

**INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL
CENTRO UNIVERSITARIO DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS
DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) Y SU EMPLEO EN LA
ALIMENTACIÓN DE POLLOS, CONEJOS Y OVINOS DE CEBÁ**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO
DE DOCTOR EN CIENCIAS VETERINARIAS**

AUTOR: Ing. Coralía Samira Leyva Téllez

TUTOR: Dr. Cs. Manuel I. Valdivié Navarro

2010

**INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL
CENTRO UNIVERSITARIO DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS
DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) Y SU EMPLEO EN LA
ALIMENTACIÓN DE POLLOS, CONEJOS Y OVINOS DE CEBA**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO
DE DOCTOR EN CIENCIAS VETERINARIAS**

AUTOR: Ing. Coralia Samira Leyva Téllez

TUTOR: Dr. Cs. Manuel I. Valdivié Navarro

2010

Síntesis

Se caracterizó la composición química de las harinas de frutos y hojas del árbol del pan y se encontró que la harina de frutos constituyó una fuente importante de almidón y vitaminas, mientras que el aporte en proteína es bajo, sin embargo la harina de hojas contiene de este último elemento más de un 18 %, cualidades que promovieron su utilización en dietas para pollos, conejos y ovinos de ceba. Para pollos de ceba se incluyó 0; 10; 20 y 30 % de harina de frutos como sustituto del maíz en los piensos. Se evidenció elevada viabilidad en los cuatros tratamientos la cual osciló entre 96.43 a 98.28 % sin que se presentaran diferencias para peso vivo a los 42 días, el consumo de alimento y la conversión alimenticia no difirieron cuando se incluyó harina de frutos del árbol del pan en cantidades de 0, 10 y 20 % respectivamente, mientras que al incluir 30 %, estos indicadores empeoraron ($P < 0.001$). Con la inclusión del 20 % el costo del alimento en USD / t de peso vivo se redujo en 13.8 % y por tonelada de canal en 12.5 %. Se evaluaron tres dietas en conejos (Nueva Zelanda Blanca) las que consistieron en: pienso comercial más glicine (control), harina de frutos del árbol del pan más glicine y un pienso integral compuesto por la mezcla de harina de frutos y hojas del árbol del pan más vitaminas y minerales. Después de los 90 días en ceba, el peso vivo al sacrificio superó los 2 kg para todos los tratamientos, no obstante, el tratamiento control obtuvo mayor peso (2347 g / conejo) que los dos nuevas variantes de alimentación, las cuales no difirieron entre si (2223 y 2127 g / conejo). En el tercer tratamiento los animales realizaron menos consumo de alimento con mejores índices de conversión alimenticia y se redujo los costos en USD / t de peso vivo en 75.31 % respecto al control. Las ganancias diarias de peso vivo fueron de 20, 19 y 18 g respectivamente, mientras que el rendimiento en canal fue de 49.95; 49.22 y 48.70 % y el de carne total de 37.27; 38.07 y 37.61 %, respectivamente. La composición química de las carnes y su calidad no difirió entre tratamientos. Por otra parte, para ovinos en ceba la dieta base se complementó con pienso alternativo elaborado a partir de la mezcla de harinas de frutos y hojas del árbol del pan, a razón de 0; 12 y 20 g / kg de peso vivo / día, después de 8 horas en pastoreo, esto permitió que el peso vivo final (25.7; 28.2 y 29.6 kg / animal), la ganancia media diaria (67; 97 y 113 g / animal) y el peso de la canal (11.8; 13.1 y 14.0 kg / animal) se incrementaran ($P < 0.01$) en la medida que aumentaron los niveles de pienso alternativo. La composición química de las carnes y su calidad no se afectó por el nivel de pienso alternativo, mientras que las ganancias económicas se incrementaron en 10 y 18 % cuando los ovinos fueron complementados con 12 y 20 g de pienso alternativo / kg de peso vivo, respecto a la ceba tradicional (solo pasto). Se concluye que la inclusión de harina de frutos en pollos, así como de frutos y hojas en conejos y ovinos de ceba, permite obtener resultados productivos en aves y conejos similares a la ceba convencional y superiores a la tradicional en ovinos, al tiempo que la calidad de las carnes no se compromete, mientras que los indicadores de gastos económicos se reducen significativamente con el uso de los alimentos alternativos generados a partir del árbol del pan.

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
----------------------------	---

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
------------------------------	---

I. El árbol del pan. Aspectos generales	6
Condiciones de crecimiento.....	9
Árbol del pan en cultivo asociado	9
El árbol del pan en la alimentación humana	9
El árbol del pan en la alimentación animal	10
Usos medicinales.....	11
II. Tendencias de la producción avícola	14
III. La producción de conejos.....	17
IV. Sistemas de crianza de ovinos	21

CAPÍTULO III

DENSIDAD POBLACIONAL, AGROTECNIA Y USOS DEL ÁRBOL DEL PAN (<i>ARTOCARPUS ALTILIS</i>) EN LA PROVINCIA DE GUANTÁNAMO.....	27
Introducción	25
Materiales y métodos	28
Resultado y discusión	29
Conclusiones parciales	35

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FICHA DE COSTO DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS DEL ÁRBOL DEL PAN (<i>ARTOCARPUS ALTILIS</i>)	36
Introducción	
Materiales y métodos	36
Resultado y discusión	40
Conclusiones parciales	54

CAPÍTULO V

UTILIZACIÓN DE LA HARINA DE FRUTOS DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) EN UN MONOGÁSTRICO TÍPICO Y EXIGENTE (EL POLLOS DE CEBAS) ..56

Introducción	
Materiales y métodos	57
Resultados y discusión	61
Análisis de factibilidad económica	65
Conclusiones parciales	66

CAPÍTULO VI

UTILIZACIÓN DE HARINAS DE FRUTOS Y DE HOJAS DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) EN LA CEBAS DE UN HERBÍVORO NO RUMIANTE TÍPICO (CONEJOS NUEVA ZELANDA BLANCA) 68

Introducción	
Materiales y métodos	69
Resultados y discusión	73
Análisis de factibilidad económica	80
Conclusiones parciales	83

CAPÍTULO VII

UTILIZACIÓN DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) EN LA CEBAS DE UN HERBIVORO RUMIANTE TÍPICO (OVINOS PELIBUEY) EN PASTOREO.....84

Introducción	
Materiales y métodos	85
Resultados y discusión	87
Análisis de factibilidad económica	92
Conclusiones parciales	93

CAPÍTULO VIII

DISCUSIÓN GENERAL.....	94
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA.....	103

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

La crisis económica mundial ha agravado la situación alimentaria hasta en los países desarrollados. El ascenso constante de los precios del cereal obliga a diversos estados a buscar alimentos alternativos con destino al consumo animal (Del Toro 2009).

Otro elemento es que Estados Unidos es el principal promotor de la política de los biocombustibles para hacer frente al alza de los precios del petróleo, ignorando las consecuencias dramáticas y previsibles de esta producción (Lamrani 2008).

Precisamente uno de los fenómenos que generó esta política es el aumento de los precios internacionales de los cereales lo que trae consigo graves consecuencias en los países subdesarrollados, ya que la producción de carne depende de forma significativa de la producción de granos y cereales (Reyes 2001).

Desde hace más de cinco décadas, Cuba, pequeño país tercermundista, sufre los embates de una crisis económica, producto del reforzamiento del injusto bloqueo que padece, por parte del gobierno de los Estados Unidos de América.

En enero del 2005 y 2006 con 97 y 104 dólares USA se podía comprar una tonelada de maíz en los puertos norteamericanos del Golfo de México (FAOSTAT 2007). Sin embargo, después de oficializada la estrategia de los agrocombustibles, ya en febrero del 2009, una tonelada de maíz en el mismo mercado se debía comprar a 234 dólares USA/t (ASERCA 2009) un precio que obliga a Cuba y otros países importadores de cereales para la alimentación animal a buscar alternativas de fuentes de energía con destino al consumo animal.

Por otra parte, en Cuba no se producen cantidades importantes de harinas de follajes ricos en proteína y por ello, tradicionalmente, se ha importado harina de alfalfa (*Mendicago sativa*) para la alimentación de conejos y otros animales de laboratorio (Dihigo 2007), ya que debido a los altos precios actuales es económicamente imposible importar grandes cantidades para otros fines.

De ahí que el principal problema que en la actualidad enfrenta la ganadería industrial, hasta en los países más desarrollados del mundo, es el aseguramiento alimentario para las distintas especies de animales económicamente útiles al hombre, en especial la crianza de aves que es muy dependiente de los granos y cereales.

La situación generada por los altos precios de los alimentos convencionales incrementa la importancia de los sistemas alternativos de alimentación. Estos ofrecen posibilidades reales para que los productores, especialmente los campesinos, puedan incrementar la productividad de sus sistemas., contribuyendo a la seguridad alimentaria, protegiendo el medio ambiente e incrementando sus ingresos. Desde los primeros años del tercer milenio, se había demostrado que la adopción de tecnologías agroecológicas en las comunidades rurales y también en las ciudades puede reportar beneficios productivos y a la vez conservar los recursos naturales, mejorando la viabilidad económica (Funes *et al.* 2001).

En el trópico por su biodiversidad, se pueden encontrar cultivos con altos rendimientos en frutos y biomasa que de ser utilizados eficientemente pueden reducir en gran medida los elevados gastos en los cuales se incurren para la producción de proteína animal, generando tecnologías ambientalmente sostenibles (Oquendo 2002).

Fonseca (2003) plantea que precisamente son los campesinos quienes dominan más del 80 % de la explotación ovina en Cuba y ésta a su vez, se basa en alimentos no convencionales, imposibilitada por los altos costos de los alimentos convencionales (Albuernez *et al.* 1996 y Marshall 2000). Sin embargo en el trópico, los pastos ofrecen la fuente más barata de nutrientes con que se cuenta para la alimentación animal, pero poseen una limitante muy importante, referido al poco aporte energético, con alto valor de fibra, baja digestibilidad y frecuentemente grandes deficiencias proteicas y minerales (Ozuna *et al.* 1996, Iglesias *et al.* 1997, Ortiz 2004 y Calderón 2006), por lo que la suplementación con fuentes alternativas de alimento en esta especie se hace necesaria si de ganancias económicas y productivas se trata en sistemas de pastoreo de baja intensidad. El 90 % de la cría de conejos en Cuba, según La O (2003), la realizan los campesinos y pequeños productores particulares; esto se debe a que esta especie ha

constituido por siglos un excelente alimento y un agradable pasatiempo. Su pequeño tamaño, rápida reproducción y su plasticidad genética han hecho posible la creación de nuevas razas de diversos tamaños y atractivas coloraciones, sin embargo, presenta características peculiares, que lo hacen un animal muy interesante, debido a que es un herbívoro que práctica la cecotrofia y coopera a optimizar la utilización de los alimentos producidos en un área determinada, unido a la calidad de su carne muy benéfica para el consumo humano (De Blas y Wiseman 1998; Ponce de León *et al.* 1998, Ponce de León *et al.* 2002 y Riquelme 2004).

En la provincia de Guantánamo, Baracoa es uno de los municipios del país donde existe una alta disponibilidad de plantas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*), cuyos frutos son parcialmente utilizados en la alimentación humana y animal y una parte importante de ellos se pierde por existir una sobreproducción y desconocimiento de sus formas de conservación y usos como fuente de energía (Leyva y Valdivié 2007), mientras que las hojas no se utilizan como alimento animal a pesar de ser una planta de hojas perennes y abundante biomasa.

Para conocer el aprovechamiento de los frutos y hojas del árbol del pan que pueden realizar los animales, se proyectó una secuencia experimental con tres especies productoras de carne, con diferentes características del tracto gastrointestinal, que tipificaron al monogástrico exigente (el pollo de engorde), al herbívoro no rumiante (el conejo) y a los rumiantes (el ovino) tomando en consideración la hipótesis y objetivos siguientes:

Hipótesis:

Al considerar que la harina de frutos del árbol del pan es rica en almidón y sus hojas ricas en proteína, es posible emplear la primera como fuente de energía en la alimentación de pollos, conejos y ovinos de ceba, mientras que la harina de hojas se pudiera utilizar como una fuente proteica en piensos alternativos para conejos y ovinos.

Objetivo general:

Realizar el estudio agrotécnico del árbol del pan en la provincia de Guantánamo, caracterizar la composición química de la harina de frutos y de la harina de hojas y evaluar la inclusión de la primera como fuente de energía en piensos convencionales para pollos de ceba y la combinación de la harina de frutos y de la harina de hojas en la alimentación de conejos y ovinos de ceba.

Objetivos específicos:

1. Identificar la densidad poblacional, agrotecnia y usos del árbol del pan en la provincia de Guantánamo.
2. Caracterizar la composición química y presencia de metabolitos secundarios en frutos y hojas del árbol del pan.
3. Proponer una metodología para producir harina de frutos y harina de hojas del árbol del pan, elaborar sus fichas de costo en la provincia de Guantánamo y evaluar la conservación química de la harina de frutos durante un año de almacenamiento.
4. Sustituir parcialmente al maíz por la harina de frutos del árbol del pan en los piensos convencionales para pollos de ceba.
5. Diseñar variantes de alimentación para conejos de ceba que incluyan la harina de frutos y su combinación con la harina de hojas del árbol del pan.
6. Complementar la alimentación de ovinos en crecimiento-ceba de la raza Pelibuey en pastoreo, con piensos elaborados a partir de harina de frutos y hojas del árbol del pan.
7. Evaluar la viabilidad económica de la producción de pollos, conejos y ovinos de ceba alimentados con harina de frutos y hojas del árbol del pan.

Novedades Científicas:

1. Por primera vez se informa la caracterización química integral de harina de frutos y hojas del árbol de pan (*Artocarpus altilis*) en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Guantánamo.
2. Se demostró que el límite máximo de harina de frutos del árbol del pan que no daña el consumo de alimento, el peso vivo y la conversión alimenticia de los pollos de engorde es del 20 % en la dieta y se asoció con el alto contenido de taninos condensados totales que posee la harina de frutos.
3. Se elaboró un nuevo pienso alternativo para conejos de ceba que contiene harina de frutos y hojas del árbol del pan, premezcla minero-vitamínica y sal común, que permitió sustituir el 99 % de la dieta convencional y alcanzar a los 90 días de ceba, más de 2 kg de peso vivo, con resultados económicos viables para la provincia de Guantánamo.
4. Se obtuvo un nuevo sistema alternativo de alimentación para conejos de ceba, que empleó la harina de frutos del árbol del pan ad libitum en un comedero como fuente básica de energía y el follaje de glicine a voluntad, como fuente proteica principal. Este sistema permitió alcanzar a los 90 días de ceba más de 2 kg de peso vivo, con viabilidad económica en la provincia de Guantánamo.
5. Se generó un nuevo pienso alternativo para complementar los ovinos de ceba en pastoreo, que contenía harina de frutos y hojas del árbol del pan más sal común, el cual a niveles de 20 g / kg de peso vivo / día permitió elevar a más de 100 g la ganancia de peso vivo diario, con ganancia económica superior a los 78.00 pesos MN por animal cebado.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I. El árbol del pan. Aspectos generales

El árbol del pan, en su variante sin semillas (*Artocarpus altilis*) es una planta perenne, originaria de las Islas del Pacífico, que en muchas regiones tropicales del mundo constituye una fuente de energía y minerales para la alimentación humana y de muchos animales domésticos (Abraham *et al.* 1988).

Según Zerega *et al.* (2005) esta planta se clasificó como sigue:

Reino: Plantae	Familia: Moraceae
División: Magnoliophyta	Tribu: Artocarpeae
Clase: Magnoliopsida	Género: <i>Artocarpus</i>
Orden: Rosales	Especie: <i>Artocarpus altilis</i>

En la actualidad este árbol se encuentra difundido por todos los continentes (tabla 1) en grandes y pequeñas poblaciones. Existen dos variedades de árbol del pan, una con semilla y la otra que carece de ésta y sólo se compone de una masa suave y blancuzca, aunque Chandler (1967) plantea que se han descrito unas 31 variedades (Clonales), algunas con un pequeño número de semillas producidas, en Tahití y otras 27 variedades con nombres peculiares que al parecer se cultivaron en otros tiempos pero que hoy no se pueden encontrar. En la presente revisión bibliográfica haremos referencia a la variante sin semilla.

Con las navegaciones europeas por el Mar del Sur en el siglo XVII, se transportaron especies sin semilla de Tahití a Jamaica y San Vicente, de Tonga a la Martinica y a la Guayana Francesa, a través de las Islas Mauricio. Estas variedades polinesias se difundieron más tarde por el Caribe, América Central, América del Sur, África tropical, Madagascar, las Maldivas, las Seychelles, Sri Lanka, el norte de Australia y el sur de La Florida. En estas zonas es donde se encuentran las mayores plantaciones (Walter 1989).

Tabla 1. Países donde se cultiva el árbol del pan.

Continentes			
Asia	América del Sur y el Caribe	África	Europa
Archipiélago Malayo	Martinica	Madagascar	España
Archipiélago de la India	Guadalupe	Sierra Leona	
Polinesia	Jamaica	Liberia	
Tahití	Puerto Rico	Camerum	
Fiji	Cuba		
Samoa	Haití		
Ambogra	Santo Domingo		
Paumotu	Islas Virgenes		
Galle	Santos Tomás		
Semang	Barbados		
Tubuai	Colombia		
Marquesas	Venezuela		
Reunion Clebes	Guyana		
Siam	Ecuador		
Filipinas	Brasil		
Hawai			
Papua new Guinea			
Irian			
Palau			
Guarin			
Islas Marca			

Tomado de Keating y Bolza (1982).

Clima

Este árbol tiene una gran adaptabilidad para diversas condiciones ecológicas. Crece de manera óptima en las zonas ecuatoriales y tropicales, pero puede crecer en zonas de climas templados con inviernos muy suaves. Szolnoki (1985) señaló que crece mejor bajo condiciones tropicales húmedas, en sitios que reciben una precipitación anual entre 1500 y 2500 mm, también se adapta a zonas con precipitaciones anuales de 1200 mm. En general, es una planta que se ha adaptado a condiciones muy disímiles a nivel mundial; sin embargo, su comportamiento en crecimiento y productividad muestra variabilidad respecto a la temperatura, tolerando un rango comprendido entre 21 y 32°C (Acero 1994).

Suelo

Esta planta presenta un sistema de raíces superficiales, crece desde suelos pedregosos hasta suelos profundos, aunque es preferible suelos bien drenados que no acumulen agua, lo que provocaría la caída prematura de frutos (Alarcón 1990).

Hojas

Es un árbol que mantiene las hojas todo el año, aunque en zonas muy secas las pierden temporalmente (Reeve 1974), son bien divididas (con lóbulos), son alternas, se agrupan al final de la rama, tiene de 7 a 11 lóbulos y estos llegan casi hasta el nervio medio, en la parte basal de la copa miden 63 x 45 centímetros y en la parte superior de la misma, miden 47 x 36 centímetros. Como promedio; presentan vellosidad (pubescencia) en la nerviación, por su parte superior. La parte inferior de la hoja es de color verde oscuro brillante, con nerviación amarilla.

Flores

Brantjes (1981) y Ragone y Motley (2005) señalaron que en el árbol del pan presentan flores masculinas y femeninas separadas, pero presentes en el mismo árbol. Las femeninas es una cabezuela redonda de 5 centímetros de diámetro que dura 27 días para formarse totalmente, pero permanece apta para fecundar sólo 16 días, las masculinas son de forma alargado de 20 x 3 centímetros, el cual necesita 35 días para formarse y caer del árbol, pero presenta una madurez sexual de sólo 72 horas.

Frutos

El árbol del pan sin semilla presenta algunas variaciones en las características del fruto: en Cuba son redondos, semiarrugados, de 19 x 17.5 centímetros. En Colombia, es redondo, liso, de 16 centímetros de diámetro, existe también de forma ovoide, aguijoneado, de hasta 21 x 17 centímetros. En general el peso promedio por fruto es de 1.5 a 2 kilogramo, aunque se han reportado pesos superiores a los 3 kg (Atchley y Cox 1985).

Madera

Rodríguez y Rodríguez (2007) refieren que la madera es rosada, cremosa, liviana, con una densidad de 600 kg / m³ y contiene un exudado blanco que al igual que la madera posee innumerables aplicaciones en la agroindustria.

Condiciones de crecimiento

Según Little y Skolmen (1989) el árbol del pan presenta un sistema de raíces superficial y unas hojas bastante anchas; estas características describen una especie apta para ambientes húmedos con 70 a 80 % de humedad relativa, en climas estacionales secos, se debe cultivar asociado y con una densidad de plantación de 8 x 8 metros, lo cual favorece el aprovechamiento masivo de materia orgánica en descomposición.

Requiere de más sombra en sus primeras etapas de desarrollo que en su fase adulta. En regiones con lluvias mayores de 1500 milímetros anuales se recomienda plantarlo a una distancia no menor de 10 x 10 metros entre árboles.

Árbol del pan en cultivo asociado

Se puede cultivar asociado a cacao, café, gandul, plátano y otros cultivos. Este árbol comienza a dar frutos a partir de los 3 a 5 años y posee una longevidad de hasta 80 años (Acero *et al.* 2005).

Alarcón (1990) recomienda evitar suelos encharcados para la siembra de árbol del pan, por cuanto se corre el riesgo que los árboles sean afectados por un marchitamiento descendente. Los cultivos asociados no deben ser muy densos, ya que hay riesgo de que los frutos sean afectados por el hongo *Rhizopus artocarp*, el cual lo ataca cuando hay mucha sombra a su alrededor. Los frutos pueden almacenarse en bolsas de polietileno a temperaturas de 12 grados centígrados en nevera, por espacio de 20 días sin mostrar deterioro.

El árbol del pan en la alimentación humana

El árbol del pan es una especie que por su facilidad de cultivo y abundante producción tiene un amplio consumo en Asia, América del Sur, América Central, el Caribe y África. En las Antillas, a causa de la ocurrencia anual de vientos ciclónicos y huracanes, se

considera como seguro alimentario debido a su resistencia y rusticidad (Acero *et al.* 2005).

En las calles de Baracoa y otros municipios de Guantánamo, Holguín y Santiago de Cuba se venden comúnmente, para la alimentación humana, se recomienda utilizar frutos recién caídos del árbol o colectados directamente de él. En Malasia, Indonesia, Polinesia y las Antillas también se prepara y se consume junto al coco (rallado o crema) como un dulce.

Uno de los inconvenientes del fruto refiere Thompson (1991) es la oxidación o cambio de color que al contacto con el aire tiene, por ello, una vez descascarados y mientras se preparan otros ingredientes se deben dejar en agua de sal o en agua con naranja agria.

El deterioro de los frutos al caer de árboles altos es otro inconveniente que actualmente se trata de subsanar a través de la obtención de árboles de baja altura, mediante técnicas de injerto (Valencia 1995).

El árbol del pan en la alimentación animal.

El fruto del árbol del pan resulta ser un excelente complemento alimenticio para animales domésticos y en confinamiento: vacas, caballos, cabras, aves, cerdos y conejos. A los rumiantes se les suministra crudo (Sisa 2007).

Valdivié y Fraga (1987) plantean que a monogástricos y peces, cuando está completamente maduro se les puede suministrar directamente previo picado y troceado. Cuando no está bien maduro, se trocea, se cocina y se suministra.

En el Instituto de Ciencia Animal de La Habana, Cuba, Valdivié y Álvarez (2003a) evaluaron la inclusión de un 20 % de harina de frutos del árbol del pan en los piensos para pollos de engorde, como sustituto parcial del maíz y encontraron que no se afectó el comportamiento productivo de las aves por lo que sugirieron continuar estudios con niveles de uso más alto.

Usos medicinales

Valencia (1995) señala que el árbol del pan ha sido muy utilizado con los fines siguientes:

Antiasmático: Hojas en infusión, una taza en la mañana por 3 días.

Antidiarreico: Látex obtenido de la base del tronco o tallo diluido en una cucharada de agua.

Antihelmíntico: La carnosidad del fruto en infusión.

Conjuntivitis: Yemas foliares maceradas en un pañuelo limpio, presionando y goteando sobre el ojo.

Diabetes: Infusión de hojas.

Dolor de oído: El jugo, extraído por maceración de 4 hojas jóvenes, se gotea en el interior del oído.

Eliminación de verrugas: Aplicación de látex sobre la verruga.

Extracción de espinas: Látex colocado en algodón a manera de vendaje para atrapar y extraer sin dolor la espina.

Forúnculos: El látex se coloca sobre el nacido o forúnculo para madurarlo y aliviar el dolor.

Hongos bucales: Hojas de árbol del pan maceradas, con óxido de hierro.

Neutralizador de venenos: En especial, por consumo de pescado pasado, se mastican 5 hojas de árbol del pan.

Tensión arterial: Para bajar la tensión arterial se toma la infusión de hoja de árbol del pan con un cuarto de ajo.

Repelentes de insectos: Las flores macho del árbol del pan quemadas, se utilizan en las islas del Pacífico para repeler a los mosquitos.

Perspectivas agroindustriales.

El árbol del pan sin semillas tiene varias posibilidades para su uso directo y la agroindustria, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Diversos usos del árbol del pan según Ortiz *et al.* (2005)

Fruta verde	Fruta madura	Hojas	Madera	Látex	Corteza
-Vianda hervida -Vianda frita -Harina para pan -Harina para pudín -Mayonesa -Hojuelas de desayuno -Encurtidos -Almidón -Alimento animal. -Sustrato para producir alcohol -sustrato para producir glucosa	-Frita -Dulces -Helados -Refrescos -Batidos	-Alimento animal -Colirio -Antiasmático -Ototranquilizante -Antidiabético -Antifúngico -Hipotensor -Neutralizador de veneno	-Tablas de surfing -Tallar juguetes -Cajas ligeras Embarcaciones ligeras -Palillos de fósforos -Lápices -Combustible	-Goma de pegar -Atrapa moscas -Pegar porcelanas -Sellar embarcaciones -Fijador de pinturas	-Alfombras -Ropas de cama -Papel -Cestas tejidas

Según Sisa (2007) es posible la elaboración de envases para desayuno, hojuela deshidratada donde las materias primas sean: fruta del pan, gandul, coco o miel de abejas.

Zerega *et al.* (2005) recomiendan como otra excelente posibilidad, la de elaborar un producto peletizado (concentrado para alimentación animal) a partir de las materias primas: fruta del pan, gandul, sal mineralizada, urea y melaza.

En Cuba, los estudios del árbol del pan como alimento animal son incipientes, solo en los trabajos de Valdivié y Fraga (1987) y Valdivié y Álvarez (2003ab) se refiere el uso de este alimento en aves. Sin embargo no se encontró información científica

documentada sobre su empleo en otras especies animales, aunque hay productores que lo utilizan, empíricamente como una alternativa para la alimentación animal.

Según Swaby (1979), el árbol del pan se naturalizó como especie importante en la alimentación de la fauna silvestre. El puerco espín por ejemplo, se alimenta de frutos caídos, de tal manera que los cazadores consideran los árboles del pan como sitios especiales para cazar animales silvestres.

Factores antinutricionales.

Las plantas utilizan vías o rutas metabólicas alternas para producir compuestos denominados metabolitos secundarios (Mann 1978), los cuales desde el punto de vista nutricional son llamados factores antinutricionales y poseen funciones esenciales en el crecimiento y desarrollo de las plantas, tales como: defensa contra bacterias, virus, hongos, herbívoros, falta de agua, la radiación ultravioleta, la temperatura y la fertilidad de los suelos, entre otros (Salonkhe *et al.* 1990).

Estos compuestos pueden ser de sabor amargo, olor desagradable o tener un efecto negativo en los animales que los consumen. Por otra parte, según Parham y Kaustinen (1977), la planta es protegida de estos compuestos, ya que en la medida que se producen, se canalizan a las vacuolas de las células o a la superficie, almacenándose y no permitiendo que intervengan en el metabolismo primario de la planta.

El tipo y nivel de factores antinutricionales está influido por el genotipo de la planta (especie y variedad), características ambientales, velocidad de crecimiento, la madurez, la condición nutricional, las enfermedades y las características de la planta (Waterman y Mole 1995).

Las sustancias antinutricionales suelen agruparse según Krueger *et al.* (2003) atendiendo a las sustancias químicas que los constituyen en: compuestos fenólicos (taninos, fitoestrógenos y cumarinas); toxinas nitrogenadas (alcaloides, glicósidos cianogénicos, glucosinolatos, aminoácidos tóxicos, lectinas e inhibidores de las proteasas); terpenos (lactosas sesquiterpénicas, glicósidos cardíacos, saponinas); hidrocarburos poliacetilénicos y oxalatos (Ramos *et al.* 1998). Para esta tesis solo

resultaron de interés los taninos y las saponinas. Aunque también se analizaron los triterpenos y flavonoides.

Existen dos tipos de taninos: hidrolizables (TH) y condensados (TC), éstos últimos poseen mayor capacidad de interacción con otras moléculas, afectando al desarrollo animal (Min *et al.* 2003). Los taninos son complejos de polímeros fenólicos de alto peso molecular, solubles en agua que constituyen algunos de los productos naturales más numerosos y ampliamente distribuidos en muchos de los vegetales, árboles y hasta frutos (Jaramillo 2005).

Desde épocas antiguas los taninos se utilizan empíricamente en la conservación de materiales de origen animal, como las pieles. Culturas legendarias como la egipcia y china, emplearonn estos métodos naturales para retardar o inactivar la descomposición microbiana de los alimentos, preparados medicinales y religiosos (García y Medina 2005).

En la actualidad el estudio de los taninos se ha convertido en la atención de los científicos relacionado con el estudio de los productos naturales, debido a que están ampliamente distribuidos en el reino vegetal fundamentalmente en los alimentos tanto para hombres como para animales.

Los taninos tienen efectos nutricionales dañinos, resultando en el deterioro de la conversión en animales monogástricos, pueden inhibir las enzimas digestivas y forman complejos con las membranas de la mucosa intestinal. Sin embargo, la presencia de algunas de estas sustancias puede ser beneficiosa para los rumiantes. (Galindo *et al.* 2005).

Belmar y Morris (1994) destacan que los taninos poseen acción astringente, su carácter más notable es el precipitar las proteínas y formar compuestos insolubles con ciertos tejidos animales. Los taninos condensados se asocian a diversos efectos biológicos, entre los que se encuentra la inhibición microbiana y enzimática provocada por un exceso de ácido tánico en la dieta (Jung y Fahey 1984) provocan carcinogénesis (Pamukau *et al.* 1980) y en rumiantes se ha encontrado hematuria enzootica y

carcinoma de las porciones superiores del tracto digestivo con el consumo prolongado de plantas con abundantes contenidos de taninos (Marrero *et al.* 1999).

