altilis* (Park) Fosberg, en la costa pacífica colombiana, aspectos fenológicos, biológicos y productivos. Universidad Nacional. Palmira-Colombia, 112p.
3. Altieri, M (1997) (a). Agro-ecología. Base Científica para una Agricultura Sostenible. Tercera Edición, Consorcio Latinoamericano sobre Agro-ecología y Desarrollo. ACAO. La Habana, Cuba
4. Álvarez, M. 1997. El futuro de la cooperación internacional en el marco institucional de la ANAP. Informe al Buró Nacional de la ANAP. La Habana, 5p.
5. Álvarez, M. 2007. Estructuras de producción y sostenibilidad en la agricultura campesina cubana. In: I Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. La Habana, p 133-136.
6. Becerra, M. 1992. Azolla anabaena: un recurso valioso para la producción agropecuaria en el trópico, Serie de Manuales Técnicos, No. 1, CIPAV, Cali, Colombia.
7. Benavides, J. 1995. Research on forage trees. In: First FAO Electronic Conference on Tropical Feeds and Feeding Systems, FAO. 169 – 206 en ceba de conejos *Acta Agronómica* 40 (3 y 4): 183 – 186 Univ. Nac. de Colombia. Facultad de Ciencias Agropec. Palmira.
8. Benito, J. 1996. Porcinocultura intensiva y extensiva. In: Zootecnia. Bases de Producción Animal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 6:317-331.
9. Bennett, F. and Mozzalillo, C. 1987. How many seeds in a seeded breadfruit, *Artocarpus altilis*? *University of Florida Economic Botany*. 41(3).p.370-374.
10. Campabadal, C. 1985. Utilización de la yuca en la alimentación porcina. *Asociación Americana de soya. ASA / Mexico A.N.* No 85.
11. Cañeque, V. y Sañudo, C. 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. *Monografías inia: Serie Ganadera Inia España* 3: 259.

12. Chandler, W. H. 1987. Frutales de hojas perennes. Universidad de California.
13. CIPAV. 1994. Memorias del III Seminario Internacional "Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios" Cali, Colombia, 213 p.
14. Cisneros, M; Rodr&guez, R; Vyraphet, P y Miranda, O. 2002. Producci&on de un suplemento proteico a base de desecho de la pesca y ca&na de az&car (HCP). Uso en la alimentaci&on de aves y cerdos. MEMORIAS. Convenci&on Universidad de Granma.
15. Cock, J. y Lynam, J. 1980. Potencial e investigaci&on necesaria para el incremento de la yuca. En: Manual de producci&on de yuca. CIAT, Cali, Colombia, pp A-33 - A-60.
16. Corzo, B. J. A.; Garc&ia, P. L. A.; Silvia, T. J.; P&rez, R. E; Geerken, C. 1999. Zootecnia General Un enfoque ecol&gico. Edit. F&lix Valera. Ciudad de la Habana. Cuba, 155p
17. Cuellar, P. 1991. Uso de lavazas enriquecidas en el engorde de cerdos entre 30 y 90kg de peso vivo. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira.
18. Cuellar, P. 1997. Informes t&cnicos hacienda Arizona, Reserva Pozo Verde, Jamundi, Valle, datos sin publicar.
19. De Blas, C.; Mateos, G. G. y Rebollar, P. G. 2003. Alfalfa y Mezcla. Ed: Fundaci&on Espa&ola para el Desarrollo de la Nutrici&on Animal FEDNA. Madrid. Espa&na. 423 p.
20. D&az, C. P., Gonz&lez, E. y Rodr&guez, Y. 1981. Ceba de cerdos con pienso y miel final de ca&na de az&car *ad libitum*. Rev. Fac. Cienc. Vet. Universidad Central de Venezuela. 13:18.
21. D&az, C. P., Gonz&lez, E. y Rodr&guez, Y. 2000. Ceba de cerdos con pienso y miel final de ca&na de az&car *ad libitum*. Rev. Fac. Cienc. Vet. Universidad Central de Venezuela. 13:18.
22. D&az, I.; Gonz&lez, C. y Ly, J. 1997. Determinaci&on del efecto de inclusi&on de 3 niveles de follaje de batata (*Ipomoea batata* L) sobre la velocidad de transito hasta el &leon. XV Reuni&on Asociaci&on Latinoamericana de Producci&on Animal Maracaibo, Edo. Zulia.

