

UNIVERSIDAD DE HOLGUIN

“Oscar Lucero Moya”

**Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carrera de Agronomía**

Trabajo de Diploma

Título: Evaluación de diferentes formas de presentación de la *Manihot esculenta* (yuca) como alimento para cerdos en la CPA Congreso Campesino, Velasco.

Autor: Ernesto Morales Carralero

Tutores: Ms. C. Alcibíades Morales Miranda
Ms. C. Nelson Rodríguez Peña.

CURSO 2012-2013

UHo UNIVERSIDAD
DE HOLGUIN
OSCAR LUCERO MOYA

Pensamiento

Y el único camino abierto a la prosperidad constante y fácil es el de conocer, cultivar y aprovechar los elementos inagotables e infatigables de la naturaleza...”

José Martí

Dedicatoria

- ✓ *A mi hijo, lo más sagrado que me ha dado la vida, porque cada día me dan una razón para luchar y seguir adelante.*
- ✓ *A mi madre, de quien he recibido todo el apoyo sin el cuál no hubiera logrado la realización de este sueño.*
- ✓ *A quienes guardan una palabra de apoyo y optimismo que han confiado en mí, inspirándome e inculcándome seguir adelante.*

Agradecimientos

- ✓ *A mis tutores Ms. C. Alcibíades Morales Miranda y Ms. C. Nelson Rodríguez Peña por la ayuda, apoyo, consejos, y colaboración que me brindaron con la realización de este trabajo.*

- ✓ *A los profesores de la universidad Oscar Lucero Molla y especialistas que influyeron con sus conocimientos y enseñanzas en mi formación profesional.*

- ✓ *A mis compañeros de trabajo que colaboraron para que este trabajo saliera adelante.*

RESUMEN

El trabajo se realizó en la unidad CPA Congreso Campesino en Armas ubicada en Velasco, municipio Gibara. Con el objetivo de evaluar el comportamiento de los cerdos en ceba con dietas a base de diferentes formas de presentación de *Manihot esculenta* (yuca). Para el mismo se utilizaron 48 cerdos híbridos YL x Hampshire machos castrados. Se empleó un diseño de bloque al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones (4 cerdos por corral), con un muestreo estratificado. Donde se evaluaron tres formas de presentación de raíces de yuca (fresca, ensilada y deshidratada) más un suplemento con 40 % de PB. Cuando se utilizó la raíz de yuca en sus diferentes formas de presentación se lograron animales con más de 93 kg de peso vivo, aumentos en la ganancia media diaria y una conversión más eficiente, pero los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento con la raíz de yuca deshidratada, demostrando factibilidad económica con su empleo, ganándose más de un peso por cada uno que se invierte para los tratamientos donde se utilizó la yuca ensilada y deshidratada como componente fundamental de la ración. Por lo que se recomienda el uso de dietas a base de raíz de yuca en altos niveles elaboradas en condiciones de producción, para contribuir a la producción de carne de cerdo en la provincia y el país.

ABSTRAC:

The work was carried out in the unit CPA Rural Congress in Weapons located in Velasco, municipality Gibara. With the objective of evaluating the behavior of the pigs in it feeds with diets with the help of different forms of presentation of *Manihot esculenta* (yucca). For the same one 48 hybrid pigs YL x was used Hampshire castrated males. A block design was used at random, with 4 treatments and 3 repetitions (4 pigs for corral), with a stratified sampling. Where three forms of presentation of yucca roots were evaluated (fresh, ensilada and dehydrated) more a supplement with 40% of PB. When the yucca root was used in its different presentation forms animals they were achieved with more than 93 kg of weight live, increases in the daily half gain and a more efficient conversion, but the best results were obtained in the treatment with the root of dehydrated yucca, demonstrating economic feasibility with its employment, being won more than a weight by each one that is invested for the treatments where the yucca ensilada was used and dehydrated as fundamental component of the portion. For what the use of diets is recommended with the help of yucca root in high levels elaborated under production conditions, to contribute to the production of pig meat in the county and the country.

Índice General

	Contenido	Páginas
	Introducción	1
I	Revisión bibliográfica	4
I.1	Generalidades de la Producción Porcina	4
I.1.1	Producción porcina y de alimentos a nivel mundial	4
I.1.2	Producción porcina en cuba	6
I.1.3	Características digestiva de los cerdos	8
I.1.4	Requerimiento nutricional para la ceiba	9
I.2	Sistema de alimentación porcina	10
I.2.1	Sistema convencional	10
I.2.1.1	Frijol soya. Producción mundial y en Cuba.	11
I.2.2	Sistemas no convencionales	14
I.2.2.1	Alimentos más utilizados para la alimentación porcina en el trópico	17
I.2.2.2	<i>Manihot esculenta</i> (yuca). Principales usos. Potencial nutricional. Principales componentes. Toxicidad. Utilización en la alimentación de cerdos.	18
I.2.2.3	Harina de pescado	28
I.2.2.4	Zeolita	28
I.3	Importancia del consumo de alimentos. Palatabilidad. Consumo de agua.	30
I.4	Problemas que se pueden presentar que afectan la alimentación de los cerdos	30
II	Materiales y métodos	33
II.1	Localización del área experimental	33
II.2	Animales	33
II.3	Procedimiento experimental	33
II.4	Preparación de las modalidades que se oferto la raíz de yuca	35
II.5	Indicadores evaluados	35
II.6	Diseño experimental	36
II.7	Análisis estadístico	36
III	Resultados y discusión	38
IV	Conclusiones	44
V	Recomendaciones	45
	Bibliografía	

Introducción

En las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del Tercer mundo, no se muestra desarrollo de la producción animal porcina que sea creciente y sostenible, si se siguen los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de los países desarrollados **(Rodríguez, 2011)**.

La población humana crece a una tasa mayor que la de los recursos requeridos por la misma. Ante esta situación resulta necesario resolver un problema básico, la alimentación. En la actualidad se trata de producir alimentos en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de la población mundial **(Camps, 2002)**.

Datos de la **FAO (1997)** reflejan que en los países desarrollados se consume 103.5 g de proteína como promedio y en los países en vía de desarrollo se llega solamente a 60.6 g. Por otra parte se conoce que el 25% de la población mundial más rica consume el 45% de las carnes producidas y el 25% más pobre solo consume el 5% **(Castro, 2001)**. Esta situación se agrava hoy en día, cuando los países principales productores de maíz, sorgo, centeno, mijo y avena quieren convertir estos cereales tan importantes para la alimentación humana y animal en materia prima para la fabricación de etanol **(Castro, 2007)**. Esto provoca según **Alonso et al.; (2007); Dale (2007)** que en el caso de los procesadores de alimentos balanceados para el ganado incrementen los precios de sus productos lo que trae consigo el aumento de las distintas carnes que se consumen hoy en el mundo, así como un impacto sobre la economía de los países del tercer mundo y la asequibilidad de algunos gobiernos para alimentar a la población.

Ante esta demanda mundial de alimentos para la población humana, el cerdo constituye una alternativa por ser de los animales domésticos más eficientes como portador de proteína animal, además de presentar alta tasa de producción la cual puede sobrepasar por año los 100 kg de carne por animal en existencia inicial y es capaz de adaptarse a una amplia diversidad de sistemas de producción y alimentación **(Figueroa, 1996)**. La carne de cerdo es de las más consumida a

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

nivel mundial, comportándose según **Peralta (2005)** de la siguiente manera; cerdo 43%, aves 27%, res 26% y otras carnes un 4%.

No obstante para poder masificar su uso en la alimentación humana se hace necesario buscar otros tipos de alimentos que puedan sustituir total o parcialmente las materias primas tradicionales (Granos y Cereales) y de este modo abaratar los costos de producción con un nivel de eficiencia que haga rentable la producción de carne de cerdo (**González et al.; 2006**). En este sentido el trópico ofrece un sin número de ventajas, las cuales debemos aprovechar para obtener una producción acorde a nuestras condiciones 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 proteica como energéticas en la alimentación de animales monogástricos como el cerdo (**Cuellar, 1991**).

En la actualidad existe un ligero incremento en la producción de cerdos a nivel local, para llegar a una producción anual de 800.000 cerdos en traspatio y 200 000 cerdos en cooperativa, posibilitando una producción aproximada de 150 000 t anuales de carne (**Ortiz et al.; 2006**) este incremento de la producción de carne de cerdo evidentemente no puede sustentarse de una dependencia total de alimentos importados; por consiguiente es necesario la búsqueda de soluciones autóctonas en el sistema de alimentación de los cerdos lo cual constituye un reto para favorecer el incremento de la producción de carne de cerdo.

Problema:

El insuficiente aprovechamiento de alternativas con el uso de alimentos locales, que puedan contribuir a la sustitución de importaciones.

Hipótesis:

Si utilizamos dietas a base de raíz de yuca en sus diferentes formas de presentación como alternativa para sustituir importaciones, entonces se pudiera favorecer el comportamiento productivo de los cerdos en la etapa de ceba.

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento de los cerdos en ceba con dietas a base de diferentes formas de presentación de *Manihot esculenta* (yuca).

Objetivos Específicos:

1. Determinar la composición bromatológica de *Manihot esculenta* (yuca) en sus diferentes formas de presentación.
2. Evaluar la utilización como alimento animal de *Manihot esculenta* (yuca) en sus diferentes formas de presentación.
3. Valorar la efectividad económica de la ceba de cerdos con dietas a base de *Manihot esculenta* (yuca) en sus diferentes formas de presentación.

I. Revisión Bibliográfica

I.1 Generalidades de la producción porcina

I.1.1 Producción porcina y de alimentos a nivel mundial

La carne de cerdo ha formado parte de la dieta de las personas desde hace muchos años, con el paso del tiempo se ha arraigado en el gusto de los consumidores de forma inigualable. Los países desarrollados conforman el 21% de la población mundial, en los mismos se produce el 39,7% del total de los alimentos para cerdos, por su parte China poco a poco se va posesionando en este mercado con altos crecimientos en las producciones. Si vamos a nuestra región las producciones se realizan a expensas de la importación de granos preferentemente de Estados Unidos, país que junto a Brasil y Argentina producen el 82% de la soya mundial y el 50% del maíz **(FAO, 2009)**.

Los países en desarrollo con el 76.8% de la población mundial produjeron en 1992 solamente el 33.9% de la carne total. De esta producción el primer lugar lo ocupa la carne de cerdo tanto en las áreas de los países desarrollados y subdesarrollados en su conjunto **(FAO, 2010)**.

Es por ello que la industria porcina mundial continua mostrando una transformación acelerada en su estructura global, manteniendo no tan solo un crecimiento correlacionado a la creciente demanda, sino también en su estructura productiva cada vez más integrada y concentrada, incorporando agresivamente tecnologías para el desarrollo de conceptos de calidad y valor agregado. La industria se ha transformado de una industria sobre modelos agrarios, a una industria moderna de modelos post-industriales. Si bien el volumen de crecimiento tanto de la producción como del volumen de intercambio en el comercio internacional nos da una idea de la dinámica del sector, es en los cambios estructurales y en la agresividad con que la industria responde al desarrollo del comercio exterior que muestra un mercado sumamente complejo y en rápida evolución, donde la industria porcina trata de mantener sus espacios mediante el

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

reordenamiento de sus sistemas productivos para satisfacer demandas asimétricas crecientes, en un mercado que evoluciona rápidamente tanto en sus hábitos de consumo como con el surgimiento de un consumidor con definiciones, muy complejas del concepto de calidad (**Mora, 2005**).