El grupo fenólico de los taninos es un excelente donador de hidrógeno para formar fuertes enlaces con el grupo carboxilo de la proteína, por lo que tiene mayor afinidad por las proteínas que por el almidón (Muller- Havey y Mc Allan 1992).

La toxicidad por los taninos condensados está asociada con los cambios en la digestión de proteínas y carbohidratos, no se absorben en el aparato digestivo, pero causan daños en la mucosa, disminuyendo la absorción de nutrientes además reducen la absorción de aminoácidos esenciales como la metionina y lisina (Kumar y Shing 1984).

Las saponinas son glicósidos que contienen una glicona policíclica llamada sapogenina unida a un carbohidrato. Están distribuidas en las mayorías de las plantas y según Gershenzon y Croteau (1991), presentan la capacidad de unirse al colesterol impidiendo su absorción, presentan efecto hemolítico en animales superiores, forman micelas indigestibles con los ácidos biliares, por lo que se estudia su uso en la alimentación para disminuir el colesterol e inhibe la fermentación ruminal microbiana (Lees 1992). Se hidrolizan por la flora ruminal y cecal, por lo que los rumiantes, al igual que los conejos, son poco sensibles a niveles altos de saponinas en la dieta. En cambio en porcino, y sobre todo en aves, se observa un efecto negativo de las saponinas en el consumo de pienso (De Blas *et al.* 2003).

Las saponinas son tóxicas, al animal ya que alteran la permeabilidad de la pared celular, provocan afectaciones fisiológicas como gastroenteritis y hasta la muerte (Cheeke *et al.* 1983). Aunque, existen reportes que para rumiantes inciden en la mejora de la eficiencia de la utilización del alimento, incrementando el flujo de proteína microbiana hasta el duodeno. Poseen propiedades de formar espumas en soluciones acuosas, acción irritante sobre las células a nivel de parénquima pulmonar y renal. Aunque se absorben mal en el tracto digestivo, favoreciendo así la absorción de otros compuestos. (Oleszek *et al.* 2001).

II. Tendencias de la producción avícola

Desde hace algunos años, países desarrollados y subdesarrollados se ven en la necesidad de investigar la utilización de alimentos alternativos, con el fin de disminuir costos y obtener buenos resultados en la producción y calidad de carne y huevo (Trujillo 2003).

En los últimos años, la industria avícola cubana está limitada por la escasez de materias primas para piensos, con el desarrollo económico - social y la tarea de garantizar rápido y seguro la proteína con destino al consumo humano, la avicultura familiar es un eslabón importante en la economía cubana (Wright 2009).

El alimento de las aves representa el costo más alto de producción, cuando se importa más del 80% de las materias primas que se emplean para la fabricación de los alimentos para las diferentes categorías de aves. Esto no está ajeno a las tendencias actuales, afectando el alza de los precios de los cereales impulsado fundamentalmente por los biocombustibles y otros factores. Pues no resulta económicamente viable para Cuba expandir la producción nacional de pollos de ceba con maíz y soya de importación y resulta totalmente necesario la búsqueda constante de opciones alternativas de alimentos para este fin (Zhuang 2009).

En el proceso de generación de tecnologías y de sistemas de producción adaptados a los ecosistemas locales y a las características específicas de los pequeños productores que son compatibles con el manejo sustentable de los recursos naturales, se inserta la avicultura alternativa, sistema éste que demuestra que con estos cambios en la producción se mejora la situación alimentaria y se disminuye en forma sustantiva el deterioro de los recursos naturales (Merlán *et al.* 2007).

Lon Wo y Díaz (2007) plantean que en las zonas rurales situadas en un medio ambiente frágil y marginal económicamente, la avicultura familiar es un elemento común de los sistemas agrícolas mixtos, las aves domésticas son pequeñas, se reproducen con facilidad, no exigen una gran inversión y prosperan con alimentos autóctonos.

La avicultura cubana se encuentra en un proceso de reforzamiento y consolidación en aras de lograr mayores niveles de satisfacción de las demandas de la población, para ello se buscan alternativas dentro de las que resalta la cría en patios y/o pequeñas fincas (Muñoz *et al.* 2007), existen materias primas de carácter nacional para ser empleadas como sustitutos alternativos de importaciones en la alimentación de pollo de ceba que deben ser explotadas (Solano *et al.* 2005 y Valdivié 2005).

La situación actual, según Merlán *et al.* (2007), motiva a los campesinos que pueden producir sus propios alimentos con destino a los animales. Confeccionar piensos locales y lograr así mejores resultados productivos, abaratar costos y ofertar a más bajos precios los productos finales, lo que eleva la calidad de vida de sus familiares y su entorno. El fruto del árbol del pan resulta una alternativa para la alimentación de aves de pequeñas y medianos productores cubanos hoy y de tal vez de grandes productores en el futuro, si se establecen grandes plantaciones del árbol del pan en Cuba.

III. La producción de conejos

La producción de conejos según Nieves *et al.* (2002a), es una alternativa para satisfacer las necesidades alimenticias de sectores económicamente desfavorecidos de la población de áreas rurales tropicales.

La carne de esta especie es un producto cuyas características resultan benéficas para el consumo humano, ya que es rica en proteínas, vitaminas y minerales, de fácil digestibilidad, reducida en calorías, con bajos porcentajes de grasa y colesterol, tiene unas seis veces menos cantidad de ácidos grasos saturados que la carne vacuna (calculando canales enteras), con seis kilogramos de carne de conejo se llegaría a ingerir la misma cantidad de grasa saturada que con un kilogramo de carne vacuna (Maggi 2007), lo que resulta una alternativa saludable para satisfacer las necesidades nutritivas actuales y futuras de la especie humana.

Fabio (2007) plantea que el mayor productor mundial de conejo es China, en segundo lugar los países mediterráneos de Europa (Italia, España y Francia). La perspectiva regional presenta a Europa como el mayor productor con el 49 % de la producción mundial de carne de conejo (tabla 3) seguido por Asia (41 %), África (8 %) y Suramérica

(1.5 %). En Norte y Centroamérica la producción de esta carne es aún insuficiente y su consumo se mantiene bajo.

Tabla 3. Producción mundial de conejo según Maggi (2007).

Región	Producción de carne de conejo (t)
Mundial	1121256
Europa	545670
Asia	468158
África	86119
Suramérica	17180
Norte y Centroamérica	4332

Toledo (1995) y Reverón (2000) señalan que a partir de la década de los 60 la producción de conejos inició un auge en Cuba y permitió la industrialización de su cría, se mantuvo en muchas familias cubanas la cría de esta especie que se caracteriza por fácil alimentación, no compite con la del humano y alta prolificidad.

Dihigo y Ponce de León (2006) indicaron que Cuba en el año 2004 alcanzó 890 t de carne de conejo en pie, con un 90 % de participación del sector privado en esta producción, llegando a producir 3 586 t de carne en pie en el año 2005. El desarrollo de la cunicultura familiar a partir del año 1995 se ha logrado por la relativa fácil alimentación del conejo.

Los conejos son animales monogástricos que se caracterizan por poseer un intestino grueso (ciego y colon) muy desarrollado. El ciego y colon tienen una gran importancia en la fisiología digestiva de esta especie y son responsables de la separación, por tamaño y densidad, de las partículas de alimento que llegan a la unión ileocecal y de la formación de las heces blandas que serán reingeridas durante el proceso de cecotrofia (Gidenne 1997).

Al igual que en otros monogástricos, el alimento consumido es digerido parcialmente en el estómago (digestión gástrica) y más completamente en el intestino delgado. En el intestino grueso ocurre una fermentación microbiana anaeróbica que muestra cierta similitud con la fermentación ruminal (Gidenne 1997 y Dihigo 2005).

Numerosos investigadores han trabajado sobre las necesidades nutritivas del conejo y entre ellos González (1996) recomendó 2400 a 2500 kcal de ED / kg de MS (ED); 16 a 17 % de PB; 13 a 15 % de FB; 17.5 % de FDA; 0.9 a 1.3 % de Ca y 0.6 a 0.8 % de P.

Lebas (2004) sugirió los requerimientos nutritivos del conejo expresados en g / kg de alimento, con un 90 % de MS. Según este autor, las necesidades de PB oscilan entre 150 -160 g y específicamente en la fase de crecimiento de 160 a 170 g, la ED con valores de 2400 Kcal / kg, las necesidades de Ca en el orden de los 7 a 8 g y el P con promedio de 4 a 6 g en todo el ciclo de vida productiva.

En general, cuanto mayor sea la concentración energética de la dieta, es decir, cuanto menor sea su contenido de fibra, menor será el consumo voluntario de los animales y, como consecuencia, la concentración de otros nutrientes debe ser mayor. Cuando la relación energía - proteína es muy elevada (déficit de proteína), las ganancias de peso disminuyen. Los mejores resultados se obtienen con una relación energía: proteína de 23,5 kcal de ED / g PD, siendo aceptable un intervalo de variación entre 22,5 y 25.0 kcal de ED / g PD (Lebas *et al.* 1996).

La fibra interviene en el proceso de formación de heces duras dando consistencia a la digesta y, sobre todo, interviene en el mantenimiento de la normalidad del tránsito de la digesta por el tracto intestinal (Carabaño *et al.* 1997).

Los conejos son capaces de consumir altas cantidades de pienso con un elevado contenido en fibra, debido a las particularidades de su sistema digestivo (De Blas y Nicodemus 2001).

En nuestras condiciones tropicales, las materias primas fibrosas por excelencia son los forrajes verdes de gramíneas y leguminosas (Savón 2002) cuando se aumenta el contenido de fibra, el consumo voluntario de alimento en el animal es mayor, se aconsejan incorporar en las dietas valores de fibra de 17 %. Dietas con un contenido de fibra menor de 11 % predisponen a la diarrea, fundamentalmente en los gazapos destetados (Riverón *et al.* 2003).

Gidenne (1996) consideró que un aporte alimentario mínimo de fibra es indispensable para lograr un funcionamiento digestivo normal y evitar la aparición de enteritis, (frecuentemente mortales). Estas necesidades específicas en fibra limitan las posibilidades de incrementar la concentración energética del alimento.

Según Ponce de León *et al.* (1998) se ha escrito mucho de la alimentación del conejo, en países como EEUU, Francia, Canadá, España y Alemania, donde se logran importantes avances en este particular con sistemas intensivos y costosos de alimentación.

El alto costo de los alimentos concentrados comerciales alienta la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales, que permitan obtener una mayor rentabilidad en la cunicultura. Según Gallardo (2007), en el medio tropical se cuenta con una gran variedad de fuentes alimenticias con alto valor biológico que no son utilizadas.

La alta disponibilidad de plantas probadas o potencialmente útiles para conejos, sustenta la posibilidad de incluirlas en mezclas dietéticas balanceadas preparadas en la granja para aprovechar la capacidad herbívora de la especie (Nieves *et al.* 2001).

La alimentación de conejos a base de concentrados comerciales en los países tropicales es altamente costosa y poco conveniente, debido a la existencia de un potencial natural, representado por la abundancia de biomasa vegetal, que hasta ahora no se aprovecha de la forma más eficiente. La utilización de cultivos tropicales de alta capacidad de adaptación al medio, en la alimentación de conejos constituye un elemento importante en la construcción de sistemas sostenibles de producción cunícola. Es necesario entonces, identificar alternativas alimenticias y convertirlas en buenos sistemas de alimentación para la producción de esta especie (Riverón *et al.* 2003).

El estudio de estrategias alimenticias para herbívoros monogástricos en el trópico sobre la base de recursos forrajeros que compitan en condiciones ventajosas con los cereales y la soya, constituye un valioso tema de investigación. González *et al.* (2006) propusieron un esquema metodológico para evaluar en forma integral recursos

forrajeros, que plantea seguir la siguiente secuencia: a) conocer las características del cultivo, su disponibilidad, aspectos agronómicos y procesamiento post-cosecha, b) la aceptabilidad por los animales, c) la utilización digestiva, y d) el comportamiento o respuesta animal cuando se suministra el recurso.

Son comunes los trabajos donde se recomienda el uso de follajes ricos en proteínas en la alimentación de los conejos, ejemplos de ellos son el maní forrajero, (Nieves *et al.* 1997), la *Leucaena leucocephala* (Nieves *et al.* 1990 y Rivas y Roa 1992) la *Canavalia ensiformis* (Savón *et al.* 2007) la *Gliricidia sepium* (Quintero 1993) y el *Teramnus labialis* (La O 2007).

Es aceptado que la alfalfa (*Medicago sativa*), leguminosa forrajera de amplia producción en las regiones templadas, es un ingrediente alimenticio adecuado para los conejos y es uno de los principales componentes de las dietas en gran parte del mundo (La O 2007). En el trópico, este follaje es difícil de cultivar y su utilización está restringida por su alto costo de importación, lo que impone la necesidad de encontrar follajes tropicales capaces de sustituirlo (González 1996).

Según La O (2007) en Cuba el empleo de las leguminosas en sistemas para la alimentación animal es un ejemplo típico de las técnicas alternativas sostenibles. En este sentido, se han evaluado otras especies no leguminosas en la alimentación de conejos; Benavides (1995) mostró valores nutricionales similares y en muchos casos, superiores a los de estas plantas; dentro de ellas se destacan: *Morus alba ssp.*, *Trichantera gigantea* e *Hibiscus rosa-sinensis*.

Esta breve revisión de literatura sustenta nutricional y económicamente la posibilidad de emplear la harina de frutos del árbol del pan como fuente de energía y la harina de hojas del árbol del pan como fuente proteica en la alimentación de conejos de ceba.

IV. Sistemas de crianza de ovinos

Las tendencias actuales de la producción agropecuaria hacen énfasis en la utilización de sistemas de producción de ovinos que tengan una interrelación armónica entre los aspectos sociales, ambientales y económicos (Mazorra 2006). Se requiere optimizar los

sistemas productivos para incrementar el ingreso neto, mejorar el nivel alimenticio familiar y proteger los recursos naturales (Murgueitio *et al.* 2006).

En América Latina en los últimos años se ha acumulado una creciente fuente de conocimientos y técnicas sobre como caracterizar y mejorar los sistemas de producción de ovino en el trópico (Beer *et al.* 2003). Esto constituye un tema de interés en la actualidad para muchos investigadores en Cuba y el resto del mundo (De Combellas 1999, Marshall 2000, Zambrano 2001, Fonseca 2003, Flores 2004 y Ortiz 2004).

Existen diversos criterios para clasificar los sistemas de producción de esta especie animal. Estos sistemas de producción se clasifican en: trashumante, nómada, estratificado, extensivo en zonas marginales, intensivos y mixtos. Teniendo en cuenta las condiciones climáticas, geográficas y tipo de suelo de Cuba se han desarrollado o se pueden desarrollar los sistemas extensivos en zonas marginales, intensivos y mixtos (Bidot 2004).

Cada sistema de producción presenta características específicas, pero se combinan de acuerdo con las condiciones presentes. Un ejemplo es la agricultura integrada que fue definida por García (1995) donde se producen árboles y ovinos en una misma explotación.

Moreno *et al.* (2002) consideran que los árboles como recurso alimenticio se habían ignorados por los científicos debido al conocimiento inadecuado de su uso potencial. Éstos en la actualidad tienen un papel preponderante en la alimentación animal, debido a su naturaleza multipropósito y amplio margen de adaptación a climas y suelos.

En los trópicos, las especies forrajeras, por su alto valor nutricional representan un potencial como recurso alimenticio para aumentar la producción animal. De acuerdo con Benavides (1999) para que un árbol pueda ser clasificado como forrajero debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales, como de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente.

Sosa *et al.* (2004) describen los requisitos para que un árbol sea clasificado como forrajero y menciona los siguientes:

1. Que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta.
2. Que el contenido de nutrientes sea atractivo para la producción animal.
3. Que sea tolerante a la poda.
4. Que su rebrote sea lo suficientemente vigoroso para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área.
5. Presentar una adecuada producción de follaje en la temporada poco lluviosa.
6. Que los niveles de sus compuestos secundarios no afecten el consumo, parámetros productivos y la salud del animal.

Por otra parte, los árboles son los organismos vivos que más eficientemente utilizan la energía solar a través de la fotosíntesis, y Cuba, como país tropical, cuenta con abundante sol y un rico germoplasma arbóreo forrajero. Los árboles, además, convierten el CO₂ en materia orgánica, que en el caso del Silvopastoreo, según los cálculos, se estima en 121,3 t / ha / año como mínimo, con lo cual contribuyen a la descontaminación del aire y la reducción del efecto invernadero (Simón 2006).

Autores como González *et al.* (1997), indicaron que al suplementar las dietas de ovinos con follajes de leguminosas, como *Gliricidia sepium*, obtenían incrementos de peso de hasta 115 g por animal / día, y con suplementos energéticos, si se pretende lograr mayores ganancias.

Mazorra (2006) informó que los sistemas integrados de ovinos con cultivos perennes, de frutales y forestales, se desarrollan desde hace varios años en todo el mundo y constituyen otras de las alternativas de producción de carne de ovino que brindan resultados alentadores tanto para el ganadero como para la agricultura. Ejemplos que demuestran este tipo de explotación se pueden encontrar en los trabajos de Sánchez (1995). Investigaciones más recientes en el tema son las realizadas con ovinos en plantaciones de árboles maderables (Ramos y Rodríguez, 1998), ovinos y cítricos (González *et al.* 1997, Mazorra 2006 y Mueller *et al.* 1999), ovinos y pera (Sánchez y Ojeda 2004) ovinos y café (Torres 2004 y 2005).

En cuanto a las ventajas de estos sistemas Russo (1994) señaló como la principal, el aprovechamiento entre el 60 y 70 % de la biomasa vegetal en la alimentación del ganado, sin causar competencia con la alimentación humana. Devendra y Mc Leroy (1986) y Simón *et al.* (2005), señalaron además que esta integración incluyó otros beneficios: mayor fertilidad de la tierra por el excremento y la orina, control del crecimiento de la hierba bajo los árboles, mayores ganancias económicas para el granjero de ambos componentes (animal y agrícola), disminución de los riesgos de incendio y facilitar la cosecha.

Los árboles y arbustos multipropósito siempre desempeñaron un papel importante en la alimentación de los animales domésticos y en la actualidad el empleo de estos componentes en sistemas silvopastoriles es una de las principales estrategias para mantener y conservar la biodiversidad (Alonso *et al.* 2006).

Evidentemente los sistemas con árboles tienen una gran importancia para la producción animal en el trópico, ya que en ellos se interrelacionan una serie de factores bióticos, abióticos y socio-económicos que conjuntamente con la evolución de sus componentes pueden constituir una premisa indispensable para conocer la sostenibilidad del mismo (Acosta 2007).

Según Hernández *et al.* (2007) en las regiones tropicales, se utiliza una gran diversidad de géneros y especies de plantas arbóreas pertenecientes a la familia Leguminosae como alimento para ovinos. Esta especie se caracteriza por incorporar nutrientes al suelo y pueden bien asociarse con cultivos alimenticios anuales o perennes. Inclusive algunas sirven de alimento para el hombre.

Muñoz *et al.* (2007) informaron que los árboles forrajeros que se usan con más frecuencia y en mayor cantidad y volumen de alimento animal en la provincia Camagüey, Cuba, son algarrobo, piñón amoroso, leucaena, guásima y marabú. Para su utilización en la época de sequía lo podan entre los meses de septiembre y octubre para que sus rebrotes en los meses secos y de mayor necesidad de alimentos no pierdan el follaje por floración y fructificación. El follaje disponible con este manejo es abundante y de alta calidad, el mismo se les suministra a los animales cortando o

podando los rebrotes o ramas de los árboles los que consumen en el propio cuartón o se les lleva hasta el lugar donde están estabulados o semiestabulados.

El ovino es una alternativa en la producción de proteína de origen animal por ser una especie rústica, con pocos requerimientos de infraestructura y capaz de hacer uso eficiente de alimentos fibrosos. En los últimos años en el país es creciente el interés por esta especie, además de las explotaciones tradicionales de las zonas áridas y semiáridas, se ha incorporado como producción secundaria en explotaciones agrícolas y pecuarias (López *et al.* 2007).

Fundamentalmente, Cuba, es un país que aunque presenta diversidad de pastos no llega a suplir los requerimientos nutricionales de esta especie. Según León *et al.* (2006) casi es imposible la suplementación proteica y energética con materias primas importadas y más se agrava durante la época de sequía al reducir el crecimiento del forraje y con esto su disponibilidad como alimento, optando los productores en muchos de los casos por vender sus animales a precios bajos, lo que reduce los ingresos de la explotación (Acevedo 2004).

Los sistemas de explotación de los pequeños rumiantes en el trópico se han basado históricamente en el aprovechamiento de los pastos y residuos de cosechas, con una tendencia a ser mayores durante la época de sequía que durante la época lluviosa. (Monzote 2005).

En los diferentes sistemas de producción aplicada, se utilizan pastos naturalizados y bancos de proteínas sin concentrados y se logran resultados interesantes, así como el uso de subproductos agroindustriales (Jaime 2008).

Entre las alternativas que se sugieren para la producción ovina están los residuales avícolas (gallinaza, pollinaza), que pueden contener entre 11 y 30 % de proteína bruta, calcio, fósforo, vitaminas y fibra que permiten recomendarlas como alimento de rumiantes y sobre todo como fuentes de nitrógeno orgánico (Ortiz 2004 y Calderón 2006).

Otro subproducto de la agroindustria evaluado en la alimentación de rumiantes es la pulpa de cítrico deshidratada la que según Valdivié y Ortiz (2003) es muy rica en minerales y vitaminas y ejercen según Ojeda *et al.* (2003a) un efecto positivo en el comportamiento productivo de ovinos de ceba, cuando es mejorada su concentración en nitrógeno al ser mezclado con otros alimentos de mayor contenido de este elemento.

Las pajas de trigo, maíz y frijol constituyen alternativas que mitigan la falta de alimento para los ovinos sobre todo en los períodos más críticos y secos de la ganadería, en tal sentido se citan los trabajos de Chedly y Lee (2000); Migwi *et al.* (2001) y Ojeda *et al.* (2003b) que avalan el uso de estos alimentos como alternativas para una aceptable producción de carne.

CAPITULO III
DENSIDAD POBLACIONAL, AGROTECNIA Y USOS DEL ÁRBOL DEL PAN
(ARTOCARPUS ALTILIS) EN LA PROVINCIA DE GUANTÁNAMO.

Introducción

Los árboles y los bosques mantienen la base de los recursos suelo y agua, y el equilibrio ecológico esencial para la producción agrícola y de alimentos, forman parte o rodean sistemas agrícolas y protegen sus límites, soportan la cría de ganado suministrando forraje, especialmente durante las carencias estacionales en zonas áridas y semiáridas (Calzadilla *et al.* 1990).

De acuerdo con Acosta (2007), cuando los sistemas ganaderos están provistos de árboles, éstos tributan al campesino una gran cantidad de productos destinados tanto al mercado, como al consumo animal y familiar. De esta forma se pueden utilizar como alimento para el hombre los frutos y las hojas; como materiales de construcción, la madera y los cujes; como combustibles la leña y el carbón y como alimento para el ganado, los forrajes y algunos frutos. De los árboles también se obtienen: medicamentos, bebidas estimulantes, perfumes, colorantes, gomas, papel, fibras textiles, insecticidas y pesticidas, materiales para la confección de artesanías, postes para cercas y otros objetos de uso doméstico.

En la provincia de Guantánamo y otros territorios del país con poblaciones abundantes del árbol del pan, se pueden lograr mejores beneficios de esta especie, la cual se utiliza básicamente por los campesinos, como alimento humano o de cerdos; más del 60 % de sus frutos se pierde en los campos, lo que representa la pérdida de unas 30 000 toneladas por año, (Leyva y Valdivié 2007) determinada en gran medida por el escaso conocimiento, falta de tecnologías y un proceso de maduración muy rápido, el cual se alcanza totalmente a las 48 horas postcosecha. Lo señalado anteriormente fundamentó la necesidad de realizar una encuesta para conocer la densidad poblacional, características agrotécnicas y usos del árbol del pan en la provincia de Guantánamo.

Materiales y métodos

La densidad poblacional del árbol del pan en la provincia de Guantánamo se determinó en conjunto con la Empresa Forestal, para lo cual se utilizó la base de datos de ordenación forestal y varios recorridos de campo. Para las características agrotécnicas y usos del árbol del pan se realizaron encuestas e investigaciones por consejos populares de los municipios más productores como: Baracoa, Maisí, Yateras y El Salvador, perteneciente a la provincia de Guantánamo, donde se tomó el criterio de 837 encuestados, de ellos, 305 productores del árbol del pan y 532 consumidores del mismo, a partir de sus propias experiencias.

Los aspectos encuestados fueron los siguientes:

Para consumidores:

- ✓ Formas de consumo del fruto del árbol del pan.
- ✓ Propiedades medicinales conocidas del fruto, hojas y el látex del árbol del pan.

Para productores:

- ✓ No. de árboles que poseen.
- ✓ Edad de las plantaciones.
- ✓ Distancias entre las plantaciones.
- ✓ Época de cosecha.
- ✓ No. de frutos / planta / año.
- ✓ Destinos de los frutos cosechados.
- ✓ Animales que alimentan comúnmente con frutos del árbol del pan.
- ✓ Intercalamiento del árbol del pan con otros cultivos.

Análisis estadístico.

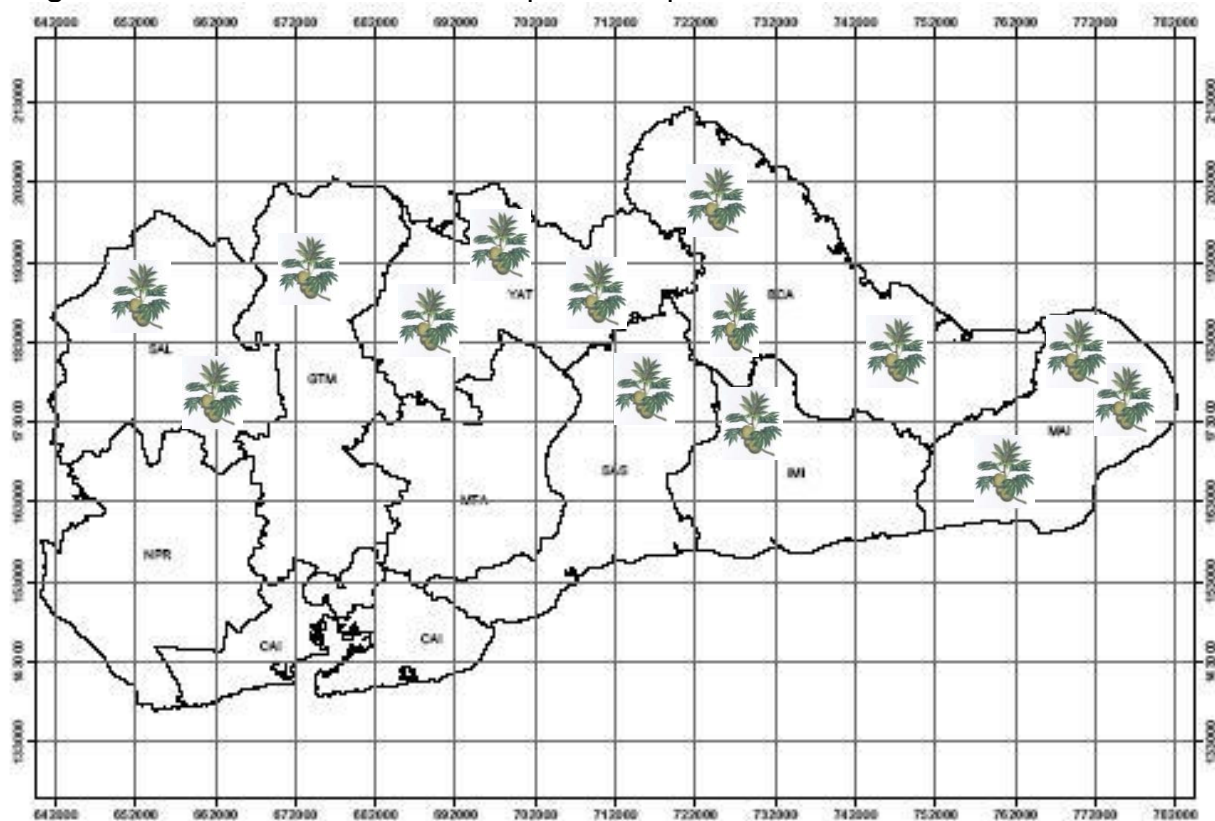
A los resultados obtenidos de las encuestas se les realizó una comparación entre proporciones, utilizando el programa Comparpro 1.0 según Font *et al.* (2007). Las diferencias entre medias se determinaron según Duncan (1955) en los casos necesarios.

Resultados y discusión

Localización

La localización del cultivo en la provincia se presenta en la figura 1. Se observa que la densidad poblacional de la especie es abundante en los municipios de Baracoa, Maisí y Yateras, mientras que en El Salvador la población es moderada. Para Guantánamo, San Antonio del Sur e Imías es baja y en el resto de los municipios (Caimanera, Manuel Tames y Niceto Pérez) es prácticamente nula debido quizás a la salinidad de los suelos y la extrema sequía, con bajos índices de precipitación (inferiores a 600 mm / año), lo cual, según Alarcón *et al.* (1990) no favorece un buen desarrollo de la especie.

Figura 1. Localización del árbol del pan en la provincia de Guantánamo.



3 hojas abundante población, 2 hojas moderada población y 1 hoja baja población.

Las encuestas realizadas a consumidores y productores aportaron los resultados siguientes:

Consumidores (532 encuestados):

El fruto del árbol del pan se consume frito y hervido de manera generalizada (tabla 4), el 34 % de los encuestados lo utilizan compuesto con carne, el 17 % lo consumen como puré, solo el 11 % prepara dulces con el fruto maduro amarillo y el 2 % prepara batidos o lo fermenta para producir vino. Es evidente la necesidad de desarrollar una cultura de consumo en la población, promover el uso de recetas que incluyan el fruto del árbol del pan como helados, harina para pan y dulces, mayonesa, hojuelas de desayunos, encurtidos y otros.

Tabla 4. Formas de consumo del fruto del árbol del pan.