23. Diéguez, F. J. 1995. Algunos aspectos sobre el Programa de Cruzamientos del Ganado Porcino en Cuba. Rev. Computadorizada de Prod. Porcina Vol.2 No 1, enero.
24. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1.
25. Espinoza, F. 1996. Producción, valor nutritivo y consumo de *Leucaena Leucocephala* (Lam) de Wit por ovinos en Maracay. Tesis de Maestría en Producción Animal. Maracay. Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 96 p.
26. Espinoza, F.; Argenti, P. y Díaz, Y. 1998. En: taller de formulación de un programa integral de investigación en leguminosas. 22-23/04/98, Caracas, Venezuela.
27. FAO, 2000. Seguridad Alimentaria, Precios Agrícolas y Pobreza Rural. <http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s0s.htm>
28. FAO, 2008 Servicio informativo de la FAO en Cuba. Actualidad y perspectiva del cultivo del boniato. Boletín de reseñas <http://www.rlc.fao.org/es/prensa/boletines/pdf/1.pdf>.
29. FAO. 2007. D4 *Artocarpus altilis* Fosb. Arbol del pan. Enero/2007. Disponible en: <http://www.fao.org/aga/agap/frg/afri/es/Data/4.HTM>.
30. Figueredo, M: 2004. Influencia del marco de plantación del boniato (*Ipomoea batata*) sobre los rendimientos.
31. Figueroa, V. y Ly, J. 1990. Alimentación Porcina no Convencional. Colección GEPLACEA, serie Diversificación. Ciudad de México, pp 215.
32. Flores, O.; Ibrahim, M.; Kass, D. y Andrade, H. 2005. El efecto de los taninos en especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos. Revista Agroforestería en las Américas. 1-5 p.
33. Galindo, J. 2008. Calidad tecnológica y bromatológica de carne de cerdo asociado al genotipo halotano. Porcicultura Tropical 2008. III Seminario Internacional, III Taller Internacional del cerdo criollo. La Habana. Cuba.
34. Galindo, W.; Rosales, M; Murgueito, E. y Larrahondo, J. 1994. Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarratón. Livestock Research For Rural Development 6 (1): 62 – 63.

35. Garbati, E; González, C; Díaz, I; Tepper, R. y Hurtado, E. 2007. Efecto de la oferta y la presentación de una dieta con yuca (*Manihot esculenta crantz*) integral sobre el comportamiento productivo de cerdos en finalización. VI Encuentro de producción de animales monogástricos. La Habana, Cuba.
36. Godoy, S.; Chicco, C.; León, A.; Obispo, N.; Capó, E.; González, A.; González, J.; Palma, J.; Requena, F. y Calabresse, H. 1991. Jornadas Técnicas CENIAP '91 (Res. 58).
37. González, A. C, y Hurtado, E. 2001. Aspectos generales de la producción de cerdos a campo. Rev. ACPA, 3:40-44.
38. González, C. 1994. Utilización de la batata (*Ipomoea batatas* L) en la alimentación de cerdos confinados y en pastoreo. Tesis Doctoral, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 234 p.
39. González, C.; Díaz, I. 1997. Posibilidades de utilización de la batata (*Ipomoea batatas* L. Lam.) y otros recursos en la alimentación de animales monogástricos en Venezuela. Seminario Científico Internacional.
40. González, C.; Díaz, I. y Salas, R. 1997a. Determinación de la digestibilidad ileal aparente en cerdos, de la harina de Pijigao (*Bactris gasipaes* H. B. K.) Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 283– 284.
41. González, C.; Díaz, Ivonne; León, Milagro; Ly, J.; Vecchionacce, H. y Bianco, Alexia. 2003. Rasgos de comportamiento y canal en cerdos alimentados con harina de raíz de batata (*Ipomoea batatas* L.). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 37 (4): 421.
42. González, C.; Ivonne Díaz.; Vecchionacce, H.; Rodríguez, A.; Sánchez, F. y Trujillo, A. 1992. VII Congreso Venezolano de Zootecnia. MG-3, 4, 5 y 6. (ress.).
43. González, C.; Vecchionacce, H.; Díaz, I. y Ortiz, V. 1997b. 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): 277 – 279.
44. González, S.; I. Mejía, H. Sánchez, y F. Uribe. 1995. Utilización de la Morera (*Morus indica* L). como reemplazo parcial del concentrado en dietas para terneros. Acta Agronómica 45 (1): 111–119.