Para que se tenga una idea en el año 2000 **Best (1995)** reportó exportaciones superiores a los 4.9 millones de toneladas de carne de cerdo a nivel mundial, comparado con un promedio anual de 4.6 millones de toneladas registradas por este mismo autor para el período 1987 – 1988.

Los principales productores de porcino de la Unión Europea son Dinamarca, Alemania, España, Francia y Holanda cuya producción conjunta según **Romeu (2002)** representa el 70% de la producción porcina del área. De acuerdo con las previsiones de los mercados de los estados miembros, la producción porcina ha experimentado un crecimiento en los últimos años, lo que revela que la misma está actualmente en un nivel alto.

Según **Gil y Migone (2003)** Brasil y México mantuvieron su posición como los países líderes en la producción de animales y de alimentos balanceados en América. Brasil logró record en el 2002 en la exportación de carne de cerdo, incrementándose las mismas en un 75% sobre el 2001 y según reportes de **Iruegas (2003)** en el 2003 las exportaciones por concepto de carne de cerdo llegaron hasta las 330 mil toneladas. En el caso de México la demanda de carne de cerdo no disminuyó.

Este país ha continuado creciendo a costa de las pequeñas granjas las cuales permiten asociaciones de productores y cooperativas, adoptando muchos atributos de las operaciones verticales integradas, incluyendo la moderada fabricación de alimentos balanceados, lo cual permite reducir los costos e incrementar la eficiencia y productividad (**Campabadal, 2001**).

Debemos señalar que el sector porcino ha sufrido gran evolución en los últimos años. Estos cambios han incidido de forma notoria sobre los sistemas de explotación y las técnicas de producción. Según **Martín (1998)** el objetivo final de

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

esta actividad ganadera es optimizar al máximo la productividad y elevar cada vez más la proporción de la oferta de carne de cerdo en el mercado en comparación con la de otras especies de animales domésticos.

Estos planteamientos son ratificados por **Cuenca (2003)** quien señala que en la medida que transcurran los años la producción de carne de cerdo va a ser mayoritariamente, siendo una muestra de ello el crecimiento que se previó para el 2005 de 100 millones de toneladas métricas. Para el año 2007 se espera un incremento de la producción mundial de carne de cerdo en 4%, llegando a 103 millones de toneladas. Así lo indicó el informe del departamento de la agricultura de los estados unidos, elaborado sobre los principales países productores de esta carne (**INFOCAMPO, 2006**).

I.1.2 Producción porcina en Cuba

En el caso de la población cubana la carne de cerdo es una de las más preferidas, por lo que existe un gran hábito de consumo de la misma. En tal sentido, su producción nacional siempre ha formado parte de las estrategias de desarrollo del país, en favor de satisfacer las demandas de la población en alimentos proteicos de origen animal y contribuir a la seguridad alimentaria.

No obstante a raíz de la caída del campo socialista en la década del 90, se produce detrimento de la economía cubana. Por lo que la producción porcina enfrentó una grave crisis debido a la deficiencia de recursos para comprar alimentos mediante su importación o para implementar su producción a gran escala, por lo que ocurrió una baja sensible en los niveles productivos de carne de cerdo. En esta etapa el 83.7% de la producción de cerdos se desarrollaba por el sector estatal especializado, limitándose el 16.3% al resto de los productores privados y otros estatales. Esta limitación según **Ly et al., (2005)** se solucionó mediante un sistema de cría cooperada en la que las empresas porcinas especializadas mantienen un ritmo de producción de cerditos bajo condiciones de

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

producción intensiva y el traslado de los animales para su ceba o engorde al sector campesino.

Es por ello que la actividad porcina en nuestro país se basa en dos sectores bien definidos: por una parte las grandes granjas pertenecientes al sector estatal especializado y, por otra, las pequeñas producciones que conforman el sector no especializado. Las cuales según **Hereda et al., (2004)** comprende una gran variedad de sistemas de producción; que van desde la producción individual de traspatio hasta las granjas porcinas desarrolladas en los diferentes Ministerios con destino a garantizar el consumo de carne de las personas que laboran en ellos. En la actualidad existen sistemas intermedios de producción porcina en las unidades de producción cooperativas (UBPC, CPA), en las cooperativas cañeras y en unos 50 000 campesinos individuales asociados a las cooperativas de créditos y servicios (CCS), los cuales son los responsables de la mayor producción porcina en nuestro país. La clave del éxito de este sistema se basa fundamentalmente en la promoción del cultivo de recursos alimentarios para sustentar la porcicultura en la granja, por lo que las premisas fundamentales para poder incrementar la producción de carne de cerdo mediante la producción de pequeños productores han sido **(FAO 2007)**:

- Integración de la producción animal con cultivos tropicales de alta producción de biomasa.
- Recuperación de desechos y subproductos agrícolas e industriales.
- Integración de diferentes especies animales en el sistema productivo que permitan el fraccionamiento y mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

En estos momentos se incrementa en Cuba la masa porcina en el sector no especializado y el uso de la alimentación alternativa, fundamentalmente sobre la base de los recursos locales, pequeñas instalaciones de bajo costo de inversión y mejor aprovechamiento de los insumos y recursos humanos **(Calderón, 2002)**.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

La actividad genética estatal incluye este sector en la pirámide de producción y garantiza al mismo tiempo la difusión del progreso genético. Esta alternativa de nuestro país, de producción porcina a través de convenios porcinos, donde los productores individuales, cooperativas de producción agropecuarias, y entidades estatales compran las pre cebas de 75 días de edad, con peso de 18 – 20 kg para la ceba y lo venden al estado con peso de los animales superiores a los 90 kg. A estos productores se les garantiza pienso B equivalente al 70%, el resto de los alimentos debe garantizarlo el productor a partir de las siembras de cultivos.

Se han obtenido buenos resultados con la utilización de *Manihot esculenta* (yuca), *Ipomea batata* (el boniato), las vignas, así como los subproductos de la pesca como alternativas productivas viables que aseguren las fuentes energéticas frente a la inestabilidad y los altos costos de las materias primas en el mercado internacional. No así con la deficiencia de proteína, pues no se dispone de plantas que iguallen a la soya en contenido proteico. No obstante se pueden utilizar follajes proteicos para reducir el nivel de soya en la dieta y los costos por concepto de alimentación (**Martínez et al., 2004**).

I.1.3 Características digestivas del cerdo

El cerdo es un animal esencialmente omnívoro que se alimenta tanto con granos, raíces, forrajes, subproductos industriales, residuos de cosechas y de cocinas. Es un animal de gran apetito y potencia digestiva, siendo uno de los animales que en el período de la ceba gana mayor peso vivo proporcionalmente con su peso corporal.

De acuerdo con **Ayerve (2002)** la etapa de la ceba empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Este período ocurre cerca de los 20 kg de peso y termina cuando los cerdos son enviados al mercado.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

El satisfacer los requerimientos nutrimentales de los cerdos es uno de los factores que más afectan los rendimientos productivos. El porcicultor debe conocer no sólo cuál nutrimento y en qué cantidad lo necesita el cerdo para cada una de sus fases productivas, sino que debe también entender el efecto que tiene ese nutrimento sobre el crecimiento y la reproducción de los cerdos **(Campabadal, 2001)**.

La elaboración y formulación de alimentos balanceados para explotaciones porcinas comerciales se hace, al igual que para aves, en programas de computación de costo mínimo.

La ceba de los cerdos es aconsejable dividirla en etapas, una que comprenda a los animales desde los 20 kg hasta los 60 kg y otra que comprende desde los 60 kg hasta los 100 ó 120 kg según el fin productivo **(Pires, 2004)**. Esto se debe a que a medida que los cerdos aumentan de peso y edad varían los requerimientos nutricionales. Por lo tanto cuanto más peso tenga el cerdo, menos reforzada puede ser la ración desde el punto de vista nutritiva. La ceba de los cerdos constituye el objetivo principal de la explotación como animal productor de carne y grasa. Una vez que el animal ha alcanzado alrededor de los 20 kg de peso y tiene buen desarrollo, se plantea que ha atravesado por completo la fase más crítica y de mayores requerimientos y cuidados del animal.

Esta etapa es de las más importantes en la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total de alimento necesario en su vida productiva, siendo este rubro el principal costo de producción, es por ello que la utilización eficiente del alimento repercutirá en la rentabilidad de la producción porcina **(Campabadal, 2001)**.

I.1.4 Requerimientos nutritivos para la ceba

La cantidad de nutrientes necesarios para asegurar el aumento de peso, está estrechamente ligado a las características que se desean en el animal, es decir a la formación de carne o grasa. Para la formación de tejido muscular se hace

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

necesario el aporte de proteína, sin embargo para la formación de grasa es necesario además el aporte de nutrientes energéticos.

Según **Pires (2004)** los animales jóvenes necesitan mayor proporción de proteína que los adultos. Así por ejemplo un cerdo de 20 kg de peso requiere 7 g de proteína digestible por cada kg de peso vivo, a los 45 kg de peso requiere 4.1 g; a los 65 kg 3.4 g y a los 115 kg solamente necesita 2.3 g de proteína digestible por cada kg de peso vivo del animal.

Buitrago (1990) plantea que los cerdos de más de 45 kg de peso requieren mayores cantidades de energía y menos de proteína en sus dietas. Por otra parte, el consumo diario de alimento se incrementa paulatinamente, de tal manera que la deficiencia energética que pueden provocar algunas dietas se puede compensar con el mayor consumo de alimentos en esta etapa.

El satisfacer los requerimientos nutritivos de los cerdos es uno de los factores que según **Campabadal (2001)** más afectan los rendimientos productivos. El porcicultor debe conocer no solo cual nutriente y en qué cantidad lo necesita para cada una de sus fases productivas, sino que debe también entender el efecto que tiene cada nutriente sobre el crecimiento y la reproducción de los cerdos.

I.2 Sistemas de alimentación porcino

En el mundo existen varios sistemas de alimentación de los cerdos, los que se han adaptado de acuerdo a las diferentes condiciones económicas de los países o regiones entre los que se pueden citar los siguientes:

I.2.1 Sistema convencional

Este método se basa en el consumo de cereales y de concentrado de alto valor nutritivo, que favorecen en gran medida el desarrollo y crecimiento de los animales, pero para su utilización se requiere según **Chinchilla et al., (2004)** de

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

una gestión experta y la cooperación de varios especialistas, además de niveles altos de concentrados, por lo que los costos de alimentación representan un 75% de los gastos totales de producción.

Este sistema, que es el más utilizado mundialmente, presenta serias desventajas, relacionadas con la alimentación y las instalaciones. El elevado uso de cereales y suplementos proteicos pone al sistema en dificultades dado el alza de los precios de las materias primas **(Loula, 1995)**.

Esta situación provoca que la producción estabulada de cerdos en Latinoamérica se caracterice por los altos costos de alimentación e instalaciones, unida a altos niveles de contaminación, que determinan que la empresa porcina sea menos viable en su ejecución. Como consecuencia es necesario plantear sistemas de alimentación de menor costo que justifique su uso a través del comportamiento productivo, confort del animal, disminución de los problemas ambientales con tendencia hacia la agricultura orgánica y que el producto llegue al mercado con buena perspectiva de comercialización y menor costo de producción de este producto **(Gill, 2003)**.

I.2.1.1 Fríjol de soya

La soya (*Glycine max* (L.) Merrill), es una planta originaria de China **(Zeven y De Wet, 1982)**. Es un cultivo explotado en diferentes partes del mundo y puede contribuir a la solución de los problemas nutritivos en las regiones tropicales **(Carrão y Gontijo, 1995)**.

La importancia mundial de la soya se puede analizar sobre la base de los usos, la producción, la calidad y el costo de la proteína.