Formas	Consumidores		
	n	%	EE ±
Cocido (FMI)	532	100 ^a	2.05 ***
Frito (FMI)	532	100 ^a	
Puré (FMI)	90	17 ^c	
Compuesto con carne (FMI)	181	34 ^b	
Compuesto con pescado (FMI)	32	6 ^{de}	
Dulces (FMA)	59	11 ^d	
Vino (FMA)	11	2 ^e	
Batidos (FMA)	11	2 ^e	
FMI: Fruto Madurez Ideal	n: Encuestados totales = 532		
FMA: Fruto Maduro Amarillo			

^{abcde} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) *** $P < 0.001$

FMI: Cuando el fruto alcanza el estado de madurez ideal para ser procesado (color verde claro, textura de la cáscara semirrugosa, tamaño aproximado de 20 cm y consistencia dura).

Sisa (2007) plantea que en muchos países consumen el fruto del árbol del pan en 13 formas diferentes, pero las cuatro más frecuentes son: fritos, compuestos con carnes y pescado, puré y jugos.

El conocimiento acerca de las propiedades medicinales (tabla 5) por parte de la población guatemalteca, se centra en las hojas como hipotensor y analgésico y el látex como analgésico para dolores en la columna, sin embargo menos del 15 % de los encuestados conocía estas propiedades medicinales. Valencia (1995) al tratar este tema refirió sobre 13 usos terapéuticos.

Tabla 5. Propiedades medicinales de las hojas y el látex del árbol del pan.

Tabla 5. Propiedades medicinales de las hojas y látex del árbol del pan.			
Propiedades	Encuestados		
	n	%	EE ±
Infusión de hojas verdes como hipotensor.	74	14 ^a	1.13 ***
Infusión de hojas verdes como analgésico.	32	6 ^b	
Parche de masa compacta de látex como analgésico para dolores en la columna vertebral.	11	2 ^c	
Propiedades medicinales del fruto.	0	0 ^d	
	n: Encuestados totales = 532		

abcd Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $P < 0.001$

Productores (305 encuestados):

El mayor promedio de árboles por productor se encuentra en el rango de 11 a 20 como muestra la tabla 6 lo que representó el 66.7 % de los encuestados. La edad de estas plantaciones en más del 50 % de los encuestados superó los 20 años, sin embargo no se consideran plantaciones viejas si tenemos en cuenta la supervivencia de esta especie que alcanza según Acero *et al.* (2005) los 80 años como promedio.

Tabla 6. Número de árboles que poseen y edad de las plantaciones.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		
	n	%	EE ±
Número de árboles que posee			2.70 ***
1 a 10	74	24.3 ^a	
11 a 20	203	66.7 ^b	
Más de 20	27	9.0 ^c	
Edad de las plantaciones (años)			2.70 ***
1 a 10	83	27.1 ^a	
11 a 20	57	18.7 ^b	
Más de 20	165	54.2 ^c	

abc Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) *** $P < 0.001$

El árbol del pan es una planta que se adapta a condiciones muy disímiles y con muy bajas atenciones agrocluturales. La distancia de siembra empleada por los campesinos es muy irregular (tabla 7), pero las más frecuentes son 8 x 8 y 10 x 10 metros. El riego solo está a expensas de las lluvias naturales y se desarrollan frecuentemente en suelos pardos y ferralíticos rojos.

Tabla 7. Distancias entre las plantas, suelos y uso de riego.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		
	n	%	EE ±
Distancia entre árboles (m)			
10 x 10	92	30.2 ^a	2.13 ***
8 x 8	76	24.9 ^a	
6 x 6	47	15.5 ^b	
20 x 20	46	15.4 ^b	
50 x 50	38	12.5 ^b	
60 x 60	6	1.9 ^c	
Sistema de riego			
Productores con riego	0	0 ^a	2.86 ***
Productores sin riego	305	100 ^b	
Suelos donde se desarrollan			
Pardos	165	54 ^a	2.55***
Ferralíticos rojos	67	22 ^b	
No saben	73	24 ^c	

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) *** $P < 0.001$

La cosecha del fruto con un peso aproximado entre 1,5 y 2 kg se realiza principalmente entre los meses de junio a septiembre (tabla 8) y se obtiene bajo las condiciones de la provincia Guantánamo una vez por año, aunque se comentó por varios encuestados (16) que en la zona de Moa y Nicaro, provincia de Holguín, existen plantaciones en las que se han obtenido dos cosechas por año, comprendida la primera entre los meses de enero a marzo aunque no es muy abundante y la segunda entre junio y septiembre. Esta información sobre las dos cosechas por año se debe verificar en el futuro cercano.

Tabla 8. Época de cosecha.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		
	n	%	EE ±
Época de cosecha			2.48 ***
Mayo-Octubre	7	2.3 ^b	
Junio-Septiembre	248	81.3 ^a	
Julio-Septiembre	25	8.2 ^b	
Julio-Noviembre	25	8.2 ^b	

^{ab} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $P < 0.001$

El 90 % de los campesinos afirmaron que las plantaciones demoran 3 años para iniciar la producción de frutos (tabla 9).

Tabla 9. Tiempo que demora para iniciar la producción.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		
	n	%	EE $\pm$
Tiempo que demora para iniciar la producción de frutos			
4 años	31	10 ^a	2.86 ***
3 años	275	90 ^b	

^{ab} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $P < 0.001$

Según los resultados de la tabla 10, como promedio, cada planta produce alrededor de 200 frutos (33,3 % de los encuestados) lo cual se confirmó por los conteos de campos realizados por Leyva *et al.* (2005). Si se considera un promedio de 15 plantas por campesino (tabla 6) la producción total aproximada sería de 3000 frutos, los cuales en su mayoría sin una técnica de conservación provocaría la pérdida en los campos. Los productores muestran preocupación constantemente debido a que con el consumo que ellos realizan del fruto, sus animales y las ventas no garantizan el aprovechamiento de toda la producción.

Tabla 10. Número de frutos / planta / año y destino de las frutos cosechados.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		EE $\pm$
	n	%	
Número de frutos cosechados por plantas/año			
50 a 80	44	14.4 ^b	2.13 ***
80 a 100	51	16.7 ^b	
100 a 150	25	8.2 ^c	
150 a 200	57	18.7 ^b	
200 a 250	44	14.4 ^b	
No saben	84	27.5 ^a	
Destino de los frutos cosechados			
Consume una parte	305	100 ^a	1.43 ***
Vende una parte	244	80 ^b	
Alimenta los animales	305	100 ^a	

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $P < 0.001$

El uso de los frutos como alimento en cerdos es la práctica más común entre la población, mientras que las hojas frescas no corren la misma suerte y sólo la utilizan el 3.2 % de los encuestados para alimentar los conejos (tabla 11).

Tabla 11. Animales que se alimentan con el fruto.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		EE ±
	n	%	
Animales que alimentan comúnmente con los frutos del árbol del pan			
Cerdos (frutos)	305	100 ^a	2.86 ***
Conejos (hojas)	10	3.2 ^b	

^{ab} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $P < 0.001$

Sin embargo, independientemente que los campesinos no usan los frutos y hojas en la alimentación de diferentes especies de animales, consideran que pudieran ser aprovechados por éstos (tabla 12).

Se identificó al árbol del pan como una especie sombreadora, utilizada y generalizada por el 100 % de los productores en asociaciones de café y cacao. Esta práctica es muy común y preferida por los campesinos, determinada por las características de la especie, la cual se presenta como una planta alta, de hojas perennes, copa ancha y hábitat de insectos polinizadores.

El coco es otro de los cultivos que los productores gustan intercalar con las plantas del árbol del pan, debido a la protección (barrera viva) que le brinda este último al cocotero durante las frecuentes tormentas y ciclones tropicales, además la abundancia de hojarascas que produce el árbol del pan sirven de abono a los diferentes cultivos que se desarrollan a su alrededor.

Tabla 12. Animales que se pueden alimentar con el árbol del pan e intercalamiento con otros cultivos.

Aspectos encuestados	Encuestados positivos		EE ±
	n	%	
Animales que se pueden alimentar con los frutos u hojas del árbol del pan			
Jutía	305	100 ^a	1.52 ***
Conejos	270	88 ^b	
Caprino	305	100 ^a	
Ovino	305	100 ^a	
Vacas	223	73 ^c	
Intercalamiento del árbol del pan con otros cultivos			
Café	305	100 ^a	0.86 ***
Cacao	284	93 ^b	
Coco	305	100 ^a	

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $P < 0.001$

Estos resultados demuestran la necesidad de dotar de conocimientos a la población sobre temas referidos a la alimentación humana y animal, salud, conservación de suelo y medio ambiente, que permitan hacer un uso más eficiente de esta planta y con ello reducir principalmente las pérdidas de los frutos.

Conclusiones parciales

1. La planta del árbol del pan en la provincia de Guantánamo se desarrolla en zonas con niveles de precipitaciones por encima de 600 mm al año, no recibe atenciones agrotécnicas y produce cada año entre junio y septiembre más de 200 frutos / planta.
2. Existe desconocimiento en la población sobre las aplicaciones medicinales del árbol del pan, variantes de recetas a partir del fruto para consumo humano, así como su uso en la alimentación de diferentes especies de animales.

CAPITULO IV

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FICHA DE COSTO DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*).

Introducción

Los árboles y arbustos por su amplia diversidad y característica de adaptación a los agroecosistemas, estos ofrecen perspectivas como solución biológica y económicamente viable para la alimentación animal (Mastrapa *et al.* 1996). Una variante en este noble propósito puede ser el árbol del pan, el cual, utilizando sus frutos como sustituto parcial o total de los hoy escasos y caros cereales y sus hojas como sustituto de la alfalfa u otros follaje ricos en proteína, puede contribuir a la seguridad alimentaria en la alimentación animal.

Para incluir cualquier materia prima como alternativa en la alimentación animal se deben tener en cuenta su valor nutritivo; para ello es necesario el conocimiento de su composición química y la presencia o no de factores antinutricionales y sobre esa base alimentar con seguridad, de ahí que en este capítulo se aborden los siguientes objetivos:

1. Caracterizar químicamente las harinas de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) de la provincia de Guantánamo.
2. Obtener las fichas de costo de las harinas de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en la provincia de Guantánamo.
3. Determinar cualitativa y cuantitativamente la presencia o no de factores antinutricionales en la harina de frutos y la harina de hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*).

Materiales y métodos

Obtención de harinas de frutos y hojas del árbol del pan

Frutos: Cuando estos alcanzaron el estado de madurez ideal para ser procesados [color verde claro, textura de la cáscara semirrugosa y tamaño aproximado de 20 cm.

(foto 1)] se cosecharon manualmente y se transportaron hasta el lugar donde se rebanó, es de señalar que si transcurren 24 horas o más de cosechados, los frutos se maduran rápidamente y el proceso de troceado y secado arroja un producto de mala calidad.

El rebanado consistió en cortar el fruto en trozos pequeños y uniformes no mayores a 5 cm de largo y 1cm de ancho para exponer al aire la mayor superficie posible.

El secado se realizó de forma natural al sol, un proceso que es económico y fácil de realizar de forma tal que se aprovecha la energía solar para eliminar la mayor parte de la humedad y permite disponer de un producto que se puede almacenar durante un largo período de tiempo sin que se deteriore. Las rebanadas se esparcieron en un piso de concreto de tal manera que quedaron expuestas a la acción directa de la energía solar y al aire circundante, la altura de la pila de secado fue de 6 cm y en cada m² de piso se esparcieron 13 kg de rebanadas frescas. Todo este proceso duró 72 horas hasta que estuvieron completamente secos. El volteo se realizó cada 2 horas (6 veces al día) fundamentalmente durante las primeras horas de secado, cuando pierde mayor cantidad de humedad. Durante la noche se apiló en la parte más alta del plato de secado y se cubrió con nylon o lona impermeable al agua.

Cuando la humedad de las rebanadas fue inferior al 12 % se procedió a su almacenamiento y se molinó unas horas antes de mezclar los piensos. El molinado se realizó en un molino de martillo hasta convertirlo en harina; el tamaño de partícula estuvo en correspondencia con la especie animal a alimentar. La harina o las rebanadas secas se empacaron en sacos y se almacenaron en lugares secos y frescos.

Hojas: Se recogieron de forma manual utilizando cuchillos de poda para realizar los cortes sin afectar la planta, se esparcieron en un plato de concreto durante 3 días, lográndose de esta manera un secado uniforme del material. En este proceso la coloración de las hojas cambió de verde a marrón oscuro, en la foto 2 se observan hojas del árbol del pan antes de ser secadas.

El molinado se realizó en un molino de martillo hasta obtener la harina que se envasó en sacos secos y limpios para luego almacenarlos en lugares frescos y secos hasta su utilización. Se puede considerar también el almacenamiento de las hojas secas y molerlas justo antes de utilizarlas en los piensos para los animales.

Análisis químico

Se tomaron 10 muestras de frutos y hojas del árbol del pan en zonas de los municipios Baracoa, Yateras y Maisí teniendo en cuenta: edad de las plantaciones, tipos de suelos y tamaño de los frutos, las muestras se homogenizaron para determinar: materia seca (MS), extracto etéreo (EE), fibra bruta (FB), ceniza, nitrógeno (N), fósforo (P), y calcio (Ca), según AOAC (1995), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina y celulosa se determinó según Goering y Van Soest (1970) en el laboratorio de química analítica del Instituto de Ciencia Animal de Cuba.



Foto 1. Fruto en estado de madurez ideal



Foto 2. Hojas verdes del árbol del pan.

El potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S), zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn) y vitaminas, se determinaron según AOAC (2000) en el Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelo y Análisis de plantas. Celayas. Guanajuato, México. Para el estudio con animales se utilizó la composición de aminoácidos citada por (Sisa 2007) y energía metabolizable para aves determinada por (Valdivié y Álvarez 2003a).

Se realizó un tamizaje fitoquímico a las harinas de frutos y hojas del árbol del pan, según la metodología descrita por Miranda y Cuellar (2000) en el laboratorio de química analítica de la Universidad Central de las Villas, "Martha Abreus" para determinar de forma cualitativa la presencia de: taninos, saponinas, triterpenos y flavonoides. Se utilizó un sistema de cruces para especificar la presencia o ausencia de los metabolitos en las materias primas. En todos los análisis se siguieron los criterios de: +++ abundante; ++ moderado; + presencia; - ausencia.

El contenido de carbohidratos solubles, almidón, metabolitos secundarios de forma cuantitativa (taninos condensados totales, saponinas y triterpenos) y la cromatografía de capa delgada se efectuó en el Laboratorio de Química de Productos Naturales del Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Campus Guanajuato, México.

La cuantificación de taninos condensados totales se determinaron por triplicado con el método de la vainillina - HCL, propuesto por Price *et al.* (1978). La absorbancia fue leída a 520 nm en un espectrofotómetro Beckman DU 640 con el fin de corregir la interferencia de los pigmentos naturales en el caso de la hoja. Se preparó una curva de calibración de (+) catequina y el contenido de taninos expresado en % de MS.

El contenido de saponina se determinó por el método de la Vainillina – Acido Sulfúrico sugerido por Hiai *et al.* (1976).

La determinación de la presencia de carbohidratos solubles se llevó a cabo mediante cromatografía de capa delgada TLC (Mancilla, 2006).

La concentración de sacarosa, fructosa y glucosa se realizó simultáneamente a través de ensayos enzimáticos utilizando un kit comercial (Boehringer Mannheim), descrito por Mancilla (2006). El contenido de almidón se efectuó con el kit comercial "Total Starch Assay Procedure" (Megazyme), adoptado por la AOAC, 1995 en el método 996.11 (McCleary y Monaghan 2002).

Procedimiento para el análisis de conservación de la harina de frutos del árbol del pan.

Para este estudio se prepararon 3 lotes de 5 muestras de harina de frutos del árbol de pan y se almacenaron en sacos limpios, colocados en lugares frescos, protegiéndose de la humedad y radiaciones solares, simulando los almacenes típicos de conservación de alimentos. De estas muestras se analizaron químicamente, los principales elementos nutritivos (MS, PB, EB, Ca y P) en tres momentos: fresco, 6 meses y un año, con el objetivo de conocer la variación de la composición química durante el tiempo. Se aplicó la dócima de Duncan (1955) como criterio comparativo entre las medias de los tratamientos, según diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 5 repeticiones.

Procedimiento para la elaboración de la ficha de costo de harinas de frutos y hojas del árbol del pan.

Para elaborar la ficha de costo de estos alimentos se tuvo en cuenta para cada uno de ellos los indicadores de gastos siguientes:

Fruto: gasto en pago a un obrero en recolección y rebanado; depreciación y gastos del equipo de rebanado; pago a un obrero en secado y molinado de las rebanadas, gasto del molino y gasto en el traslado de los frutos y las rebanadas.

Hojas: gasto en pago a 6 obreros en recolección de las hojas verdes; gasto en pago a un obrero en secado y molinado de las hojas; depreciación y gasto del molino y gasto en el traslado de las hojas.

Resultados y discusión**Composición química de la harina de frutos del árbol del pan.**

La composición química de la harina de frutos del árbol del pan se muestra en la tabla 13, se aprecia que contiene 88.79 % de materia seca, niveles de proteína bruta bajos (5.8 %) cuando se comparan con los de maíz, trigo, sorgo y otros cereales y pseudocereales (FAO 1999), pero superiores a los de la harina de raíz de yuca, (Buitrago *et al.* 2001) y cercanos a los de la harina de raíz de boniato (Rostagno 2005).

El contenido de fibra bruta (7.74 %), FDA, FDN, lignina y celulosa es superior al de maíz, sorgo, trigo, cebada, triticale, cabecilla de arroz, harina de yuca, harina de boniato y harina de plátano (Dale 2006) y ligeramente inferior al de la avena y el arroz paddy, por lo que no debe generarse dificultades en la alimentación de las aves cuando el nivel de esta en la dieta no supera el 5 % (NRC 1994) y en los piensos para cerdos el 10 % (NRC 1998).

Tabla 13. Composición química de la harina de frutos del árbol del pan (BS).

Nutrientes	Concentración, %
Materia seca	88.79
Proteína bruta	5.80
Extracto etéreo	0.71
Fibra bruta	7.74
FDN	27.82
FDA	17.7
Lignina	6.17
Celulosa	11.13

Según Lebas (2004) para los conejos, los requerimientos de FDA (20 %) y FDN (31 %) son altos, por lo que al utilizar la harina de frutos del árbol del pan es necesario incorporar cantidades importantes de alimentos ricos en fibras, mientras que para los rumiantes que son herbívoros por excelencia, los aportes de FB y sus fracciones son mínimos (Fonseca 2003).

El contenido de extracto etéreo de la harina de frutos del árbol del pan es extremadamente bajo (0.71 %), por lo que este alimento en la práctica no le aporta ácidos grasos esenciales a los animales que lo consumen, pues es una excelente fuente de almidón (56.43 %) sacarosa, glucosa y fructosa como se aprecia en la tabla 14, al respecto Valdivié y Álvarez (2003a) informan valores de 58 % de almidón en este alimento, lo cual coincide con los valores obtenidos en el presente trabajo.

Tabla 14. Concentración de carbohidratos solubles en frutos del árbol del pan (% MS).

Parte de la planta	Carbohidratos %	Almidón %	Sacarosa %	Glucosa % sacarosa	Fructosa % sacarosa
Harina de frutos	77.25	56.43	13.66	14.5	13.0

Las propiedades fisicoquímicas del almidón extraído del fruto de esta planta según Rincón y Padilla (2004) mostró en la microscopía de barrido electrónico, gránulos redondeados e irregulares. Los valores de poder de hinchamiento, solubilidad y absorción de agua resultaron mayores que los del almidón del maíz y amaranto. El estudio amilográfico mostró una temperatura de gelatinización de 73,3 °C y gran estabilidad durante el calentamiento y enfriamiento, por lo que les permitió clasificar ese almidón en el grupo de glucanos mixtos con ramificaciones de cadena corta y cadena larga y resaltaron que estos resultados, potenciarían su uso en la industria farmacéutica y en la alimentación humana y animal.

Los valores de carbohidratos solubles en la harina de frutos del árbol del pan fueron de 77.25 % lo cual respalda lo indicado por Acero (1995) quien planteó que la concentración de estos nutrientes en este alimento es superior a la papa, yuca y plátano y similar al maíz, arroz y trigo.

La harina de frutos del árbol del pan, por su riqueza en almidón, disacáridos y monosacáridos se convierte en una fuente de compuestos energéticos, comparable a los mejores cereales, raíces y frutos energéticos, utilizados en la alimentación animal. Esta afirmación es avalada por los valores de energía metabolizables para aves 12.82 MJ / kg) indicados por Valdivié y Álvarez (2003b) y los de energía digestible determinados en esta tesis para conejos y ovinos.

La harina de frutos del árbol del pan realiza un buen aporte de minerales (tabla 15) pues supera al maíz en Fe; Cu, Zn y Ca (grafico 1) lo iguala en Mg y es ligeramente inferior en K y Mn (Dale 2006), por lo que las premezclas de minerales tradicionales deben funcionar bien en piensos con altos contenidos de harina de frutos del árbol del pan.

Gutiérrez (2000) señala que los minerales son imprescindibles para el crecimiento y funcionamiento normal del organismo, el calcio y el fósforo son necesarios para la formación de huesos y dientes, otros minerales como el zinc forman parte integral del sistema enzimático, mientras que el hierro y el cobre son necesario para la acción de la hemoglobina, este último ejerce una función importante en la absorción de hierro, en la

pigmentación y queratinización de pelos y plumas, en el crecimiento e indicadores reproductivos de los corderos.

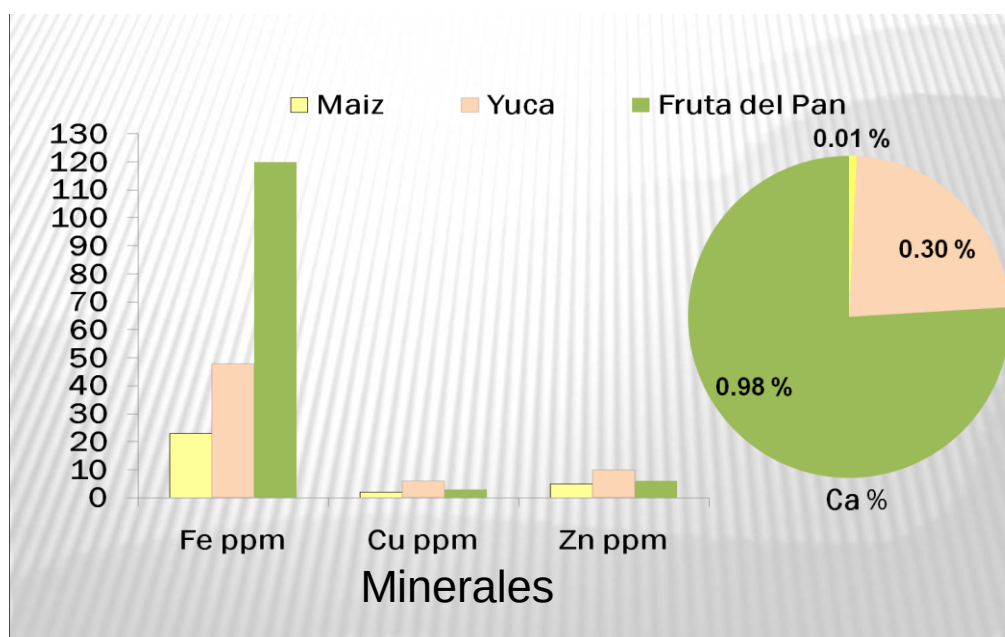


Gráfico 1. Contenido de minerales en diferentes fuentes amiláceas.

La composición de vitamina A, vitamina C, Tiamina y Riboflavina de la harina de frutos del árbol del pan se muestra en la tabla 15. Este fruto según Leyva y Pohlan (2005) es capaz de aportar cantidades importantes de tiamina, vitamina C y vitamina A.

Tabla 15. Concentración de minerales y vitaminas en harina de frutos del árbol del pan (BS).

Nutrientes	Concentración
Calcio, %	0.98
Fósforo total, %	0.14
Potasio, %	1.63
Magnesio, %	0.09
Azufre, %	0.07
Hierro, ppm	120
Zinc, ppm	6.00
Manganeso, ppm	0.44
Cobre, ppm	3.03
Vitamina A, UI / g	2.83
Tiamina, mg / 100g	0.12
Riboflavina, mg / 100g	0.30
Vitamina C, mg / 100g	6.50

Al comparar el aporte de vitaminas del maíz amarillo (NRC 1994 y Dale 2006) con el de la harina de frutos del árbol del pan, encontramos que este último aporta menor cantidad de tiamina que el maíz, sin embargo lo supera ampliamente en vitamina A, vitamina C (grafico 2) y Riboflavina. Las premezclas de vitaminas para los piensos de alto contenido de harina de frutos del árbol del pan deben hacer un buen aporte de tiamina. Los valores de vitaminas A y C determinados en la presente tesis, coinciden con los descrito por Crane y Balerdi (2000) quienes informaron contenidos de vitamina C de 6.70 mg / 100 g MS y vitamina A de 2.97 UI / g MS en el fruto de *Artocarpus heterophyllus* Lam.

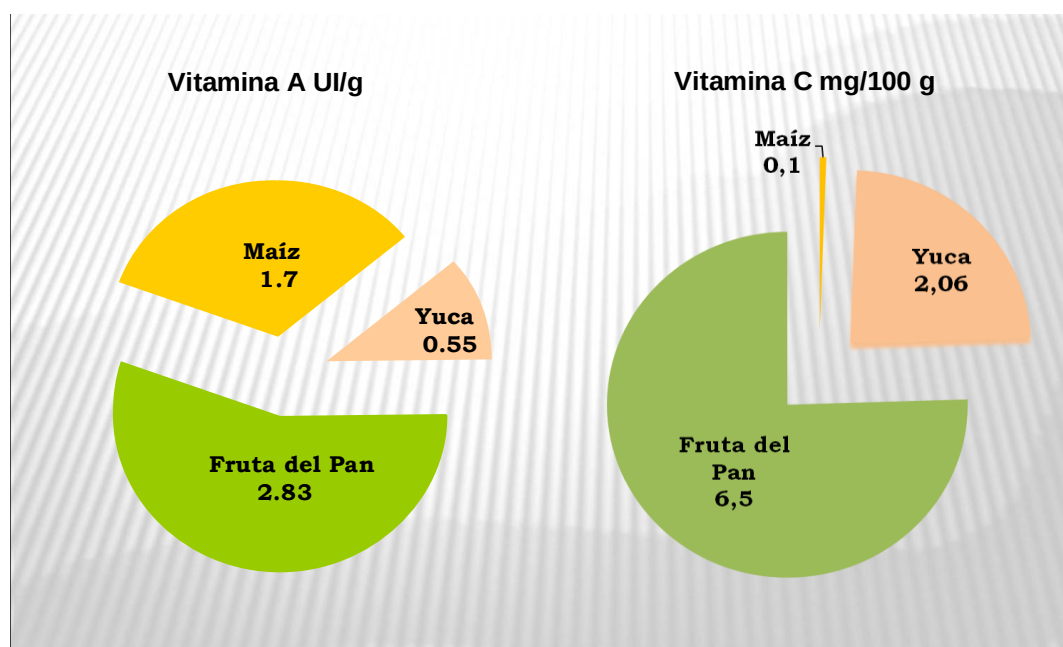


Grafico 2. Contenido de vitamina A y C en diferentes fuentes amiláceas.

La vitamina A es fundamental en la transmisión de los estímulos luminosos hasta el cerebro, en el mantenimiento e integridad normal de las mucosas, en la reproducción, crecimiento y metabolismo de los lípidos y los carbohidratos, mientras que la vitamina C interviene en el funcionamiento hormonal y en el metabolismo del tejido conjuntivo (Cáceres *et al.* 1999).

En investigaciones realizadas por Ragone (1997) se informó el contenido de nutrientes del fruto del árbol del pan en diferentes formas de elaboración (crudo, asado, hervido, fermentado y en pasta) para el consumo humano en la Polinesia y concluyó que es rico en carbohidratos y constituye una buena fuente de vitaminas y minerales.

Los valores de vitaminas B₁, B₂ y C encontrados por este autor en el fruto crudo sin cáscara promediaron 0.10, 0.20 y 20 mg / 100 g de fruto seco, respectivamente, o sea, valores coincidentes con los obtenidos en este trabajo con la tiamina y la riboflavina, pero muy superiores a los alcanzados con la vitamina C. Sin embargo, una vez sometidos a diferentes formas de cocción, estas vitaminas se redujeron drásticamente en más de un 50 %.

Los resultados del tamizaje fitoquímico realizado a la harina de frutos del árbol del pan se muestra en la tabla 16 donde se aprecia que no posee triterpenos ni flavonoides pero muestra presencia de taninos y saponinas. La cuantificación posterior de la concentración de estas sustancias antinutricionales se muestra también en la tabla 16.

Tabla 16. Factores Antinutricionales de la harina de frutos del árbol del pan (BS).

Antinutricional	Tamizaje fitoquímico	Cuantificación g / 100 g de MS
Saponinas	+	0.33
Triterpenos	-	-
Flavonoides	-	-
Taninos Condensados	+	4.24
Totales		

(-): no presencia, (+): presencia

Quedó demostrado que la harina de frutos del árbol del pan posee un alto contenido de taninos condensados totales (4.24 g / 100g de MS) lo que permite compararla con un sorgo rico en taninos (Jaramillo 2005) capaz de reducir el consumo de alimento y la velocidad de crecimiento de las aves y los cerdos cuando se incluye en niveles que superan el 20 % de la dieta; estas concentraciones de taninos son aceptables por los conejos que son capaces de soportar altas concentraciones en sus dietas (De Blas *et al.* 2003) y beneficiosas para los rumiantes, pues en estos incrementa la proteína pasante en el rumen.

Niveles adecuados de taninos en la dieta protegen parte del nitrógeno y favorecen su utilización en el tracto posterior, modificando las rutas de excreción del nitrógeno, disminuyéndose la cantidad eliminada en la orina e incrementándose la excreción en las heces lo que implica tener efectos importantes en el suelo (Flores *et al.* 2005).

La concentración de saponinas (0.33 g / 100g de MS) también es elevada para las aves y los cerdos (D'Mello y Devendra 1995) pues tienen propiedades astringentes, sabor amargo, forma espumas y provoca hemólisis, reduciendo el consumo de alimento y como consecuencia de ello disminuye la velocidad de crecimiento. Para los conejos y los ovinos esta concentración de saponinas es reducida y no crea dificultades según (De Blas *et al.* 2003).

