

Efecto del uso del fruto de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como sustituto parcial de concentrado en la alimentación de ganado lechero

Mario David Ordóñez Londoño

Diego Fernando Soto Juárez

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efecto del uso del fruto de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como sustituto parcial de concentrado en la alimentación de ganado lechero

Proyecto Especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Mario David Ordóñez Londoño

Diego Fernando Soto Juárez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Los autores conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Mario David Ordóñez Londoño

Diego Fernando Soto Juárez

Honduras
Diciembre, 2007

Efecto del uso del fruto de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como sustituto parcial de concentrado en la alimentación de ganado lechero

Por:

Mario David Ordóñez Londoño

Diego Fernando Soto Juárez

Aprobado:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de Carrera
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador del Área
Temática de Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA M.D.O.

A mi familia y futuros hijos.

DEDICATORIA D.F.S.

A Dios y mi familia por siempre estar conmigo y apoyarme en cada una de las etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTOS M.D.O.

A Dios por guiarme a lo largo de mi vida.

A mis padres Mario Ordoñez e Isabel Londoño y toda mi familia por su apoyo incondicional y permitirme que pueda realizar mis estudios universitarios.

Al Ing. Fernando Yépez por creer en mí.

Al Dr. Miguel Vélez por su ejemplo de vida, compartir sus conocimientos y dedicar parte de su tiempo en la realización de este estudio.

Al Dr. Isidro Matamoros por sus consejos, enseñanzas y apoyo durante mis estudios en Zamorano.

Al Ing. Edwin Westreicher por su ayuda en la realización de este estudio.

Al Ing. Héctor Cuestas por compartir sus conocimientos e impulsarme a llegar cada vez más lejos.

A mis compañeros de cuarto y amigos de vida Andrei Vences, Diego Vivanco, Andrés Saltos, Vicente Padilla, Francisco Salazar y Oscar Montesdeoca.

A mi compañero de tesis Diego Soto por su dedicación a la realización de este estudio.

A mis amigos por brindarme su amistad y ánimos para poder culminar mis estudios.

AGRADECIMIENTOS D.F.S.

A Dios por siempre estar a mi lado e indicarme el camino correcto.

A mis padres Julio Alberto Soto Bilbao y Mirna Elizabeth Juárez de Soto por su apoyo incondicional, su confianza depositada en mí, su amor y comprensión a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi hermano Julio Alberto Soto Juárez por sus consejos, apoyo en los momentos difíciles y ser un modelo a seguir.

Al Dr. Miguel Vélez por compartir conmigo sus conocimientos y enseñanzas de la vida y por su apoyo en la realización de este proyecto.

A Ing. Edwin Westreicher por su colaboración en la realización de este estudio.

A mis amigos de la EAP Rodrigo Baccaro, Augusto Cordón y Fernando Sagastume por brindarme su amistad incondicional e impulsarme a seguir adelante.

A mi compañero de tesis Mario Ordóñez por su dedicación en la realización de este estudio y por ser un amigo y consejero durante mi carrera universitaria.

A mis amigos por brindarme su amistad y apoyo.

RESUMEN

Ordóñez, M. y Soto, D. 2007. Efecto del uso del fruto de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como sustituto parcial de concentrado en la alimentación de ganado lechero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 8p.

El incremento de los costos de suplementación de vacas lecheras obliga a buscar materias primas alternas como el fruto de guanacaste. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la suplementación con diferentes concentraciones de guanacaste molido (T1: concentrado, T2: 80% de concentrado y 20% de fruto de guanacaste y T3: 60% de concentrado y 40% de fruto de guanacaste) sobre la producción y la composición de la leche y la condición corporal de vacas lecheras en pastoreo. Se utilizaron 27 animales Holstein, Brown Swiss y cruces de Holstein-Gyr de media producción (18 L/vaca/día en promedio), con menos de 150 días de lactación y con una condición corporal promedio de 2.75 divididas en tres grupos. Los animales pastorearon en potreros de estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y transvala (*Digitaria eriantha*), recibieron concentrado a razón de 0.36 kg por kg de leche producido y 150 g de sales minerales, distribuidos en el ordeño de la mañana (4 a.m.) y de la tarde (2 p.m.). Se utilizó un diseño de sobrecambio en cuadrado latino. Los animales se agruparon en tres bloques con nueve vacas por bloque. En cada período se dio un tipo de concentrado durante tres semanas. Al sustituir parcialmente el concentrado no se afectó la producción y contenido de grasa de la leche, sin embargo, el contenido de proteína de las vacas que recibían T3 disminuyó. Los cambios en condición corporal por efecto de los tratamientos fueron mínimos y se redujo el costo de suplementación.

