

# **Comparación de la caña de azúcar integral con el ensilaje de maíz como alimento para vacas lecheras**

**Jorge Andrés Rubio Bryan  
Adolfo José Zepeda Báez**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

# **Comparación de la caña de azúcar integral con el ensilaje de maíz como alimento para vacas lecheras**

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

Presentado por:

**Jorge Andrés Rubio Bryan**  
**Adolfo José Zepeda Báez**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

# **Comparación de la caña de azúcar integral con el ensilaje de maíz como alimento para vacas lecheras**

Presentado por:

Jorge Andrés Rubio Bryan

Adolfo José Zepeda Báez

Aprobado:

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Asesor Principal

---

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

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Coordinador  
Área Temática Zootecnia

---

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

## RESUMEN

Rubio, J. A.; Zepeda, A. J. 2008. Comparación de la caña de azúcar integral con el ensilaje de maíz como alimento para vacas lecheras. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

La alimentación de las vacas con ensilaje y heno durante la época seca eleva considerablemente los costos de producción. Se comparó la producción de leche y el costo de la alimentación con ensilaje de maíz (*Zea mays*) o con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Se utilizó un diseño reversible con dos grupos de 20 vacas Holstein y cruce de Holstein con Jersey con un promedio de producción de 18 kg de leche/vaca/día al inicio del estudio; en dos periodos de 21 días cada uno. La caña de azúcar picada y el ensilaje de maíz se suministraron a discreción. El grupo de vacas alimentadas con ensilaje de maíz se suplementó con 1kg/vaca/día de heno de Transvala (*Digitaria eriantha*). El grupo de vacas con caña de azúcar se suplementó con 0.09% de urea, 0.01% de sulfato de amonio y 0.1 kg/día de torta de soya. El concentrado se dio a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche sobre una producción de 5 kg. La producción de leche fue similar ( $P>0.05$ ) con 17.3 y 16.7 kg/vaca/día. No hubo diferencia ( $P>0.05$ ) en el contenido de grasa (3.39 y 3.55%) o de proteína (3.09 y 3.03%) o en el consumo de Materia Seca (MS) del forraje (8.05 y 7.74 kg/vaca/día), respectivamente. La utilidad sobre la alimentación fue mayor para la caña de azúcar sobre el ensilaje de maíz (65.81 y 56.57 L/día). La condición corporal de las vacas se mantuvo con ambas dietas.

**Palabras clave:** Condición corporal, costos de alimentación, producción de leche, *Saccharum officinarum*, *Zea mays*.

## ABSTRACT

Rubio, J. A.; Zepeda, A. J. 2008. Comparison of whole sugarcane and corn silage as feed for dairy cows. Graduation Project (Thesis) of the B.S. program in Agricultural Sciences and Production, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

Silage and hay are expensive forages. Milk production and feed costs of cows fed corn silage (*Zea mays*) or whole sugarcane (*Saccharum officinarum*) were compared. Forty Holstein and Holstein x Jersey cows were used in a cross over trial with two periods of 21 days. Average milk production of the herd at the beginning of the study was 18 kg/cow/day. Sugarcane was harvested and chopped daily. Cows fed corn silage were supplemented with 1kg/cow/day of Transvala (*Digitaria eriantha*) hay. Cows fed sugarcane received 90 g of urea and 10 g of ammonium sulphate per kg of fresh sugarcane and 0.1 kg/day of soybean meal. Concentrate was offered at the rate of 1 kg for every 2 kg over a 5 kg milk yield. Milk production, fat and protein content and dry matter intake were similar ( $P>0.05$ ) with 17.3 and 16.7 kg/cow/day, 3.39 and 3.55%, 3.09 and 3.03%, 8.05 and 7.74 kg/cow/day, respectively. Utility over feed costs was 65.81 and 56.57 L/day for sugarcane and corn silage respectively. Body condition score did not change during the treatment with either diet.