Quedó demostrado que la harina de frutos del árbol del pan es una fuente de energía rica en almidón, sacarosa, glucosa y fructosa, muy pobre en lípidos, de un moderado contenido proteico, de fibra y sus fracciones, posee un contenido importante de taninos condensados y saponinas que deben ser tenidos en cuenta cuando se utiliza en la alimentación de las aves y los cerdos. Este alimento no posee triterpenos ni flavonoides, realiza un buen aporte de minerales, de vitamina A, vitamina C, Riboflavina, es pobre en Tiamina y debe funcionar muy bien como fuente de energía en conejos y rumiantes.

Composición química de la harina de hojas del árbol del pan.

La tabla 17 muestra la composición química de la harina de hojas del árbol del pan. Se aprecia que posee un contenido de materia seca de 90.05 % y se corresponde con lo descrito por Albert (2006) para las especies *Morus alba*, *Trichantera gigantea*, además contiene un nivel de proteína bruta alto (18.65 %) semejante a la harina de alfalfa, uno de los principales forrajes proteicos producido para la alimentación en especies herbívoras y al follaje de yuca (Gil y Buitrago 2002 y Trompiz *et al.* 2007) así como a las harinas de *Morus alba* (Benavides 1999) y *Trichantera gigantea* (Savón *et al.* 2004).

Tabla 17. Composición química de la harina de hojas del árbol del pan (BS).

Nutrientes	Concentración %
Materia seca	90.05
Proteína bruta	18.65
Extracto etéreo	0.69
Fibra bruta	20.70
FDN	51.00
FDA	36.28
Lignina	8.87
Celulosa	27.30
Carbohidratos totales	50.62
Almidón	10.76

González *et al.* (2006) y Ku *et al.* (2006) al estudiar más de 67 especies arbóreas obtuvieron que el 50 % de ellas presentaron valores entre 16.55 y 19.55 % de PB, equivalentes al encontrado en la harina de hojas del árbol del pan y afirman que es evidente que el valor proteico de estos árboles supera el valor de los esquilmos agrícolas que se usan de manera cotidiana como los subproductos del maíz, por lo que se convierte en un alimento importante durante la época seca en muchos países. En este sentido Sosa *et al.* (2004) plantearon que para declarar una especie arbórea de potencial forrajero, ésta tiene que superar el 8 % de proteína bruta.

El extracto etéreo (0.69 %) es muy bajo, al igual que para otros forrajes según los valores informados por (Ragone 1997). El contenido de fibra bruta de la hoja del árbol del pan (20.70 %) es inferior a la del forraje de glicine (*Neonotonia wigtii*), alfalfa (*Medicago sativa*) y morera (*Morus alba*) (Savón *et al.* 2008) lo mismo que la de sus componentes (FDN, FDA, lignina y celulosa).

En algunas de las especies arbóreas estudiadas por González *et al.* (2006) el contenido de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro superaba el que se encontró para las hojas del árbol del pan, ellos agregan que la abundancia de estos elementos no era causa de variaciones significativas en la digestibilidad del forraje, siempre y cuando su aporte de proteína bruta fuera superior al 8 % y se utilizara en la alimentación de especies poligástricas.

En la tabla 18 se aprecia que la concentración de carbohidratos totales en las hojas del árbol del pan es limitada (foto 3). Al respecto Scull y Savón (2005) informaron que de forma general, la concentración de azúcar en las harinas de forrajes es baja. El contenido de almidón es solo de 10.76 %, inferior al de la harina de frutos y se encuentra en el entorno correspondiente a los follajes ricos en proteína como el de la harina de alfalfa y el follaje de yuca (Buitrago *et al.* 2001 y Dale 2006), lo que la ubica como una limitada fuente de energía para las especies monogástricas.

Tabla 18. Concentración de carbohidratos solubles en hojas del árbol del pan (%MS).

Parte de la planta	Carbohidratos %	Almidón %	Sacarosa %	Glucosa %/ sacarosa	Fructosa % sacarosa
Harina de hojas	50.62	10.76	1.83	3.33	3.0

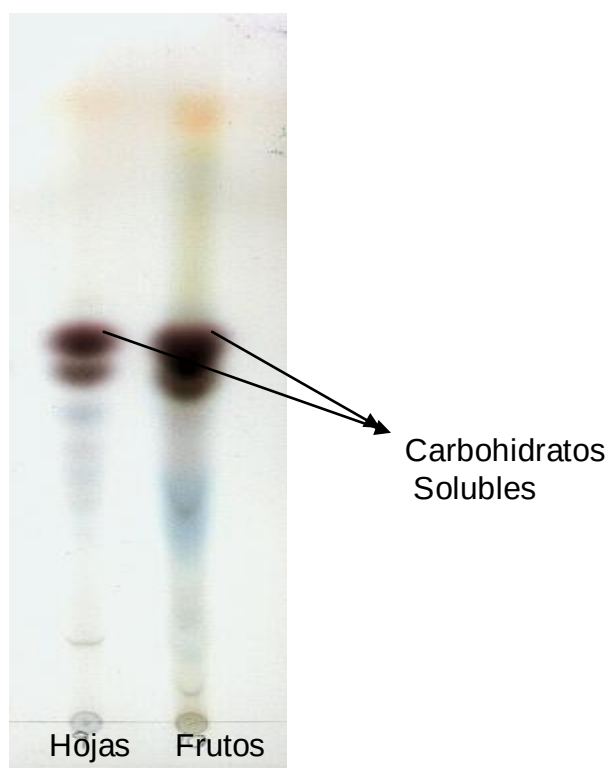


Foto 3. Presencia de carbohidratos solubles (sacarosa, fructosa y glucosa) en los frutos y en las hojas del árbol del pan.

Los minerales presentes en la harina de hojas del árbol del pan se muestran en la tabla 19 y su aporte se puede considerar de aceptable, si se compara con el de otras especies forrajeras descrita por González *et al.* (2006) y Albert (2006) con valores similares e incluso inferiores a los que aquí se describen.

Al respecto Higa y Kobayashi (2000), señalaron que la diferencia entre macro y microelementos esenciales en pastos y forrajes tropicales se halla directamente relacionada con las características del suelo.

Tabla 19. Concentración de minerales y vitaminas en la harina de hojas del árbol del pan (BS).

Nutrientes	Concentración %
Calcio	0.64
Fósforo total	0.16
Potasio	2.00
Magnesio	0.51
Azufre	0.25
Hierro, ppm	123
Zinc, ppm	9.6
Manganeso, ppm	16.2
Cobre, ppm	13.3
Vitamina A, UI / mg	103
Tiamina, mg / 100 g	0.01
Riboflavina, mg / 100 g	0.17
Vitamina C, mg / 100 g	0.08

Sansoucy (1987) y Rubanza *et al.* (2005) determinaron que durante la época de seca la disponibilidad de los pastos se reduce, tanto en calidad como en cantidad. Muchos de estos pastos son nativos y tienen un estado vegetativo muy avanzado, por lo que el contenido y disponibilidad de minerales como Ca y P se reducen, por lo que el follaje de los árboles forrajeros puede constituir una fuente importante de minerales durante la época crítica de la seca en Cuba.

En la tabla 20 se presenta el tamizaje fitoquímico realizado a las hojas del árbol del pan. La presencia de taninos y saponinas en las hojas fue abundante, mientras que la de triterpenos fue moderado. Similares resultados se obtuvo por Albert (2006) cuando

detectó la presencia de estos metabolitos secundarios en diferentes especies forrajeras como *Trichantera gigantea* y *Morus alba*. La presencia de flavonoides fue nula.

Tabla 20. Concentración de factores antinutricionales en la harina de las hojas del árbol del pan g / 100 g de MS.

Antinutricional	Tamizaje fitoquímico	Cuantificación g / 100g de MS
Saponinas	+++	3.50
Triterpenos	++	0.80
Flavonoides	-	-
Taninos Condensados totales	+++	7.07

(-): no presencia, (++): moderado, **(+++): abundante**

Los factores antinutricionales presentes en las plantas tropicales constituyen las sustancias tóxicas más abundantes y perjudiciales para los animales. Estos compuestos son capaces de interferir en los procesos digestivos y metabólicos al afectar el consumo de alimento, el crecimiento y pueden ocasionar hasta la muerte (Gutierrez *et al.* 2006).

En el tamizaje fitoquímico realizado por Scull y Savón (2005) a la harina de Morera, encontraron altas concentraciones (+++) de triterpenos y saponinas, mientras que la de taninos fue moderada (++). En investigaciones similares Vera *et al.* (2005), determinaron para Oro azul (*Phyla nodiflora*) y Glicine (*Neonotonia wigtti*) altas concentraciones de taninos y flavonoides, mientras que Scull (2004) al analizar 16 harinas de follajes de leguminosas encontró también presencia de estos FANs.

En la tabla 20 se aprecia la concentración de metabolitos secundarios en la harina de hojas del árbol del pan, existiendo valores elevados de taninos (7,07 %) y saponinas (3.50 %) mientras que el de triterpenos (0.80 %) fue moderado y nulo el de flavonoides.

Las concentraciones de taninos condensados totales de la harina de hojas del árbol del pan provoca en aves y cerdos reducción del crecimiento, de la digestibilidad de la proteína y de los aminoácidos según lo indicado por Labrada *et al.* (2001). Además, pueden inducir alteraciones en la absorción de azúcares e inhibición de la actividad de las enzimas digestivas por la habilidad que poseen de formar complejos fuertes y selectivos con las proteínas y otras macromoléculas como los carbohidratos y

almidones de la pared celular (Stewart *et al.* 2000) por lo que la harina de hojas tiene pocas posibilidades de empleo en la alimentación de pollos y gallinas.

Valores de taninos condensados totales similares a los encontrados en la presente tesis se determinó por García *et al.* (2006) y Gutiérrez *et al.* (2006) en árboles forrajeros y sugieren que estos niveles tienen efectos positivos en el pasaje ruminal de las proteínas, reciclaje de urea y en la producción y sanidad de los rumiantes. Otro aspecto a tener en cuenta, según Skene y Brooker (1995) es que el rumen representa un posible medio destoxificador, en el cual se ha identificado una cepa de bacteria *Selenomonas ruminantium* provista de enzimas con actividad taninoacilhidrolasa, capaz de crecer en medios con ácidos tánicos o taninos condensados como única fuente de energía.

Luego que los taninos condensados han pasado por el rumen, las secreciones gástricas (pH 2,5) pancreáticas y biliares, disocian el complejo tanino-proteína permaneciendo una cantidad sustancial del tanino condensado ligado a la pared celular que va a ser excretado en las heces junto a la lignina, resultando una disminución aparente de la digestibilidad de la fibra detergente ácido contenida en la dieta (Mangan 1988, Pérez – Maldonado y Norton 1996).

Otro factor antinutricional que deteriora el comportamiento productivo fundamentalmente en aves y cerdos es la saponina (Belmar y Nava 2007), que en las hojas del árbol del pan se encuentra en elevadas concentraciones.

Los conejos comúnmente consumen cantidades importantes de follajes y harinas de follajes como la alfalfa (*Medicago sativa*) ricas en taninos y saponinas y no manifiestan dificultades digestivas ni productivas (De Blas *et al.* 2003). Los rumiantes, al igual que el conejo no presentan alteraciones con altas concentraciones de saponina (Makkar 1993).

El contenido de triterpenos (0.80 %) presente en la harina de hojas del árbol del pan es moderado, estos actúan de forma universal en las plantas, según Ramos *et al.* (1998) y pueden ocasionar efectos beneficiosos en dependencia del tipo de compuesto y su concentración en la biomasa.

Almacenamiento de la harina de frutos del árbol del pan.

En la Tabla 21 se muestra la composición química de la harina de frutos del árbol del pan a través del tiempo. No hubo diferencias significativas, lo que demuestra que la calidad de la harina de frutos del árbol del pan no se dañó por el efecto de la conservación, durante un año, aún cuando se almacenó en forma de harina. Este proceso deseable pudo estar favorecido por la elevada presencia de taninos condensados, sustancias que según Montiel y Elizalde (2004) son las responsables de caracteres tales como: resistencia al deterioro ambiental, al almacenamiento y al daño por hongos e insectos.

La producción de alimentos secos crea una base alimentaria segura (Lezcano *et al.* 2007) que se puede almacenar durante meses sin temor a la descomposición y se dispone de alimentos para los meses más secos de la agricultura. Sobre esto se ha investigado en muchas partes del mundo (Garland 1996; Buitrago *et al.* 2001; López *et al.* 2004; López *et al.* 2007) y se señala que una materia prima almacenada inadecuadamente por un largo período de tiempo puede ocasionar su deterioro y por consiguiente cambios significativos en la composición química de los alimentos e indicadores productivos de los animales que la consumen (Iglesias y Cuesta 2007).

El tamaño de partícula es otro elemento que influye en la conservación de los alimentos; al respecto, Richarsson (2004) señaló que a tamaño de partícula más pequeña, mejores condiciones al ataque de microorganismos y ácaros, por lo que recomienda conservar los granos enteros, éste fenómeno se debe a que mientras más grande es la partícula mayor es la estabilidad, y la superficie de contacto total es menor en relación al peso total (Anon 2009).

Según Richarsson (2004), la diferencia en la calidad de las materias primas y en las condiciones o proceso de almacenamiento del alimento puede traer efectos de deterioro y contaminación.

Tabla 21. Variación en el tiempo sobre la composición química de la harina del fruto del árbol del pan (% MS).

Indicadores %	Fresco	6 meses	Un año	EE $\pm$
MS	88.79	88.98	90.20	0.37
PB	5.80	5.70	5.50	0.13
EB MJ / kg MS	17.50	17.47	17.46	0.02
FB	7.74	7.95	8.02	0.09
Ca	0.98	0.96	0.92	0.05
P	0.14	0.13	0.12	0.006

Costo de producción de las harinas de frutos y hojas del árbol del pan.

En la práctica actual no se justifica conservar por más de un año la harina de frutos del árbol del pan, ya que en Cuba anualmente se obtiene una cosecha abundante de esta especie, incluso autores como Sisa (2007) afirma que en países como Colombia se obtienen dos períodos de cosecha (de enero a marzo y de julio a septiembre).

La tabla 22 presenta el costo total para producir una tonelada de harina de frutos del árbol del pan y la tabla 23 el de hojas. Para la harina de frutos se obtuvo que la tonelada cuesta 897.66 pesos MN, mientras que la de hojas fue 110.84 pesos MN.

Estos valores están muy por debajo de los precios actuales de los granos, cereales y harinas de follajes ricos en proteína que se comercializan en el mercado internacional, lo cual justifica la producción en el oriente cubano y otras provincias con abundante población de esta planta con destino a la alimentación de las distintas especies de animales útiles al hombre.

Tabla 22. Ficha de costo para producir una tonelada de harina de frutos del árbol del pan.

Insumos	Jornadas de trabajo	Costo (pesos MN)
Compra y rebanado de 1667 frutos	$\frac{1}{2}$	839.36
Gasto de la rebanadora: 1 kw / h y demora 4 h	-	0.36
Secado y molinado de las rebanadas	$3 \frac{1}{2}$	41.06
Gasto del molino: 1 kw / h y demora 3 h	-	0.27
Traslado de frutos frescos y rebanadas secas	-	16.61
Costo total de una tonelada de harina de frutos del árbol del pan		897.66

Tabla 23. Ficha de costo para producir una tonelada de harina de hojas del árbol del pan.

Insumos	Jornadas de trabajo	Costo (pesos MN)
6 obreros recolectan 180 sacos de 18.5 kg de hojas verde/día a un costo de 11.73 \$ / obrero	1	70.38
Secado y molinado de las hojas	3	35.19
Gasto del molino: 1 kw / h y demora 3 h	-	0.27
Traslado de las hojas secas	-	5.00
Costo total de una tonelada de harina de hojas del árbol del pan		110.84

La elaboración de harina de frutos y hojas del árbol del pan, además de resultar barata, constituye un proceso poco complejo realizable por campesinos y empresas agropecuarias estatales, quienes con una mínima inversión (rebanadoras, molinos y platos de secado) pueden conservar gran cantidad de estos alimentos que nutricionalmente brindan características aceptables para ser utilizados en un grupo considerable de especies animales.

Conclusiones parciales

1. La cosecha de frutos del árbol del pan coincide con los meses más calurosos del año, por lo que su rebanado y secado al sol, permite obtener un producto de calidad bromatológica conservable por un año.
2. El secado al sol y molinado de las hojas verdes del árbol del pan, permite disponer de una harina de follajes con 18.65 % de proteína bruta, utilizable en la alimentación animal, preferiblemente de herbívoros (conejos y rumiantes).

3. La harina de frutos del árbol del pan es rica en energía (almidón, sacarosa, glucosa y fructosa), vitaminas y minerales, posee poca fibra, contiene 4.24 % de taninos condensados totales y sus aportes en otras sustancias antinutricionales (saponinas, triterpenos y flavonoides) no son dañinos, lo que la hacen muy apropiada para la alimentación animal.
4. El precio de las harinas de frutos (897.66 pesos MN / t) y hojas (110.84 pesos MN / t) del árbol del pan, resultó económicamente más aceptables que el precio de los cereales y el de la harina de alfalfa que actualmente se cotizan en los mercados internacionales.

CAPITULO V

UTILIZACIÓN DE LA HARINA DE FRUTOS DEL ÁRBOL DEL PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*) EN UN MONOGÁSTRICO TÍPICO Y EXIGENTE (EL POLLO DE CEBÁ)

Introducción

Utilizar materias primas locales en la alimentación animal para disminuir importaciones y la competitividad con la alimentación humana es una prioridad en estos tiempos, siempre que se logre buena productividad y sostenibilidad, fundamentalmente en países tropicales (García 2006).

La posibilidad de reemplazar los granos importados por otros productos representa un hecho de importancia para la avicultura, por el alto contenido de cereales que la hace competir con el consumo humano. Durante los últimos tiempos ha ocurrido un rápido y continuo aumento en los costos de los cereales que forman parte de los alimentos balanceados para la ganadería (Alonso 2004; Gallardo 2007).

La materia prima importada hace vulnerable la industria de carne y huevo, por lo que es necesario buscar alternativas de alimentos no tradicionales en el trópico que hagan menos costosa la alimentación y no dañen la eficiencia biológica de la producción (Abella 1991; Bello *et al.* 2005).

En la provincia de Guantánamo existe una alta disponibilidad de frutos del árbol del pan (más de 30 000 t / año) que potencialmente pueden contribuir a satisfacer la demanda de alimento para las aves y otras especies monogástricas, en especial del sector campesino.

Objetivos:

1. Determinar el límite máximo de inclusión de harina de frutos del árbol del pan en los piensos para un monogástrico típico (el pollo de ceba), en sustitución del maíz, sin afectar el comportamiento productivo.
2. Definir económicamente si es viable sustituir parcialmente el maíz importado por harina de frutos del árbol del pan de producción nacional en los piensos para pollos de engorde.

Materiales y métodos

Procedimiento experimental con las aves

Se utilizaron 224 pollos Cornish x White Plymouth Rock del híbrido HE₂₁ machos y de un día de edad, los que se ubicaron según diseño completamente aleatorizado (clasificación simple) con 4 tratamientos y 7 repeticiones, durante 42 días en las naves experimentales del Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba. Los tratamientos consistieron en 4 dietas con 0, 10, 20 y 30 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en sistemas de alimentación trifásicos cuyas composiciones y aportes calculados se muestran en las tablas 24, 25 y 26.

Para la obtención de la harina de frutos del árbol del pan se procedió según la tecnología descrita en los materiales y métodos del capítulo IV. Su textura se muestra en la foto 4.

Tabla 24. Composición de las dietas de inicio (1 a 18 días).

MATERIAS PRIMAS	HARINA DE FRUTOS DEL ÁRBOL DEL PAN (%)			
	0	10	20	30
Harina de maíz	42.59	32.59	23.80	14.50
Harina de frutos del árbol del pan	-	10	20	30
Harina de soya	46.70	46.96	46.03	46.05
Aceite vegetal	6.20	6.28	6.30	5.92
Premezcla ^a	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.69	1.62	1.57	1.50
Carbonato de calcio	1.20	0.97	0.74	0.48
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- Metionina	0.23	0.19	0.17	0.16
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01
Colina	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de la dieta, \$ USD / t	432.47	401.48	381.69	336.2
Aportes				
Proteína bruta, %	23.00	23.00	23.00	23.00
Energía metabolizable, MJ / Kg.	12.97	12.97	12.97	12.97
Calcio, %	0.95	0.95	0.95	0.94
Fósforo total, %	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina + Cistina, %	0.92	0.92	0.92	0.91

a: Se utilizó la premezcla de vitaminas y minerales para los pollos de ceba comercializada por la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional de Cuba (UNECAN).

Tabla 25. Composición de las dietas de crecimiento (19 a 35 días).

MATERIAS PRIMAS	HARINA DE FRUTOS DEL ÁRBOL DEL PAN (%)			
	0	10	20	30
Harina de maíz	51.00	41.60	30.91	20.5
Harina de frutos del árbol del pan	-	10	20	30
Harina de soya	37.88	37.55	38.06	38.50
Aceite vegetal	6.55	6.56	7.07	7.38
Premezcla ^a	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.50	1.70	1.67	1.25
Carbonato de calcio	1.49	1.00	0.70	0.82
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- Metionina	0.19	0.20	0.20	0.16
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01
Colina	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de la dieta, \$ USD / t	417.63	400.22	376.01	326.40
Aportes				
Proteína bruta, %	19.5	19.5	19.5	19.4
Energía metabolizable, MJ / Kg.	13.38	13.38	13.38	13.38
Calcio, %	0.90	0.90	0.89	0.90
Fósforo total, %	0.42	0.42	0.42	0.41
Metionina + Cistina, %	0.83	0.83	0.82	0.83

a: Se utilizó la premezcla de vitaminas y minerales para los pollos de ceba comercializada por la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional de Cuba (UNECAN).

Tabla 26. Composición de las dietas de acabado (36 a 42 días).

MATERIAS PRIMAS	HARINA DE FRUTOS DEL ÁRBOL DEL PAN (%)			
	0	10	20	30
Harina de maíz	57.20	44.83	35.54	23.44
Harina de frutos del árbol del pan	-	10	20	30
Harina de soya	33.37	35.45	35.16	37.32
Aceite vegetal	5.17	5.70	5.58	5.58
Premezcla ^a	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.62	1.60	1.63	1.52
Carbonato de calcio	1.02	0.80	0.49	0.55
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- Metionina	0.23	0.23	0.21	0.18
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01
Colina	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de la dieta, \$ USD / t	404.43	385.91	367.14	323.10
Aportes				
Proteína bruta, %	18.5	18.5	18.5	18.5
Energía metabolizable, MJ / Kg.	13.38	13.38	13.38	13.38
Calcio, %	0.81	0.81	0.81	0.80
Fósforo total %	0.40	0.40	0.40	0.41
Metionina + Cistina, %	0.77	0.76	0.77	0.77

a: Se utilizó la premezcla de vitaminas y minerales para los pollos de ceba comercializada por la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional de Cuba (UNECAN).



Foto 4. Harina de frutos del árbol del pan.

Cada repetición estuvo constituida por una jaula metálica de 1m² con 8 aves, 6 bebederos de niple y 1 metro lineal de frente de comedero, según se muestra en la foto 5. Las diferencias entre medias se determinaron según Duncan (1955) en los casos necesarios. El agua y el alimento se ofrecieron ad libitum. La iluminación fue de 24 horas cada día y las aves se vacunaron contra la Viruela, Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumboro.



Foto 5. Ejemplo de una repetición.

Indicadores controlados:

A los 42 días se determinó la viabilidad, el peso vivo promedio, consumo y conversión alimenticia, luego se sacrificaron 10 aves de cada tratamiento para determinar el peso de la canal, la pechuga y la grasa abdominal. Se determinó además el rendimiento en porciones comestibles siguiente:

Canal + pescuezo + víscera comestible, %

Canal, %

Pescuezo, %

Vísceras comestibles, %

Grasa abdominal, %

Muslo + encuentros, %

Pechuga, %

A la carne de pechuga se le determinó calidad según metodología descrita por Díaz *et al.* (1981) para apreciar el sabor, olor y dureza.

Análisis económico

Para el análisis económico se determinó en cada tratamiento el costo de la alimentación expresada en dólares norteamericanos (USD) y se analizaron los indicadores siguientes:

Costo del alimento / t de peso vivo

Costo del alimento / t de porciones comestibles

Se realizó análisis de varianza según diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 7 repeticiones.

Resultados y discusión

Al emplearse dietas con 0, 10, 20 y 30 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan, la viabilidad fue elevada (96.43 a 98.28 %) y no difirió significativamente entre tratamientos (tabla 27) resultado que coincide con los de Valdivié y Fraga (1987) y Valdivié y Álvarez (2003) quienes no reportaron cambios significativos de este indicador, cuando incluyeron en las dietas para pollos de engorde harina de frutos del árbol del pan.

El peso vivo a los 42 días, el consumo de alimento y la conversión alimenticia (tabla 27) no difirieron significativamente entre los tratamientos que contenían 0, 10 y 20 % de harina de frutos del árbol del pan. Sin embargo la dieta con 30 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan, provocó menor consumo de alimento, redujo el peso vivo de las aves, y empeoró significativamente la conversión alimenticia.

Tabla 27. Comportamiento de las aves a los 42 días de edad.

Indicadores	% de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				EE ±
	0	10	20	30	
Viabilidad, %	98.21	98.21	96.43	96.43	2.06
Peso vivo, g / ave	1801 ^a	1791 ^a	1784 ^a	1623 ^b	11.98***
Consumo, g / ave	3544 ^a	3536 ^a	3514 ^a	3466 ^b	14.89**
Conversión	1.97 ^a	1.97 ^a	1.97 ^a	2.13 ^b	0.017 ***

^{ab} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

** $P < 0.01$ y *** $P < 0.001$

La mayor inclusión de la harina de frutos del árbol del pan (30 %) en dietas para pollos de engorde, provocó un menor consumo de proteína bruta, energía metabolizable, calcio y fósforo según muestra la tabla 28, aspectos que influyeron en los bajos rendimientos alcanzados por las aves.

La tabla 28 muestra, como en la medida que se incrementó el % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan, aumentó el consumo de taninos hasta alcanzar los 1050 mg / día. En el tratamiento 30 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan, el consumo de taninos es elevado, a esto se le atribuyó la reducción del consumo de alimento, PB, EM, Ca, P y otros nutrientes, así como el menor peso vivo y el detrimento de la conversión alimenticia.

Tabla 28. Consumo de nutrientes por tratamientos.

Consumo total de nutrientes	% de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				
	0	10	20	30	EE $\pm$
PB, g / ave	714 ^a	711 ^a	708 ^{ab}	700 ^b	2.97*
EM, MJ / ave	47.15 ^a	47.04 ^a	46.75 ^a	46.11 ^b	0.16**
Ca, g / ave	31.18 ^a	31.22 ^a	31.02 ^a	30.60 ^b	0.13*
P, g / ave	14.81 ^a	14.85 ^a	14.97 ^a	14.55 ^b	0.06***
Taninos, g / ave	5.98 ^a	18.98 ^b	31.79 ^c	44.08 ^d	0.14***
Taninos, mg / día	142 ^a	452 ^b	757 ^c	1050 ^d	3.43***

^{abcd} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

Jaramillo (2005) al estudiar el efecto de la inclusión de sorgos altos en tanino en las dietas para pollos de ceba, informó que consumo superior a 800 mg / día de taninos condensados, reducen los indicadores productivos en el híbrido evaluado. Agrega también que en algunos casos, los efectos tóxicos de los taninos en pollos, pueden ser minimizados a través de la suplementación con DL- metionina o agentes ligantes al taninos como proteínas no aportadoras de aminoácidos esenciales.

Gutiérrez *et al.* (2003) y Flores *et al.* (2005) plantean que los taninos condensados pueden llegar a producir efectos depresivos en el consumo y la digestibilidad de la materia seca, ya que provocan sensación de saciedad y limitan por lo tanto el consumo de materia seca.

El efecto antinutricional de los taninos según D' Mello y Devendra (1995) provoca también un decrecimiento en la digestibilidad de las proteínas y de los carbohidratos, como resultado de la unión de los taninos, formando complejos insolubles, lo que interfiere en la digestión enzimática, otro efecto depresivo de los taninos es que dañan la mucosa intestinal. Taninos absorbidos por la pared intestinal interfieren en la absorción de hierro y provocan un efecto carcinogénico y particularmente importantes son sus efectos depresivos en el hígado según informan Huisman *et al.* (1990), Jansman (1993) y Butler y Bos (1993).

La deposición de grasa abdominal no difirió entre las dietas control y la dieta con 10 % de harina de frutos del árbol del pan (tabla 39). Sin embargo se redujo $P < 0.05$ con relación al control en los tratamientos de 20 y 30 % de inclusión de harina de frutos, lo cual se valora de positivo en las plantas de sacrificio de aves según Villa *et al.* (1989), en países como Estados Unidos la grasa abdominal excesiva, provoca pérdidas del orden de los 10 millones de dólares anuales en los mataderos avícolas.

Es interesante destacar que en ninguno de los tratamientos con harina de frutos de árbol del pan, se alcanzaron los altos valores de grasa abdominal informados en la literatura por (Sanz *et al.* 2000). Los valores aquí obtenidos coinciden con los encontrados por (Valdivié *et al.* 2007) cuando emplearon iguales híbridos, en el sistema de alimentación yuca-soya.

El peso de la canal, pescuezo, pechuga, muslo + encuentro, vísceras totales y canal + vísceras totales se aprecia en la tabla 39 y no hubo diferencias significativas entre los tratamientos que incluían 0, 10 y 20 % de harina de frutos del árbol del pan. Los valores más bajos de estos indicadores se obtuvieron con 30 % de harina de frutos y se relacionó con el menor peso vivo de las aves del tratamiento 30%. Es clásico que en pollos de engorde a menor peso vivo existe un menor rendimiento de la canal (Lesson *et al.* 2000).

Tabla 29. Comportamiento productivo de las aves a los 42 días de edad.