Algunos usos:

Según **Hall y Brant (1975)** el grano de soya contiene entre el 18 y el 21 por ciento de grasa y del 38 al 40 por ciento de proteína; se emplea en la extracción de

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

aceite del que se confeccionan barnices, colas, esmaltes, grasas industriales, lubricantes y tintas.

El residuo sólido o "torta" que resulta del proceso de extracción del aceite en la elaboración de productos cárnicos, lácteos, para la panificación (**Braverman, 1994**), harina de soya, emulsiones, fertilizantes, adherentes y aislados de proteína se destina a la alimentación animal (**Pérez, 1996a, b**).

La soya para consumo directo, tanto en grano entero como en harina, debe someterse al proceso de desactivación de los factores anti nutritivos, entre los que se hallan los inhibidores de la tripsina, desnaturalizándose además las proteínas de reserva, las que pasan a formas más digeribles (**Mounts et al., 1987**).

La planta entera se puede utilizar como abono verde, para ensilados, en forma de forraje verde, heno o como harina deshidratada para la fabricación de "pellets" (**Pérez, 1996 a, b**).

El grano entero de soja, que se denomina comúnmente como soja integral (SI), con adecuado tratamiento térmico, es crecientemente utilizado en la alimentación, en especial de animales monogástricos; en él se combina en un solo producto la deseada característica de tener elevadas concentraciones de energía y proteínas, estas últimas de alto valor biológico, que hacen de este grano una alternativa excepcional en prácticamente todas las fases de la alimentación de los cerdos.

Producción mundial y en Cuba de soya

La soya es uno de los diez cultivos más importantes de la agricultura mundial. Ocupa en la actualidad un área que supera los 80 millones de hectáreas. Los principales países productores son los EE.UU. (59,4 millones de toneladas, 47,6% de la producción mundial) y Brasil (23 millones de toneladas, 18,8% de la producción mundial) y le siguen la R.P. China (10%), Argentina (10%), la India (3%) y otros (9%) (**Colectivo de autores, 2008**).

En el primer informe anual de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, hoy Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Tropical (INIFAT) del Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG), se menciona la aclimatación de 50 variedades de soya (**Pérez, 1996**).

Como resultado de varios trabajos realizados, actualmente se dispone de las variedades INIFAT-V9, INIFAT-70, Cubasoy-23, Cubasoy-120, INIFAT-382, Júpiter, Williams, Duocrop, G7R-315, IGH-24, Doko Vernal y Cristalina estas tres últimas de más reciente introducción.

Paralelamente a lo expuesto, dentro del Problema Principal Estatal de Frijol y Soya, en diversas instituciones del país, se han efectuado investigaciones que posibilitan maximizar el aprovechamiento de los nuevos cultivares, entre las que figuran la rotación e intercalamiento con caña, cítricos, tabaco (Fernández et al., 1989 a,b), papa y arroz (**Fernández et al., 1987**), rhizobiología, nutrición mineral, riego, mecanización, incidencia y control de plagas, enfermedades y malezas, usos y conservación del grano, producción de semilla élite y otras, que permiten realizar un manejo y uso integral de la soya en las condiciones de Cuba.

El Departamento de Granos de la actual Unidad de extensión, investigación y capacitación agropecuaria de Holguín (UEICA,-H) estudió entre los años 1986 y 1998, en colaboración con los institutos Liliana Dimitrova y el INIFAT, 24 líneas y variedades llegando a la conclusión que las de mejor adaptación a las condiciones de invierno fueron las variedades: Doko, Cubasoy-120, Júpiter, Tapachula, R-315 y Duocrop, resultando las de mejor comportamiento en verano: IAC-73, Doko, IAC-6, Júpiter, la R-315, Vernal, FT Renal, y la IGH-24, en primavera se destacaron: la William-82, la duocrop, la R-315 y Cubasoy-23, en estudios posteriores en colaboración con el Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias (INCA) en primavera se destacó también la INCA-27, la cual junto a la Cubasoy-23 son las más cultivadas por pequeños productores en la zona de Velasco actualmente, pues en los últimos años debido al interés, tanto de criadores de cerdos, como de aves en esta localidad ha habido un incremento de consideración en la siembra, comercialización y utilización de la soya, lográndose rendimientos entre 1,0 y 1,5 t/ha como promedio, pero hay casos de llegar a

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

rendimientos de 2,7 t/ha y lo más interesante de estas siembras es que se están realizando con una mínima, y en algunos casos ninguna, utilización de fertilizantes y pesticidas químicos, ya que han sido concebidas bajo principios agroecológicos. También en el MINAZ, se han llevado a cabo importantes ensayos que proporcionan variadas y novedosas formas de utilización de la soya como alimento animal (**Pérez y Rábago, 1992; Pérez, 1996 a, b**).

1.2.2 Sistema no convencional

Los problemas de falta de alimentos que afectan a la sociedad humana han hecho que la alimentación de los animales, fundamentalmente los monogástricos haya sufrido cambios que han consistido en sustituir los productos que se han utilizado tradicionalmente para este fin por otros que son menos apreciados o no utilizados por el hombre, esto ha llevado a la alimentación no convencional. Por otra parte, la necesidad de preservar la salud del hombre por medio de la ingestión de alimentos más sanos y de conservar el medio ambiente hace que la agricultura orgánica sea sostenible y cobre cada vez más adeptos en todo el mundo propugnando el uso de desperdicios que puedan ser contaminantes del medio en la alimentación de los animales (**Campabadal, 2001**).

Es por ello que desde la década del 60, según **Díaz et al., (2004)** en Cuba se desarrolló un sistema de alimentación no convencional en las categorías de ceba y cerdas gestantes en grandes unidades estatales, con la utilización de mieles de caña, levaduras *torula* como fuente proteica y desperdicios de comedores agrícolas e industriales. El resto de la alimentación era convencional a partir de productos importados, maíz, trigo, soya y harina de pescado.

Actualmente se desarrollan crianzas de pequeño o mediano tamaño con una utilización cada vez mayor de productos no convencionales en la dieta, aunque se tiende a la siembra de maíz, soya y girasol como parte importante en estos sistemas de alimentación, fundamentalmente, para las categorías menores y las cerdas lactantes. En estos sistemas de alimentación tienen una participación

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

importante los tubérculos como la yuca y el boniato de los que se utiliza el follaje y los residuos no aptos para el consumo humano (**Montilla, 1994**).

Por otra parte, se aprovechan zonas de arboledas donde abundan alimentos y agua para la crianza extensiva en cotos porcinos y se comienza a recuperar la tecnología de la crianza intensiva al aire libre, donde se aplican los principios de la agricultura orgánica (**Argenti y Espinosa, 2004**).

Las investigaciones en Cuba, están encaminadas en estos momentos a la evaluación y caracterización de productos y subproductos y al desarrollo de tecnologías para la obtención de nuevos productos y además se evalúa en nuestras condiciones, la sustitución de cereales y fuentes proteicas tradicionales por hojas y tallo de plátano, follaje y harina de tubérculos de yuca y boniato, Saccharina, miel proteica, harina de larvas de moscas, follaje de *Leucaena leucocephala* y plantas acuáticas entre otros cultivos no convencionales, así como los estudios digestivos y metabólicos de los mismos (**Ly, 2004**).

Un aspecto que se ha señalado por diversos autores y que no debe obviarse en la alimentación no convencional de cerdos es el relacionado con los indicadores económicos, la valoración de la conversión y la eficiencia que sin dudas no pueden ser las tradicionales. Es necesario valorar la productividad de los cultivos, el uso de los subproductos agrícolas e industriales, su significado e importancia en la descontaminación ambiental. Debe lograrse economía en la transportación de productos con bajo contenido de materia seca, ubicando las unidades cerca de donde se producen y reclamar en su justa importancia la posibilidad de alimentar a los animales y producir carne con productos autóctonos, de forma estable sin dependencia de la inestabilidad y los costos fluctuantes del mercado (**Domínguez, 1990**).

Otro de los grandes sistemas es a base de una alimentación alternativa fundamentalmente utilizando los recursos locales, pequeñas instalaciones de bajo costo de inversión y mejor aprovechamiento de los insumos, recursos locales y humanos, en este sistema hay un incremento de la participación en la producción

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

de los pequeños y medianos productores con características de sostenibilidad insertados a la cadena productiva a través de los convenios porcinos, una alternativa actual para producir mucha más carne de buena calidad para la comercialización y a un ínfimo costo de producción.

A nivel mundial este sistema tiene su aplicación a través del método de crianza de traspatio donde los cerdos se alimentan principalmente con desperdicios y subproductos que en ocasiones ellos mismos se procuran. Este método de crianza consiste en el uso mínimo de instalaciones con una alimentación donde la base sea los recursos alternativos y competitivo de la zona, además con máxima incorporación de recursos alternativos en las dietas, esto debe ser la premisa básica en la que se debe sustentar la cría de cerdos a campo, de tal forma que se facilite la máxima expresión de las posibilidades biológicas de producción de las especie a bajo costo. Esto sería factible con el uso de recursos como la caña de azúcar, (jugo de caña, miel integral, miel a, miel b, miel rica, miel final, azúcar levaduras, y raspaduras en alimentación de los cerdos, se tiene gran número de resultados los cuales han confirmado la viabilidad y factibilidad de utilización, dando origen a raciones que suplen los requerimientos de los cerdos a campo, generando así la sostenibilidad del sistema, dadas principalmente por la relación agrícola-vegetal-porcino **(Vázquez, 2005)**

En el trópico donde existe gran variedad de tierras que pueden adecuarse a la producción a campo, con condiciones climáticas apropiadas y donde la explotación de recursos tropicales tienen alta productividad de biomasa, además de contar con gran cantidad de subproductos de diferentes orígenes. Se pueden generar sistemas de producción de cerdos a campo alimentados con raciones balanceadas diseñadas en base a esos recursos, lo que podría dar origen a un producto de buena calidad y a menor costo de producción que pudiera ser asequible a la gran mayoría de la población **(González et al., 1995)**.

En Uruguay se han obtenido valores de producción a campo, que justifican plenamente la permanencia de este sistema, lo cual está ligado íntimamente al

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

uso de los ecosistemas pastoriles permanentes de bajo costo y no competitivos con la alimentación humana. Entre las bondades de este sistema tenemos:

- Los animales disponen de suficiente espacio en las parcelas para elegir sitios donde efectuar sus deyecciones.
- Se reducen las conductas de dominancia entre los animales.
- Las condiciones laborales generadas en el sistema a campo se consideran más confortables que las de sistemas confinados.
- El sistema es respetuoso al medio ambiente.
- La dispersión de las pjaras lo convierte en un contaminante bajo, pues las deyecciones se distribuyen naturalmente en el campo, incorporadas al suelo como abono.
- Se mejoran los niveles de materia orgánica del suelo.

Ambos sistemas de producción, cada uno con su característica racionales posee objetivos diferentes. En producción intensiva y semintensiva. Se aspira a la comercialización para el abastecimiento de las poblaciones urbano y semiurbano. En los sistemas extensivos, la finalidad es el autoconsumo familiar y también abarca objetivos sociales cuando los cerdos se sacrifican para fiestas ceremoniales o para la venta ocasional por necesidades económicas de las familias, llamado cerdo alcancía (**Vásquez, 2005**).