Palabras claves: Condición corporal, pastoreo, producción de leche, suplementación.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Hoja de firmas.....	iii
Dedicatoria M.D.O.....	iv
Dedicatoria D.F.S.....	v
Agradecimientos M.D.O.....	vi
Agradecimientos D.F.S.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
CONCLUSIONES.....	6
RECOMENDACIONES.....	7
BIBLIOGRAFÍA.....	8

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Composición del fruto de guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>).....	2
2. Composición del concentrado.....	3
3. Efecto del uso de guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>), sobre la producción y composición de leche.....	4
4. Efecto del uso de guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>), sobre la cantidad de grasa y proteína producida.....	4
5. Efecto del uso de guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) sobre los cambios en la condición corporal al final de cada tratamiento.....	5
6. Costo de los suplementos alimenticios.....	5

INTRODUCCIÓN

De enero de 2006 a septiembre de 2007, el precio internacional del maíz ha aumentado en un 60% y el de la torta de soya en un 7%. Asimismo, en el trópico la disponibilidad de materias primas con un alto contenido energético y protéico es limitada (Escobar 1996). Por esto, en los países tropicales se buscan fuentes de alimentación alternas, disponibles en el área local; una de éstas es el fruto de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) que permite mantener niveles productivos e índices reproductivos adecuados (Fandiño *et al.* 1998).

El árbol de guanacaste es una leguminosa perteneciente a la familia *Mimosaceae* nativa del sur de México, norte de Sur América y las Antillas (Holdrige y Poveda 1975); en Honduras crece por debajo de los 1000 msnm. Tiene una altura aproximada de 30 m, el fruto es de color café y tiene forma de oído humano, con un diámetro de 8-10 cm (Benítez y Montesinos 1988).

El fruto de guanacaste es un alimento muy palatable y con un alto valor nutricional. Contiene carbohidratos estructurales poco lignificados, altamente digestibles y la semilla tiene un elevado contenido de aminoácidos (Cuadro 1), con la excepción de los azufrados, especialmente, metionina y cistina (Ceconello *et al.* 2003).

Burgos (1999) en Zamorano comparó el fruto de guanacaste con la harina integral de soya en dietas para ganado lechero encastado. Encontró que la producción y el contenido de grasa y proteína fue similar entre tratamientos y que el fruto de guanacaste puede reemplazar la harina integral de soya en dietas para vacas lecheras obteniendo una reducción en los costos. Moscoso (1994) evaluó en Zamorano el fruto de guanacaste con corderos en engorde; reemplazó hasta un 36% la mezcla de grano de sorgo y semilla de algodón en la dieta y no se encontró diferencia en la ganancia diaria de peso, con un promedio de 229 g/día.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la sustitución parcial del concentrado por fruto de guanacaste (*E. cyclocarpum*) molido sobre la producción y composición de la leche y la Condición Corporal (CC) de vacas lecheras en Zamorano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre mayo y julio de 2007 en las instalaciones de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), localizada en el Valle del Yeguaire a 32 km al SE de Tegucigalpa, a 14°N y 87°O a una altura de 800 msnm con una precipitación anual promedio de 1100 mm y una temperatura promedio de 24°C. En la región se presentan dos estaciones bien marcadas, una lluviosa de junio a noviembre y otra seca de diciembre a mayo.