Indicadores	% de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				EE ±
	0	10	20	30	
Canal, g / ave	1131 ^a	1116 ^a	1108 ^a	996 ^b	8.84***
Pescuezo, g / ave	85 ^a	83 ^a	80 ^a	68 ^b	2.37***
Pechuga, g / ave	306 ^a	299 ^a	292 ^a	254 ^b	6.98***
Muslo + Encuentro, g / ave	392 ^a	388 ^a	380 ^a	339 ^b	4.41***
Vísceras total, g / ave	91.6 ^a	88.5 ^a	83.7 ^a	72.8 ^b	3.80**
Canal + Visc. total, g / ave	1223 ^a	1205 ^a	1192 ^a	1069 ^b	12.21***
Grasa abdominal, g / ave	19 ^a	17 ^{ab}	15 ^b	12 ^c	0.93***

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

** $P < 0.01$ y *** $P < 0.001$

Tabla 30. Rendimiento en porciones comestibles.

Indicadores	% de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				EE ±
	0	10	20	30	
Canal, %	63.0 ^a	62.3 ^{ab}	62.1 ^{ab}	61.4 ^b	0.32*
Pescuezo, %	4.7 ^a	4.6 ^a	4.5 ^{ab}	4.2 ^b	0.12*
Pechuga, %	17.0 ^a	16.7 ^a	16.4 ^{ab}	15.6 ^b	0.33
Muslo + Encuentro, %	21.9 ^a	21.7 ^{ab}	21.3 ^{bc}	20.9 ^c	0.18**
Vísceras total, %	5.1	4.8	4.7	4.5	0.19
Canal + Visc. total, %	67.9 ^a	67.2 ^{ab}	66.8 ^{ab}	65.8 ^b	0.47*
Grasa abdominal, %	1.04 ^a	0.94 ^{ab}	0.84 ^{bc}	0.74 ^c	0.05***

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

El rendimiento en pechuga (tabla 30) osciló entre 16.4 y 17 % en las dietas de 0, 10 y 20 % de harina de frutos del árbol del pan. Estos rendimientos fueron superiores a los obtenidos por Hidalgo (2005). En estudios recientes informados por Valdivié *et al* (2007) en el sistema yuca-soya encontraron rendimientos en pechuga del 16 %, similar a los descritos en esta tesis.

Estos rendimientos en pechuga no difirieron entre los tratamientos 0, 10 y 20 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan y el 30% fue menor con respecto al resto de los tratamientos. El rendimiento de todos los indicadores relacionados con las porciones comestibles fue mayor en el control ($P < 0.05$) respecto al tratamiento que incluía 30 % de harina, lo que se atribuyó al menor peso vivo alcanzado para el tratamiento con 30 % de harina de fruta del árbol del pan, debido probablemente a su

mayor aporte de taninos y sus probados efectos negativos en el desarrollo de las aves (Jansman, 1993; D' Mello y Devendra 1995 y Flores *et al.* 2005).

La tabla 31 muestra que el 100 % de los panelistas clasificó de normal el aroma, sabor, jugosidad y dureza de la carne de pechuga, por lo que la inclusión de harina de frutos del árbol del pan no afectó la palatabilidad de las carnes, por el contrario, es posible que la adición de harina de frutos del árbol del pan en las dietas para pollos de engorde contribuyan a mejorar su calidad si tenemos en cuenta los investigaciones realizadas por Sheldon *et al.* (1997), Higgins *et al.* (1998) y Galvin *et al.* (1998).

Tabla 31. Caracterización organoléptica de la carne de la pechuga.

Indicadores	% de inclusión de harina de frutos del Árbol del pan			
	0	10	20	30
Aroma	normal	normal	normal	normal
Sabor	normal	normal	normal	normal
Dureza	normal	normal	normal	normal

Análisis de factibilidad económica

En la tabla 32 se aprecia que la dieta control es mayor el costo de alimentación / tonelada de peso vivo y por tonelada de canal en más de 40 y 54 USD respectivamente con respecto a la dieta que incluyó un 10 % de harina de frutos del árbol del pan como sustituto del maíz. Es de señalar que este tratamiento no fue el de mayor ahorro, sino la dieta que incluyó 30 % de harina de frutos del árbol del pan (124 y 126 USD). Sin embargo debido a la presencia de sustancias antinutricionales redujo el consumo de alimento, ganancia de peso vivo y empeoró la eficiencia de forma general de los alimentos (conversión).

Los precios actuales del maíz en el mercado internacional y otros alimentos convencionales, son sin duda la causa fundamental de los altos costos de producción en el mercado del pollo de ceba y los resultados que aquí se muestran no escapan de este fenómeno que día a día será más costoso e insostenible si no se adoptan medidas o se buscan nuevas alternativas de alimentación para aves.

Tabla 32. Análisis del costo de la alimentación.

Indicadores	Harina de frutos del árbol del pan %				
	0	10	20	30	EE ±
Costo del alimento/t de peso vivo, USD	821.76 ^a	781.69 ^b	740.00 ^c	697.30 ^d	0.90**
Utilidad / control, USD	-	40.07	81.76	124.46	-
Costo del alimento/t de canal, USD	1308.57 ^a	1254.48 ^b	1191.33 ^c	1134.54 ^d	1.15**
Utilidad / control, USD	-	54.10	117.24	126.61	-

^{abcd} Medias con letras diferentes difieren a **P<0.01. (Duncan 1955)

La inclusión de un 20 % de harina de frutos del árbol del pan en los piensos para pollos de engorde le permite expresar su potencial de crecimiento con una adecuada conversión alimenticia, rendimiento en canal y calidad de la carne a un costo de producción más viable desde el punto de vista económico, en esta época, donde la política de los agrocombustibles elevó el precio de los cereales.

Solano *et al.* (2005) al formular dietas para pollos de ceba que incluían hasta el 80 % de alimentos alternativos, lograron reducir en un 50 % el costo / tonelada de alimento y por tonelada de canal y concluyeron que es factible la ceba de pollos en igual período de tiempo y con pesos aceptables. En otros estudios Valdivié e Hidalgo (2003) y Bello *et al.* (2005) redujeron los costos / tonelada de peso vivo, al utilizar miel rica de caña y harina de cují (*Prosopis juliflora*) respectivamente en los piensos de los pollos de engorde.

La inclusión de harina de frutos del árbol del pan puede ser utilizada en la alimentación de pollos de ceba a gran escala, también es factible utilizarla en pequeñas producciones y familiares como estrategia para la autosuficiencia alimentaria.

Conclusiones parciales

1. Los peores índices de consumo de alimento, conversión alimenticia, peso vivo final y rendimiento de porciones comestibles se obtuvieron con la inclusión de 30 % de harina de frutos del árbol del pan en piensos para pollos de ceba sustituyendo al maíz, lo cual se asoció con el alto consumo de taninos que realizaron los pollos con ese tratamiento .

2. Es posible obtener un comportamiento adecuado de las aves, similar al obtenido con alimentos convencionales cuando se incluye hasta un 20 % de harina de frutos del árbol de pan en los piensos para pollos de engorde como sustituto del maíz.
3. El costo del alimento/t de peso vivo se redujo en 40.07 y 81.76 USD y por tonelada de canal en 54.10 y 117.24 USD cuando se incluyó la harina de frutos del árbol del pan, a concentraciones del 10 y 20 %, respectivamente, en los piensos de pollos de engorde en sustitución del maíz.

CAPITULO VI
UTILIZACIÓN DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS DEL ÁRBOL DEL PAN
(ARTOCARPUS ALTILIS) EN LA CEBADA DE UN HERBÍVORO NO RUMIANTE
(CONEJOS NUEVA ZELANDA BLANCA)

Introducción

La cunicultura en países tropicales constituye una opción interesante para producir carne de elevado valor nutricional con destino a la dieta humana (Herrera 2003). Para el sector campesino cubano e incluso, hoy en día, para el sector industrial, el uso de concentrados comerciales en la alimentación de conejos, es una opción poco factible, determinado por los altos costos de estos alimentos (López y Montejó 2005).

En Cuba más del 70% de la producción de carne de conejo se genera en el sector privado, con sistemas alternativos de alimentación que le permiten obtener ganancias de peso vivo del orden de los 10 a 25 g /conejo / día con una media nacional de 16 g / conejo / día, unido a una baja tasa de mortalidad y adecuada viabilidad económica (La O 2003, 2007 y Berrio 2008).

En el sector cunícola estatal el elevado costo de los alimentos convencionales no les permite un desarrollo sustentable y se utilizan piensos peletizados de mediana calidad más forrajes que promueven modestas ganancias de peso vivo (14 a 20g / conejo / día) y una elevada tasa de mortalidad (García 2005) y Berrio (2008).

Se deben propiciar entonces, iniciativas para prescindir de la adhesión a estas formas de alimentación y realizar un mejor aprovechamiento de los alimentos locales y alternativos por lo que teniendo en cuenta la composición química de las harinas de frutos y hojas del árbol del pan se decidió valorarlas como fuente energética y proteica respectivamente en la alimentación de un herbívoro no rumiante en el presente experimento, con los objetivos siguientes:

1. Evaluar dos nuevas variantes de alimentación alternativas que incluyen: el primero la harina de frutos más la harina de hojas del árbol del pan y el segundo la harina de frutos del árbol del pan más forraje de glicine como únicos alimentos para conejos de ceba.
2. Realizar el análisis económico de las variantes de alimentación en estudio y determinar el beneficio de su empleo en la alimentación de conejos de ceba, Nueva Zelanda Blanca.

Materiales y métodos

Procedimiento experimental

Se utilizaron un total de 36 conejos machos de la raza Nueva Zelanda Blanca, recién destetados, con 35 días de edad y pesos vivos promedios de 506 g / animal, los cuales se ubicaron en 12 jaulas típicas de alambre, para conejos de ceba, a razón de 3 conejos por jaula (foto 6) según diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 4 repeticiones, durante 90 días de ceba. Se consideró cada animal una repetición para las variables: peso vivo inicial, peso vivo final y ganancia media diaria, y las jaulas para las variables: consumo de alimentos y conversión alimenticia.

Se compararon 3 dietas: 1- Pienso comercial más glicine como control (foto 7); 2-harina de frutos del árbol del pan más glicine (*Neonotonía wightii*) (foto 8) y 3 - pienso integral compuesto por harina de frutos y hojas del árbol del pan (pienso árbol del pan) (foto 9). La tabla 33 muestra los diferentes tratamientos empleados y la tabla 34 la composición química del pienso comercial y el forraje de glicine (*Neonotonía wightii*).

Tabla 33. Tratamientos empleados en la ceba de conejos.

Tratamiento	Pienso Comercial	Glicine	Harina del FAP ²	Pienso AP ¹
1	X	X	-	-
2	-	X	X	-
3	-	-	-	X

1: Pienso compuesto por harina de frutos y hojas del árbol del pan.

2: Fruto del Árbol del Pan.

Tabla 34. Materias primas y sus aportes al pienso árbol del pan para conejos (% MS).

Alimentos	Inclusión %	MS %	PB %	ED MJ / kg	Ca %	P %	FDN %	FDA %
Harina de frutos	40	35.51	2.32	5.63	0.39	0.06	11.13	7.08
Harina de hojas	58	52.23	10.82	5.89	0.37	0.09	29.58	21.04
Sal común	1	0.99	-	-	-	-	-	-
Premezcla ¹	1	0.99	-	-	-	-	-	-
Aportes	100	89.72	13.14	11.52	0.76	0.15	40.71	28.12

1: premezcla de vitaminas y minerales alternativa.

Tabla 35. Composición química (% MS) y costo del pienso control y el forraje de glicine (pesos MN/t).

Alimentos	MS %	PB %	ED MJ / kg	Ca %	P %	FDN %	FDA %	Costo \$ USD / t
Pienso control	90.5	17.86	13.17	1.98	0.76	20.13	11.28	215.0
Forraje glicine	28.2	19.10	9.71	1.66	0.25	44.76	26.13	11.52

**Foto 6.** Muestra de una repetición.**Foto 7.** Pienso comercial + Glicine



Foto 8. Harina del fruto del árbol del pan.
+ glicine



Foto 9. Pienso del árbol del pan.

Los animales recibieron agua y alimento a voluntad; el agua en tetina y el pienso en forma de harina en 2 comederos de barro por jaula, los que se rellenaban a las 8:30 am y 4:30 pm cada día para garantizar las cantidades necesarias de alimento las 24 horas del día. El follaje de Glicine se brindó “ad libitum” en los peines para forrajes ubicados entre una jaula y otra. El experimento se desarrolló en la Granja Estatal de Nuevo Tipo “Lorenzo Boicet” del Ministerio de la Agricultura, situada a 3 km de la ciudad de Guantánamo.

Los estudios de digestibilidad aparente de los alimentos (harina de hojas, harina de frutos y pienso del árbol del pan) se realizaron “*In vivo*” para lo cual se utilizaron 18 animales machos y se ubicaron en jaulas de metabolismo individuales según diseño completamente aleatorizado, con seis repeticiones por tratamientos. Se determinó la digestibilidad de la materia seca, proteína bruta, fibra detergente neutro y energía.

Las pruebas se realizaron durante 15 días, con 10 días de adaptación de los animales a las dietas y cinco días de recolección de muestras. En el período de adaptación los alimentos se ofrecieron en dos horarios (8:00 a.m y 4:00 p.m) en cantidad suficiente para que tuvieran acceso a ellos las 24 horas del día. Se realizaron ajustes en la disposición alimentaria, basados en las diferencias entre la cantidad del alimento ofrecido y la cantidad que rechazaron. Durante la fase experimental los alimentos se

pesaron en cada colocación y se recolectó el rechazo para su pesaje, el agua se suministró *ab libitum*.

Las muestras de heces fecales se recolectaron a las 4:30 p.m, durante cinco días y se conservaron en congelación a -20 °C, al finalizar el período de recolección se mezclaron para cada tratamiento, las de alimento y heces fecales se enviaron al laboratorio, donde se determinó el contenido de MS y PB según AOAC (1995) la EB en una bomba calorimétrica y la FDN según Van Soest *et al.* (1991).

Los indicadores evaluados fueron: viabilidad, peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de la canal, peso de las vísceras comestibles y rendimientos en porciones comestibles. A todos los datos se les aplicó análisis de varianza, se empleó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) en los casos que fue necesario para hallar las diferencias entre las medias. Los conejos se vacunaron con Labiomet a los 30 días de nacidos contra posibles parásitos internos y externos.

Al concluir el experimento se sacrificaron 30 conejos, 10 por cada tratamiento para determinar el rendimiento en canal, cuello y porciones comestibles, luego se deshuesaron para determinar el rendimiento en carne y huesos. Para procesar estos indicadores se realizó análisis de varianza según diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 10 repeticiones, cada conejo sacrificado se consideró una repetición.

El músculo longissimus dorsi de cada conejo sacrificado se utilizó para determinar la composición química de la carne en cada variante de alimentación evaluada, determinándose la materia seca, proteína bruta, grasa y cenizas. Este músculo se utilizó para evaluar el aroma, sabor y dureza de la carne, de cada tratamiento, para, lo cual se contrató un panel de 12 catadores oficiales del combinado cárnico de la provincia Guantánamo, según la metodología descrita por Díaz *et al.* (1981).

Análisis económico

Para la realización del análisis económico se partió de los datos de consumo de cada uno de los alimentos que componían las dietas en estudio y su precio en USD, para luego determinar los indicadores de gastos siguientes:

Costo de la dieta por conejo

Costo de la dieta por tonelada de peso vivo

Costo de la dieta por tonelada de canal

Resultados y discusión

La viabilidad en los tres tratamientos evaluados fue del 100 % (tabla 36) lo cual demuestra la inocuidad de estos nuevos sistemas de alimentación elaborados con frutos y hojas del árbol del pan.

El peso vivo al sacrificio sobrepasó en todos los tratamientos los 2 kg establecidos internacionalmente y en Cuba para la comercialización de los conejos de ceba y fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento control (2347 g / conejo) cuando se comparó con las dos nuevas variantes de alimentación, las cuales no difirieron entre si (2223 y 2127 g / conejo). El tratamiento pienso árbol del pan, resultó ser la variante de alimentación donde los animales realizaron menos consumo de alimento, lo que determinó los mejores índices de conversión alimenticia. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hurtado y Romero (1999) quienes también encontraron diferencias significativas, al evaluar el empleo de pienso comercial y alimentos alternativos.

La ganancia media diaria en los tratamientos evaluados fue de 20, 19 y 18 g/conejo/día o sea, en el entorno de los 14 a 20 g / conejo / día que según indica García (2005) se obtiene en Cuba con piensos en forma de harina o con piensos + follajes; al respecto Lubefahr y Cheeke (1991) consideran satisfactorias estas ganancias para climas tropicales o áridos con sistemas alternativos de alimentación. La O (2007) también obtuvo tasas de ganancia de pesos vivos diarios de 17 a 23 g / conejo las cuales según Nieves *et al.* (2002b) son típicas de los conejos de ceba con sistemas alternativos y sostenibles de alimentación en zonas tropicales.

Vargas *et al.* (2002) obtuvieron ganancias medias diarias de 20.81 g / animal / día en conejos con alto potencial genético (raza Nueva Zelanda Rojo) y dietas a base de *Morus alba* e *Ipomoea batata*; por otra parte, Nieves *et al.* (1997) obtuvieron una ganancia promedio de peso de 18.9 g / animal / día en conejos con una dieta que incluyó 30 % de *Arachis pinto*, comparada con 23.8 g / animal / día en los conejos del grupo testigo, por lo que se puede considerar como aceptables las ganancias diarias de peso obtenidas en las dietas que incluían harina de frutos y hojas del árbol del pan.

Tabla 36. Comportamiento de los conejos a los 90 días de ceba.

Indicadores	Tratamientos			EE ±
	Control	H. Fruto + Glicine	Pienso AP	
Viabilidad, %	100	100	100	-
Peso inicial (35días), g / conejo	506	507	506	7.56
Peso vivo (90 días), g / conejo	2347 ^a	2223 ^b	2127 ^b	38.24 **
Ganancia de peso vivo, g / conejo	20 ^a	19 ^{ab}	18 ^b	0.34 **
Consumo total, g	19586 ^a	19750 ^b	8652 ^c	21.50 ***
Consumo MS / día, g	100 ^a	98 ^b	86 ^c	0.16 ***
Conversión (BH)	10.64 ^a	11.53 ^b	5.34 ^c	0.16 ***
Conversión (BS)	4.87	5.14	4.81	0.09

^{abc}Medias con letras diferentes difieren a P<0.05 (Duncan, 1955) **P<0.01 y ***P<0.001

El balance alimentario realizado en cada uno de los tratamientos explica el comportamiento animal obtenido según la dieta empleada. Los animales del grupo control tuvieron un comportamiento productivo superior al resto de los tratamientos, lo que se debió al mayor porcentaje de satisfacción de los nutrientes requerido con la alimentación suministrada (tabla 37).

Tabla 37. Aporte de nutrientes, tratamiento control.

Alimentos	MS (g/día)	PB (g/día)	ED (MJ/día)	Ca (g/día)	P (g/día)	FDN (g/día)	FDA (g/día)
Pienso comercial	55.66	9.94	0.73	1.10	0.42	11.20	6.28
Forraje de glicine	44.03	8.41	0.43	0.73	0.11	19.71	11.51
Aporte	99.69	18.35	1.16	1.83	0.53	30.91	17.79
Requerimientos ^a	100	16.0	1.00	0.70	0.40	30.0	17.5
Balance alimentario	- 0.31	+ 2.35	+ 0.16	+ 1.13	+ 0.13	+ 0.91	+ 0.29
% de satisfacción	99.69	114	116	261	132	103	102

a: Requerimientos promedio para conejos en ceba según Lebas (2004).

El aporte de nutrientes del tratamiento harina de frutos más glicine se muestra en la tabla 38 y nos indica que con ese sistema de alimentación las necesidades de proteína bruta de los conejos solo fueron satisfechas al 73 % y las de fósforo total al 45 %, lo que puede explicar el menor peso vivo y ganancia de peso que se obtuvo con este tratamiento, cuando se compara con el control.

Tabla 38. Aporte de nutrientes, tratamiento harina de frutos del árbol del pan más glicine.

Alimentos	MS (g/día)	PB (g/día)	ED (MJ/día)	Ca (g/día)	P (g/día)	FDN (g/día)	FDA (g/día)
Harina del FAP	52.72	3.05	0.74	0.51	0.07	14.66	9.33
Forraje de glicine	45.14	8.62	0.44	0.74	0.11	20.20	11.79
Aporte	97.86	11.67	1.18	1.25	0.18	34.86	21.12
Requerimientos ^a	100	16.0	1.00	0.70	0.40	30.0	17.50
Balance alimentario	- 2.14	- 4.33	+ 0.18	+ 0.55	- 0.22	+ 4.86	3.62
% de satisfacción	97.87	73	118	178	45	116	121

a: Requerimientos promedio para conejos en ceba según Lebas (2004).

En la tabla 39 se presenta el aporte de nutrientes del pienso elaborado con harina de frutos más harina de hojas del árbol del pan, el cual sólo permitió satisfacer las necesidades de proteína en un 71 %, las del calcio en un 94 % y las de fósforo en una cantidad realmente insuficiente (33 %) por lo cual para favorecer el comportamiento de los conejos, requiere de una complementación en proteína bruta y fósforo en el futuro.

Tabla 39. Aporte de nutrientes, tratamiento pienso árbol del pan.

Alimentos	MS (g/día)	PB (g/día)	ED (MJ/día)	Ca (g/día)	P (g/día)	FDN (g/día)	FDA (g/día)
Pienso AP	86.25	11.33	1.00	0.66	0.13	35.11	24.25
Aporte	86.25	11.33	1.00	0.66	0.13	35.11	24.25
Requerimientos ^a	100	16.0	1.00	0.70	0.40	30.0	17.5
Balance alimentario	- 13.75	- 4.67	0	- 0.04	- 0.27	+ 5.11	+ 6.75
% de satisfacción	86.25	71	100	94	33	117	138

a: Requerimientos promedio para conejos en ceba según Lebas (2004).

Otro elemento que pudo reducir los resultados productivos en los animales que consumieron las dietas alternativas, se debió al alto contenido de fibra detergente ácido consumida por los conejos, la cual según Carabaño *et al.* (1997), reduce la

digestibilidad de la energía como media en 1.23 unidades porcentuales por cada 1% de aumento del contenido en FDA.

Tanto los piensos, como la harina de frutos del árbol del pan se suministraron en forma de harinas, con tamaño de partícula que oscilaron de 1 a 3 mm. En estudio realizados por Gidenne (1993) se informó que existe un tamaño de partícula crítico (0.3 mm), por debajo del cual se pondrían especialmente de manifiesto efectos no deseados como disminución del vaciado cecal, un descenso en el consumo de alimento y productividad.

Con el objetivo de minimizar estos efectos, Nicodemus *et al.* (1998) recomendaron usar molinos con tamaños de cribas superiores a 0.315 mm debido que debe mantenerse una proporción de partículas largas pues una inclusión de esta en la dieta, inferior al 20.6 % implicaría una acumulación de la digesta en el ciego y una tendencia a reducir los aportes de nutrientes vía coprofagia, lo que es avalado por los trabajos de Dihigo (2007) quien realizó la caracterización físico-química de productos tropicales y su impacto en la morfofisiología del conejo.

Para trabajos futuros sería interesante determinar si la presentación de esos piensos y harina de frutos del árbol del pan peletizados, mejoran el contenido de materia seca, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia como en otros sistemas de alimentación evaluados por Ponce de León *et al.* (1994) y Forte *et al.* (2007).

Estos resultados evidencian a la vez, que algunos de los sistemas de alimentación utilizados normalmente en nuestro país en la cunicultura resultan deficientes, por lo que se hace necesario el uso de técnicas de alimentación más precisas, pero acorde con las posibilidades del campesino, aspecto que se logra según Riverón *et al.* (2003) con la mezcla de varios alimentos forrajeros y un suplemento que consiste en la mayoría de los casos en pienso criollo. Por lo que la harina de frutos y hojas del árbol del pan resulta una alternativa más de gran utilidad para los criadores de conejos a pequeña y mediana escala.

El rendimiento total (canal + vísceras comestibles + cuello) osciló entre 55.5 y 57.4 % (tabla 40) y no difirió entre los tratamientos, lo mismo que el rendimiento en canal que varió entre 48.7 y 49.9 %. Sólo se encontró diferencia significativa entre el tratamiento control y el pienso árbol del pan para rendimiento del cuello. Estos valores de rendimiento total y canal coinciden con los indicados por Nieves *et al.* (2002a), Ponce de León *et al.* (2002) y García (2005) para conejos de 2 kg de peso vivo promedio con dietas no convencionales.

El rendimiento en canal responde a las características de los alimentos básicos de las variantes de alimentación, que proporcionan mayor desarrollo del sistema digestivo, además de un alto volumen de alimentos en el estómago y el ciego. Estos resultados son similares si se considera que los tres grupos se sacrificaron a la misma edad y grado de madurez. En este sentido Butterfield (1988) indicó que cuando varios grupos de animales coinciden en similar grado de madurez, la composición de la canal presenta poca variabilidad.

García (2006) y La O (2007) obtuvieron rendimientos en canal de 47 a 51 %, al evaluar follajes tropicales como *Terannus labiales*, *Hipomea batata*, *Hibiscus rosa-sinensis* en dietas para conejos en la fase de crecimiento ceba y opinaron que tales resultados se corresponden con la especie y sistemas de alimentación, lo cual coincide con los resultados que muestran la tabla 41.

El rendimiento en carne limpia total (37.27 y 38.07 %) y de hueso (13.5 y 13.8 %) fueron similares entre tratamientos, lo que indica que con estas nuevas variantes de alimentación se obtienen proporcionalmente al peso del animal igual cantidad de carne limpia que con la ceba a base de alimentos concentrados. Rico (2002) informó rendimientos similares de carne y hueso cuando utilizó en conejos Nueva Zelanda Blanca, alimentación no convencional como la harina de palmiche (*Reystonia regia*).

Tabla 40. Rendimiento de la canal, carne y huesos.

Indicadores	Tratamientos			
	Control	H. Fruto + glicine	Pienso AP	EE $\pm$
Canal, %	49.95	49.22	48.70	0.44
Vísceras total, %	4.93	5.07	4.63	0.31
Cuello, %	2.54 ^a	2.34 ^{ab}	2.22 ^b	0.07 *
Carne total, %	37.27	38.07	37.61	0.79
Hueso total, %	13.5	13.8	13.5	0.34
Canal+Vísceras comestibles + Cuello, %	57.42	56.63	55.55	0.94

^{ab} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) * $P < 0.05$

La tabla 41 muestra la digestibilidad de los nutrientes de la harina de frutos, hojas y su combinación, los valores más altos, excepto para la energía se obtuvieron con el pienso árbol del pan, lo que se debió a una mejor concentración y equilibrio energía -proteína, así como de minerales y vitaminas presentes en el alimento.

Tabla 41. Coeficiente de digestibilidad aparente.

Indicadores	Harina de frutos	Harina de hojas	Pienso árbol del pan	EE $\pm$
MS, %	77.61 ^a	59.09 ^b	82.35 ^c	0.52 **
PB, %	71.52 ^a	53.72 ^b	72.23 ^a	0.64 **
FDN, %	33.24 ^a	21.17 ^b	35.15 ^c	0.59 **
ED MJ / kg MS	14.08 ^a	10.15 ^b	11.29 ^c	0.21 **

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) ** $P < 0.01$

La digestibilidad obtenida de la MS para los forrajes del árbol del pan fueron superiores a los informados por Gonzalvo *et al.* (2001); Hernández *et al.* (2005) y La O (2007) quienes obtuvieron 55.60; 56.53 y 56.12 % de coeficiente de digestibilidad de la MS para los follajes de *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea* y *Teramnus labialis* respectivamente y a su vez fueron inferiores al 61.65 % que alcanzó Nieves *et al.* (2006) con follaje de *Morus alba* en forma fresca.

Así mismo, la digestibilidad de los nutrientes en la harina de hojas fue inferior ($P < 0.05$) a las obtenidas con la harina de frutos, esta última presenta mayor contenido de almidón lo que lo hace más digestible; la menor digestibilidad de la harina de hojas pudiera atribuirse a las mayores concentraciones de compuestos estructurales como

fibra, lignina, celulosa y el mayor contenido de componentes de la pared celular que inducen a un menor tiempo de retención de la digesta en el ciego y reduce la actividad fermentativa según lo indica De Blas (1992) y García *et al.* (1999). Los valores obtenidos para la digestibilidad de las fracciones estudiadas están dentro del rango encontrado por Raharjo *et al.* (1986); Nieves *et al.* (2002c) y La O (2007) para forrajes tropicales en conejos.

Otro elemento que pudiera incidir en los resultados de la digestibilidad, es el referido a la presencia de factores antinutricionales, los cuales fueron superiores en harina de hojas con respecto a los frutos, a pesar que en conejos causan menos daños que en aves y cerdos. Según Robinns *et al.* (1987), prácticamente en todas las especies herbívoras se ha observado en la saliva la presencia de proteínas ricas en aminoácido prolina (25 - 45%). Esta proteína se caracteriza por presentar gran afinidad por los taninos y forman así complejos solubles tanino-proteína (Jones y Mangan 1977 y Austin *et al.* 1989) y a diferencia de los demás, estos son estables en el rango de pH de todo el tracto digestivo (Austin *et al.* 1989), lo que ayudaría a anular el efecto negativo de los taninos en la palatabilidad de los alimentos (Cheeke y Palo 1995). De igual forma se ha comprobado que los complejos tanino – proteína se forman con mayor facilidad a un pH próximo a 6.0 y se disocian a un pH menor de 3.5 (Koupai-Abyazani *et al.* 1993).

La carne de conejo es un producto cuyas características resultan benéficas para el consumo humano (Garra y Luciano 2003) ya que es una carne rica en proteínas, vitaminas y minerales, de fácil digestibilidad, aporta pocas calorías y con bajos porcentajes de materia grasa y colesterol.

La composición química del músculo longissimus dorsi y el análisis organoléptico según la dieta empleada se presentan en las tablas 42 y 43, los resultados permiten concluir que no se presentaron cambios significativos en estos aspectos investigados, por lo que no se le asocian efectos negativos en este sentido a los alimentos evaluados.

Bonacic (2004) informa la composición química de la carne en conejos faenados a los 90 días de edad con materia seca de 26.5 %, proteína bruta de 19.6 %, lípidos 3.6 % y agrega que estas características convierten a la carne de conejo, en un alimento

requerido a nivel mundial por consumidores de altos ingresos, siendo adecuado a regímenes alimentarios orientados a prevenir enfermedades cardiovasculares, así como también recomendado en la alimentación de niños y ancianos, lo que es apoyado por Maggi (2007) y Viera y De Obschatko (2003).