I.2.2.1 Alimentos no convencionales más utilizados en la alimentación porcina en el trópico

Bajo la actual crisis económica, los medianos y pequeños productores de cerdos tienen como alternativas, alimentar a sus cerdos con materias primas nacionales, aunque es probable que se requiera mayor tiempo para alcanzar el peso a matadero, pero a menor costo, lo cual se va a traducir en mayor rentabilidad de los sistemas de producción. Para lograr que esta alternativa sea viable, incluso para grandes productores de cerdo, se debe implementar políticas agrarias que

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

incentiven la producción de materias primas no tradicionales como la, yuca, batata, caña de azúcar, algas, levaduras etc.

La necesidad de hacer más económica la producción de cerdo, unido a los aspectos anteriormente señalados, así como la competencia con la alimentación humana de algunos productos y la preservación ambiental han favorecido que la mayoría de los países en vía de desarrollo hayan comenzado a utilizar materias primas alternativas para sustituir importaciones de cereales y fuentes proteicas tradicionales utilizadas en la alimentación y así lograr producciones porcinas ecológicamente sostenibles y eficientes **(Montilla, 1994; Lon-Wo, 1995)**.

En Cuba, se trabaja intensamente en la búsqueda de fuentes de alimentos no convencionales que cumplan los requisitos de ser abundantes, baratos y que no compitan con la alimentación humana. Serán varias las vías y alternativas empleadas con el objetivo de dar solución a esta problemática, siendo una de ellas la utilización de yuca y el uso de fuentes no empleadas en la alimentación humana.

1.2.2.2 *Manihot esculenta* (yuca).

La yuca es una especie vegetal de raíces amiláceas, que se cultiva únicamente en los trópicos. A pesar que es de los cultivos alimenticios más importantes de los países tropicales, fuera de ellos es muy poco conocida; en el trópico se le considera a menudo como cultivo de subsistencia de baja categoría **(Cock, 1989)**.

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una especie de origen latinoamericano, conocida también con los nombres comunes de tapioca, casava, manioca y mandioca entre los más comunes. Se cultiva principalmente por sus raíces amiláceas, aunque su follaje se suele aprovechar para la alimentación animal en algunas zonas productoras, al momento de cosechar las raíces. En ciertos lugares de África las hojas de yuca también se usan en la alimentación humana, como verduras frescas **(Buitrago, 1990)**

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

La yuca es un arbusto perenne, cuya altura varía de uno a cinco metros, este cultivo cuenta con alto grado de adaptabilidad y resistencia a la sequía, tolera suelos de baja fertilidad, es un cultivo de gran difusión nacional y de fácil propagación.

Por su adaptabilidad a las condiciones marginales, la yuca se ha diseminado en toda la zona tropical del mundo **(Buitrago, 1990)**. En el planeta se cultivan unas 18,7 millones de hectáreas de yuca con un rendimiento promedio de 12,22 t/ha/año y se producen unos 228 millones de toneladas de raíces por año **(FAO, 2010)** de las cuales el 52% se destina al consumo humano, el 28% al consumo animal y el 20% a otros procesos industriales **(Valdivié, 2011)**.

La yuca o mandioca, es una raíz que presenta grandes atractivos como pueden ser sus altos rendimientos, cultivo de poca exigencia hídrica, el suelo puede ser su propio almacén y lo más importante, todos los animales la asimilan en grandes proporciones **(Rodríguez et al., 2010)**.

Principales usos:

La yuca se usa principalmente como alimento humano, para la alimentación animal y la extracción de almidones **(Cock, 1989)**

Los patrones en cuanto a la utilización de la yuca varían ampliamente de una región a otra. En las zonas de minifundio y en el caso de cultivos de subsistencia, las raíces se usan en mayor proporción como un producto básico de la alimentación, a nivel local; en menor escala se usan para la producción de almidón. En las zonas donde predomina la producción comercial, las raíces se transportan en forma fresca hacia los centros de consumo, o se procesan localmente para la obtención de harinas o almidón. La yuca fresca o seca se destina a la alimentación animal **(Buitrago, 1990)**.

La importancia de la yuca como alimento para animales está relacionada directamente con la riqueza energética de sus raíces, ya que la cantidad de calorías que se obtiene de ellas supera ampliamente la de los granos de cereales

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

utilizados normalmente en programas de alimentación animal. Sin embargo, el nivel proteínico de las raíces es bajo y exige una suplementación nutricional adecuada para su inclusión en dietas consumidas por cerdos según **Argenti y Espinosa (2004)** donde el animal pueda aprovechar todo el potencial calórico disponible en ellas.

Sin embargo se puede aprovechar el alto contenido proteico de las hojas, como otra alternativa de uso para los criadores de cerdos. Existe una tendencia a nivel mundial de utilizar el follaje de la yuca en la alimentación porcina, aunque según **(Pires, 2004)** el contenido de ácido cianhídrico en el follaje de esta planta es mayor que en la raíz, por tanto se deben extremar los cuidados. Su mejor uso es cortar el follaje antes de la cosecha, 30 cm por debajo del último tallo. Las hojas ensiladas de la yuca son bien consumidas por los cerdos y la materia seca es de alta digestibilidad.

Según **Buitrago (1990)**, existen dos factores principales que permiten considerar la yuca como un recurso de gran valor para la alimentación animal en el trópico:

- Es un producto de amplia versatilidad en cuanto a sus posibilidades de uso como alimento de animales rumiantes y monogástricos; se puede usar en estado fresco, seca en forma de harina, comprimida, granulada y ensilada. Igualmente se pueden aprovechar de ella la cáscara, el bagazo, la mancha y otros subproductos de la industrialización.
- La planta presenta características agronómicas específicas que permiten su explotación no sólo en condiciones de alta tecnología sino en áreas marginales y con deficiente disponibilidad de insumos.

Potencial nutricional de la yuca

La yuca está valorada como una especie importante y eficiente en la producción de carbohidratos por hectárea en relación con los cereales **(Buitrago, 1990)**.

Las raíces de yuca tienen de 30 a 40% de materia seca, una proporción más alta que la de otras raíces y tubérculos. El almidón y los azúcares son los

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

componentes predominantes (aproximadamente 90%) de la materia seca, siendo el almidón mucho más importante. La energía metabolizable de la yuca seca es de 3500 a 4000 Kcal/g, es similar a la de la harina de maíz **(Cock, 1989)**.

Buitrago (1990), reporta que tanto las raíces como el follaje de yuca (hojas, pecíolos y tallos tiernos) son productos primarios de la planta que se pueden utilizar como alimento para animales, donde las raíces aportan la mayor cantidad de nutrimentos totales. Aunque la variedad y las condiciones del suelo y del ambiente afectan las proporciones en que se encuentran cada uno de esos órganos o partes en la planta madura, en promedio tales proporciones son las siguientes: 50% para las raíces, 40% para los tallos y pecíolos y 10% para las hojas. Además, de estos productos primarios de la yuca existen otros derivados que tienen también buen potencial como alimento para animales, especialmente los subproductos de los procesos de industrialización (bagazo o ripio, cascara o corteza y la mancha).

Con excepción del follaje, los productos y subproductos de la planta de yuca son esencialmente energéticos debido a su alto contenido de almidones y al bajo nivel de proteína en su composición proximal **(Gil y Buitrago, 2002)**.

En la tabla 1 se compara la yuca con otros productos agrícolas de amplio uso en la alimentación animal en términos de su rendimiento en energía total y su proteína bruta, se puede observar claramente la importancia de la yuca como fuente de energía **(Buitrago, 1990)**.

Proteína

Las raíces de yuca se caracterizan por su bajo contenido de proteína bruta y aminoácidos. Aunque la mayoría de las variedades comerciales muestran contenidos de proteína que fluctúan entre 2% y 4% (sobre una base seca), el rango es bastante amplio ya que se ha encontrado variedades con niveles mayores que 10% **(Buitrago, 1990)**.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

En ensayos realizados en Clayuca, se reportan índices no mayores de un 2,8% de proteína presente en las raíces secas de yuca y 1.1% en las raíces frescas **(Buitrago et al., 2001)**.

Tabla 1. Contenido de energía útil y proteína total en diferentes productos utilizados en alimentación animal.

Producto	Materia seca	Energía (Mcal/kg)		Proteína (g/kg)
		Metabolizable	Digestible	
Raíz fresca de yuca	35	1.20	1.30	12
Raíz seca de yuca	90	3.10	3.40	34
Follaje fresco de yuca	28	0.34	0.36	65
Follaje seco de yuca	90	1.10	1.20	220
Batata fresca	30	1.03	1.05	17
Batata seca	90	3.08	3.15	51
Papa fresca	23	0.80	0.85	21
Papa seca	90	2.90	3.30	82
Banano Fresco	20	0.65	0.75	10
Banano seco	90	2.85	3.30	45
Sorgo	90	3.25	3.30	87
Maíz	90	3.40	3.45	95
Arroz	90	3.15	3.40	80

Fuente: **(Buitrago, 1990)**.

Extracto no nitrogenado

Los componentes principales del extracto no nitrogenado en la raíz de yuca son los carbohidratos solubles, constituidos por almidones y azúcares. El almidón constituye el 80% del extracto no nitrogenado **(Buitrago et al., 2001; Gil y Buitrago, 2002)**.

Fibra

El nivel de fibra cruda en la yuca presenta pequeñas variaciones de acuerdo con la variedad de la planta y la edad de la raíz; sin embargo, normalmente sus valores no son superiores a 1.5% en la raíz fresca y a 4% en la harina **(Buitrago, 1990)**

Extracto etéreo

Los nutrimentos grasos se encuentran en una concentración mínima en la raíz de yuca, y están constituidos principalmente por galactosil-diglicéridos y ácidos grasos saturados. La concentración de extracto etéreo es mayor en la cáscara o corteza que en la pulpa **(Howeler, 2009)**.

Calcio y fósforo

Comparando los contenidos de calcio y de fósforo en la raíz, se observa que el calcio presenta mayor variación y que su concentración es mayor en la cáscara que en la pulpa. El nivel de fósforo en las diferentes partes de la raíz es alrededor de 0.10% a 0.15% es más constante, pero su disponibilidad nutricional fluctúa, al igual que en las hojas, entre 30% y 50% **(Gil y Buitrago, 2002)**.

Se debe tener en cuenta que los valores de las concentraciones de calcio, fósforo y demás minerales pueden resultar alterados en el caso de la raíz, debido a su contaminación con suelo y con materiales extraños durante el proceso de recolección y procesamiento **(Buitrago, 1990; Howeler, 2009)**.

Aminoácidos

La tabla 2 presenta información sobre el contenido de diferentes aminoácidos en la raíz y follaje de yuca; debido al mayor contenido de proteína en el follaje, las cifras correspondientes a éste tienen mayor importancia relativa que las de la raíz.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

La metionina y la cistina son aminoácidos pertenecientes al grupo de los azufrados, cuyos bajos niveles en las raíces y el follaje de yuca resultan limitativos para la nutrición de monogástricos, por tanto, cuando en la alimentación de este tipo de animales se utilizan niveles apreciables de raíces o de follaje de yuca, es necesario incluir en la ración productos con un alto contenido de metionina, o bien metionina sintética **(Buitrago, 1990)**.

Componentes energéticos

Debido al alto contenido de humedad de las raíces y el follaje de yuca, en los productos frescos los niveles de energía metabolizable están muy diluidos en contraste con lo que ocurre en los productos secos; por esta razón, en la mayoría de los casos de monogástricos el uso de los productos frescos está limitado **(Buitrago, 1990)**.

Ospina y Ceballos (2002) muestran una tabla de clasificación de calidad de la yuca donde expresan la EM en dependencia del contenido de fibra y cenizas totales (tabla 2).

