

**Comparación del ensilaje de caña de azúcar y
el ensilaje de maíz mezclado con *Mucuna
pruriens* como forraje para vaquillas de
reemplazo**

**Víctor Danny León Suarez
Víctor Miguel López Castillo**

Zamorano, Honduras
Diciembre; 2009

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Comparación del ensilaje de caña de azúcar y
el ensilaje de maíz mezclado con *Mucuna
pruriens* como forraje para vaquillas de
reemplazo**

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

Presentado por

**Víctor Danny León Suárez
Víctor Miguel López Castillo**

Zamorano, Honduras

Diciembre; 2009

Comparación del ensilaje de caña de azúcar y el ensilaje de maíz mezclado con *Mucuna pruriens* como forraje para vaquillas de reemplazo

Presentado por:

Víctor Danny León Suarez
Víctor Miguel López Castillo

Aprobado:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor principal

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

Miguel Vélez, 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

León, V.D; López, V.M. 2009. Comparación del ensilaje de caña de azúcar y ensilaje de maíz mezclado con *Mucuna pruriens* como forraje para vaquillas de reemplazo. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

El principal costo del levante de vaquillas es la alimentación y en la época seca los costos son mayores. Se comparó la Ganancia Diaria de Peso (GDP) utilizado como forraje el ensilaje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) ó el ensilaje de maíz (*Zea mays*) mezclado con frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*). El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, entre Febrero y Mayo del 2009. Se usaron 49 vaquillas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, AFS y sus cruces, con una edad entre 10 a 18 meses con pesos entre 136- 263 kg. Se utilizó un diseño reversible con periodo adicional, con periodos de 21 días. Los animales se mantuvieron estabulados y se dividieron uniformemente de acuerdo a su peso. El ensilaje de caña de azúcar fue suplementado con 0.09% de urea y 0.01% de sulfato de amonio, ambos grupos recibieron un suplemento concentrado para una ganancia diaria de 700 g/día. No hubo diferencia ($P>0.05$) en la GDP, los animales alimentados con ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens* ganaron 1.07 kg mientras que los alimentados con ensilaje de caña 0.95 kg/día. El costo de alimentación fue mayor con la dieta de ensilaje de maíz mezclado con *M Pruriens* con US \$ 1.11/kg de ganancia de peso en comparación al costo de alimentación con ensilaje de caña de azúcar con US \$0.82/kg.

Palabras clave: Costos de alimentación, Ganancia diaria de peso, *Saccharum officinarum*, *Zea mays*.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4. CONCLUSIONES	7
5. RECOMENDACIONES	8
6. BIBLIOGRAFÍA	9
7. ANEXO	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Composición bromatológica de los ensilajes	4
2. Ingredientes usados en el concentrado	4
3. Comparación de los costos de alimentación (US \$).....	5

Anexo

1. Requerimiento diarios de vaquillas en crecimiento.....	11
---	----

1. INTRODUCCIÓN

En un hato lechero existe una tasa de descarte entre el 25 y 30%, por lo que es necesario garantizar un buen desarrollo de las vaquillas de reemplazo. El principal costo en el levante y desarrollo de vaquillas es la alimentación (Arias 2003).

Tanto en el trópico seco como en el húmedo existen épocas de carestía de pasto por la falta de precipitaciones en el trópico seco o por exceso de precipitación en el trópico húmedo. El ensilaje de maíz ó sorgo y la caña de azúcar pueden servir de forrajes para las épocas de carestía. Según Duran (2007) el ensilaje es un proceso de conservación basado en la fermentación anaeróbica de la masa forrajera, que permite mantener durante periodos prolongados la calidad que tenía el forraje en el momento de corte.

El maíz y el sorgo pueden ser usados en la producción de ensilaje. Estos pueden asociarse con leguminosas para mejorar su calidad. Las leguminosas forrajeras producen altas cantidades de biomasa, tienen bajo contenido de fibra, alto contenido de proteína cruda y alta digestibilidad. Según Bunch (1994) el *Mucuna pruriens* (frijol terciopelo) tiene alto contenido de carbohidratos solubles, proteínas y minerales, y pueden llegar a producir hasta 50 t/ha de material verde por año. Este estudio comparó la ganancia diaria de peso y los costos de la alimentación con ensilaje de caña y ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens*.

Según Vélez *et al.* (2002) la gramínea más utilizada para producción de ensilaje es el maíz. Este se cosecha en estado masoso que contiene el 50% de grano y con un buen manejo puede llegar a producir 15 t de MS/ha. Arteta y Zamora (2005) reportan que la adición de *M. pruriens* en un 25% mejora sustancialmente el valor energético del silo de maíz e incrementa, el contenido de proteína cruda.