Se utilizaron 30 vacas de las razas Holstein, Brown Swiss y cruces de Holstein-Gyr de media producción (18 L/vaca/día en promedio) con menos de 150 días de lactación y con una condición corporal promedio de 2.75 divididas en tres grupos.

Los animales pastorearon en potreros de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto transvala (*Digitaria eriantha*), recibieron concentrado a razón de 0.36 kg por kg de leche producido y 150 g de sales minerales, distribuidos en el ordeño de la mañana (4 a.m.) y de la tarde (2 p.m.).

Los tratamientos fueron:

Tratamiento uno: concentrado.

Tratamiento dos: 20% del concentrado reemplazado por fruto de guanacaste molido.

Tratamiento tres: 40% del concentrado reemplazado por fruto de guanacaste molido.

La composición del fruto de guanacaste se muestra en el Cuadro 1 y la del concentrado en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Composición del fruto de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

Componente	Moscoso ¹	Cecconello ²
Proteína Cruda (%)	15.83	14.10
EE (%)	1.25	1.35
Fibra Cruda	12.87	-
FDN (%)	-	27.50
FDA (%)	-	19.98
Energía Digerible (Mcal/kg)	3.19	-
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.87	-
DIVMO (%)	72.58	-

(EE) Extracto Etéreo, (FDN) Fibra Neutra Detergente, (FDA) Fibra Ácido Detergente, (DIVMO) Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Orgánica, (-) Dato no analizado.

Fuente: ¹Moscoso (1994).

²Cecconello *et al.* (2003).

Cuadro 2. Composición del Concentrado.

Ingredientes	Composición	PC	ED
	(%)		(Mcal/kg)
Semolina arroz	50	14	2.6
Maíz	22	8	3.5
Harina soya	22	48	3.4
Melaza	6	7	2.4
Total	100	19.7	2.9

(PC) Proteína Cruda, (ED) Energía Digerible.

Fuente: Vélez *et al.* (2002).

Se utilizó un diseño de sobrecambio en cuadrado latino (Lucas 1974). Los animales se agruparon en tres bloques con nueve vacas por bloque. En cada período se dio un tipo de concentrado durante tres semanas.

Se midieron las siguientes variables:

- Producción de leche: Un día de la semana en el ordeño de la mañana (4:00 a.m.) y de la tarde (2:00 p.m.) con el sistema ALPRO (DE LAVAL[®]) del equipo de ordeño.
- Composición de la leche: Se realizaron análisis de leche de cada vaca al finalizar cada período, tomando muestras ponderadas de la producción de leche en la mañana y tarde, respectivamente. El contenido de grasa y proteína se determinó mediante el analizador automático Ecomilk-M.
- Condición Corporal: Se evaluó en una escala de 1-5 al inicio y al final de cada período.

La producción de leche y el contenido de grasa y proteína fueron analizados con la hoja de cálculo Microsoft Excel; con base en la metodología de Lucas (1974) se realizó un ANDEVA y una separación de medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de $P < 0.05$. Para el análisis de condición corporal se utilizó un ANDEVA con el programa estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso del fruto de guanacaste (*E. cyclocarpum*) como sustituto parcial de concentrado en dietas de vacas lecheras de media producción (18 litros/vaca/día) no afectó ($P>0.05$) la producción de leche (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Burgos (1999) quien al reemplazar harina de soya integral por fruto de guanacaste molido en dietas para vacas de doble propósito, tampoco encontró diferencias en la producción diaria de leche.

Cuadro 3. Efecto del uso de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre la producción y composición de la leche.

Tratamiento	Producción (kg)	Grasa	Proteína
		(%)	
Control	17.80±2.41	3.79	3.01 ^a
20% Guanacaste	17.80±2.56	3.77	3.02 ^a
40% Guanacaste	17.35±2.53	3.84	2.92 ^b

Medidas en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P<0.05$).