Tabla 2 Clasificación de la calidad nutricional de la raíz de yuca

Grado	Contenido crítico de:		
	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)
1	<2.8	<2.0	<3.30
2	<3.6	<2.5	<3.15
3	<4.5	<3.2	<2.92
4	<5.2	<4.0	<2.60

Fuente **(Buitrago, 1990)**

Vitaminas y minerales trazas

En general el contenido de vitaminas y minerales en las raíces de yuca es mínimo, especialmente en comparación con otras materias primas de uso común en la alimentación animal.

Tabla 3. Contenido de aminoácidos en las raíces de yuca en diferentes formas de presentación.

Aminoácidos	En las raíces		Concentración (% proteína)
	Base húmeda (% peso)	Base seca (% peso)	
Arginina	0.10	0.29	11.0
Histidina	0.02	0.07	2.60
Isoleucina	0.01	0.03	1.00
Leucina	0.11	0.31	11.70
Lisina	0.02	0.07	2.60
Metionina	0.01	0.03	1.00
Fenilalanina	0.01	0.03	1.00
Treonina	0.01	0.03	1.00
Triptófano	-----	-----	0.50
Valina	0.01	0.04	1.50
Alanina	0.05	0.15	5.70
aspártico	0.04	0.13	4.90
Cistina	0.003	0.01	0.40
glutámico	0.05	0.15	5.70
Glicina	0.003	0.01	0.40
Prolina	0.01	0.03	1.00
Serina	0.01	0.04	1.50
Tirosina	0.003	0.01	0.40

Fuente: **(Buitrago, 1990).**

Toxicidad

La yuca cruda contiene Linamarina y lotaustralina, dos glucósidos que se convierten en ácido cianhídrico o prúsico al entrar en contacto con la linamarasa, una enzima que se libera cuando las células de las raíces de la yuca se rompen; el ácido prúsico es venenoso **(Cock, 1989)**.

El nivel de glucósidos cianogénicos o de ácido cianhídrico total presentes en la raíz de yuca determinan la diferencia entre variedades amargas (de mayor toxicidad) y variedades dulces. Aunque no existe una medida precisa, se consideran como variedades amargas aquellas con contenido de ácido cianhídrico superior a 100 mg.kg de pulpa o parénquima fresco (o sea 100 ppm) y como variedades dulces aquéllas con niveles inferiores **(Buitrago, 1990)**.

La mayor parte del ácido cianhídrico se solubiliza en los subproductos acuosos resultantes del lavado de la pulpa, después de la extracción del almidón. El grado de toxicidad de la yuca ha sido ampliamente discutido, pero hay diversas opiniones que consideran que existen variedades no tóxicas o de baja toxicidad, como las destinadas para el consumo humano **(IIP, 2005)**.

Utilización de la yuca en alimentación de cerdos

El nivel de energía en la harina de yuca es menos crítico cuando este producto se usa en raciones para cerdos que cuando se trata de dietas para aves; sin embargo, debido a que los niveles de harina que se utilizan en el caso de los cerdos son normalmente altos, algunos de los factores limitativos de la yuca como alimento adquieren mayor importancia y ponen de manifiesto problemas no observados en otras especies que consumen cantidades inferiores del producto. Dentro de estos problemas está la deficiencia de aminoácidos azufrados y el contenido de ácido cianhídrico en variedades amargas de yuca, estos factores podrían alterar en mayor grado la calidad y la palatabilidad de raciones que tienen altos niveles de harina de yuca **(Buitrago, 1990)**.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

El uso de las raciones se puede suministra a los cerdos en forma de harina o peletizada, pero es más recomendable esta última opción no sólo por el hecho de presentar una mayor densidad específica, sino porque disminuye el contenido de polvo de la ración.

Las raíces de yuca presentan deficiencias en varios nutrimentos principalmente en proteínas, vitaminas y minerales. Estos nutrimentos se deben adicionar a la ración principal y para ello se recomienda elaborar una sola mezcla de materias primas capaces de complementar con la mayor precisión posible las limitaciones mencionadas; tales materias primas deben estar disponibles y ser económicas.

Existen diferentes alternativas para la preparación de implementos nutricionales, entre las cuales el productor puede seleccionar la más conveniente para sus propias condiciones, teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores **(Buitrago, 1990)**.

En los programas de alimentación para cerdos la yuca se puede suministrar en forma fresca o seca, mezclada con el suplemento nutricional, o en forma separada. Sin embargo, el suministro del suplemento a voluntad conduce invariablemente a un sobre consumo de proteína, minerales y vitaminas que encarece y hace ineficiente el programa de alimentación **(Campabadal, 2001)**.

La yuca fresca de variedades dulces se puede suministrar a los cerdos para su consumo a voluntad, o puede ofrecérseles en cantidades controladas para evitar el desperdicio; sin embargo, no se debe restringir el consumo. Cada día se debe ofrecer a los animales la cantidad correspondiente en forma fresca y picada; para calcular las cantidades requeridas diariamente se puede considerar como guía el consumo óptimo determinado para la etapa de producción o peso del animal, si bien en la práctica el consumo real es inferior a ese óptimo **(Buitrago, 1990)**.

Los cerdos con más de 45 kg de peso (finalización – engorde) requieren mayor cantidad de energía y menos proteína en sus dietas. Por otra parte el consumo diario de alimento se incrementa en forma paulatina, de tal manera que la deficiencia energética de algunas dietas se puede compensar con el mayor

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

consumo de alimento; en estas condiciones, los cerdos con mayor peso pueden consumir raciones con altos niveles de harina de yuca sin que se afecte su rendimiento. Esta circunstancia se debe tener en cuenta al elaborar los programas de alimentación a base de harina de yuca, especialmente cuando los costos de las materia primas favorecen el uso en un alto porcentaje de este producto **(Campabadal, 2001)**.

I.2.2.3 Harina de pescado

Los desperdicios de la producción de la pesca son los de mayor concentración de proteínas.

Presentan, a su vez, un mayor grado de contaminación ambiental que los desechos agrícolas. Por tanto esta recuperación de los productos de la pesca constituye tanto una necesidad económica como ambiental **(García, 2007)**.

Según **Rodríguez y Serrano (2012)**, el problema fundamental que limita el tratamiento y la utilización de estos residuos es el alto costo de inversiones para lograr su procesamiento para los cerdos.

I.2.2.4 Zeolita

Las zeolitas son aluminosilicatos de origen volcánico, hidratados con cationes alcalinos y alcalinotérreos.

Existen en el planeta más de 50 tipos de zeolitas naturales y más de 150 sintéticas. Todas las especies minerales de esta familia tienen la estructura tridimensional de armazón con cavidades voluminosas y comunicantes, en las cuales se disponen grandes cationes, principalmente de Ca, Na, K, Sr, Ba y las moléculas de agua **(Gutiérrez, 2001; Coello et al., 2004 y Castro et al., 2010)**.

Su armazón molecular, cuya estructura se encuentra atravesada por infinidad de canales, hacen de este mineral un verdadero tamiz a la vez que determina en gran medida sus propiedades más importantes que son el intercambio catiónico,

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

la adsorción, así como su capacidad de hidratación-deshidratación que la involucran en infinidad de aplicaciones entre las que se señalan para la producción animal las siguientes **(Castro, 2007)**:

- Mejora la eficiencia de utilización de los nutrientes
- Mejora la tasa de crecimiento
- Control de problemas entéricos (diarreas, úlceras)
- Prevención de la contaminación y desarrollo de hongos durante el almacenaje de granos y piensos.
- Secuestrante de micotoxinas
- Sustituye materias primas en los piensos
- Previene el estrés al destete
- Control de olores indeseables en las instalaciones
- Empleo como camas y nidales. Ideal para el sistema de camas profundas

(Castro, 2005).

- Mejora la utilización de las fuentes de proteína.
- Permite producir compost y abonos orgánicos de bajo costo y alta eficiencia

(Castro, 2003).

- Disminuye las emisiones contaminantes al medio ambiente del nitrógeno residual del metabolismo proteico de los animales **(Heber et al., 2004).**

La utilización de la zeolita en la nutrición y salud animal es cada vez mayor, esto hace que la aplicación de este material se diversifique y abarque las diferentes ramas relacionadas con la producción y calidad de vida de las grandes masas poblacionales a través de las diferentes regiones de todo el mundo.

En Cuba existen diversos yacimientos con reservas calculadas en más de 400 000 millones de toneladas y es uno de los países que más avances mostró en la aplicación de las zeolitas para la producción animal, tanto en la producción propiamente dicha como en la prevención y la salud. Las que más se utilizan en las investigaciones en Cuba provienen del yacimiento Tasajeras de Villa Clara, uno de los mayores del país **(Castro, 2007).**

I.3 Importancia del consumo de alimentos, palatabilidad y consumo de agua

Consumo de alimentos

Es el principal responsable del rendimiento productivo de los animales. El principal concepto que debe tener un porcicultor es el siguiente (los cerdos no comen porcentajes, comen gramos o Mcal de energía por día) **(Campabadal, 2001)**.

Palatabilidad

Se define como el grado de aceptación de un alimento. Para que un alimento sea palatable debe estar fresco, libre de hongos, con ingredientes palatables y que no sea polvoso **(Campabadal, 2001)**.

Consumo de agua

El consumo de agua es indispensable para un adecuado consumo de alimento. Un cerdo de 15 a 90 kg consume de 2 a 6 litros de agua diario, aumentando hasta un 100% en temperaturas altas, un cerdo en desarrollo se requiere que el bebedero suministre 500 ml/min, mientras que para uno en engorde 750 ml/minuto **(Campabadal, 2001)**. Con estas cantidades se asegura un adecuado consumo de agua.

I.4 Problemas que se pueden presentar que afectan la alimentación de los cerdos

Existen ciertos problemas en la alimentación que afectan los rendimientos productivos de cerdos en desarrollo y engorde. Estos problemas son las dietas mal balanceadas, la elevada utilización de subproductos agrícolas, el mal procesamiento y el mal mezclado **(Campabadal, 2001)**.

Dietas mal balanceadas

Es un problema bastante común en los centros porcinos. Los porcicultores utilizan dietas que no satisfacen los requerimientos mínimos de nutrimentos, según las diferentes etapas de vida del cerdo, o bien satisfacen el requerimiento de proteína y no el de aminoácidos, o se usan excesos de calcio, que muchas veces conducen a problemas de paraqueratosis. En otras ocasiones usan niveles de materias primas que tienen restricciones nutrimentales, presencia de tóxicos o problemas físicos. Todos estos tipos de dietas causan una pérdida económica a la explotación porcina **(Campabadal, 2001)**.

Alta cantidad de rellenos fibrosos

Una práctica muy común en los porcicultores centroamericanos es la utilización de altos niveles de subproductos agroindustriales en las dietas de los cerdos, con el objetivo de disminuir costos de alimentación. Sin embargo, esta práctica afecta el costo de alimentación por unidad de ganancia, pues estos subproductos aceleran el pasaje del alimento a través del tracto gastrointestinal, disminuyen la digestibilidad de nutrimentos y afectan la conversión alimentaria **(Ospina y Ceballos, 2002)**.

Mal procesamiento

El mal procesamiento puede ser tanto de los ingredientes, como lo es la utilización de productos crudos (especialmente oleaginosas), como del alimento terminado. En ambos casos se presenta el problema de los tóxicos y de una baja disponibilidad de nutrimentos. Otro factor que afecta mucho los rendimientos de los cerdos es el grado de molienda de los granos **(Campabadal, 2001)**.

El grado de molienda es un factor común que afecta la utilización del grano por su efecto negativo sobre la digestibilidad de nutrimentos. Numerosos estudios han demostrado que reduciendo el tamaño de particular de los granos se mejora su

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

valor nutritivo, mediante un aumento de la digestibilidad de la materia seca, proteína bruta y energía **(Rodríguez, 2011)**.