**Key words:** Body condition, feed costs, milk yield, *Saccharum officinarum*, *Zea mays*.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract .....	iv
Contenido .....	v
Índice de cuadros .....	vi
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>8</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición química de la caña de azúcar y del ensilaje de maíz.....	2
2. Composición del concentrado.....	3
3. Producción de leche, contenido de grasa y de proteína en la leche y consumo de Materia Seca (MS).....	4
4. Cambios en la Condición Corporal (CC) en la escala de 1 a 5 al final de cada tratamiento.....	4
5. Margen sobre el costo de la alimentación en Lempiras vaca/día.....	5

## INTRODUCCIÓN

El ensilado es el método por el cual se conserva forraje mediante ácidos orgánicos producidos por microorganismos presentes en el forraje en ausencia de oxígeno. Es un proceso de conservación y no de transformación; el producto depende de la calidad de la materia ensilada, y de la técnica empleada.

La alimentación de las vacas lecheras con ensilaje y heno durante la época seca eleva considerablemente los costos de producción. Para la producción de ensilaje se usan cultivos anuales como el maíz o el sorgo, y perennes como el pasto elefante o los pastos usados para pastoreo como el Guinea o el Estrella. La producción de ensilaje no siempre está al acceso del ganadero ya que requiere equipo costoso para poder cosechar un volumen grande de forraje en un período corto de tiempo. Además, el maíz y el sorgo, que son los cultivos más usados, son de alto costo, tienen muchos problemas de plagas y presentan un alto riesgo de daño al suelo por la siembra anual que requieren.

Como alternativa para la alimentación del ganado en la época seca se ofrece la caña de azúcar. Varios autores (Pate *et al.* 2002; Corrêa *et al.* 2003; Urdaneta 2005) la consideran como un ensilaje “vivo”, ya que no es necesario almacenarla en silo sino que es cortada según se necesite.

La caña es un cultivo semiperenne que crece en un amplio rango de climas y da una buena cobertura al suelo. Necesita precipitaciones de al menos 1500 mm anuales, es tolerante a sequías e inundaciones cortas, aunque su contenido de azúcar disminuye en el último caso. El contenido de proteína es bajo con 3.5 a 4.0% y requiere la suplementación con fuentes de proteína (Álvarez y Preston 1977; Pinto *et al.* 2003). En la época seca la planta concentra sus azúcares volviéndose más rica en energía

La caña de azúcar es probablemente la gramínea que más biomasa produce con rendimientos hasta de 160 t/ha en el primer corte y 90-110 t/ha en el quinto a sexto corte cuando se tiene riego; sin riego la producción se reduce en función de la longitud del periodo seco. Martín (2004) da valores de biomasa aprovechable en caña de azúcar y maíz de 22-40 y 2.5-4.5 t/ha respectivamente. Una fuente barata de proteína es la urea, la cual tiene que ser acompañada de una fuente de azufre como el sulfato de amonio, para que las bacterias del rumen puedan sintetizar los aminoácidos azufrados (Sansoucy *et al.* 1988; Skerman y Riveros 1992). En el presente estudio se comparó la producción de leche y los costos de la alimentación con ensilaje de maíz o caña de azúcar en vacas lecheras estabuladas.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre Febrero y Marzo de 2007 en la unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, a 32 km. de Tegucigalpa, Honduras; a una altura de 800 msnm con una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 24°C. La época seca es bien definida de Diciembre a Mayo.

Se utilizaron 40 vacas Holstein y cruzadas con una producción promedio de 18 kg/vaca/día. Las vacas se dividieron al azar en dos grupos homogéneos de 20 vacas cada uno. En un período un grupo recibió caña de azúcar picada mientras que el otro grupo recibió ensilaje de maíz; al terminar el período se rotaron los grupos.

Se utilizó un diseño simple reversible con dos períodos (Lucas 1974). Las vacas fueron asignadas a los dos grupos al azar. Los tratamientos fueron:

Tratamiento 1: Ensilaje de maíz *ad libitum* y concentrado con 17.8% PC + 1.0 kg/vaca/día de heno de Transvala.

Tratamiento 2: Caña de azúcar *ad libitum* con 0.09% de urea y 0.01% de sulfato de amonio y concentrado con 17.8% PC + 0.1 kg/día de torta de soya.

La composición de los forrajes se indica en el Cuadro 1. El concentrado se dio a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche por encima de una producción de 5 kg; la composición del mismo se indica en el Cuadro 2.