Tabla 42. Resultados de la composición química de las carnes (BS).

Tratamientos	MS (%)	Ceniza (%)	PB (%)	Grasa (%)
Control	27.66	1.49	21.39	1.42
Harina de fruta + Glicine	28.61	1.50	20.93	1.62
Pienso árbol de pan	28.71	1.60	21.43	1.30
EE ±	1.1	0.18	0.18	0.21

Tabla 43. Aroma, sabor y dureza de la carne de conejo, expresada en % de los 12 panelistas.

Tratamientos	Aroma		Sabor		Dureza			
	Normal %	Anormal %	Normal %	Anormal %	Normal %	Dura %	Muy dura %	Muy blanda %
Control	100	0	100	0	100	0	0	0
Harina F. + G	100	0	100	0	100	0	0	0
Pienso AP	100	0	100	0	100	0	0	0

12 panelistas = 100%

Análisis de factibilidad económica

Inicialmente se realizó la ficha de costo (tabla 44) para determinar el precio de una tonelada de pienso árbol del pan para conejos. Para ello se tuvieron en cuenta los niveles de inclusión de cada alimento que conformó el pienso y su precio de costo, el resultado de la sumatoria determinó finalmente que el costo total de una tonelada de pienso árbol del pan fuera de 35.30 USD.

Tabla 44. Ficha de costo para producir una tonelada de pienso árbol del pan para conejos.

Alimentos	Nivel de inclusión %	Cantidad de alimento (Kg) utilizado para 1 tonelada	Costo (pesos USD)
Harina de frutos del árbol del pan	40.00	400	15.80
Harina de hojas del árbol del pan	58.00	580	2.83
Sal común	1.00	10	5.00
Premezcla minero - vitamínica	1.00	10	11.67
Costo total de una tonelada de pienso árbol del pan para conejos			35.30

Se determinó también la ficha de costo correspondiente a una tonelada de harina de frutos del árbol del pan más la premezcla minero-vitamina y sal, los resultados se muestran en la tabla 45.

Tabla 45. Ficha de costo para producir una tonelada de harina de frutos del árbol del pan, más la premezcla minero-vitamínica y sal.

Alimentos	Nivel de inclusión %	Cantidad de alimento (Kg) utilizado para 1 tonelada	Costo (pesos MN)
Harina de frutos del árbol del pan	98.00	980	38.71
Sal común	1.00	10	5.00
Premezcla minero - vitamínica	1.00	10	11.67
Costo total			55.38

Económicamente la dieta a base de pienso árbol del pan (tabla 46) como único alimento resultó la más atractiva, pues permitió obtener utilidades de 1.05 USD / conejo cebado, contra el tratamiento control, lo que representa un ahorro de 433.99 USD / t de peso vivo y 885.87 USD t de canal.

Tabla 46. Análisis económico de las dietas empleadas.

Indicadores	Tratamientos			
	Control	Harina F.P + Glicine	Pienso Árbol del pan	EE ±
Costo del alimento / conejos, USD	1.35 ^a	0.46 ^b	0.30 ^c	0.004 **
Utilidad / control, USD	-	0.89	1.05	-
Costo del alimento / t de peso vivo, USD	576.28 ^a	207.20 ^b	142.29 ^c	4.14 **
Utilidad / control, USD	-	369.08	433.99	-
Costo del alimento/t de canal, USD	1174.33	416.57	288.46	14.14 **
Utilidad / control, USD	-	757.76	885.87	-

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) ** $P < 0.01$

Por otra parte la dieta que incluyó harina de frutos del árbol del pan más glicine promovió utilidades del orden de los 0.89 USD / conejo cebado, lo cual se valora de excelente si se consideran los altos precios actuales de los granos, cereales y forrajes. Maggi, (2007) agrega que en Argentina, el principal insumo de la producción de la carne de conejo es el alimento balanceado, que representa entre un 60 y 70 % de los costos de producción.

Nieves *et al.* (1997) y La O (2007) informaron ahorros económicos considerables cuando utilizan sistemas de alimentación alternativa en conejos, que sustituyen una parte de los alimentos convencionales y añaden que los indicadores de consumo, conversión y ganancias diarias de peso estuvieron dentro del rango de lo permisible para esta especie animal.

Conclusiones parciales

1. Con la harina de frutos más la harina de hojas del árbol del pan como único alimento en conejos en ceba, se obtiene al sacrificio (después de 90 días) más de 2 kg de pesos vivo y una utilidad de 1.05 USD por cada conejo cebado.
2. La harina de frutos del árbol del pan puede aportar la energía requerida por los conejos durante la ceba, mientras que el forraje de glicine aporta la proteína y se logra obtener al sacrificio pesos vivos superiores a los 2 kg y una utilidad de 0.89 USD por cada conejo cebado.
3. Las dietas para conejos de ceba que incluyen harina de frutos o harina de frutos más harina de hojas del árbol del pan, reducen los costos y no compromete la salud de los animales, composición química y aceptabilidad de las carnes, al tiempo que permiten aprovechar con mayor eficiencia la elevada potencialidad de producción actual de esta planta.

CAPITULO VII

UTILIZACIÓN DE HARINAS DE FRUTOS Y HOJAS DEL ÁRBOL DEL PAN (ARTOCARPUS ALTILIS) EN LA CEBA DE OVINOS PELIBUEY EN PASTOREO.

Introducción

Los sistemas de crianzas de ovino basados solo en la producción de granos resultan muy costosos en las actuales circunstancias económicas imperantes en el mundo (Mazorra 2006). Mientras que los sistemas empleados en Cuba resultan alternativas importantes para la producción de carne con bajos costos (Ortiz 2004), pero según Marshall (2000) y Fonseca (2003) debido a los bajos rendimientos productivos de esta especie, se deben buscar soluciones más eficientes que contribuyan a mejorar la productividad en nuestras condiciones, teniendo en cuenta que el ovino pelibuey para la producción de carne en las condiciones tropicales, constituye un recurso potencial que se puede desarrollar debido a su fácil adaptación al ambiente en diversos sistemas que van desde el pastoreo con bajos niveles de tecnología, hasta los sistemas de producción intensivo con un alto desarrollo tecnológico.

El uso de la harina de frutos y hojas del árbol del pan, resulta una alternativa importante para la producción de carne de ovino, si se considera la alta disponibilidad de este árbol en varios municipios del oriente cubano, lo que potenciaría el aprovechamiento de estas fuentes de alimentos para contribuir a incrementar los indicadores productivos en esta especie y con ello elevar la oferta de proteína animal para la población. Lo anterior sustenta el planteamiento de los objetivos siguientes:

1. Emplear la mezcla de harina de frutos y hojas del árbol del pan como complemento en raciones para ovinos en crecimiento - ceba bajo condiciones de pastoreo.
2. Determinar el beneficio económico del empleo del nuevo complemento elaborado a partir de harinas de frutos y hojas del árbol del pan en la alimentación de ovinos en crecimiento - ceba en pastoreo.

Materiales y métodos

Procedimiento con los animales:

Se utilizaron 27 corderos machos sin castrar de la raza Pelibuey, con pesos vivos promedios de 19.5 kg, los cuales procedían de la unidad 13 de Agosto, UBPC Roberto Rodríguez, provincia Guantánamo, los que se desparasitaron con levamisol en dosis de 7.5 mg / kg de peso vivo y adaptaron a la dieta 15 días antes de iniciar el experimento.

Se evaluaron 3 dietas, las cuales consistieron en la inclusión de tres niveles de un pienso elaborado a partir de la harina de frutos y hojas del árbol del pan más un nivel de sal (tabla 47). Los animales pastoreaban en un solo rebaño durante ocho horas, desde las 8:30 am hasta las 4:30 pm y en la tarde se ubicaron en cuartones diseñados para tres animales y suplementados conforme a cada tratamiento. En la tabla 48 se observan los diferentes tratamientos empleados, el número de horas en pastoreo y la disponibilidad del pasto.

Tabla 47. Niveles de inclusión de los alimentos empleados para la elaboración del pienso árbol del pan (AP).

Alimentos	Nivel de inclusión (%)
Harina de frutos del árbol del pan	40.00
Harina de hojas del árbol del pan	59.00
Sal común	1.00

Tabla 48. Tratamientos empleados en la ceba de ovinos.

Tratamientos	Dosis de pienso A.P (g / kg PV)	Pastoreo (horas)	Disponibilidad de pasto (kg MS / animal / día)
Control	0	8.0	1.12
Pienso árbol del Pan	12	8.0	1.12
Pienso árbol del Pan	20	8.0	1.12

A.P: Árbol del Pan

Los animales se pesaron semanalmente en ayuno en el horario de la mañana, con la finalidad de ajustar las dietas en la medida en que iban ganando en peso vivo. Durante las ocho horas en pastoreo consumieron pastos nativos, el pasto predominante era Camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*), su composición química (tabla 49) en MS, PB, EM, Ca y P se determinó según la AOAC (1995). El aporte del pienso árbol del pan utilizado en esta especie se muestra en la tabla 49 y se determinó a partir de la composición química y los niveles de inclusión de los alimentos que lo conforman. La energía metabolizable de la harina de frutos y hojas del árbol del pan se estimó utilizando la ecuación descrita por García (1983) donde:

$$ED \text{ (Kcal)} = 43.08 \times DMO - 39.66$$

$$\text{Luego } ED \text{ (kcal)} / 1000 = ED \text{ (Mcal)} \text{ y}$$

$$ED \text{ (Mcal)} \times 0.82 = EM \text{ (Energía metabolizable)}$$

La carga de pastoreo empleada para los tres grupos fue de 14.2 animales / hectárea.

Tabla 49. Composición química del pasto Camagüeyana y el pienso árbol del pan (% MS).

Alimentos	MS %	PB %	EM MJ / kg MS	Ca %	P %
Pasto Camagüeyana	27.15	6.32	7.64	0.50	0.21
Pienso árbol del pan	89.64	13.35	11.15	0.77	0.15

Se determinó además la digestibilidad *in vitro* de la MS y MO de la harina de hojas, harina de frutos y la del pienso árbol del pan, para lo cual se utilizó la técnica de células lavadas, descrita por Elías *et al.* (2005).

Análisis estadístico.

Se realizó análisis de varianza según diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 3 repeticiones, para determinar después de 90 días de prueba los siguientes indicadores: peso vivo final (PV), ganancia media diaria (GMD), peso de la canal, rendimiento, peso del hígado, corazón, riñones y la composición química (materia seca, proteína bruta, grasa y ceniza) del músculo longissimus dorsi (MLD). Se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) para las diferencias entre medias.

Una vez sacrificados los animales se valoraron macroscópicamente las vísceras (hígado, corazón y riñones), además, con el propósito de estudiar el grado de aceptación de la carne, se realizó una prueba de palatabilidad con un panel integrado por 12 miembros, siguiendo el procedimiento descrito por Cañeque y Sañudo (2005).

La composición química de las carnes se determinó en el laboratorio de química analítica del Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba, según las técnicas de la AOAC (1995).

Análisis económico

A partir de la cantidad de pienso árbol del pan consumido por tratamiento, el peso de la canal y el precio del kg de carne según oferta y demanda, se calcularon los indicadores económicos siguientes:

Ingreso bruto, \$ MN

Ingreso neto, \$ MN

Utilidad, MN / ovino cebado contra control

Resultados y discusión

El comportamiento de los ovinos en crecimiento - ceba en pastoreo se aprecia en la tabla 50. El peso vivo final y la ganancia media diaria se incrementaron ($P < 0.001$) en la medida en que aumentó el nivel de pienso árbol del pan en la dieta de los animales, lo mismo ocurrió con el peso de la canal, el cual difirió ($P < 0.01$) a favor de los tratamientos con el pienso árbol del pan.

En los animales que no consumieron el pienso árbol del pan, el rendimiento de la canal, el peso del corazón y los riñones fue menor ($P < 0.05$) con respecto al tratamiento que incluía la mayor concentración de este pienso; no se encontraron diferencias entre los animales que consumieron la cantidad de 12 g / kg de peso vivo y los restantes tratamientos. El peso del hígado y el de las vísceras comestibles no mostraron diferencias significativas según el nivel de pienso de árbol del pan suministrado.

Tabla 50. Respuesta productiva de ovinos suplementados con diferentes niveles de pienso árbol del pan.

Indicadores	Control	Pienso árbol del pan g / kg PV		EE ±
		12	20	
Peso inicial, kg / ovino	19.6	19.5	19.5	0.11
Peso final, kg / ovino	25.7 ^a	28.2 ^b	29.6 ^c	0.30 ***
GMD, g / ovino / día	67 ^a	97 ^b	113 ^c	2.19 ***
Peso canal, kg / ovino	11.8 ^a	13.1 ^b	14.0 ^c	0.25 **
Rendimiento en canal, %	46.0 ^a	46.5 ^{ab}	47.3 ^b	0.24 *
Peso del hígado, g	504	535	550	14.96
Peso del corazón, g	103 ^a	112 ^{ab}	128 ^b	5.53 *
Peso de los riñones, g	75 ^a	85 ^{ab}	98 ^b	4.81 *
Peso de las vísceras comestibles, g	683	732	777	24.43

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ y *** $P < 0.001$

Autores como Marshall (2000), Ojeda *et al.* (2003a) y Ortiz (2004) al suplementar ovinos pelibuey en ceba con gallinaza, hollejos de cítricos ensilados y pollinaza respectivamente, observaron además de un mayor peso corporal en los animales, un incremento en la eficiencia de utilización del pasto o el forraje suministrado, lo que pudo estar asociado a una mayor disponibilidad de nitrógeno en la dieta de los animales suplementados.

Estos elementos corroboran el comportamiento productivo obtenido en el presente trabajo, donde los ovinos que consumieron las diferentes dosis de pienso árbol del pan obtuvieron los mejores rendimientos productivos. Otro aspecto a señalar es referido a los taninos condensados presentes en el pienso árbol del pan (5.26 %); este compuesto químico, en concentraciones moderadas de 2 a 4 % en base a la materia seca de la dieta, en animales rumiantes a diferencia de los monogástricos (Otero e Hidalgo 2004) ejerce efectos positivos en la digestión ruminal. Se destaca que en el tratamiento que incluyó la mayor suplementación con pienso árbol del pan (20 g / kg de peso vivo) este alimento representó el 43 % del consumo diario realizado por los animales.

Los taninos afectan el metabolismo proteico, ya que precipitan las proteínas provenientes de la ingesta y aumentan su pasaje hacia el intestino delgado donde son

absorbidas; de igual manera aumentan la eficiencia del reciclado de urea en el rumen, por disminución de la degradación y desaminación de proteínas al disminuir el amonio ruminal. Al respecto Reed (1995) y Martínez *et al.* (2001) plantean que la concentración de nitrógeno ureico, de amonio ruminal y la pérdida de nitrógeno es menor en animales que consumen niveles moderados de taninos en su dieta.

De acuerdo con Pereira *et al.* (2005), en la práctica, los taninos se utilizan para prevenir la formación excesiva de espuma (timpanismo) en los rumiantes, porque disminuyen la concentración de proteínas en el rumen. Además, reducen la incidencia de las miasis en los ovinos (ectoparásitos) a través del efecto tóxico que provoca el contacto directo entre el parásito y los taninos condensados. En este sentido existe suficiente evidencia que responsabiliza a los taninos condensados provenientes de la ingesta, como mejoradores del desempeño productivo de animales afectados por las parasitosis gastrointestinales. Es decir, su nivel productivo no se ve afectado por la enfermedad. Fundamentalmente en la especie ovina, que es donde más se ha estudiado este fenómeno (Romero *et al.* 2000 y Nguyen *et al.* 2003).

El balance alimentario (tabla 51) muestra una insuficiencia en el aporte proteico en la dieta control, lo que justifica también la baja ganancia de peso diario en los animales sometidos a este sistema de alimentación, mientras que en el resto de los tratamientos, los ovinos obtuvieron una cantidad diaria de proteína en correspondencia con los requerimientos para una tasa de ganancia de 100 gramos / animal / día, lo cual se corresponde con los resultados obtenidos. Es de señalar que en todos los tratamientos el consumo de fósforo fue insuficiente para cubrir los requerimientos. Al respecto Fonseca (2003) plantea que la mayoría de los pastos en Cuba son bajos en fósforo.

Tabla 51. Aporte de nutrientes según tratamientos para 20 kg de peso vivo.

Pienso A.P g / kg PV	MS g / día	PB g / día	EM MJ / día	Ca g / día	P g / día
0 (Control)	800	51	6.11	4.00	1.68
12	800	66	6.86	4.57	1.55
20	800	76	7.37	4.96	1.47
Requerimientos*	800	65	5.95	3.10	2.20

Requerimientos según Fonseca (2003) para 100 g de ganancia media diaria.

En la tabla 52 se muestra la digestibilidad de la MS y MO de las diferentes harinas estudiadas, los mayores porcentos de digestibilidad correspondieron al pienso árbol del pan, el cual incluía la mezcla de harina de frutos y hojas, lo que debió posibilitar un mejor balance energía - proteína, al tiempo que se reduce la lignina y la celulosa, aportada por la harina de hojas, y por consiguiente una mejor digestibilidad de la mezcla o pienso árbol del pan.

En tal sentido autores como Álvarez y Combellas (1998), Gerig *et al.* (2000) y Tabía *et al.* (2001) señalaron que la mayor disponibilidad de nitrógeno y minerales en la dieta de rumiantes incrementa la eficiencia de utilización del pasto o el forraje, lo que permite mayor consumo de materia seca y digestibilidad de la misma.

Tabla 52. Digestibilidad in vitro de las harinas.

Indicadores %	Harina de frutos	Harina de hojas	Pienso árbol del pan	EE ±
Digest. de MS	76.18 ^a	70.15 ^b	81.00 ^c	0.75 **
Digest. de MO	81.43 ^a	74.25 ^b	85.03 ^c	0.82 **

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) ** $P < 0.01$

La digestibilidad de la MS y MO de la harina de frutos fue mayor ($P < 0.01$) a la de harina de hojas, lo cual se justifica por la mayor concentración de almidón y carbohidratos solubles presentes en el fruto del árbol del pan y a los bajos índices de fibra, lignina y celulosa, compuestos que según Elías (1983) en exceso deprimen la digestibilidad de los alimentos.

Trabajos publicados por García *et al.* (2006) refieren valores de digestibilidad “*in situ*” en ovinos pelibuey de la MS de forrajes de *Albizia lebbbeck* y *Gliricidia sepium* de 84.1 y 84.0 %, respectivamente, mientras que obtienen para *Albizia caribaea* y *Pithecellobium dulce* valores similares a los aquí encontrados para las hojas del árbol del pan.

Estos autores refieren que los relativamente elevados porcentajes de degradación de la MS, quizás se encuentren relacionados con la significativa proporción de nutrimentos solubles y la baja fracción fibrosa en las leguminosas; aspecto señalado por Pinto *et al.* (2002) al evaluar la composición química y el valor nutritivo de numerosos árboles en el sudeste de México.

La composición química y características organolépticas de las carnes están estrechamente relacionadas con el alimento que el animal recibe. Autores como Ayangbile *et al.* (1998), López y López (1999), López *et al.* (2000), Marshall (2000), Gorraiz *et al.* (2001) y Ortiz (2004) evaluaron el efecto que produce en ellas una determinada dieta. Este último autor al incluir más de 400 g de MS de tres tipos de pollinaza (cascarilla de café, bagazo de caña y bagazo más ceniza de central) en la dieta de ovinos en pastoreo, no encontró alteraciones en la composición química y características organolépticas de las carnes, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo donde la materia seca, proteína bruta, grasa, y ceniza no difirieron según el nivel de pienso de árbol del pan incluido en la dieta de los animales (tabla 53).

Así mismo el grado de aceptación, sabor y jugosidad de las carnes (tabla 54) tampoco sufrió variaciones según el criterio de los panelistas en la prueba de palatabilidad realizada, con lo cual se comprueba que la presencia del pienso árbol del pan en las dietas para ovinos, en las concentraciones estudiadas, no origina alteraciones en la composición química ni en las propiedades organolépticas de las carnes.

Tabla 53. Composición química del músculo Longissimus dorsi, según tratamiento.

Pienso A.P g / kg PV	MS %	PB %	Grasa %	Ceniza %
0 (Control)	22.82	18.35	3.26	2.60
12	23.11	18.58	3.29	2.49
20	23.09	18.38	3.36	2.71
EE ±	0.18	0.20	0.04	0.07

Tabla 54. Aroma, sabor y dureza de la carne de ovinos, expresada en % de los 12 panelistas.

Tratamientos	Aroma		Sabor		Dureza			
	Normal %	Anormal %	Normal %	Anormal %	Normal %	Dura %	Muy dura %	Muy blanda %
Control	100	0	100	0	100	0	0	0
12 g/kg PV de P.A.P	100	0	100	0	100	0	0	0
20 g/kg PV de P.A.P	100	0	100	0	100	0	0	0

12 panelistas = 100% P.A.P: pienso árbol del pan

Análisis de factibilidad económica

El precio promedio de una tonelada del pienso árbol del pan, fue de 428.31 pesos MN (tabla 55), mientras que el consumo total de este alimento por los animales, según las dosis empleadas, fluctuó entre los 25.22 y 43.06 kg / ovino, lo que representó entre 1.3 a 2.2 kg más de carne en canal por animal con relación al control. Según los precios de la carne ovina, teniendo en cuenta oferta y demanda, esto representa una ganancia real de 46.40 y 78.36 pesos MN / ovino suplementado, con respecto a los animales que no consumen el pienso árbol del pan (tabla 56).

Tabla 55. Ficha de costo para producir una tonelada de pienso árbol del pan para ovinos.

Alimentos	Nivel de inclusión %	Cantidad de alimento utilizado para 1 tonelada	Costo (pesos MN)
Harina de frutos del árbol del pan	40.00	400	359.06
Harina de hojas del árbol del pan	59.00	590	65.40
Sal común	1.00	10	3.85
Costo total de una tonelada de pienso árbol del pan para ovinos			428.31

Tabla 56. Indicadores económicos por ovino cebado por tratamiento.

Indicadores	Tratamientos		
	Control	12 g / kg PV de pienso A.P	20 g / kg PV de pienso A.P
Cantidad de pienso A.P consumido, Kg	0.00	25.22	43.06
Costo del pienso consumido, \$ MN	0.00	10.80	18.44
Peso promedio de la canal, Kg	11.8	13.1	14.0
Precio del Kg de carne según oferta y demanda, \$ MN	44.00	44.00	44.00
Ingreso Bruto, \$ MN	519.20	576.40	616.00
Ingreso Bruto – Costo del suplemento, \$ MN	519.20	565.60	597.56
Utilidad, MN / ovino cebado contra control	-	46.40	78.36

Esta alternativa permitiría además reducir el tiempo de la ceba, lo cual puede admitir un mayor número de animales cebados en el año, si se utiliza este sistema de alimentación.

En tal sentido, Lallo *et al.* (1992) utilizaron la pollinaza de bagazo de caña, como alimento de ovinos y establecieron que bajo sus condiciones, obtenían una tasa de ganancia del orden de los 0.98 USD / kg de peso vivo vendido, al suministrar hasta 500 g de pollinaza / animal / día como promedio cuando lo comparaba con el tratamiento control sin pollinaza. Por otra parte Ortiz (2004), en condiciones similares a las nuestras, obtuvo 759 pesos MN de ganancia cuando utilizó un sistema de ceba de ovino que incluía 9 animales complementados con pollinaza de cascarilla de café, el cual se comparó con la ceba de ovino a base de pasto.

Conclusiones parciales

1. La utilización de niveles crecientes de pienso árbol del pan como complemento de ovinos en crecimiento-ceba en pastoreo, mejoró proporcionalmente el peso final de los animales, así como el rendimiento en canal.
2. Con la utilización del pienso árbol del pan no se compromete la salud de los animales, ni la composición química y características organolépticas de las carnes.
3. Económicamente, la ganancia neta adicional por ovino cebado se incrementó en 46.40 y 78.36 pesos MN cuando se utilizó el pienso árbol del pan en niveles de 12 y 20 g / kg de peso vivo respectivamente, cuando se compara con la ceba tradicional a base de pastos solos.

CAPITULO VIII

DISCUSIÓN GENERAL

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

Según Arango (1997) el árbol del pan es una especie que se adapta a condiciones muy disímiles a nivel mundial; por su comportamiento en crecimiento y productividad se considera por muchos como regalo de la naturaleza, sin embargo a pesar de sus innumerables beneficios, en la actualidad está subutilizado.

En Cuba, la mayor población del árbol del pan se encuentra en la provincia de Guantánamo, el mayor número en el municipio de Baracoa, aunque también puede encontrarse en Santiago de Cuba y Holguín, así como en huertos caseros de la Sierra del Rosario, Pinar del Río e Isla de la Juventud (Rodríguez y Sánchez 2001). En nuestros días la utilización de los frutos y hojas del árbol del pan marca pautas en la alimentación animal, en virtud de garantizar mayor producción de carne, con bajos costos de producción, máxime, si se tiene en cuenta que más del 60 % de la producción de frutos del árbol del pan se pierde por baja demanda y escaso conocimiento acerca de su conservación y utilización.

El árbol del pan se cultiva por un número importante de campesinos y empresas agropecuarias estatales, sin embargo se han realizado pocos trabajos para su estudio, despreciando los numerosos beneficios que nos puede brindar no solo como alimento para humanos, sino también en animales, lo que unido al incremento continuo de la demanda proteica de origen animal, hace necesario el perfeccionamiento y la búsqueda de fuentes de alimentos alternativos con calidad, para garantizar el desarrollo y productividad de las distintas especies de animales económicamente útiles al hombre, a través de combinaciones de fuentes de alimentos que estén al alcance de los productores estatales y privados, pudiendo constituir el árbol del pan, una solución más a

la gran problemática de la alimentación animal y en particular en las zonas montañosas y en aquellos territorios que no dispongan de maquinarias y sistemas de riego donde las plantas permanentes tienen la prioridad.

Realmente una plantación de árbol del pan equivale a una plantación permanente de yuca o boniato tan aportadores de almidón o energía metabolizable y a una plantación de alfalfa u otro follaje rico en proteína como las hojas del árbol del pan.

A principio de la década de los 90, Pérez (1998) indicó que la situación de Cuba requería de pasos rápidos hacia el aumento de la producción de proteína animal, a través de vías que impliquen un máximo aprovechamiento de los recursos locales y la independencia de los piensos de importación lo cual hoy, con los altos precios alcanzados por los cereales, es aún más necesario.

Todo esto sustentó la presente investigación la cual se centró en la caracterización química de frutos y hojas del árbol del pan y su posterior empleo en la alimentación de pollos de engorde, como especie monogástrica exigente; conejos de ceba, como especie representativa de herbívoros no rumiantes y finalmente ovinos de ceba, un rumiante por excelencia. En todas las especies investigadas se realizó el estudio de factibilidad económica, asociado al uso de estos alimentos alternativos con resultados muy favorables.

Los análisis químicos en frutos y hojas del árbol del pan reportados en la literatura son escasos, sin embargo parece ser que en la última década varios investigadores se han interesado en el tema. Aunque aún se consideran insuficientes los estudios realizados, autores como Valdivié y Álvarez (2003a); Rincón y Padilla (2004) y Ragone (2006) se proyectaron en este sentido y describen valores de proteína, almidón, minerales y vitaminas en frutos del árbol del pan coincidente con los obtenidos en el presente estudio.

Los trabajos que describan la presencia de metabolitos secundarios en frutos y hojas del árbol del pan, son nulos por lo que este aspecto puede considerarse una novedad científica de la presente tesis, en este sentido tampoco se esclarece la composición

química de las hojas en la literatura revisada, aunque Sisa (2007) describió el árbol del pan como planta forrajera que puede ser utilizada en bancos de proteína o como cercas vivas, sin ofrecer datos de su aporte de nutrientes ni comportamiento animal.

Resultó interesante en hojas su elevado contenido proteico el cual alcanzó el 18.65 %, así como el modesto contenido de fibra bruta (20.70 %), valores éstos que desde el punto de vista nutricional fueron superiores a varias especies arbóreas descrita por González *et al.* (2006) y Ku *et al.* (2006) con uso frecuente en la alimentación animal.

La concentración de minerales fue superior en hojas que en frutos, mientras que este último presentó mayor contenido en vitaminas y carbohidratos solubles; sin embargo, a diferencia de los compuestos energéticos, los metabolitos secundarios presentes en el forraje del árbol del pan (taninos, saponinas y triterpenos) fueron superiores a los detectados en el fruto. En este sentido Romero (2000) señala que debido a las constantes defoliaciones a las que se someten la mayoría de las especies forrajeras por herbívoros e insectos, estas producen ciertos metabolitos secundarios que se concentran en mayor proporción en las hojas.

Los estudios de conservación realizados a la harina de frutos del árbol del pan, determinaron que al término de un año, su calidad nutritiva no se afectaba si el proceso de manufacturación y almacenamiento se realizaban de acuerdo a lo indicado por Leyva y Valdivié (2007), este proceso permite al productor disponer de suficiente alimento de calidad por un período largo de tiempo, que en dependencia de la cantidad procesada duraría hasta la nueva cosecha de frutos, la cual ocurre en nuestras condiciones una vez por año.

El árbol del pan por su cualidad de planta de hojas perennes, permite al productor disponer en todo momento de forraje fresco para producir harina, o suministrarlo directamente como forraje, por lo que no es necesario el almacenaje de harina de hojas.

Las investigaciones realizadas en esta tesis con las distintas especies de animales alimentadas con harina de frutos y hojas de la planta en cuestión, evidenciaron ventajas tanto productivas como económicas.

En pollos de ceba se demostró que al incluir en un pienso convencional un 30 % de harina de frutos del árbol del pan, como sustituto del maíz, se redujo el peso vivo y se empeoró la conversión alimenticia, por lo que se determinó que el límite máximo de inclusión en los piensos industriales, debe ser de un 20 %, lo cual sugiere realizar investigaciones dirigidas a los procesos tecnológicos (manipulación genética; tratamientos químicos, enzimáticos y físicos entre otros), para inhibir los factores antinutricionales e incrementar el valor nutritivo de la harina de frutos del árbol del pan, estos procesos tecnológicos según Díaz *et al.* (2000) pueden incrementar significativamente la digestibilidad de los alimentos de origen vegetal y con ello elevar su nivel de inclusión en las dietas de animales monogástricos.