Una alternativa para la alimentación durante la época seca o de carestía es el ensilaje de caña de azúcar. La caña de azúcar es una planta rica en carbohidratos pero pobre en proteína (3%), con una digestibilidad de la Materia Seca (MS) del 60%, que debe ser suplementada con proteína sobrepasante, urea y minerales para mejorar la producción (Alvarez 1976; Urdaneta 2005). La caña de azúcar tiene una alta producción de materia seca y energía/ha, se utiliza en un único corte (FEDNA 2004). El ensilaje de caña es una opción para el trópico, debido a su persistencia, alto contenido de azúcares fermentables y permite la sustitución eficiente de la proteína por nitrógeno no proteico cuyo costo es bajo (Molina *et al.* 1997), aunque según Pardo (2007) conservar la caña fresca puede ser costoso ya que presenta una alta acidificación por su alto contenido de sacarosa.

Otra característica de la caña para la alimentación animal es que su valor nutritivo aumenta a medida que avanza su madurez y alcanza su mayor concentración energética en la época seca y supera las demás plantas forrajeras en contenido de energía y producción de materia seca (Benítez *et al.* 1983). El presente estudio tuvo como objetivo comparar la alimentación de vaquillas de reemplazo utilizando como forrajes el ensilaje de caña de azúcar (ECA) y el ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens* (EMMP).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre Febrero y Mayo del 2009 en la unidad de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm con una temperatura promedio de 24° C y una precipitación anual de 1100 mm.

Se usaron 49 vaquillas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, AFS y sus cruces entre los 10 y 18 meses de edad en dos lotes de 26 y 23 animales cada uno, agrupados uniformemente de acuerdo a la edad y el peso corporal. Se estabularon en corrales con 45 m² de piso de concreto bajo techo con una altura de 3.65 m y 180 m² de tierra. Los comederos son de cemento a nivel del suelo. Cada corral contó con bebederos en pilas de concreto.

En ambos casos las vaquillas fueron suplementadas con alimento balanceado buscando una ganancia diaria de 700 g/día (Anexo 1). Todas las vaquillas fueron pesadas al inicio y al final de los tres periodos experimentales. El alimento ofrecido y rechazado se pesó todos los días.

Se utilizó un diseño simple reversible con periodo adicional, con dos tratamientos y tres periodos de 21 días. Cada animal constituyó una repetición. Los tratamientos fueron:

Tratamiento 1: Ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens* ofrecido *ad libitum* suplementado con 4 kg de un concentrado balanceado para proveer 24.9% de Proteína Cruda (PC).

Tratamiento 2: Ensilaje de caña *ad libitum* suplementado con 0.09% de urea y 0.01% de sulfato de amonio para obtener 12% de PC en la mezcla con 3.20 kg de un concentrado balanceado para proveer un 21% PC.

El ensilaje de maíz se obtuvo de una campo en el cual se sembró maíz con *M.pruriens* en una relación 60:40 en peso de la semilla. El ensilaje de caña se obtuvo de un cultivo de 6° de rebrote y 11 meses de edad.

Se realizó un análisis de varianza para el diseño reversible con periodo extra (Lucas 1974; SAS 2009). El nivel de probabilidad exigido fue de $P \leq 0.05$. La composición bromatológica de los forrajes y los ingredientes de los suplementos se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Composición bromatológica de los ensilajes.

Composición	Ensilaje	
	Maíz mezclado con <i>Mucuna pruriens</i>	Caña de azúcar*
Materia Seca (%)	25.3	30
Proteína Cruda (%)	9.3	4.1
Fibra Neutra Detergente (%)	62	51.4
Fibra Ácido Detergente (%)	38.5	33.2
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.67	2.15

*Al ensilaje de caña de azúcar se agrega 0.09% de urea y 0.01% de sulfato de amonio para obtener un forraje con 12 % de PC.

Cuadro 2. Ingredientes usados en el concentrado.

Ingrediente	Ensilaje	
	Maíz mezclado con <i>Mucuna pruriens</i> %	Caña de azúcar %
Maíz, olote	10.67	12.03
Maíz húmedo ensilado	39.23	44.02
Cerdaza	11.52	19.44
Harina de soya	36.08	20.28
Sal mineral	2.50	4.22
Contenido de proteína (%)	24.90	21.50
Costo US \$/kg	0.27	0.22

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP)

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en la ganancia diaria de peso entre tratamientos, que presentaron un coeficiente de variación de 28.0% y un $r^2=0.76$. Las novillas que fueron alimentadas con ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens* tuvieron una ganancia de 1.07 ± 0.29 kg/día y las que recibieron ensilaje de caña de azúcar una de 0.95 ± 0.27 kg/día. En Venezuela, Ortiz *et al.* (1978) encontraron en animales alimentados con caña integral y 1.3 kg. de concentrado ganancias de peso de 945 g/día. Durán (2007) usó caña de azúcar para alimentar vaquillas de reposición con un peso de 300 kg y encontró Ganancias Diarias de Peso (GDP) de 800 a 1200 g/día. Según Rubio y Zepeda (2008) la producción de leche, el contenido de grasa y de proteína fue similar ($P > 0.05$) en vacas alimentadas con caña de azúcar integral ó con ensilaje de maíz.