**Cuadro 1.** Composición química de la caña de azúcar y del ensilaje de maíz.

Tratamiento	MS	En base seca (%)			
		Proteína	FND	FAD	Azúcar
Caña de azúcar	26.63	3.41	52.94	35.11	35.61
Ensilaje de maíz	23.46	8.65	68.55	44.16	

MS = Materia Seca

FND = Fibra Neutro Detergente

FAD = Fibra Ácido Detergente

Se midió la producción de leche de cada vaca con el sistema ALPRO (DE LAVAL®) del equipo de ordeño de la unidad; el contenido de grasa en la leche se determinó por el método de Babcock (Revilla 1996) en los días 14 y 42 del estudio. El forraje ofrecido y rechazado se pesó dos veces por semana y el contenido de Materia Seca (MS) se determinó utilizando un horno microondas.

Se determinó el contenido de Proteína Cruda en el forraje por el método de Kjeldahl (AOAC 1990) y el de Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) por el método de Goering y Van Soest (1975). La condición corporal se estimó en una escala de 1 a 5, al inicio, mitad y final del estudio.

**Cuadro 2.** Composición del concentrado.

Componente	% en el concentrado	PC, %
Maíz	22	1.98
Torta de soya	22	10.34
Semolina de arroz	50	5.50
Melaza	6	0.00
Total	100	17.82

PC = Proteína Cruda

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### PRODUCCIÓN Y CONSUMO

La producción de leche, el contenido de grasa y de proteína y el consumo de MS fue similar ( $P>0.05$ ) con ambos tratamientos (Cuadro 3). En Brasil, Costa *et al.* (2005) no encontraron diferencia en la producción de leche o en el contenido de grasa ( $P>0.05$ ) de vacas alimentadas con ensilaje de maíz o con caña de azúcar picada con 20.8 kg/vaca/día y 3.61% y 19.8 kg/vaca/día y 3.47%, respectivamente. Por el contrario, Corrêa *et al.* (2003) encontraron un mayor consumo de MS y producción de leche con ensilaje de maíz que con caña de azúcar con 23.1 vs 21.5 kg/día y 34.2 vs 31.9 kg/día, respectivamente.

**Cuadro 3.** Producción de leche, contenido de grasa y de proteína en la leche y consumo de Materia Seca (MS).

Tratamiento	Prod. de leche kg/vaca/día	Contenido en la leche		Consumo MS kg/vaca/día
		Grasa%	Proteína%	
Silo de maíz	17.25 ±1.99	3.39	3.09	8.05 ± 1.78
Caña de azúcar	16.71 ±1.86	3.55	3.03	7.74 ± 1.24

En los Estados Unidos, vacas lecheras suplementadas con azúcar mostraron un aumento en el consumo, producción y contenido de grasa en la leche, así como un descenso del nivel de amonio en el rumen, atribuido a un incremento de la digestión de la fibra y de la producción de proteína microbiana y de butirato en el rumen (Carver 2007).

### CONDICIÓN CORPORAL

El cambio de condición corporal fue mínimo y similar con ambos tratamientos ( $P>0.05$ ) (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Cambios en la Condición Corporal (CC) en la escala de 1 a 5 al final de cada tratamiento.

Tratamiento	Cambio en CC
Silo de maíz	- 0.04 ±0.22
Caña de azúcar	0.05 ±0.29

## COSTOS

En Zamorano, la caña para el ensayo tuvo una producción de 100 t/ha; el maíz produjo 42 t/ha y bajo condiciones de Zamorano es difícil realizar más de dos siembras al año. Los costos del forraje puesto en el comedero, o sea producción, cosecha, conservación y distribución en Zamorano se han calculado para la caña con riego en L 360/tonelada y para el ensilaje de maíz en L 515/tonelada.

El ingreso por vaca/día restando los costos de alimentación fue mayor con caña de azúcar (Cuadro 5). A favor de la caña de azúcar hablan el hecho de que se requiere menos del 50% del área para producir el alimento y además la cosecha necesita maquinaria mucho más barata.