Con esta inclusión (20 % de harina de frutos) las aves alcanzan a los 42 días de edad 96.43 % de viabilidad; 1784 g de peso vivo / ave; 3514 g / ave de consumo de alimento; 1.97 de conversión alimenticia y 62.1 % de rendimiento en canal y con una buena calidad de la carne (aroma, sabor y dureza). Ninguno de estos indicadores presentó diferencias con el comportamiento expresado por las aves cuando se usan piensos convencionales, resultado que coincide con los de Valdivié y Álvarez (2003a), quienes incluyeron hasta un 20 % de esta harina en los piensos para pollos de engorde. Es importante indicar que no se encontró información en Cuba ni en el extranjero relacionada con el uso de niveles de harina de frutos del árbol del pan superiores al 20 % en la dieta.

El costo de producción de la tonelada de peso vivo con la inclusión de un 20 % de harina de frutos del árbol del pan en la dieta, fue de 81.76 USD más barata que la dieta control y la tonelada de canal resultó también más barata en 117.24 USD, lo cual permitió recomendar la adición de un 20 % de harina de fruta del árbol del pan en dietas para pollos de engorde como sustituto parcial del maíz u otros cereales.

Para conejos en ceba, se elaboró una nueva variante de alimentación, donde la fuente de energía la constituyó la harina de frutos del árbol del pan (40 % de la dieta) y la fuente proteica la harina de hojas de la misma planta (58 % de la dieta) las que complementadas con 1 % de premezclas minero - vitamínica y 1 % de sal común,

conformaron un pienso de harinas (pienso árbol del pan), que se evaluó como único alimento en conejos de la raza Nueva Zelanda Blanca.

Los animales una vez destetados (a los 35 días de edad) se alimentaron durante 90 días con pienso árbol del pan y alcanzaron al final de la ceba 2127 g de peso vivo; 18 g de ganancia media diaria; 86 g de consumo promedio diario de MS; 48.70 % de rendimiento en canal y 100 % de viabilidad. Estos resultados se corresponden con lo indicado por García (2005) en Cuba con piensos en forma de harina o con piensos más follajes y están en el entorno de los obtenidos por La O (2007) quien agrega que el comportamiento encontrado es típico de los conejos de ceba alimentados con sistemas alternativos en zonas tropicales.

Se comprobó lo apropiado que resultó esta variante de alimentación para conejos de ceba en áreas donde abundan los árboles del pan en Cuba y otros países tropicales o subtropicales, sin necesidad de emplear cereales y otras fuentes proteicas tradicionales de elevado costo. Desde el punto de vista económico el uso de este pienso resultó muy atractivo pues permitió ahorrar 1.05 USD / conejo cebado, cuando se comparó con el tratamiento control que incluía dietas convencionales de alto costo.

En conejos también se elaboró otro nuevo sistema de alimentación, en el cual se colocó *ad libitum* la harina de frutos del árbol del pan como fuente energética básica y el follaje fresco de glicine *ad libitum* como fuente proteica básica, los resultados productivos fueron similares a los de la dieta que incluía pienso árbol del pan y redujo los costos en 0.89 USD / conejo cebado, con respecto al tratamiento control.

En Cuba para el ovino Pelibuey, el uso de los complementos alimenticios puede elevar los rendimientos productivos en los actuales sistemas de crianza, los que se basan fundamentalmente, según Fonseca (2003) en pastoreo continuo y generalmente con baja calidad del pasto.

En la presente tesis fue posible alcanzar en ovinos de ceba en pastoreo complementado con 20 g / kg de peso vivo de un pienso alternativo que contenía 40 % de harina de frutos del árbol del pan; 59 % de harina de hojas de la misma planta y 1 %

de sal común, ganancias de peso vivo de 113 g / ovino / día, lo que representó un 69 % más que la ceba tradicional, además se obtuvo un mayor peso de la canal (2.2 kg de incremento) una adecuada calidad de la carne (aroma, sabor y dureza) y una composición química apropiada en el músculo Longissimus dorsi. En similares condiciones experimentales Ortiz (2004) logró en ovinos Pelibuey 118 g de ganancia de peso / día, al suministrarle a cada animal después del pastoreo 20 g / kg de peso vivo de pollinaza de cascarilla de café y 6 g de miel final / kg de peso vivo.

Con la utilización del pienso alternativo en la ceba de ovinos, se gasta adicionalmente 1.32 pesos MN / cada kg de canal producido, sin embargo los animales logran en igual período de tiempo que la ceba tradicional 19 % más de peso en canal, lo que representa una ganancia neta adicional de 78.36 pesos MN por cada ovino cebado en el sistema.

Tanto la harina de frutos como la harina de hojas del árbol del pan se presentan como una alternativa económica y viable de alimento animal, cuyo estudio y generalización en el país se considera incipiente. Para la provincia de Guantánamo unas 30 000 toneladas de frutos se pierden en los campos cada año por escaso conocimiento y falta de tecnologías que promuevan su uso y conservación. De utilizarlos representarían alrededor de 9 000 toneladas de harina, que podrían contribuir a la alimentación de: 12 802 275 pollos de ceba (20 % de inclusión de harina de frutos en el pienso integral) ó 2 600 404 conejos de ceba (40 % de inclusión de harina de frutos en el pienso árbol del pan) ó 522 648 ovinos de ceba (40 % de inclusión de harina de frutos en el pienso suplementado).

CONCLUSIONES

1. La planta del árbol del pan en la provincia de Guantánamo se desarrolla en zonas con niveles de precipitaciones por encima de 600 mm al año, no recibe atenciones agrotécnicas, produce más de 200 frutos / planta / año y existe desconocimiento en la población sobre las formas de consumo humano, así como su uso en la alimentación de diferentes especies de animales.
2. La cosecha de frutos del árbol del pan con alrededor de 2 kg de peso, su rebanado y secado al sol, permite conservar el fruto en forma de harina por término de un año e impide que en Baracoa y otras áreas productoras del país se pierda una parte importante de este alimento.
3. Se evidenció que la harina de frutos del árbol del pan posee elementos nutritivos, fundamentalmente energía, vitaminas y minerales, que lo hacen apropiado para la alimentación de pollos, conejos y ovinos de ceba.
4. La cosecha de las hojas verdes del árbol del pan, su secado al sol y molinado, permite disponer de una excelente harina de follajes, que se puede incluir en las dietas de conejos y ovinos de ceba.
5. La inclusión de 30 % de harina de frutos del árbol del pan en piensos para pollos de ceba, como sustituto parcial del maíz, redujo el peso vivo y empeoró la conversión alimenticia, lo cual se asoció con su alto contenido de taninos condensados totales.
6. Con la inclusión de 20 % de harina de frutos del árbol de pan en los piensos para pollos de ceba, desde el nacimiento hasta el sacrificio, es posible obtener un comportamiento adecuado en las aves, similar a los obtenidos cuando se usan alimentos convencionales.

7. Se elaboró un nuevo sistema de alimentación para conejos en ceba, a partir de la harina de frutos del árbol del pan como fuente de energía y forraje de glicine como fuente proteica, que permite obtener a los 90 días de ceba más de 2 kg de peso vivo / animal, sin ocurrencia de muertes, ni alteraciones en las características sensoriales de las carnes.
8. Se elaboró un nuevo pienso alternativo para conejos en ceba como único alimento, donde la harina del fruto del árbol del pan, aporta toda la energía; la harina de hojas la proteína y fibra y permite obtener a los 90 días de ceba, más de 2 Kg. de peso vivo / animal, sin presencia de muertes, ni alteraciones en las características sensoriales de las carnes.
9. Es posible la inclusión de 20 g / kg de peso vivo de pienso árbol del pan en la dieta de ovinos en crecimiento-ceba en pastoreo, respecto al sistema tradicional, sin ocurrencia de muertes, ni alteraciones en las características sensoriales de las carnes.

RECOMENDACIONES

1. Incluir la harina de frutos del árbol del pan, como sustituto parcial de alimentos energéticos convencionales, hasta niveles máximos del 20 % en las dietas para pollos de engorde.
2. Emplear la harina de frutos y hojas del árbol pan solas o combinadas, en dietas para conejos de ceba en crianzas alternativas y/o convencionales, así como mejorar el balance de proteína bruta y fósforo y valorar el efecto de la peletización.
3. Utilizar el pienso árbol del pan, como un complemento alimenticio en el ganado ovino en la etapa de crecimiento-ceba en pastoreo y considerar aplicar estos resultados en otras especies de rumiantes.
4. Desarrollar políticas que incentiven la producción y conservación de harina de frutos y hojas del árbol del pan, para sustituir los alimentos convencionales energéticos y los forrajes de importación, que se emplean en la industria de piensos balanceados y por los pequeños y medianos productores de animales en Cuba.
5. Realizar nuevas investigaciones que abarquen los estudios fisiológicos, la reducción o inhibición de los factores antinutricionales e incrementar el valor nutritivo de las harinas de frutos y hojas del árbol del pan. Así ampliar el uso de estos alimentos a mayores niveles y a otras especies de animales.
6. Incorporar los resultados de este material de tesis en la docencia de pre y posgrado, así como en los programas de extensionismo agrícola dentro y fuera del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Abella J. 1991.** Efecto de la sustitución parcial de sorgo por harina de papa pelada y cruda y cocida en dietas para pollos de engorde. Revista virtual de Zootecnia. Universidad de Ciencias aplicadas y Ambientales. Campus Universitario Colombia. Disponible en: <http://www.edca.edu.co>. [Consultado: enero 2009].
- Abraham, M., Padmakumary, G. & Fair, M. C. 1988.** Twig blight (dic-back) of *Artocarpus incisa*. Indian. Phytopathology. 41: 629.
- Acero, L. E. 1994.** El árbol del pan, cultivo y aprovechamiento. Proyecto árbol del pan. Plegable. Universidad Distrital. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia Universidad Nacional. Palmira - Colombia. p. 112.
- Acero, L. E. 1995.** *Informe de comisión a Barbacoas- Nariño*. Proyecto árbol del pan. Universidad Distrital. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. p 12.
- Acero, L. E., Bernal, H. & Vallejo C. 2005.** Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol del pan. *Artocarpus altilis* (Park) Ed: Convenio Andrés Bello SECAB. Ministerio de Educación y Cultura de España. p 46.
- Acevedo, M. 2004.** Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de res de origen local e importado, según se ofrece al consumidor. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias Agropecuarias. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. p 71.
- Acosta, Z. 2007.** Los sistemas silvopastoriles: Una práctica excelente. Memorias del IV Congreso Forestal de Cuba. La Habana. Cuba.
- Alarcon, G. A. 1990.** El árbol del pan *Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg, en la costa pacífica colombiana, aspectos fenológicos, biológicos y productivos. Universidad Nacional Palmira- Colombia p. 12.
- Albert, A. 2006.** Características físico químicas de *trichanthera gigantea* (h & b.); *morus alba* Lin. y *Erythrina poeppigiana* (walp. O. F) y su efecto en la fisiología digestiva y comportamiento productivo del cuy (*cavia porcellus*) Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

- Albuernez, R., Delgado, A., Perón, N. & Perera, A. 1996.** Caña de azúcar y urea para ceba de corderos. Efecto del tratamiento químico de la Harina de Girasol con diferentes niveles de formaldehído. *Revista Cubana de Reproducción Animal*. 22: 45.
- Alonso, J., Valenciaga, N. & Rodríguez, I. 2006.** Estudio de la diversidad asociada a un silvopastoreo *Leucaena* – Guinea con diferentes edades de establecimiento. *Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería Pecuaria para la Producción Pecuaria Sostenible*. Matanzas.Cuba.
- Alonso, P. F. 2004.** La avicultura en México. Centro Mexicano de Estudios Sociales, Reflexiones y Propuestas.A.C. p.11.
- Álvarez, R. & Combellas, J. 1998.** Efecto de la suplementación con cama de pollo sobre la producción de vacas de doble propósito pastoreando rastrojo de maíz durante la estación seca. Instituto de Producción Animal (IPA) Informe Anual. 96-97. p. 37.
- Anon, 2009.** El enriquecimiento de los alimentos básicos con vitamina A. Disponible en: <http://www.paraqueestebien.com.mx>. [Consultado: Mayo 2009].
- AOAC, 1995** Official Methods of Analysis 15th. Ed. Assoc. Off, Agric. Anal. Chem. Waschinton, DC. p.582.
- AOAC, 2000** Official Methods of Analysis 17th. Ed. Assoc. Off, Agric. Anal.Chem. Arlington, Viirginia. p. 630.
- Arango, A. G. 1997.** Estudio químico analítico de los frutos del *Artocarpus altilis* (Park.) Fosderg. Árbol del pan. Universidad de Antioquía. Departamento de Química. Medellín - Colombia. p. 41.
- ASERCA, 2009.** Reporte diario de contado de maíz en diversos mercados internacionales (Maíz amarillo del golfo) Disponible en: <http://www.infoAcerca.gob.mx> [Consultado: septiembre 2009].
- Atchley, J. & Cox, P. 1985.** Breadfruit fermentation in Micronesia. *Economic Botany*, 39:326.
- Austin, P. J., Suchar, C. Robbins, T.& Hagerman, A. 1989.** Tannin - binding proteins in saliva of deer and their absence in saliva of sheep and cattle. *J. Chem. Ecol.*, 15:1335.

- Ayangbile, O. A., Fontenot, J. P., Graham, P. P., Kirk, D. L. & Allen, V. G. 1998.** Nutrient utilization by sheep and performance and carcass characteristics of steers fed crab waste-straw silage. *J. Anim. Sci.* 3: 686.
- Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J.M., Somarraba, E. & Jiménez F. 2003.** Servicios Ambientales de los Sistemas Agroforestales. *Agroforestería de las Américas*. CATIE, Revista Turrialba, Costa Rica. 10:80.
- Bello, A., Martínez, E., Germán, S. & Garmendia, J. 2005.** Comportamiento productivo de pollos de engorde con dietas contentivas de vaina de cují (*prosopis juliflora*) y contenido ruminal. *Revista Croizatia* 5:39.
- Belmar, R. & Morris, T.R. 1994.** Effects of raw and treated jack beans (*Canavalia ensiformis*) and of canavanine on the short-term feed intake of chicks and pigs. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 123:407.
- Belmar, R. & Nava R. 2007.** Factores antinutricionales en La alimentación de animales monogástricos. VIII Encuentro de porcino. Disponible en: www.sian.inf.ve [Consultado: febrero 2007]
- Benavides, J. E. 1995.** Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje. *Agrofor. en las América* 5:27.
- Benavides, J. E. 1999.** Utilización de la morera en sistemas de producción animal. En II Seminario Científico Turrialba CR. *Actas Turrialba*, p 175.
- Berrio, I. 2008.** Soberanía alimentaria. Memorias del Taller Nacional de Cunicultura. ICA Cuba.
- Bidot, A. 2004.** La situación de la producción ovino-caprina en Cuba. En: Memorias Curso- Taller Iberoamericano Sistemas de Alimentación Sostenible para ovinos y caprinos. Ciego de Ávila. Cuba. p 4.
- Bonacic, P. 2004.** Conejos para carne: Algunas consideraciones. Disponible en: www.engormix.com/s-artcles-list.asp Consultado: [Septiembre 2007]
- Brantjes, N.B. 1981.** Nectar and the pollination of bread fruit, *Artocarpus altalis* (Moraceae) *Acta Botánica Neerlandia*, 30:345.
- Buitrago, J., Gil, L. j. & Ospina, B. 2001.** La yuca en la alimentación avícola. *Cuadernos Avícolas*. FENAVI - FONAV. Colombia, 14:74.

- Butler, L. G. & Bos, K. D. 1993.** Analysis and characterization of tannins in faba beans, cereals and other seeds. A literature review. En: *Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds: proceedings of the Second International Workshop on 'Antinutritional Factors (ANFs) in Legume Seeds*. Ed: EAAP Wageningen. The Netherlands. Poel, A.F.B. van der, J. Huisman and H.S. Saini. Publication 70:180.
- Butterfield, 1988.** Developmental growth and body weight loss of cattle. III. Dissected components of the commercially dressed carcass, following anatomical boundaries. Australian Journal of Agricultural Research. 4:673.
- Cáceres A., Hernández M., Muñoz J. & Rodríguez R. 1999.** Las Vitaminas en la Nutrición Humana. Litográfica A. Romero, S.A. Tenerife España. P 15.
- Calderón, J. O. 2006.** Procesos fermentativos en camas avícolas inoculadas con Vitafer y su utilización en la ceba de ovinos. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Calzadilla, E., Jiménez, M., González, A., Mojena, B., Sánchez, J., Renda, A., Leyva, B., Ancizar, A. & Torres, J. 1990.** Los sistemas agroforestales en la Republica de Cuba. CIDA. Ciudad de La Habana. 35p.
- Cañeque, V. & Sañudo C. 2005.** Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías inia: Serie Ganadera Inia España 3: 259.
- Carabaño, R., C. de Blas, N. Nicodemus, & P. Pérez de Ayala. 1997.** Necesidades de Fibra en Conejos. XIII Curso de Especialización en Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. FEDNA. Madrid. España.
- Chandler, W. H. 1967.** Familia Moraceae. En: Frutales de hojas perennes. Ed. Revolucionaria. Cuba. p. 424.
- Chedly, K. & Lee, S. 2000.** Silage from by-products for small holders. In: Silage making in the tropics with particular emphasis on small holder. Ed: L. Mannerje Proceedings of the FAO Electronic Conference on tropical Silage. FAO. Plant Production and Protection paper 161, Rome. p. 85.

- Cheeke, P. R., Powley, H. S, Nakue J. & Arscott, P. 1983.** Feed preference, responses of several avian species fed alfalfa meal high and low in saponin and quinice sulfate Ca. I. Anim. Sci. 63:707.
- Cheeke, P. R. & Palo, R. 1995.** Plant toxins and mammalian herbivores: co-evolutionary relationships and antinutricional effects. En: M. Joumet, E. Grenet, M-H. Farce, M. Thériez C. Demarquilly Ed: Recent developments in the Nutrition of Herbivores, Procceding of the IV th International Symposium on the Nutrition of Herbivores.INRA. Paris Francia p.152.
- Crane, J. H. & Balerdi, C. F. 2000.** La Jaca (*Artocarpus herterophyllus* Lam) en Florida. Universidad de Florida. Ed: IFAS Extensión. Miami.p.59.
- Dale, N. 2006.** Feedstuffs ingredient analisis table: University of Georgia, Athens, Ga.
- D´ Mello, J. P. & Devendra, C. 1995.** Antinutritional Factors in Forage Legumes. En: Tropical Legumes in Animal Nutrition. Ed. JPF D´ Mello and Devendra CAB. Intenational Development Research Center, Singapore. p. 118.
- De Blas, C. 1992.** The role of the fiber in rabbit nutrition. Journal of Applied Rabbit Research 15:1329.
- De Blas, C. & Nicodemus, N. 2001.** Interacción nutrición-reproducción en conejas reproductoras. XVII Curso Especialización FEDNA. Madrid. España.
- De Blas, C., Mateos, G. G. & Rebollar, P. G. 2003.** Alfalfa y Mezcla. Ed: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA. Madrid. España. 423 p.
- De Blas, C. & Wiseman P. 1998.** alimentación del conejo. 2^{da} Ed.: Mundi-prensa, Madrid, España. p.5.
- De Combellas, J. 1999.** Comportamiento productivo de ovejas west African pastoreando pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*). Rev. Fac. Agron. 16: 204.
- Del Toro, R. 2009.** Crisis Económica Mundial. Comentario. Disponible en: [www. Mundosocialista. net] Consultado: (Marzo 2009).
- Devendra, C. & Mc Leroy, G. B. 1986.** Producción de Cabras y Ovejas en los trópicos. ed. El Manual Moderno. México p.295.

- Díaz M.F., C. Padilla, A. González & F. Curbelo, 2000.** Estudio comparativo de variedades de *Vigna unguiculata* en producción de harinas para la alimentación animal. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 34:369.
- Díaz, C. P., Álvarez, R. J. & Elías, A. 1981.** Efecto de las dietas de excremielaje en la composición química de la carne y la grasa de los cerdos. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 15: 51.
- Dihigo, L. E. 2005.** Avances en los estudios de fisiología digestiva del conejo en Cuba con el uso de fuentes de alimentos no tradicionales. Consideraciones fisiológicas. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Guanare. Venezuela.
- Dihigo, L.E. & Ponce de León, R. 2006.** The Cuban rabbit production an alternative for the meat production. Nowadays situation. *Memorias 3^{er} Congreso de Las América.*
- Dihigo, L.E. 2007.** Caracterización físico-química de productos tropicales y su impacto en la morfofisiología digestiva del conejo. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Duncan, D. B. 1955.** Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1.
- Elías, A. 1983.** Composición y constitución de la fibra de los forrajes. Digestión de pastos y forrajes. En: los pastos en Cuba. ed. EDICA. p. 115.
- Elías, A., Ortiz, A., Valdivié, M. & Herrera, F. 2005.** Influencia del tipo de cama en la digestibilidad in vitro de pollinazas determinada por "Células Lavadas" sin líquido ruminal. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 39:611.
- Fabio, J. 2007.** Alimentos para Conejos. Aspectos básicos de alimentación para la producción intensiva. Departamento de Nutrición Animal. Corporación PIPASA Disponible en: <http://www.engormix.com> [Consultado: diciembre 2007].
- FAO. 1999.** El maíz en la alimentación humana. Depósitos de documentos de la FAO. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/doc/fao/meeting>. [Consultado: enero 2008].
- FAOSTAT. 2007.** Database results. Disponible en: <ftp://faostat.fao.org>. [Consultado: diciembre 2007].

- Flores, A. 2004.** Sistemas de alimentación de ovinos y caprinos en el estado de San Luís Potosí, México. Memorias Curso – Taller Iberoamericano. Sistema de Alimentación Sostenible para ovinos y caprinos. Ciego de Ávila. Cuba.
- Flores, O., Ibrahlm, M., Kass, D. & Andrade, H. 2005.** El efecto de los taninos en especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos. Rev. Agroforestería en las Américas. p.15.
- Fonseca, N. 2003.** Contribución al estudio de la alimentación del ovino Pelibuey cubano. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Font, H., Noda, A., Torres, V., Herrera, M., Lizazo, D.; Sarduy, L. & Rodríguez, L. 2007.** Comparpro 1.0. Instituto de Ciencia Animal. Departamento de Biomatemática.
- Forte, C., Pérez, I, Martínez, R., Maturral, J. & Bualle, M. 2007.** Optimización de una dieta concentrada para fase reproductiva en conejos sementales. Memorias del II Congreso de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Funes, F., García L., Bourque M. & Pérez N. 2001.** Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. ACTAF, Instituto para las políticas de Alimentación y Desarrollo. California USA. FOODFIRST, Ed. Centro de Estudio de Agricultura Sostenible. p 25.
- Galvin, K., Morrissey, P. A. & Bukley, D. J. 1998.** Effect of dietary alpha-tocopherol supplementation and gamma-irradiation on alpha-tocopherol retention and lipid oxidation in cooked minced chicken. Food Chem. 62:185.
- Gallardo, M. 2007.** Alternativas para reemplazar el grano de maíz. Alerta de Inteligencia de Mercados Lima, Perú 89:16
- Galindo, J., Delgado, D., Pedraza, R. M. & García, D. E. 2005.** Impacto de los árboles, los arbustos y otras leguminosas en la ecología ruminal de animales que consumen dietas fibrosas. Rev. *Pastos y Forrajes*. 28:59.

- García, A. M. 2006.** Evaluación de forrajes tropicales en dietas para conejos de engorde. Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Maestro en Ciencias. En Industria Pecuaria Universidad de Puerto Rico recinto universitario de Mayagüez, Puerto Rico. p 64.
- García, D. & Medina, M. 2005.** Metodología para el estudio de compuestos polifenólicos en especies forrajeras. Un enfoque histórico. Rev. Zootenia Tropical. 13: 259.
- García, D., Medina, M., Humbría, J., Domínguez, C., Baldizán, A., Cova, L. & Sosa, M. 2006.** Composición proximal, nivel de metabolitos secundarios y valor nutritivo del follaje de algunos árboles forrajeros tropicales. Archivos de Zootecnia. Universidad de Córdoba. España 55:373.
- García, J., Carabaño, R. & De Blas, C. 1999.** Efecto de fuente de fibra sobre la digestibilidad de pared celular y tasa de pasaje en conejos. J. Anim. Sci. 77:898.
- García, T. 1983.** Estudio en la aplicación de sistemas de expresión del valor nutritivo de los forrajes en Cuba y método de racionamiento. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- García, T. 1995.** El papel de los animales en los sistemas agrícolas. En: Memorias del Seminario Científico Internacional XXX Aniversario ICA.
- García, Y. 2005.** Fuentes de variación genética en cruces simples y a cuatro líneas de conejos. Tesis presentada en opción al título de Master para la zona tropical Biblioteca Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Garland, P. 1996.** Control de la Salmonella en alimento balanceado. Rev. Ind. Avíc. 2: 17.
- Garra, F. & Luciano, C. 2003.** Perspectivas de la Producción de Carne de Conejo en Argentina. INTA. Paraná. Disponible: www.inta.gov.ar/parana/cu/garra. Francisco. [Consultado: mayo, 2007].
- Gerig, N., Combellas, J. & Gabaldón L. 2000.** Influencia del nivel de cama de pollo en la ración sobre el consumo y la digestión ruminal en bovinos. Instituto de Producción Animal (IPA). Informe Anual 16:98.

- Gidenne, T. 1993.** Measurement of the rate of passage in restrict fed rabbits: Effect of dietary cell wall level on the transit of fiber particles of different size. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 42: 152.
- Gidenne, T. 1996.** Fisiología digestiva cecal y factores que la influncian. *Cuniculture Barcelona* 21:123.
- Gidenne, T. 1997.** Ceco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Production Science* 51: 1.
- Gershenzon, J. & Croteau, R. 1991.** Terpenoids. *Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites*. In: ed. G. A. Rosenthal and M. Berenbaum, Academic Press, New York. p 254.
- Gil, J.L. & Buitrago, J. 2002.** La yuca en la alimentación animal. En: *La yuca en el tercer Milenio*. ed. CIAT. p.532.
- Goering & Van Soest, J.P. 1970.** Cell Wall matrix interactions and degradation- Session synopsis. In *Forage Cell Wall Structure and Digestibility American Society of Agronomy*. 377.
- González, A, Herrera, Y., Mora, M. & Entrena, I. 1997.** Uso del Matorrón *Gliricidia sepium* en la alimentación de ovinos pastoreando bajo cubierta de cítricos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5:122.
- González, G. 1996.** Diseño de Programas Alimenticios para Conejos: Aspectos Teóricos y Formulación Práctica. *Rev. Cunicultura* 4:15.
- González, J. C., Ayala, A. & Gutiérrez, E. 2006.** Composición química de árboles forrajeros de la región de tierra caliente Michoacán, México. *Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería Pecuaria para la Producción Pecuaria Sostenible*. Matanzas.
- Gonzalvo, S., Nieves, D., Ly J., Macías, M., Carón M. & Martínez, V. 2001.** Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. *Livestock Research for Rural Development* 13:2.
- Gorraiz, C., Indurain, G., Villanueva, I., Goñi, V., Alzuela, M. J., Serriés, V., Equinoa, P., Beriain, M. J. & Purroy, A. 2001.** Producción de corderos en praderas. II. Influencia sobre la calidad de la carne. *Rev. ITEA. Vol. Extra. 2:* 637

- Gutiérrez, E., Villaseñor, A., Cancino, M., Lemus, O.E. & Madrigal, S. 2003.** Contenido de compuestos fenólicos en arbustos y árboles forrajeros en San Lucas, Michoacán. XIV Encuentro de Investigación Pecuaria y Producción Animal. Morelia, Michoacán. p.182.
- Gutiérrez, E., Ayala, A. & González, J. C. 2006.** Compuestos antinutricionales (taninos y fenoles) en especies arbóreas con potencial forrajero de la región de tierra caliente michoacán, México. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería Pecuaria para la Producción Pecuaria Sostenible. Matanzas, octubre de 2006.
- Gutiérrez O. 2000.** Minerales Organicos. Nuevas fuentes suplementarias para el ganado. Rev. Cubana de Cienc. Agríc. 34: 52.
- Hernández, J., Mosquera, A., Merlán, G., Pentón, B., Caballero L. & Solano, A. 2007.** La alternativa silvopastoril una propuesta viable para las fincas forestales. Memorias del IV Congreso Forestal de Cuba. La Habana. Cuba.
- Hernández, Y., Dihigo, L. E., Domínguez, M. & Sarduy, L. 2005.** Comparación de tres métodos de incubación/filtración "in vitro" para determinar el efecto en la digestibilidad de la MS y PB en la morera (*Morus alba*) con el uso del contenido cecal del conejo. XVI FORUM de Ciencia y Técnica. ICA. La Habana, Cuba, p. 41.
- Herrera, A. P. 2003.** Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas base de forragens para coelhos em crescimento. Tesis Doctorado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Hiai, S.; Oura H. & Nakajima, T. 1976.** Color reaction of some sapogenis and saponins with vainillin and sulfuric acid. Planta Medica, 29: 116.
- Hidalgo, K. 2005.** Empleo de un nuevo sistema de alimentación (miel rica-soya) en pollos de ceba. Tesis presentada en opción al grado científico de Master en producción animal.
- Higa, L & Kobayashi, Y. 2000.** Valor nutricional de alimentos para animales en el trópico boliviano. Composición de alimentos. p.27.
- Higgins, F. M., Kerry, J. P. Buckley, D. J. & Morrissey, P. A. 1998.** Assessment of alphasatocopheryl acetate supplementation, addition of salt and packaging on the oxidative stability of raw turkey meat. Brit. Poltry Sci. 39:596.