En el contenido de grasa en la leche tampoco se encontraron diferencias entre tratamientos. Sin embargo, la cantidad de proteína disminuyó ($P<0.05$) en el tratamiento con 40% de guanacaste (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto del uso de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), sobre la cantidad de grasa y proteína producida.

Tratamiento	Grasa	Proteína
	(g/día)	
Control	663±106	539±74 ^a
20% Guanacaste	659±191	554±77 ^a
40% Guanacaste	661±129	501±81 ^b

Medidas en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P<0.05$).

Los cambios en condición corporal por efecto de los tratamientos fueron mínimos (Cuadro 5) y sin diferencias entre ellos ($P>0.05$).

Cuadro 5. Efecto del uso de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre los cambios en la condición corporal al final de cada tratamiento.

Tratamiento	Diferencias en Condición Corporal
Control	-0.017
20% Guanacaste	-0.008
40% Guanacaste	0.004

El costo del guanacaste se estimó en USD 0.099/kg, como la suma de los costos de recolección (USD 0.046/kg), de secado (USD 0.038/kg) y de molienda (USD 0.015/kg). Al sustituir el 20% del concentrado por fruto de guanacaste, se redujeron los costos de suplementación en un 13%, lo que representó un ahorro de USD 0.25/animal/día y al reemplazar el 40% del mismo en un 27% generando un ahorro de USD 0.50/animal/día (Cuadro 6), sin cambios en la producción de leche.

Cuadro 6. Costo de los suplementos alimenticios.

Alimento	Costo por kg	Costo/vaca/día
	(USD)	
Concentrado	0.294	1.906
20% Guanacaste	0.255	1.654
40% de Guanacaste	0.216	1.402

CONCLUSIONES

- Se puede reemplazar el 40% del concentrado por fruto molido de guanacaste (*E. cyclocarpum*), sin afectar la producción de leche.
- El contenido de grasa de la leche no varió entre los tratamientos, sin embargo, el contenido de proteína disminuyó al reemplazar el 40% de concentrado por fruto de guanacaste molido.
- Los tratamientos no tuvieron efecto sobre la condición corporal.
- El uso de fruto de guanacaste permite reducir el costo de suplementación.

RECOMENDACIONES

- Utilizar 40% de fruto de guanacaste molido en dietas para vacas lecheras de media producción.
- Realizar estudios evaluando una mayor inclusión de guanacaste en dietas para vacas de media y baja producción.
- Evaluar la inclusión de fruto de guanacaste molido en dietas para animales de reemplazo.

BIBLIOGRAFÍA

Benítez, R y Montesinos, J. 1988. Catálogo de cien especies forestales de Honduras: Distribución, propiedades y usos. Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras. 216 p.

Burgos, A. 1999. Evaluación del grano del frijol Terciopelo (*Mucuna pruriens*) y del fruto de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como reemplazo de Soya (*Glicine max*) en dietas de vacas lecheras de doble propósito. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 23p.

Cecconello, G; Benezra, M; Obispo, N. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. Consultado 4 de mayo de 2007. Disponible en: http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt2102/arti/cecconello_g.htm

Escobar, A. 1996. Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. En: leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de transferencia de tecnología en pastos y forrajes. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 49.

Fandiño, B; Velandia, E; Sierra, M. 1998. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de algarrobbillo (*Pithecellobium saman*) durante la época de lluvias. Consultado 28 de julio de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/Y4435S/y4435s0m.htm>

Holdrige, L y Poveda, L. 1975. Árboles de Costa Rica, Vol. 1. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, pp. 200-201.

Lucas, Jr., H.L. 1974. Design and Analysis of Feeding Experiments with Milking Dairy Cattle. Institute of Statistics. North Carolina State University, Raleigh, NC. Mimeo Series No. 18. 482 p.

Moscoso, C. 1994. Evaluación nutricional del fruto de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 40p.

SPSS. 2006. SPSS 15.0 for windows version. SPSS Inc. E.U.A.

Vélez, M; Hincapié, J.J; Matamoros, I; Santillán, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4 ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 326p.