45. Gonzalo, F. Eficacia alimentaria en el boniato. Revista científico-popular Cubasolar (2005).
46. GRUPOR. 2001. Boletín Técnico. Grupo de Producción Porcina. La Habana, 5p.
47. Gutiérrez, E.; Ayala, A. y González, J. C. 2006. Compuestos antinutricionales (taninos y fenoles) en especies arbóreas con potencial forrajero de la región de tierra caliente Michoacán, México. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería Pecuaria para la Producción Pecuaria Sostenible. Matanzas, octubre de 2006.
48. Gutiérrez, V. E.; Villaseñor, A.; Cancino, M.; Lemus, O. y Madrigal, S. 2003. Contenido de compuestos fenólicos en arbustos y árboles forrajeros en San Lucas, Michoacán. XIV Encuentro de Investigación Pecuaria y Producción Animal. Morelia, Michoacán. p.182-186.
49. Hamilton, R. A.; Criley, R .A. and Chia, C. L. 1982. Rooting of stem cuttings of bread fruit (*Artocarpus altilis*. Parking Fosb) under intermittent mist Combined Proceedings International Plant Propagations Society 32: 347-350.
50. Infoagro: 2003. Batata, cultivo y aprovechamiento. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
51. INIVIT (2000). Los biofertilizantes, una alternativa para la fertilización de las viandas en Cuba. Villa Clara, Cuba.
52. Le Riverend, J. 1985. Historia Económica de Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, pp 662.
53. Leakey, C. L. A. 1977. Breadfruit reconnaissance study in the caribbean region. CIAT. BID, 68 p.
54. Leyva, C. S. y Ortiz, A. 2010. Reproducción, reforestación y usos del árbol de la fruta del pan (*Artocarpus altilis*) en la provincia de Guantánamo. Informe final de proyecto territorial. Delegación Territorial CITMA Guantánamo. 37 p.
55. Leyva, C. S. y Valdivié, M. 2007. Fruta del pan y la alimentación alternativa en animales de traspatio. Revista ACPA. No. 1, p. 48-49.
56. Lezcano, P. y Díaz, J. 1991. Fuentes tradicionales de energía y proteína en la alimentación de cerdos. Instituto de Ciencia Animal. Departamento de Monogástricos. La Habana Cuba. Mimeo. 67p.
57. López, O; Pérez, J; García, A; Diequez, F; Sosa, R. y Crespo, A. 2008. Manual

- de Procedimientos t&e;nicos para la crianza porcina. Ministerio de la Agricultura. GRUPOR. IIP. Ediciones CIMA. La Habana, 136p.
58. Machuca, 2010. Alcance de los programas de producci&on de alimentos. Relaci&on con la fuerza de trabajo calificada. Editorial Oriente, Santiago de Cuba. pag 23-58.
  59. Mart&in, O. 2009. Utilizaci&on de la harina de frutos del &arbol del pan (*Artocarpus altilis*) en dietas para cerdos en preceba y ceba. Tesis en opci&on al T&itulo de Master en Nutrici&on Animal. Disponible en Biblioteca Universidad de Granma.
  60. Medina, R. 2010. Utilizaci&on de la harina de frutos del &arbol del pan (*Artocarpus altilis*) en dietas para cerdos en ceba. Tesis de Diploma para optar por el t&itulo de Ingeniero Agr&onomo. Disponible en Biblioteca FAM. Universidad de Guant&anamo.
  61. Minagri. 2000. Documentos rectores para las actividades de los servicios t&e;nicos territoriales porcinos. Grupo de Producci&on Porcina. Cuba. 83 p.
  62. Morales, A; M. M. Lima; N. Maza; Lili&an Morales; Mar&ia del Carmen Castell&on; M. Hern&andez; J. Gonz&alez; Dania Rodr&iguez; H. Fuentes; C. M. Rivera; P. Lago y J. Garc&ia: 2003. Nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* Lam.), en la agricultura cubana. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara.
  63. Moreno, F. M. 1978. El Ingenio. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, pp 350.
  64. Morgan, F. 2003. La pulpa de caf&e; enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona mont&anosa de Guant&anamo. Tesis presentada en opci&on al Grado Cient&ifico de Doctor en Ciencias Veterinarias, 97p.
  65. Muir, J.: Massaete, E. and Tsombe, H. 1992. Effect of *Leucaena leucocephala* and *Brassica napus* on growth of pig fed wheat bran diets. *Livestock Research For Rural Development* 4 (2): 49 – 54.
  66. NRC. 1998. Nutrient Requirement of Domestic Animals. Nutrient Requirements of swine. Nat. Acad. Sci. Washington. D.C.
  67. Ortega, E. y A. Marcano: 2000. Fortalezas del proceso productivo de la batata. Disponible en [http:// www.w3.org/TR/REC-html40](http://www.w3.org/TR/REC-html40), Consultado en enero de 2009.