- Huisman, J., Van der Poel A.F., Verstegen, M.W. & Van Weerden E.J. 1990.** Antinutritional factors (ANF) in pig production. *World Review of Animal Production* 25:77.
- Hurtado, D & Romero, P. 1999.** Influencia de la dieta usada y después de la primera cubrición sobre el resultado reproductivo de las conejas. *World Rabbit Science*, 5:107.
- Iglesias, J. M., Simon, L., Milera, M. & Lamela, J. L. 1997.** Sistema de producción bovina a base de pastos y forrajes. *Rev. Pastos y Forrajes*.20: 73.
- Iglesias, M. E. & Cuesta, O. 2007** Repercusión en la producción animal de la influencia de la humedad y la temperatura del aire en el deterioro del pienso y sus materias primas. Memoria del II Congreso de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Jaime, A. 2008.** Validación del Panicum máximo individual y asociado con Pueraria Phaseoloides en los Departamentos de Boaco y Chontales. Nicaragua, durante el período 2008-2010. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA. Centro de Investigación Tenológica. Protocolo de validación.p. 2.
- Jansman, A. J. 1993.** Tannins in feed feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutrition Research Reviews* 6:209.
- Jaramillo, M. 2005.** Sorgos graníferos altos en taninos condensados: significancia nutricional y factibilidad de usos en la alimentación de aves. *Revista El Avicultor Venezuela* 1:24.
- Jones, W. T. & Mangan. J. L. 1977.** Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viicifolia*) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein, and their reversal by polyethylene glycol and pH. *J. Sci. Food Agric.* 28: 126.
- Jung, H. G. & Fahey, G. C. 1984.** Influence of phenolic acid on forage structural carbohydrate digestion. *Canadian Journal of Animal Science* 64: 50.
- Keating, W. G. & Bolza, A. J. 1982.** Characteristics, properties and uses of timbers Southeast Asia, northern Australia and the Pacific. Melbourne: Inkata Press. 1:362

- Koupai-Abyazani, M. McCallum, M.R., Muir, J A.D. Lees, G.L. Bohm, B.A. Towers, G.H.N. & Gruber, M.Y 1993.** Purification and characterization of a proanthocyanidin polymer from seed of alfalfa (*Medicago sativa* Cv. Beaver). *J. Agric. Food Chem.* 41: 565.
- Ku, J., Ramirez, L. A. & Valdivia, U. S. 2006.** Valor nutricional del follaje de árboles y arbustos tropicales para rumiantes. *Memorias IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible.* Matanzas.
- Krueger, C. G., Vestling, M. M. & Reed, J. D. 2003.** Matrix-assisted laser desorption / ionization time-of- flight mass spectrometry of heteropolyflavan-3-ols and glucosylated heteropolyflavans in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 538.
- Kumar, R. & Shing, M. 1984.** Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *J. Agric. Food Chem.* 32:447.
- Labrada, J., Martínez, S., García. Y., Fernández, N. & de Armas, I. 2001.** Determinación de factores antinutricionales en plantas de interés pecuario. *Rev. de Producción. Animal* 13: 57.
- Lamrani, S. 2008.** Biocombustibles y crisis alimentaria. *El Economista de Cuba* Edición ONLINE. Publicación Digital de la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba ANEC. Disponible en: [http:// www. eleconomista. Cubaweb.cu](http://www.eleconomista.cubaweb.cu) [Consultado: mayo 2008].
- La O, A. L. 2003.** Consideraciones sobre la crianza cunícula en la provincia de Guantánamo. Tesis en opción al título de Master en Ciencias. Universidad de Granma.
- La O, A. L. 2007.** Alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) con follajes, caña de azúcar y semillas de girasol. Tesis de Doctor en Ciencias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Lallo, C. H. O., Nekles, F. A. & Harper, W. A. 1992.** La alimentación de corderos de pelo a base de cama de pollos de bagazo de caña bajo condiciones intensivas de producción. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 26: 145.
- Lebas, F., Coundert, Rouvier R. & Rochambeau, H. 1996.** The rabbit husbandry health and production. *FAO Animal Production and Health.* 21:5.

- Lebas, F. 2004.** Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. 8th World Rabbit Congress. México, p.580.
- Lesson, S.; Summer J. D. & Díaz, J. 2000.** Dietas para mejorar el rendimiento en canal- En: Nutrición Aviar Comercial. ed: University Books. Canadá p. 220.
- Lees, G. L. 1992.** Condensed tannins in some forage legumes: Their role in prevention of ruminant pasture bloat. En: Plant Polyphenols, Synthesis, Properties, Significance. Eds. Hemingway, R. W. y Laks, p. e. Plenum Press, New York and London, p 915.
- León, E., López, Y., Olmos, C., Rodríguez, A., Fonseca, Y. & Labrada, J.A. 2006.** Suplementación con Leucaena más miel/urea a hembras ovinas sobre pastos naturalizados. Evento Internacional UNICA, 2006.Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.
- Leyva, C, Valdivié, M. & Ortiz, A. 2005.** Potencialidades del árbol de la fruta del pan en la alimentación y reforestación de ecosistemas frágiles. Memorias, X Jornada Científica del INIFAT. La Habana. Cuba.
- Leyva, A. & Pholan, J. 2005.** Agroecología en el trópico. Ejemplo de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. ed: Shaker Verlag. México D. F. p.10.
- Leyva, C. & Valdivié, M. 2007.** Fruta del pan y la alimentación alternativa en animales de traspatio. Revista Asociación Cubana de Producción Animal .1:48.
- Lezcano, P., Castro, M. & Mora, L. 2007.** Alternativas para producir alimentos no convencionales integrales y estables. Memoria del II Congreso de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Little, E., & Skolmen, R. 1989.** Common forest trees of Hawaii. Agric. Handb. 679. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. p 321.
- Lon Wo, E. & Díaz, M. F. 2007.** Modelos alternativos para la producción de proteína de origen animal. Memorias del II Congreso de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- López, C. Fehervari, T. Arce, M. & Ávila, G. 2007.** Material de estudio área aves. Examen general de calidad profesional para medicina Veterinaria y Zootecnia Ed. Isidro Castro Mendoza. Colombia. p.6.

- López, O. & Montejó, I. L. 2005.** Evolución de indicadores productivos en conejos alimentados con morera y otros forrajes. *Rev. Pastos y Forrajes* 28:45.
- López, P. G. & López, G. F. 1999.** Efectos de las pautas de alimentación en el cebo de corderos Merinos y sus repercusiones en la canal. *Rev. ITEA*. Vol. Extra 1:143.
- López, P. G., Rubio, L. S. & Valdés, M. S. 2000.** Efecto del cruzamiento, sexo y dieta en la composición química de la carne de ovinos Pelibuey con Rambouillet y Suffolk. Examen general de calidad profesional para medicina Veterinaria y Zootecnia. Méxic. p.11.
- López, Y., Arece, J., León, E., Ojeda, F., Ramírez, J. C. & Chacón, E. 2007.** Sistema alternativo de alimentación con Leucaena y ensilaje mixto en dietas para reproductoras ovinas Pelibuey. *Memorias del I Simposio Internacional de Producción de Rumiantes*. La Habana. Cuba.
- Lopez, Y., León, E., Fonseca, Y. & Ramírez, L. 2004.** Estudio de algunos indicadores productivos en reproductoras ovinas Pelibuey suplementadas con *Leucaena leucocephala*. *Memorias. Taller Internacional Silvopastoril "Los Arboles y Arbustos en la Ganadería"*. EEPF "Indio Hatuey".
- Lubefahr, S. D. & Cheeke, P. R. 1991.** Rabbit project development strategies in subsistence farming systems. *World Anim. Rev.* <http://www.fao.org> Consultado (septiembre 2007).
- Maggi, E. 2007.** Carne de conejos: Análisis de Cadena Alimentaria. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>. [Consultado: noviembre 2007].
- Makkar, H. P. S. 1993.** Antinutritional Factors in foods for livestock. *Rev. Animal production in Developing countries*. British Society of animal production. Edinburg. 16:769.
- Mann, J. 1978.** Secondary metabolism. *J. Agric. Food. Chem.* 37:237.
- Mangan, J. L. 1988.** Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Rev. Nut. Res.* 1:209
- Mancilla, N. 2006.** Caracterización molecular de Fructanos en agaves *Dasyliirion* spp. Identificación de fructosyl transferasas y su expresión en *Pichia pectoris*. Tesis en opción al título de Doctor especialidad Biotecnología de Plantas. Instituto de Investigaciones de Estudios Avanzados del IPN. Campus Guanajuato. México.

- Marrero, E., Stuart, R., Sánchez, L. M., Bulnes, C. & Palenzuela, I. 1999.** Informe técnico de la caracterización del cuadro de hematuria enzootica bovina que afecta zonas ganaderas del departamento de Tarija. Proyecto AUTAPO-CENSA-ICA. Tarija, Bolivia. 118p.
- Marshall, W.A. 2000.** Contribución al estudio de la ceba ovina estabulada sobre la base de heno y suplemento proteico con harina de soya y gallinaza. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA-Universidad de Camagüey.
- Martínez, S.J., Pedraza, R.M. & García, Y. 2001.** Influencia del método de secado del follaje y el solvente de extracción en la cuantificación de polifenoles extractables totales. *Rev .Pastos y Forrajes* 24: 353.
- Mastrapa, L., Medros, C. M., Rodríguez, J. L., Mazón, D. & Rodríguez, M. 1996.** Evaluación de la fibra dietética y del nitrógeno asociado a esta fracción en alimentos para cerdos. *Revista Computarizada de Producción Porcina* 3:66.
- Mazorra, C. 2006.** Manejo de la selección del alimento para reducir el ramoneo de ovinos integrados a plantaciones de cítricos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA.
- McCleary, B.V. & Monaghan, D.A. 2002** *J.AOAC International*. 85: 665.
- Merlán, G., Hernández, J., Mosquera, A., Pentón, B., Caballero L. & Solano, A. 2007.** Evaluación de especies multipropósito y pastos Utilizadas en la consolidación del sistema Silvopastoril de la estación experimental forestal Placetás. *Memorias del IV Congreso de Forestal de Cuba*. La Habana. Cuba.
- Migwi, P. K., Gallagher, J. R. & Balneverd, R. J. 2001.** The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. *Australian Journal of Agricultural Engineering Research* 45:1
- Min, B R, Barry T N, Attwood, G T & McNabb, W C 2003** The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology* 106:3.
- Miranda, M. & Cuellar, A. 2000.** Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Facultad de farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana.

- Monzote, M. 2005.** Agroecología y agricultura orgánica para la Sostenibilidad ganadera. Memorias del I Congreso de Producción animal. La Habana. Cuba.
- Montiel, M.D. & Elizalde, J. C. 2004.** Valor nutritivo y económico del grano de sorgo comparado con el maíz. 2^{da} Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce. Argentina.
- Moreno, F., Márquez, A. Guerrero, A., Chacón, L. C. & Preston, T. 2002.** Árboles forrajes promisorios para la producción agropecuaria, manejo y reproducción. En: Cardenas L. Montón D. y C. Moreno ed: XIV Jornada Técnica de Ganadería UNET-San Cristóbal. p.157.
- Muller-Hervey, I. & McAllan, A. B. 1992.** Tannins: their biochemistry and nutritional properties. In Advances in plant cell biochemistry and biotechnology. Vol. I I. M. Morrison ed: JAI. Press ltd. London. p.151.
- Mueller, P.J., Poore, M.H. & Skroch, W.A. 1999.** Damage assessment in christmas tree plantations following vegetation control with sheep and geese. Southern Journal of Applied Forestry 23: 11.
- Muñoz, D., Jova, Y. & Olazábal, M. 2007.** Los árboles en los sistemas productivos pecuarios del municipio Sibanicú. Memorias del IV Congreso Forestal de Cuba. La Habana. Cuba.
- Murgueitio, E.R., Cuellar, P., Ibrahim, M. G., Naranjo, J. & Zapata, A. 2006.** Adopción de sistemas agroforestales pecuarios. Memorias IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Matanzas.
- Nicodemus, N., García, J., Carabaño, R., Méndez, J. & C de Blas. 1998.** Efectos del tamaño de partícula sobre la digestión en conejos. Rev. ITEA. 94:184.
- Nieves, D., Araque, H., Terán, O. Silva, L., González, C. & Uzcátegui, W. 2006.** Digestibilidad de nutrientes del follaje de Morera (*Morus Alba*) en conejos de engorde. Rev. Cient, FCV-LUZ 26:36.
- Nieves, D., Briceño, D., Pineda A. & Silva, L. 2002c.** Digestibilidad in vivo de nutrientes en dietas con naranjillo (*Trichanthera gigantea*) en conejos destetados. Revista computadorizada de producción porcina, Cuba 9:87.

- Nieves, D., Márquez, F., Cardozo, A. & Días, I. 1990.** Uso de *Leucaena leucocephala* en la alimentación de conejos de engorde. Resumen VII Jornada Técnica de Investigación. Unellez, Guanare, p. 60.
- Nieves D., López, D. & Cadena, D. 2001.** Alimentación de conejos con dietas basadas en materias primas no convencionales. Rev. UNELLEZ de Ciencia y Tecnología. Volumen Especial. p. 60.
- Nieves, D., Santana, L. & J. Benaventa. 1997.** Niveles crecientes de *Arachis pinto* en dietas en forma de harina para conejos de engorde. Arch. Latinoam. Prod. Animal 5:321.
- Nieves, D., Silva, B., Terán, O. & González, C. 2002a.** Niveles crecientes de *Leucaena leucocephala* en dietas para conejos de engorde. Revista Científica Venezolana 12:419.
- Nieves, D., Silva, B., Terán, O. & González, C. 2002b.** Aceptabilidad de dietas con inclusión de *Leucaena leucocephala* y *arachis pinto* en conejos de engorde. II Congreso de cunicultura de las América. La Habana, Cuba. p.120.
- NRC., 1994** *National Reserch Council. Nutrietns of laboratory animal's.* 9th Edition Washington. DC. p.172.
- NRC, 1998.** Nutrient Requirements of Poultry, 10th Edition, National Research Council.National Academy Press, Washington. DC.p. 96.
- Nguyen K., Preston, T. R., Dinh V. B. & Nguyen D. 2003** Effects of tree foliages compared with grasses on growth and intestinal nematode infestation in confined goats. Livestock Research for Rural Development 15:48.
- Ojeda, F., Arce, J. & Cáceres, O. 2003a.** Utilización de los hollejos de cítrico ensilados o deshidratados como suplemento de ovinos en crecimiento alimentados con morera (*Morus alba*). Rev. Pastos y Forrajes 26:231.
- Ojeda, F.; Cáceres O. & Montejo, I. 2003b.** Evaluación de diferentes materiales absorbentes para ensilar hollejos de cítrico. Rev. Pastos y Forrajes 26:355.
- Oleszek, W, Siter, M. & Cheeke, P. 2001.** Steroidal saponins of *Yucca schidigera*. Roezl. J. Agric. Food Chem. 49:4392.

- Oquendo, G. 2002.** Tecnologías para el fomento y explotación de pastos y forrajes. ed: Agro Acción Alemana, Ministerio Federal para la Cooperación Económica y el Desarrollo y Asociación Cubana de Producción Animal, La Habana, Cuba, p. 112.
- Ortiz, A. 2004.** Evaluación de desechos de las industrias azucarera y cafetalera como camas avícolas en Guantánamo y su aprovechamiento en la alimentación animal. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Ortiz, A., Leyva, C. S. & Valdivié, M. 2005.** Informe de Proyecto: Reproducción, reforestación y usos del árbol de la fruta del pan en la provincia de Guantánamo. CITMA. Delegación Guantánamo. p 18.
- Otero, M. & Hidalgo, L. 2004.** Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinal. *Livestock Research for Rural Development*. 16:251.
- Ozuna, P., Ventura, M. & Casanova, A. 1996.** Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. II. Efecto de dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre el consumo y ganancia de peso en ovinos en crecimiento ceba. *Rev. Fac. Agron. (Luz)* 13: 191.
- Pamukau, A. M., Wang, C. Y., Hatcher, J. & Bryan, G. T. 1980.** Carcinogenicity of tannin and tannin-free extracts of bracken fern (*Pteridium aquilinum*) in rats. *Journal of National Cancer Institute* 65: 131.
- Parham, R. A. & Kaustinen, H. M. 1977.** On the site of tannins synthesis in plant cell. *Bos Gaz* 138: 465.
- Pereira, F. J. M., Viera, E. L. & Kamalak, A. 2005.** Correlacao entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. *Livestock Research for Rural Development* 17:1.
- Pérez, R. 1998.** Leguminosas herbáceas perennes una alternativa para la diversificación de las fincas citrícolas. *Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes*. Universidad de Matanza "Camilo Cienfuegos"- EEPF Indio Hatuey". Cuba. 75 p.

- Pérez – Maldonado, R. A. & Norton, B. W. 1996.** The effects of condensed tannins from *Desmodium intortum* and *Caliandra calothyrsus* on protein and Carbohydrate digestion in sheep and goats. *Br. J. Nut.* 76:515.
- Pinto, R., Ramírez, L., Kú-Vera, J. C. & Ortega, L. 2002.** Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Rev. Pastos y Forrajes* 25:171.
- Ponce de León, R., Elías, A. & Guzmán, G. 2002.** Evaluación de tipos de harinas de caña enriquecidas en dietas no convencionales de conejo. Congreso de cunicultura de las América. La Habana Cuba.
- Ponce de León, R., Guzmán, G. & Días, J.A. 1994.** Utilización de bloques nutricionales para conejos. Ponencia de nuevo aporte. IX FORUM de Ciencia y Técnica. La Habana, p. 35.
- Ponce de León, R., Pérez, J., Reynaldo, L., Riverón, S. & Elías, J. 1998.** Manual del cunicultor. Ciudad de la Habana. Cuba, p. 22.
- Price, L., Van, S. S. & Butler L. 1978.** A Critical Evaluation of the Vanillin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum Grain. *J. Agric. Food Chem.* 26:39.
- Quintero, V. 1993.** Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos. *Livest. Res. Rural Development.* 5:3.
- Ragone, D. 1997.** Breadfruit. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg Roma: ed: IPGRI. p.17.
- Ragone, D. 2006.** *Artocarpus altilis* (breadfruit) dins ELEVICTH, Craig R. Ed: Traditional Trees of Pacific Islands: Their Culture, Environment, and Use Holualoa: Permanent Agriculture Resources.p. 58.
- Ragone, D. & Motley, T.J., 2005** Systematics and species limits of breadfruit (*Artocarpus*, *Moraceae*), *a Systematic Botany*, 30, p 603.
- Raharjo, C., Cheeke, P. R., Patton, N. & Supriyati, K. 1986.** Evaluation of tropical forages and by-product feeds for rabbit production. 1. Nutrient digestibility and effect of heat treatment. *Journal of Applied Rabbit Research*, 9:56.
- Ramos, A. & Rodríguez, E. 1998.** Explotación de carneros (*Ovis Aries*) en áreas de forestales. Forum Tecnológico Especial “Proteína Animal”. La Habana. Cuba.
- Ramos, G., Frutos, P., Giráldez, F. J. & Mantecón, A. R. 1998.** Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Arch. Zootec.* 47: 597.

- Reed, J.D. 1995.** Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science* 73:1516.
- Reeve, R. M. 1974.** Histological structure and commercial dehydration potential of breadfruit. *Economic Botany* 28:82.
- Reyes, E. 2001.** Experiencias en la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo ganadero en América Latina. *Livestock Policy Discussion paper* No 5. Roma. FAO. p. 72
- Richardson, K. 2004.** El impacto de Microorganismos en alimentos sobre nutrición animal. *Avic. Profesional*, 22:13.
- Rico, R. 2002.** Comportamiento de algunos indicadores productivos y reproductivos de tres razas cunícolas. Tesis en opción al título de Master en Producción Animal Sostenible. Universidad de Granma, Cuba.
- Rincón A. M. & Padilla, F. C. 2004.** Physicochemical properties of breadfruit (*Artocarpus Altilis*) starch from Margarita island, Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 54:25.
- Riquelme, E. 2004.** Apuntes de Cunicultura. Departamento de Industria Pecuaria, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, p.18.
- Rivas, C. & Roa, M. 1992.** Evaluación agronómica y uso del *Archis pinto* y *Centroema pubescens* en la alimentación de conejos mestizos post-destete, Tesis Maestría en Producción Animal. UNELLEZ, Guanare. p. 43.
- Riverón, S. 2000.** Present situation of rabbit production in Cuba. 7th World Rabbit Congress, p.131.
- Riverón, S. H., Ponce de León, R., González, R., Clavijo, A. & Clavijo, Y. 2003.** Manejo y Explotación del Conejo. 2^{da} Edición ACPA. Manual. Asociación Cubana de Producción Animal. p. 25
- Robbins, C. T., Hanley, T. A.; Hagerman, O.; Hjeljord, D. L. & Mautz, W. W. 1987.** Role of tannins defending plants ruminants: reduction in protein availability. *Ecology*, 68:98.
- Rodríguez A. & Sánchez P. 2001.** Frutos en Cuba En: Especies de frutales cultivadas en Cuba en la agricultura urbana. ed: AGRINFOR. MINAGRI.Cuba. p. 17.

- Rodríguez, A. & Rodríguez, A. 2007.** Especies forestales utilizadas como frutales en condiciones de Cuba. *Revista Agric. Orgánica*. 13:19.
- Romero, L. E. 2000.** Efecto del pastoreo con ovinos sobre la concentración de taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. Tesis de maestro en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Colombia. p.104.
- Romero, L.C., Palma, G.J. & López, J. 2000.** Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development* 12:1.
- Rostagno, S. H. 2005.** Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 2^{da} Edición Reunión de Sociedades brasileras de Zootecnia. ed: Vicosa: UFV; Departamento de Zootecnia p. 51.
- Rubanza, C. D. K., Shem, M. N., Bakengesa, S. S., Ichione, T. & Fujihara, T. 2005.** Content of macro and micro minerals of deferred forages in solvo-pastoral tradicional fodder banks (Ngitiri) of Meatu district of central north-western Tanzania. *Livestock Research for Rural Development* 17:1.
- Russo, R.O. 1994.** Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una Agricultura Sostenible. *Agroforestería en las Américas*. 2:11.
- Salonkhe, D. K.; Chavan, J. K. & Kadan, S.S. 1990.** Dietary tannins; consequences and remedies CRC Press, Boca Raton, FL. USA. p. 200.
- Sánchez, M.D. 1995.** Integración del ganado con cultivos perennes. *Rev. Mundial de Zootécnia* 82: 50.
- Sánchez, V. & Ojeda, F. 2004.** Comportamiento etológico de ovinos en un sistema agropastoril aplicado a un cultivo de peras. *Rev. Pastos y Forrajes* 27: 259.
- Sansoucy, R. 1987.** Los bloques melaza/urea como suplemento multivituyente para rumiantes. Taller Internacional de la Fundación Internacional de la Ciencia. La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey, Cuba. p. 1.
- Sanz, M. J. López-Bote, D. Menoyo R. & Bautista J. 2000.** Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower in broiler chickens fed diet containing unsaturated. *J. Nutr.* 130:3034.

- Savón, L. V. 2002.** Fuentes fibrosas tropicales para la alimentación del conejo. Memorias del II Congreso de las Américas, La Habana, Cuba. p 69.
- Savón, L. Scull, I. Orta, M. & Torres, V. 2004.** Caracterización físico-química de la fracción fibrosa de cinco harinas de follajes tropicales para especies monogástricas. Rev. Cubana de Cienc. Agríc. 38: 291.
- Savón, L., Orta, M. & Coto, G. 2007.** Fraccionamiento proteico y composición aminoacídica de cuatro harinas de follajes tropicales (*Canavalia ensiformis*, *canavalia stizolobium* *aterrimun*, *macuna*; *lablas purpureus*, *dolicho* y *trichanthera gigantea*) Memorias del II Congreso de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Savón, L., Hernández, Y., Domínguez, M., Martínez, M. 2008.** Caracterización físico-química de la morera *Morus alba*, pulpa de cítrico (*Citrus sinensis*) y aharina de caña para la alimentación de conejos. Rev. Cubana de Cienc. Agríc. 42:1.
- Scull, I. 2004.** Metodología para la determinación de taninos en forrajes de plantas tropicales con potencialidad de uso en la alimentación animal. Tesis presentada en opción al título de maestro en química analítica. La Habana. Cuba.
- Scull, I. y Savón, L. 2005.** Evaluación de factores antinutricionales en harina de forrajes de plantas tropicales con potencialidades de uso para la alimentación animal. Memorias del I Congreso Internacional de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Sheldon, B. W., Curtis, P. A. Dawson, P. L. & Ferket, P.R. 1997.** Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability, flavor, color and volatile profiles of refrigerated and frozen turkey breast meat. Poultry Sci. 76:634.
- Simón, L.; Hernández, I. & Ojeda, F. 2005.** Protagonismo de los árboles en los sistemas silvopastoriles. En: El silvopastoralismo: un nuevo concepto de pastizal. Simón, L. ed: Indio Hatuey. Guatemala. p 19.
- Simón, L. 2006.** Experiencias en el proceso de difusión, adaptación y mejora de la tecnología del silvopastoreo racional en Cuba. Memorias IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Matanzas.
- Sisa, J. 2007.** Árbol del pan. Ecoaldea. Disponible en: <http://www.ecoaldea.com/plmd/plantas.htm> [Consultado: febrero, 2007].

- Skene, I. K. & Brooker, I. D. 1995.** Characterization of tannin acylhydrolase activity in the ruminal bacterium – *Selemonas rumiantium*. *Anaerobe, Small Rum. Res.* 1:321.
- Solano, G., Salcedo, M. L. & Ramírez P. 2005.** Dietas para pollos de ceba a base de subproductos de la agroindustria local. *Revista electrónica de veterinaria. REDVET* <http://www.veterinaria.org/revista/Redvet> [consultado: enero 2007].
- Sosa, R. E. E., Pérez, R. D., Ortega, R. L. & Zapata, B.G. 2004.** Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México* 42:129.
- Stewart, J. L., Mould, F. & Harvey, M. 2000.** The effect of drying treatment on the folder quality and tannin of two provenances of *Calliandra calothyrsus* meissner. *J. Sci. Food Agric.* 80:1461.
- Swaby, E.M.1979.** Bread fruit for economy. Scientific Research Council. Kingston. Jamaica. p.32.
- Szolnoki, T. W. 1985.** Food and fruit trees of the Gambia En: *Bundesforschung sanstalt fur Forst – und.* ed: *Holzwirtschaft.* Hamburg. Germany 132 p.
- Tabía, C., Vargas, E., Rojas, A. & Soto, H. 2001.** Uso de las excretas de los pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. III Rendimiento Productivo de Toretas de Engorde. *Agronomía Costarricense* 25: 35.
- Thompson, A. 1991.** Prolongación del almacenaje del frutopán. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Kingston. Jamaica. p15.
- Toledo, M. 1995.** Estudio epizootiológico y control de la enfermedad hemorrágica viral del conejo en la república de Cuba. *Rev. Cubana de Cienc. Veterinarias.* 24: 5.
- Torres, J. A. 2004.** Sistema silvopastoral café-ovinos en Veracruz, México. En: *Silvopastoralismo y manejo sostenible.* Congreso Internacional. Mosquera- Losada, M.R.; McAdam, J. y Rigueiro- Rodriguez, A. ed: Lugo. España. (Libro de actas) p.11.
- Torres, J. A. 2005.** Effect of sheep grazing on coffee quality. En: *Silvopastoralism and Sustainable Land Management.* Mosquera- Losada, M.R.; McAdam, J. y Rigueiro- Rodriguez, A. ed. CABI Publishing. pp. 204.

- Trompiz, J., Gómez, A., Rincón, H., Ventura, H., Bohórquez, N. & García, A. 2007.** Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. *Rev. Cient. Maracaibo* 17:103.
- Trujillo, E. 2003.** *La producción avícola cubana, logros y desafíos.* *Rev. Cubana de Cienc. Avíc.* 27:103.
- Valdivié, M. & Fraga, L. M. 1987.** Utilización de la harina de fruta de pan en los piensos avícolas. *Rev. Cubana Avic.* 31: 189.
- Valdivié, M. & Álvarez R. 2003a.** Utilización del árbol del pan (*Artocarpus communis*) en pollos de engorde. *Rev. cubana de Cienc. Agríc.* 37:169.
- Valdivié, M. & Álvarez, R. 2003b.** Utilización de la fruta del pan (*Artocarpus communis*) en broilers. VII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogátricos. Yucatán. México.
- Valdivié, M. & Hidalgo, K. 2003** Utilización de la miel rica en pollos de engordes. Memorias del IV Congreso nacional de Avicultura. Santiago de Cuba.
- Valdivié, M. & Ortiz, A. 2003.** Camas Avícolas en Cuba: yacimientos y fuentes. Pulpa de Cítrico deshidratada. ed: El Mar y la Montaña. Guantánamo, Cuba. p.36.
- Valdivié, M. 2005.** Alimentación de cerdos y aves con mieles y jugo de caña. Conferencia presentada en el taller sobre Nutrición y Alimentación Animal. ESPOCH, Riobamba. Ecuador.
- Valdivié, M., Leyva, C., Cobo, R., Ortiz, A., Dieppa, O. & Febles, M. 2007.** Sustitución total del maíz por la harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de engorde. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 37:169.
- Valencia, C. 1995.** Aroma y sabor a diversidad. En: *Cocina creativa del Pacífico colombiano.* Carder. Herencia Verde. ed: Cipav. Cali. Colombia. 77 p.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583.
- Vargas, S., Reyes, J., Franco, R. & Suárez, D., 2002.** Experiencia del productor. Desempeño productivo de conejos en crecimiento, alimentados con Morera (*Morus alba*) y follaje de Boniato (*Ipomoea batata*). Memorias 2^{do} Congreso de cunicultura de Las América. La Habana, Cuba.

- Vera, M., Gutiérrez, O.; Albert, A. & Bonachea, L. 2005.** Caracterización de recursos filogenéticos con potencialidades de uso para la producción animal. Memorias del I Congreso Internacional de Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Viera, D. & De Obschatko, E.S. 2003.** Componente a: Fortalezas y debilidades del sector agroalimentario: carne de conejo. IICA p. 27.
- Villa, J., Balbín, A. & Bacallao, P. 1989.** Evaluación del contenido de grasa abdominales híbridos de pollos de engorde en dos épocas del año. Rev. Avicultura. 33:137.
- Walter, A., 1989** Notas sobre los cultivares de árbol del pan en el norte de Vanuatu. En Journal de la Sociedad de Oceanía. 1:3.
- Waterman, P. G. & S. Mole. 1995.** Extrinsic factors influencing production of secondary metabolites in plants. En: Insect-plant interactions. CRC Press, Inc. ed: Elizabet A. Bernays Boca Ratón Florida 1:107.
- Wright, C. 2009.** La industria avícola cubana. Rev. Industria Avícola 9:30.
- Zambrano, C.R. 2001.** Producción ovina en los llanos occidentales de Venezuela. En: *Memorias III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de ovinos y caprinos*. Maracay. Venezuela. p. 92.
- Zerega, N. C., Ragone, D. & Motley, T.J. 2005.** Systematics and species limits of breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae). *Systematic Botany* 30:603.
- Zhuang, R. 2009.** Perspectiva estadounidense: exportaciones de pollos a Cuba. Rev. Industria Avícola. 9:30.