Esta mejora es producto de que el molido aumenta el área de superficie expuesta al sistema digestivo. Entre más fino es el tamaño de particular, la superficie expuesta a la digestión se incrementa geométricamente **(Allee, 1983)**.

Sin embargo, las partículas muy finas aumentan la incidencia de úlceras esofagogástricas, debido a un aumento en la actividad de la pepsina y en la fluidez de los líquidos estomacales **(Reimann et al., 1968)**, que permiten que el ácido de las partes bajas del estómago haga contacto con las partes poco protegidas de la mucosa esofágica.

Mal mezclado

El mal mezclado es el responsable, en muchos casos, de los bajos rendimientos de los cerdos. Muchas veces la dieta está perfectamente balanceada, pero al ser mal mezclada, existe una mala distribución de nutrimentos, produciendo deficiencias o toxicidades. La adición de líquidos (aceites o melazas) en forma no adecuada, produce la formación de grumos o pelotas que afectan la distribución de drogas y microingredientes **(Campabadal, 2001)**.

En conclusión, la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde debe estar bien balanceada, de tal forma que los animales reciban los nutrimentos necesarios para maximizar su potencial genético de producción **(Campabadal, 2001)**.

II. Materiales y métodos

II.1 Localización del área experimental

El trabajo se realizó en el período comprendido entre los meses de noviembre del 2012 y marzo del 2013, con una duración de 130 días, en la CPA “Congreso Campesino en Armas”, perteneciente a la localidad de Velasco, municipio Gibara, provincia Holguín. La cual limita por el norte y el oeste con el municipio Jesús Menéndez, por el sur con la CCSF Niceto Pérez y al este con el poblado de Velasco.

II.2 Animales

Se utilizaron 48 cerdos híbridos YL x Hampshire machos y castrados en el centro porcino a los 3 días de edad, en perfecto estado de salud.

Se desparasitaron con Levamisol al 5 % antes de comenzar el experimento.

La nave fue desinfectada según las normas de calidad medio ambiental de la CPA, antes de recibir a los 4 grupos.

II.3 Procedimiento experimental

Se realizó un experimento que consistió en evaluar los tratamientos que se indican en la tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos utilizados en el experimento.

	G R U P O S			
Dietas	A	B	C	D
Yuca fresca (%)		62-77		
Yuca ensilada (%)			62-77	
Harina yuca (%)				62-77
Suplemento (%)		38-23	38-23	38-23
Pienso "B" (%)	100			

El tratamiento A (testigo) consumió el pienso B suministrado por la empresa porcina, que es un concentrado formulado a base de maíz, afrecho de trigo y soya con 15% de PB en la primera etapa y 13,2% de PB en la segunda etapa; para el tratamiento B se suministró la dieta a base de raíz de yuca fresca con suplementación, en el caso del tratamiento C la alimentación se sustentó en raíz de yuca ensilada con suplementación y el grupo D recibió la dieta a base de harina de raíz de yuca con suplementación.

El suplemento se elaboró por los trabajadores de la entidad con recursos locales y estuvo constituido por harina de soya integral (62%), harina de pescado de agua dulce (30%), harina de huesos vacunos tratados con calor (6%), Zeolita del tipo heulandita - clinoptilolita de la planta de procesamiento San Andrés, Holguín (1%) y premezcla de Vitaminas y Minerales. Es importante señalar que este se suministró antes de la yuca para garantizar su total consumo y agua *ad libitum*.

Antes de cada comida se pesaron los restos de la yuca sobrante de la oferta de la comida anterior.

Los animales se pesaron al inicio y al final de la prueba.

II.4 Preparación de las diferentes modalidades en que se ofertó la yuca

La yuca fresca se obtuvo al extraer diariamente la cantidad necesaria para la ración y se ofertó en trozos menores de 2 cm.

Para el ensilado se trocearon las raíces, se depositaron en tubos de concreto con capacidad para 4 t, compactando cada capa de 20 cm, a razón de 14 minutos por tonelada y al concluir el llenado se taparon con polietileno y zinc galvanizado; para lograr el estado de anaerobiosis necesario, usándose sólo después de un mes de elaborado.

La harina se obtuvo después de picar las raíces de yuca (en un triturador de producción nacional), en trozos menores de 2 cm y regar sobre un plato de secado con piso de cemento a razón de 12 kg·m².

El material se movió cada dos horas el primer día y 2 veces los restantes dos o tres días hasta comprobarse que estaba completamente seca, luego se envasaron en sacos de nylon, se almacenaron y molieron en un molino de martillo siempre unas horas antes de mezclar con el suplemento.

Todas las dietas se elaboraron con raíces de yuca procedentes de áreas de producción de la CPA, la calidad de la raíz era variable, con yucas de buen grosor (ricas en almidón y bajo en fibra bruta) y rastrojos finos de abundante fibra y poco almidón.

II.5 Indicadores evaluados

En los alimentos se determinó MS, proteína bruta y verdadera, cenizas, Ca y P, extracto etéreo y fibra bruta **(AOAC 1990)**.

Del proceso fermentativo del ensilado se evaluó por las cantidades de ácido láctico, acético y butírico, así como el pH se determinó por el método potenciométrico.

Los indicadores productivos evaluados fueron peso inicial, ganancia media diaria, peso final, conversión.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

A través de fichas se determinaron los costos de producción de cada alimento elaborado y la valoración económica de los resultados.

La EM de la yuca en sus diferentes formas se estimó según tabla propuesta por **Ospina y Ceballos (2002)**, quien establece un rango de calidad según el contenido de FB y Cenizas de la raíz de yuca en sus diferentes formas de presentación.

No se dispuso de laboratorios para la determinación de ácido cianhídrico.

II.6 Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloque al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones (4 cerdos por corral).

Se utilizó un muestreo estratificado con 4 grupos (A, B, C y D) confeccionados según peso vivo individual, para evaluar un testigo sin suministrarle la raíz de yuca y 3 dietas donde la alimentación base fue la raíz de yuca (fresca, ensilada y deshidratada), en todos los casos la oferta se aumentó a medida que se incrementó el peso.

II.7 Análisis estadístico

El análisis calculado de las dietas se realizó a través de un sistema de ecuaciones lineales, formulando las raciones según modelos matemáticos propuestos, auxiliando el cálculo con ayuda del programa **(Calrac, 2000)**.

Se aplicó análisis de varianza de clasificación simple a los rasgos del comportamiento estudiados, gracias al paquete estadístico Infostat, versión 1.0, propuesto por **(Balzarini, et al., 2001)** y la diferencia entre medias se determinó según prueba de rangos múltiples de **Duncan (1955)**, considerándose significativa cuando $*P < 0.05$.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central y se calculó el Error Estándar.

III. Resultados y discusión

En la tabla 5 se muestran los niveles de EM de las raíces de yuca utilizadas en la ceba en correspondencia con los tenores de FB y cenizas de cada forma de presentación. Según **Ospina y Ceballos (2002)**, las dietas que contenían raíces de yuca fresca y ensilada se clasificaron por su contenido de fibra (3.76 y 3.80 %) y cenizas (2.96 y 2.64%) de tercera calidad por lo que su contenido de Energía Metabolizable es de 2920 Kcal; resultando menor que para la raíz de yuca deshidratada (3.150 Kcal), ya que resultó de segunda calidad (FB 3.39% y ceniza 2.48%)

Tabla 5 Calidad de la raíz de yuca utilizada.

Yuca	FB (%)	Cenizas (%)	EM Kcal·Kg (Mj·Kg)
Fresca	3.76	2.96	2920 (12.217)
Ensilada	3.80	2.64	2920 (12.217)
Deshidratada	3.39	2.48	3150 (13.179)

FB: fibra bruta; EM: energía metabolizable.

Según **Baptista (2012)** cuando se utiliza una harina de raíz de yuca de buena calidad: con bajo contenido de ácido cianhídrico, alto contenido de almidón y bajos niveles de FB, se puede afirmar que la inclusión en las dietas no provoca diferencias significativas en el peso vivo y la ganancia de este; esto no se cumple para este trabajo ya que la yuca deshidratada resultó de mejor calidad que las otras formas de presentación.

Según **Bernal et al., (2010)** cuando las raíces de yuca se procesan sin lavar con agua para eliminar la tierra, contienen cenizas en exceso; así mismo cuando se

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

emplean raíces delgadas con mucha cáscara y poca pulpa o no se despuntan, provoca mayor contenido de fibra; lo que debió ocurrir en este experimento para la yuca fresca y ensilada, al compararlo con las raíces de yuca que se deshidrataron. Tanto la ceniza como la fibra reducen el contenido de almidón y el aporte de EM de las raíces de yuca, **Bautista et al., (2003)**, como ocurrió para la raíz de yuca fresca y ensilada de este experimento.

En la tabla 6 aparece la composición química de la yuca en sus diferentes formas (fresca, ensilada y deshidratada), observándose que son alimentos básicamente energéticos, debido a las proporciones de carbohidratos que los conforman, principalmente almidones y azúcares, donde el contenido de grasa y de fibra son bajos; y alta digestibilidad de la materia seca coincidiendo con estudios realizados por **(Rodríguez y Arbel, 2010)**.

Tabla 6. Composición química de la raíz de yuca (%).

Yuca	MS	PB	FB	EE	Ca	P	K	Mg	C	Dig. KOH	PV
Fresca	33.65	2.39	3.76	0.92	0.23	0.09	1.01	0.15	2.96	83.26	1.88
Ensilada	38.92	2.01	3.80	-	0.28	0.13	0.88	0.13	2.64	-	1.53
Deshidratada	88.43	1.94	3.39	1.40	0.27	0.12	1.27	0.17	2.48	82.82	1.48

MS: materia seca; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; EE: extracto entero; PV: peso vivo; C: cenizas; Dig: digestibilidad; Ca: calcio; K: potasio; Mg: magnesio

Los contenidos de proteína bruta y verdadera son bajos y poco interesantes, los mejores valores se obtienen en la variante fresca, es decir que los procesos de ensilaje y deshidratación no alteran este indicador.

Al analizar los valores de Ca y P en las diferentes variantes los resultados más significativos se encontraron en el ensilado de yuca, coincidiendo con lo expuesto por **Noriega et al., (2009)** y **Cubero et al., (2010)** al comparar ensilados con

alimentos en estado natural y plantearon que en los ensilados el material sufre cambios químicos que aumentan la disponibilidad de los minerales presentes en el mismo. También se analizaron algunos indicadores organolépticos del ensilado: durante la apertura de los silos, no despedían ningún olor característico de un proceso de putrefacción y nunca se observó la presencia de hongos en la superficie; el olor despedido era agradable y típico a frutas maduras, coincidiendo con **Guzmán et al., (2011)**. Por su parte **Ortiz y Lucas (2005)** y **Franco et al., (2007)** plantearon que un buen ensilaje debe tener olor agradable y dulce; ausencia de malos olores como a tabaco, amoníaco, ácidos butírico, alcohólico o acético (vinagre); un color inalterado y una textura como la materia prima: firme, libre de hongos y suciedades.

En el caso del pH fue de 4.0, encontrándose en el rango óptimo permitido que es entre 3.5 – 4.2 y condiciones de anaerobiosis (**Roza et al., 1999**). En cuanto a los ácidos orgánicos formados se encontraron en la siguiente proporción: ácido láctico 80.48%, ácido acético 19.21% y ácido butírico 0.30%, obteniéndose valores muy aceptables, ya que las proporciones de ácido láctico tienen que ser las predominantes en el proceso del ensilaje y se debe tratar de que las proporciones de ácido butírico sean ínfimas porque son consideradas fermentaciones indeseables que contrarrestan la calidad del ensilado, coincidiendo con lo planteado por (**Contreras et al., 2009**) que plantea, que un aumento de la concentración de ácido láctico acelera la disminución del pH y mejora la estabilidad aeróbica del ensilado.