68. Ortiz, A. 2011. Utilización de Levadura torula en dietas para conejos en ceba. Informe de Beca Posdoctoral. Universidad Federal de Minas Gerais. Brasil. Disponible en Biblioteca FAM.
69. Parra, N. 1991. Utilización del follaje de yuca como fuente proteica en el engorde de credos. In: La yuca frente al hambre en el mundo. 1996. Universidad Central de Venezuela. Maracay. P 290-295.
70. Parra, S. 1994. Efecto del nacedero (*Trichantea gigantea*) como reemplazo parcial de la soya, en cerdas en gestación y lactación recibiendo una dieta básica de jugo de caña. *Livestock Research For Rural Development* 6 (1): 62 – 63.
71. Pérez, E. y Muñoz, E. 1991. Agricultura y alimentación en Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, p 29.
72. Pérez, M. 2004. Política Cubana de Recuperación de todo Tipo de Desperdicios y Subproductos para la Producción Porcina y Saneamiento Ambiental. **EN:** <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap10.htm>. 10 de noviembre.
73. Pérez, M. 2007. El huevo mucho más que un alimento. En memorias del Seminario Internacional de nutrición del huevo. Mayo, 23-25. Hotel Nacional, La Habana, Cuba.
74. Pérez, Rena. 1995. Fish silage for feeding livestock. *World Animal Review* 82 (1): 34-42.
75. Pérez, Valdivia, M. y Ly, J. 1983. Producción de carne de cerdo con la utilización efectiva de desechos alimenticios y nuevos productos no convencionales. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Ganado Porcino*, 6(1):71-83.
76. Pinedo, M; Rengifo, Elsa. y Cerruti, T. 1997. Plantas Medicinales de la Amazonía Peruana. Estudio de su uso y cultivo. AECI. IIAP. GRL. 304 p.
77. Preston, T. R. and Murgueito, E. 1992. Strategy for sustainable livestock production in the tropics. CONDRIT. Cali, Colombia.
78. Quintela, J. A. 1995. El inventario. El análisis y el diagnóstico geocológico de los paisajes mediante le uso de los sistemas de información geográfica. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas, Ciudad de la Habana, 120p.

79. Rico, C.; Santana, I.; Garc&ia, G. y Ly, J. 2000. El cerdo Criollo cubano. In: V Congreso iberoamericano de razas aut&octonas y criollas. La Habana, p 244-246.
80. Rodr&guez, J. 2000. La agricultura urbana. Una revoluci&on, p.25.
81. Rosales, M. 1997. Uso de la diversidad forrajera de &arboles y arbustos. En V Seminario Taller Internacional Sistemas sostenibles de Producci&on Agropecuaria y Primer Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producci&on Agropecuaria para el tr&opico. Fundaci&on CIPAV. Cali. Colombia.
82. Sarria, P. 1997. Sistemas integrados de producci&on: Alternativa para los peque&nos productores de las monta&nas tropicales.
83. Sarria, Patricia; Solano, A. y Preston, T. R., 1990. Utilizaci&on de jugo de ca&na y cachaza panelera en la alimentaci&on de cerdos. Livestock Research for Rural Development. 2(2):92-99.
84. Sisa, J. 2007. &Arbol del pan. Enero/2007. Disponible en: <http://www.ecoaldeas.com/plmd/plantas.htm>.
85. Sol&is, J.; Campadabal, C. y Ledezma, R. 1985. Evaluaci&on de diferentes formas de suplir el banano en la alimentaci&on de cerdos durante la etapa de crecimiento y engorde. In: X Reuni&on de la Asociaci&on Latinoamericana de Producci&on Animal. Acapulco, p 57.
86. Soner, E. 1987. Los hidrolizados de prote&ina de pescado pueden mejorar las dietas de inicio de cerdos. Kansas State University. E.U. Informaci&on Espress. Ganado Porcino. VII. 4(50): 34.
87. Szolnoki, T. W. 1985. Food and fruits trees of the Gambia, Hamburg, Germany, Bundesforschung sanstalt fur Forts and Holzwirtschaft, 132p.
88. Vald&es, O. 2003. Historia de la Reforma Agraria en Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, pp 206.
89. Valdivi&e, M. R. J. y &Alvarez, R. 2003. Utilizaci&on del &arbol del pan en pollos de engorde. Revista Cubana de Ciencias Agr&colas, 37: 169.
90. Valdivi&e, M. R. J. y Fraga, L. M. 1987. Utilizaci&on de la harina del fruto del pan en los piensos av&colas. Revista Avicultura 31: 189.
91. Valdivi&e, M.; Rodr&guez, B&arbara. y Bernal, H. 2008. Alimentaci&on de cerdos, aves y conejos con pl&atano (Musa paradisi&aca L.). Rev. ACPA, 1: 48-50.

92. Van, H. and Men, L. T., 1992. Feeding of sugar cane juice and "A" molasses to fattening pigs. *Livestock Research for Rural.*
93. Velázquez, F.; Barba, C.; Pérez, Pineda, E. y Delgado, J. V. 1998. El cerdo negro Criollo cubano: origen, evolución y situación anual. *Archivos de Zootecnia*, 47:561-564.
94. Vyraphet, Phetsamay. 1997. Inclusión de ensilaje de pescado (conservado con miel final) en la dieta de cerdos durante la etapa de crecimiento-ceba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Granma. Cuba.
95. Wikipedia, 2007. *Artocarpus altilis*. Enero/2007. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Artocarpus\\_altilis](http://es.wikipedia.org/wiki/Artocarpus_altilis).