**Cuadro 5.** Margen sobre el costo de la alimentación en Lempiras por vaca/día.

Parámetro	Tratamiento	
	Ensilaje de maíz	Caña de azúcar
Producción de leche (kg/vaca/día)	17.25	16.71
Ingreso bruto (L/día @ L 7.00/kg)	120.75	117.00
Concentrado (kg/vaca/día)	6.12	5.36
Costo del concentrado (L/día)	46.51	40.73
Consumo forraje (kg/vaca/día)	34.31	29.06
Costo del forraje (L/kg)	0.52	0.36
Costo del forraje (L/día)	17.67	10.46
Costo total de alimentación (L/día)	64.18	51.19
Utilidad sobre la alimentación (L/día)	56.57	65.81

L= Lempiras

kg = Kilogramo

En Brasil, una dieta de caña de azúcar con 1.2% de mezcla de urea y sulfato de amonio (9:1) se presentó como la mejor opción económica para vacas lecheras produciendo 20 litros de leche por día (Rangel 2005). En un estudio similar (Preston 1977) se obtuvo una utilidad sobre los costos de alimentación de \$0.58 vaca/día, lo que permite que las empresas que utilicen caña de azúcar para alimentación sean rentables.

Por el contrario, Magalhães *et al.* (2004) compararon 4 tratamientos con 0, 33, 66 y 100% de caña de azúcar como sustituto de ensilaje de maíz. Se obtuvo mejor utilidad con 33% en la ración con 3.27 R\$/vaca/día. Las utilidades más bajas (2.05 y 2.55 \$R/vaca/día) se reportaron con el 66 y 100% de caña respectivamente.

## **CONCLUSIONES**

- La producción y la calidad de la leche fue similar con caña de azúcar o ensilaje de maíz.
- La condición corporal de las vacas no cambió significativamente con ninguna de las dietas.
- La utilidad sobre alimentación fue mayor con caña de azúcar.
- La alimentación de vacas lecheras de mediana producción con caña de azúcar es posible y rentable.

## **RECOMENDACIONES**

- Utilizar caña de azúcar integral picada con urea y sulfato de amonio (relación 9:1) como alternativa de alimentación de vacas lecheras.

## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, F.J.; Preston T.R. 1977. Estudios sobre la utilización de la urea en dietas de caña de azúcar: Efecto del nivel. *Producción Animal Tropical* 3:47-51.

AOAC. 1990. Official methods of analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.

Carver, L. A. 2007. Sugar aids lactating dairy cattle production. *Feedstuffs*, Vol. 79, No. 02. 3p.

Corrêa, C.E.; Pereira, M.N.; de Oliveira, S.G.; Hentz, M. 2003. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silage of different grain textures. *Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil)* 60 (4).

Costa, M.G.; Campos, J.M.S.; Valadares filho, S.C. 2005. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34:2437-2445.

Goering, H.K.; Van Soest, P.J. 1975. Forage fiber analyses. *Agriculture Handbook*. USDA. 379p.

Lucas, H.L. 1974. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle: North Carolina State University. Raleigh, USA. 256p.

Magalhães, A. L; Campos, J. M; Valadares, S; Torres, R; Mendes Neto, J; Assis, A. J. 2004. Cana-de-Açúcar em Substituição à Silagem de Milho em Dietas para Vacas em Lactação: Desempenho e Viabilidade Econômica. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.5, 1292-1302p.

Martín, P.C. 2004. La alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos. La Habana, Cuba. EDICA. 193p.

Pate, F.M.; Álvarez, J.; Phillips, J.D.; Eiland, B.R. 2002. Sugarcane as a Cattle Feed: Production and Utilization. Bulletin 844, Department of Animal Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Pinto, A.P.; Pereira, E.S.; Mizubuti, I.Y. 2003. Características nutricionais e formas de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 24, n. 1, 73-84p.

Preston, T.R. 1977. Nutritive value of sugar cane for ruminants. Centro Dominicano de Investigación Pecuaria con Caña de Azúcar CEAGANA, Santo Domingo, R. D. *Tropical Animal Production* 2:2, 125-142p.

Rangel, A.H. 2005. Cana-de-açúcar na alimentação de vacas e novilhas leiteiras em crescimento. UFV. Minas Gerais, Brasil. 69p.

Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. Tegucigalpa, Honduras. CERED. 396p.

Sansoucy, R.; Aarts, G.; Preston, T. 1988. La caña de azúcar como pienso. Roma, Italia. FAO. 319p.

Skerman, P.; Riveros, F. 1992. Gramíneas Tropicales. Roma, Italia. FAO. 849p.

Urdaneta, J. 2005. “La caña de azúcar”: Una opción para el ganadero. Estado Yaracuy, Venezuela. INIA. 231-235p.