En la tabla 7 se muestra el comportamiento de la ganancia media diaria, la conversión alimenticia y el peso final de la ceba realizada con las diferentes formas de presentación de la yuca.

Tabla 7. Comportamiento de cerdos cebados.

	Y u c a			Testigo	EE ⁺ -
	Fresca	Ensilada	Deshidratada		
Duración de la ceba, días	130	130	130	130	
Peso Inicial, Kg.	23.6	23.2	23.7	23.5	n.s
Peso final, Kg:	93.2 ^b	93.0 ^b	99.0 ^a	94.3 ^b	2.05*
Ganancia media diaria, g/animal	535 ^b	537 ^b	579 ^a	545 ^b	14*
Conversión alimenticia	3.61 ^c	3.56 ^c	3.27 ^a	3.46 ^b	0.06*

abc Medias con letras distintas indican diferencias significativas (Duncan 1955) *P <0.05

Al evaluar la ganancia media diaria los mejores resultados se obtienen en el tratamiento donde se presentó la yuca deshidratada en forma de harina con 579 g/animal·día, mostrando diferencia significativa con el resto de los tratamientos. Esto pudo estar dado por la mayor capacidad de ingestión de MS (por tanto de EM implícito en los almidones y azúcares de esta MS) por unidad de volumen (capacidad) del estómago de los cerdos, además la calidad de la yuca deshidratada es superior.

Es importante señalar que cuando alimentamos cerdos en ceba con yuca se obtienen pesos finales superiores a 90 kg, resultados similares a los obtenidos en nuestro trabajo, utilizando desde 62% de yuca al inicio de la ceba, hasta 77% al finalizar, más un suplemento proteico con 40% de proteína bruta.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con los reportados por **Baptista (2002)** con raíz de yuca fresca, ensilada y deshidratada, quienes lograron ganancias de 0.493 - 0.559 kg/cerdo·día y conversiones alimenticias inferiores a las obtenidas en este trabajo. Las ganancias medias diarias obtenidas por **Campabadal (2001)** con cerdos híbridos comerciales en crecimiento ceba con dietas a base de yuca y soya integral se manifiestan por debajo de 550

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

g/animal/día, lo que se corresponde con los niveles obtenidos para la yuca fresca y ensilada (más un suplemento) utilizada en los cerdos en este experimento e inferiores a las logradas con harina de raíz de yuca.

En trabajos realizados por **Howeler (2009)** con la utilización de la harina de la raíz de yuca con suplementación de melaza y sin ella encontraron ganancias de 0.650-0.690 kg/animal/día, superiores a los obtenidos en este trabajo; así como con la utilización de la harina de yuca solamente obtuvo 0.711 kg/animal/día. En tanto **Baptista (2002)** con harina de yuca más suplemento proteico obtuvo resultados muy superiores a los nuestros de 0.720 kg/animal/día influenciando estos resultados el suplemento proteico. El mismo autor refiere que con la utilización de 49% de harina de raíz de yuca se obtienen ganancias medias diarias de 0.704 kg/animal/día y con la utilización de 47.2% de yuca ensilada obtuvo 0.544 kg/animal/día y 4.24 de conversión y **Domínguez (1990)** con niveles desde 49-69% de harina de raíz de yuca obtuvo resultados superiores a los alcanzados en este trabajo con yuca fresca y ensilada para la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Los mejores resultados en cuanto al indicador peso vivo al final del experimento se verificó para el tratamiento donde se empleó la harina de raíz de yuca, con diferencia significativa al compararlo con el tratamiento testigo y las otras dos formas de presentación de la yuca (fresca y ensilada), estas últimas no difieren entre ellas. Esto pudo ser debido al menor nivel de FB en comparación con el testigo, al mayor consumo de MS y menor presencia de cianoglucósidos (linamarina y lotaustralina) en comparación con las otras formas de presentación de la yuca, ya que estas sustancias se evaporan expuestas al sol.

La mejor conversión alimenticia se logró en el tratamiento con la yuca deshidratada, difiriendo significativamente con el testigo, y este a su vez con los tratamientos que utilizaron raíces de yucas frescas y ensiladas, esto demuestra mayor aprovechamiento por el animal de la MS consumida.

Según **Buitrago (1990)** la yuca puede remplazar a los cereales en raciones

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

prácticas para cerdos de engorde; es una fuente energética que sustituye el maíz en determinados niveles en la producción de carne de cerdos, sin afectar los principales indicadores productivos de los animales, tal como ocurrió en este experimento cuando se utilizó raíz de yuca en sus diferentes formas de presentación.

En trabajos realizados por **Buitrago et al., (2001)**; **Gil y Buitrago (2002)** y **Howeler (2009)** han utilizado la raíz de yuca en raciones prácticas para cerdos en ceba, recomendando su empleo en altos niveles, similares a los utilizados en este trabajo y con resultados que pueden competir en cuanto a peso vivo final, GMD y conversión alimenticia a los logrados por estos mismos autores en otras latitudes. En la tabla 6 se realiza una valoración económica de las diferentes modalidades de presentación de la raíz de yuca obteniéndose los mejores resultados en la dieta con la raíz de yuca deshidratada, demostrando que se pueden lograr pesos al sacrificio aceptables y sostenibles ya que se parte de alimentos de producción local, pudiendo ser en términos económicos más eficientes si se emplea harina de raíz de yuca, lo que presupone una disminución entre 46 y 13 centavos por kg de carne que se produce con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 6. Efecto económico de la ceba, \$.

	Fresca	Ensilada	Deshidratada	Testigo
Costo kg. de Alimento	0.36	0.37	0.32	0.39
Costo kg. de Carne	1.87	1.76	1.63	2.09
Costo \$	0.56	0.47	0.42	0.74

La disminución en el costo de producción, cuando se emplea raíz de yuca en la dieta, nos proporciona una rápida recuperación económica, ganándose más de un peso por cada uno que se invierte para los tratamientos donde se utilizó la raíz de yuca ensilada y deshidratada como componente fundamental de la ración; con el testigo se ganan 26 centavos por cada peso que se obtiene.

IV Conclusiones

- Los contenidos de proteína bruta en las modalidades utilizadas de la raíz de yuca son bajos, obteniéndose los mejores valores en la variante fresca, los procesos de ensilaje y deshidratación no alteran este indicador, en cuanto a los niveles de cenizas los valores más significativos se muestran en la variante deshidratada.
- Los mejores valores de la ceba se obtuvieron con la utilización de la raíz de yuca deshidratada en forma de harina donde aumentó la ganancia media diaria, el peso final y la conversión alimenticia.
- Con la utilización de la raíz de yuca deshidratada se logra ahorrar 46 centavos con respecto al testigo por cada kg de carne obtenido.
- La raíz de yuca en sus diferentes formas incorporada en piensos para la ceba de cerdos representa una solución alimenticia, ahorrándose cantidades apreciables de piensos comerciales y cereales de importación.

V Recomendaciones

Utilizar la yuca en sus diferentes formas, según posibilidades de los productores, para la producción de carne de cerdo, en las formas productivas actuales.

Extender los resultados obtenidos en el presente trabajo a productores del municipio que se dediquen a la ceiba de cerdos.

Bibliografía:

1. Allee, G. 1983. The effect of particle size of cereal grains on the nutritional value for swine, first International Symposium on Particle size reduction in the feed industry. Kansas State University.
2. Alonso, R; Hevia, A; Taladrad, R; Barredo, L; Polanco, R; Hernández, Gladys y Rodríguez, A. 2007. El calentamiento global está cambiando la vida del planeta. Tabloide especial No. 2. Editorial Juventud Rebelde
3. AOAC 2000. Official methods of analysis.17th Edition. Assoc of Anal. Chem. Arlington, Virginia, USA.
4. Argenti, P y Espinosa, F. 2004. Alimentación alternativa para cerdos. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. FONAIAP. Maracay. Disponible en: <http://www.fonaip.gov.ve/publica/divulga/>.
5. Ayerve, A. 2002. Efecto en el rendimiento productivo de cerdos en la etapa de acabado por e reemplazo del total del maíz por harina de yuca en la dieta. Trabajo de grado presentado para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad de San Buenaventura. Santiago de Cali. Colombia.
6. Balzarini, G. M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, L.; Gonzalez, L y Robledo, C. W. 2001. Software estadístico Infostat, versión 1.0. Manual de usuario. Cordova. Argentina.
7. Baptista, J. 2012. Sustitución total del maíz por harina de raíz de yuca y del aceite de soya por aceite de palma africana en pollos pesados. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA. Cuba.
8. Bautista, E.O.; Ramírez, W. y Barruela, D. 2003. Utilización de la harina de yuca con concha en raciones para pollos de engorde. En: Memorias del VII

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

- Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Mayo 2-3. Mérida Yucatán, México. Pág. 5.
9. Belmar, R. 1998. Recursos no convencionales en la alimentación de animales no rumiantes. La experiencia del departamento de nutrición animal de la FMVZ-UADY. Informe Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma de Yucatán.
 10. Bernal, H.; Rodríguez, B. y Valdivié, M. 2010. La raíz de yuca. En: Alimentación de aves, cerdos y conejos. Ed. EDICA, en formato electrónico. Capítulo 1. Pág.3.
 11. Best, P. 1995. Brillante futuro para exportaciones de puerco. Rev. Industria Porcina. Noviembre-diciembre. 15(6): 4.
 12. Boada, B; Lannes, M; Rodríguez, M; Vargas, A y Chávez, J. L. 2005. Nutrición y alimentación animal. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
 13. Braverman, V. 1994: Usos de la Soja en Panificación. Manual. México: ASA, 33 p.
 14. Buitrago, J. A. 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. Colombia, Pág. 165-446.
 15. Buitrago, J. A., Gil, J. L. & Ospina, B. 2001. La yuca en la alimentación avícola. Cuaderno Avícola. Ed. FONA. Papel House Group. Bogotá, Colombia. No.14, 40pp.
 16. Calderón, P. 2002. Porcicultura Tropical una forma sostenible de producción en Cuba. Rev. ACPA. 4:47.
 17. Campabadal, C. 2001. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. Asociación Americana de Soya-ASA. México D. F. 280 p.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

18. Camps, J. 2002. Programas básicos para la cría de conejos en medio rural pero con mínimos. Memoria II Congreso de Cunicultura de las Américas. La Habana. Cuba. 12 p.
19. Carrão, M y Gontijo, M. 1995. La Soja como Alimento Humano: calidad nutritiva, procesamiento y utilización. En: FAO (ed.): El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. p. 241-254. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 27. Roma.
20. Castro, F. 2001. Conferencia de la Unión Interparlamentaria. Periódico Granma. 6 de abril. p 4.
21. Castro, M. 2003. Las zeolitas Naturales. Un importante producto de la naturaleza para la producción animal. Seminario avanzado sobre zeolitas y materiales microporosos. VI Conferencia Nacional de zeolitas y materiales microporosos. 10-14 marzo 2003, Instituto de Materiales y Reactivos. Universidad de La Habana, Cuba.
22. Castro, M. 2005. Uso de aditivos en la alimentación de animales monogástricos. Rev. Cubana Cienc. Agric. 35:105. 44 Referencias Bibliográficas.
23. Castro, M. 2007. Protección del tracto gastrointestinal y otros usos con zeolitas naturales. Mesa redonda en: II Seminario Científico Internacional de Salud Animal y VI Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias. Abril 13. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana, Cuba.
24. Castro, M.; Martínez, M.; Ayala, L y Ly, J. 2010. Del Mineral del siglo al siglo del mineral. Zeolitas Naturales cubanas y su empleo y utilidad en el programa de producción porcina. IV Congreso Internacional de Porcinocultura [CD-ROM]. Ciudad de La Habana, Cuba.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

25. Chinchilla, M.; Chi, H y Carrillo, W. 2004. Producción semi-intensiva de cerdos y uso de desechos para generar energía. PRIAC. Costa Rica.
26. Cock, J. H. 1989. La Yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 240 p.
27. Coello, A. L.; Echevarría, R y Menéndez – Aguado, J. 2004. Flexibilización de la producción en la planta de Zeolitas San Andrés, Holguín. IV Jornadas Iberoamericanas de Materiales de la construcción. Tegucigalpa, Honduras.
28. Colectivo de autores, 2008. EL CULTIVO DE LA SOYA EN CUBA. INSTRUCTIVO TECNICO. Actualizado en Febrero del 2008.
29. Contreras, F.; Marsalls, M y Lurlault, L. 2009. Inoculantes microbiales para ensilaje: Su uso en condiciones de clima cálido. MN State university. Servicio de Extensión Cooperativa. Facultad de Ciencias Agrarias, Ambientales y del Consumidor Circular: 642. Pp.1-8.
30. Cubero, J.; Rojas, A y Wing Ching, R. 2010. Uso del inóculo microbial elaborado en finca en ensilaje de maíz (*Zea maíz*). Valor nutricional y fermentativo. Revista Agronomía Costarricense. 34:(2):5.
31. Cuellar, P. 1991. Uso de lavazas enriquecidas en el engorde de cerdos entre 30 y 90 kg de peso vivo. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmiras. Colombia
32. Cuenca, L. 2003. La producción porcina en la Unión Europea. Real Academia de Ciencias Veterinarias de España. Disponible en: <http://www.racve.es/mostrar/>
33. Dale, N. 2007. Biocombustibles y producción avícola. Revista Industria Avícola. 54(3):19-21.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

34. Díaz, M.; Lon Wo, E.; Cino, D y Castro, M. 2004. *Vigna unguiculata*. Una opción para la alimentación de aves y cerdos. Rev. ACPA. 2:53-54.
35. Domínguez, P. L. 1990. Sistema de alimentación porcina con desperdicios procesados y otros subproductos agroindustriales. En Taller sobre la utilización de los recursos alimenticios en América Latina y el Caribe. IIP. La Habana FAO. Roma.
36. Duncan, D. B. 1955. Multiple ranges and multiple F test. Biometrics. 1:1.
37. FAO 1997. Recycling or organic wastes in agricultura. Report of the FAO Study to the People's Republic of China. FAO Soils Bulletin Roma. p: 7.
38. FAO. 2007. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación
39. FAO. 2009. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Roma.
40. FAO. 2010. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. La inseguridad alimentaria en crisis prolongadas. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/i1683s/i1683s.pdf>. Consultado: agosto
41. Fernández, M.; Ortega, J y Berbe, A. 1987. Posibilidad de la rotación soya-arroz respecto a los fitonemátodos. Ciencias de la Agricultura 31: 14-18.
42. Figueroa, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Editorial Academia. La Habana. 198 p.
43. Franco, L.; Calero, D y Ávila, P. 2007. Alternativas para la conservación de forrajes. Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. Palmira. Colombia. p. 12.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

44. García, M. 2007. Cassava root meal for poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, Vol.8, n.1, p.132-137.
45. Gil, J y Buitrago, J. 2002. La yuca en la alimentación animal. En “La Yuca en el Tercer Milenio” Publicación CIAT No. 327.p. 527.
46. Gill, C y Migone, N. 2003. Los mayores costos de producción ponen a prueba la expansión. *Rev. Alimentos Balanceados para animales*.4:6-11.
47. Gill, C. 2003. Demanda de alimentos para consumo humano aún empuja la demanda de alimentos balanceados. *Rev. Alimentos Balanceados para animales*. 3:5-7.
48. González, M.; López García, O y Plasencia, A. 1995. Obtención y desarrollo de variedades cubanas de soya en el INIFAT (1904-1994). En: Fundora, Z., R.
49. González, D.; Ojeda, M.; Machado, W y Ly, J. 2006. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña de azúcar y harina de follaje de morera. *Archivos Latinoamericanos de producción animal*. 14(1):15-19.
50. Gutiérrez, A. 2001. Las zeolitas naturales. Su interacción con compuestos nitrogenados y fluidos gastrointestinales. IV Congreso Internacional de la química. Ciudad de La Habana, Cuba .p.52
51. Guzman, E.; Price, S.; Poulosom, H & Hope, J. 2011. Bovine γδ t cells: Cells with multiple functions and important roles in immunity. *Vet. Immunol. Immunopathol*. 148:161-167.
52. Hall, M & Brant, A. 1975. Soybeans as a protein source. Univ.Calif. Leaflet 2762, 4 p.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

53. Heber, A.; Lim, T & Ni, J. 2004. Air emissions from layer houses. Poultry Sci.;83(Suppl.1):191
54. Hereda, J.; Muñiz, M.; López, O y Ly, J. 2004. Una reseña corta sobre 45 años (1959-2004) en el desarrollo de la porcinocultura Cubana. Revista computarizada de producción porcina. 11(1):6-20.
55. Howeler, R. 2009. Cassava in Asia: Present situation and its future potential. In The use of Cassava Roots and Leaves for On-farm Animal Feeding. Ed. by CIAT and Hue University, Bangkok, Thailand pp. 7.
56. IIP. 2005. Alimentación y Fuentes Alternativas de Alimentos. CD Curso Integral de Producción Porcina para Direcciones Municipales. La Habana. Cuba.
57. Infocampo. 2006. Aumentará la producción porcina el 4 % durante el próximo año. INFOMEDIA En: <http://www.infocampo.com.ar/generales/7560/>
58. Iruegas, L. 2003. Perspectivas de la red carne de cerdo en México. Dirección de Análisis de Cadenas Productivas y Servicios Técnicos Especializados. FIRA. México. 21 p.
59. Lon –Wo., E. 1995. Alimentación no convencional para las aves del trópico. XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura Memorias. Santiago de Chile. Chile.
60. Loula, T. 1995. Destete temprano para mejor salud. Rev Industria Porcina. 15(2):12.
61. Ly, J. 2004. Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. Memorias del taller Internacional Silvopastoril. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

62. Ly, J.; Samkol, P.; Muñiz, M y Heredia, J. 2005. Producción porcina en Camboya y Cuba: Lo distinto y lo semejante. Revista ACPA. 1:44-46.
63. Martín, G. 1998. Las Forrajeras en el Desarrollo Ganadero de Cuba. Curso Fundamentos de la Producción de Pastos. Maestría en Pastos y Forrajes. EEPF Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.
64. Martínez, M.; Ayala, L y Castro, M. 2004. La fibra en la alimentación del cerdo. Revista ACPA. 2:15-14.
65. Montilla, J. 1994. Agricultura para la alimentación de aves en el Trópico. II Encuentro regional de nutrición y alimentación de monogástricos. La Habana. p. 1-7
66. Mora, J. 2005. Perspectivas latinoamericanas en una industria porcina global. VII Congreso Centro América y el Caribe Porcinocultura 2005. La Habana. Cuba.
67. Mounts, T.; Wols, W & Martínez, W. 1987. Processing and utilization. En Wilcox, J.R. Soybean's. improvement, production and uses. Madison: ASA, p. 819-866.
68. Noriega, A.; Silva, R y García, M. 2009. Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal. Zootecnia Tropical. 27:(2):135-141.
69. Ortiz, L y Lucas, M. 2005. Obtención y utilización de silaje de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. thyfoides*) como sobrealimentación de bovinos en épocas secas y su efecto en la producción de leche. Tesis obtención del Título Ingeniero Agrícola. Portoviejo – Manabí - Ecuador. p. 19.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

70. Ortiz, R.; Ríos, H.; Reinoso, M.; Rodríguez, M y Valdez, R. 2006. Producción estable de alimentos alternativos con la activa participación de productores locales. II Seminario Internacional Porcinocultura 2006. La Habana, Cuba.
71. Ospina, B y Ceballos, H. 2002 La yuca en el 3er milenio, sistemas modernos de producción y procesamiento. Utilización y comercialización. Cali. Colombia. Pág. 537.
72. Peralta, C. 2005. Prácticas mundiales en producción porcina y su efecto en la globalización. VII Congreso Centro América y el Caribe Porcinocultura 2005. La Habana. Cuba
73. Pérez, M. 1996a. Política Cubana de Recuperación de todo Tipo de Desperdicios y Subproductos para la Producción Porcina y Saneamiento Ambiental.
74. Pérez, M. 1996b. Producción porcina en Cuba. Los retos del siglo XXI. VII Congreso Centro América y el Caribe Porcinocultura 2005. La Habana. Cuba.
75. Pérez, R y Rábago, R. 1992: Manual de la soya. Dpto. Producciones Complementarias. MINAZ. La Habana, 19 pp.
76. Pires, R. 2004. Recomendaciones sobre la producción de carne de cerdos para pequeños y medianos productores. Instituto de Investigaciones Porcinas. MINAGRI. 44p.
77. Reiman, E.; Maxwell, C.; Kowalczyk, T.; Benevega, N.; Grummer, R. & Hoeskstra, W. G. 1968. Effect of grind of corn of gastric.
78. Rodríguez, B. 2011. Declaración del Ministro de Relaciones Exteriores de Cuba, en el Consejo de Derechos Humanos. Ginebra, 1ro de Marzo de 2011. 5 páginas.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

79. Rodríguez, N y Serrano, A. 2012. La biodiversidad agrícola en manos del campesinado cubano. Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL). INCA. La Habana.
80. Rodríguez, N y Arbel, L. 2010. Proyecto Investigación- Desarrollo: Apoyo a la producción de carne de cerdo a partir del incremento de la base alimentaría en el municipio de Gibara, Holguín. UEICA-Holguín.
81. Rodríguez, S.; García, M.; Morales, A y Folgueras, M. 2010. La producción de raíces y tubérculos, una alternativa viable para la alimentación de cerdos. IV Congreso Internacional de Porcinocultura [CD-ROM]. Ciudad de la Habana, Cuba.
82. Romeu, G. 2002. Aumento de la producción porcina Europea en el 2002. Revista Informativo Porcino. 19:4-5.
83. Roza, B.; Martínez, A y Argamentoría, A. 1999. Elaboración, control y calidad de lo ensilados. Estabilidad aeróbica. En: IV Jornadas Vacuno Lechero. La Esperanza. Tapia S.V. p. 21.
84. Valdivié, M. 2011. Sustitución del maíz importado por harina de yuca, boniato, palmiche, fruta del pan o plátano en aves, cerdos y conejos. Memorias del III Congreso Cubano de Desarrollo Local. 9 al 11 de marzo. Hotel Sierra Maestra, Bayamo, Granma, Cuba. pág. 73.
85. Vázquez, R. 2005. Sustitución parcial del pienso B por la mezcla de ensilaje de pescado más Palmiche en la etapa de ceba de cerdo. Tesis en Opción al Título de Master en Nutrición Animal. Centro de Estudio de Producción Animal. Universidad de Granma.
86. Zevent, A & De Wet, J. 1982. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity. PUDOC, Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 263 p.