3.2 COSTOS

El costo de producción, cosecha y conservación del ensilaje de caña de azúcar en Zamorano es de US \$23.99/t y el del ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens* de US \$35.18/t. El costo de alimentación de vaquillas para producir 1 kg de ganancia diaria de peso fue de US \$1.11 con el ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens*, y de US \$0.82 con ensilaje de caña de azúcar (Cuadro 3), lo cual representa un ahorro de 25.8% en el costo de alimentación.

Cuadro 3. Comparación de los costos de alimentación (US \$).

Parámetro	Tratamiento	
	EM+MP	ECA
Costo de consumo total ensilaje	636.19	345.36
Costo de consumo suplemento	1,241.63	734.75
Costo total de urea y sulfato		59.99
Costo total del alimento	1,877.82	1,140.10
Ganancia total de peso (kg)	1690.90	1384.10
Costo de 1 kg/PV	1.11	0.82

Tasa de cambio 1 US \$: L.18.76

PV= Peso vivo

EM+ MP= Ensilaje de maíz mezclado con *Mucuna Pruriens*

ECA= Ensilaje de caña de azúcar

Estos resultados muestran la misma tendencia que la encontrada por Rubio y Zepeda (2008) en vacas lecheras, de que el ingreso menos los costos de alimentación fue mayor con caña de azúcar que con ensilaje de maíz. Adicionalmente, hay que considerar que con la caña de azúcar se requiere menos del 50% del área que con maíz para producir el mismo alimento.

4. CONCLUSIONES

- Bajo condiciones del presente estudio no hubo diferencia en la ganancia diaria de peso en vaquillas de remplazo alimentadas con ensilaje de caña de azúcar o ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens*.
- Los costos de alimentación con ensilaje de caña de azúcar son más bajos que con ensilaje de maíz mezclado con *M. pruriens*.

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar ensilaje de caña de azúcar suplementada con una mezcla de urea y sulfato de amonio (relación 9:1) como alimento para vaquillas de reemplazo en ganado lechero en la época seca.

6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, FJ. 1976. Experiencia con la caña de azúcar integral en la alimentación animal en México. (en línea) consultado el 15 de octubre de 2009. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AHPP72/72-72.pdf>

Arias, R. 2003. Determinación del consumo de materia seca de vaquillas Holstein de remplazo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22 p.

Arteta, D; Zamora, W. 2005. Efecto de dos tipos de asociaciones de maíz con cuatro leguminosas sobre la calidad y producción del ensilaje en el Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22 p.

Benítez, CD; Delgado, CA; Elías, DA; García, CR; Herrera, CR. 1983. Los pastos en Cuba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. Tomo 2. 365- 369 p.

Bunch, R. 1994. El potencial de coberturas muertas en alivio de la pobreza y la degradación ambiental. En: TAPADO: Los sistemas de siembra de cobertura. Ed. Por D. Thurston, M. Smith, G. Abawi y S. Kearl. Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD). Ithaca, New York. 5-10 p.

Durán Ramírez, F. 2007. Ensilaje: alternativa sostenible para la producción de ganado en clima frío. Manual del ganadero actual. Colombia, Grupo Latino Ltda. 1231 p.

FEDNA, 2004. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos (en línea). Madrid, España. Consultado el 15 mayo. 2009. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/forrajes/maizsilo.htm>

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

Molina, AS.; Febles, I.; Sierra, JF. 1997. Ensilaje de caña de azúcar con síntesis proteica. Formulación de los aditivos. Rev. Cubana Ciencia Agric. 31:271.

N.R.C. 2007. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Press. Washington D.C. 381 p.

Ortiz, GA.; Robles, CB.; Merino, HZ.; Shimana, AS. 1978. Estudio comparativo de tres forrajes de corte en la alimentación de bovinos de corrales. Técnico pecuario. México. 35:77.

Pardo, NA. 2007. Manual de Nutrición Animal. Colombia, Editorial Grupo Latino 1104 p.

Rubio, F; Zepeda, A. 2008. Comparación de la caña de azúcar integral con el ensilaje de maíz como alimento para vacas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22 p.

Urdaneta, J. 2005. “La caña de azúcar”: una opción para el ganadero. Manual de Ganadería de Doble Propósito. Estado Yaracuy, Venezuela. INIA. Ediciones Astro Data, S.A.231- 235 p.

SAS Institute. 2009. SAS user guide: statics. Versión 8.0 Edition “SAS institute Inc”. Cary, NC.

Vélez, M; Hincapié, JJ; Matamoros, I; Santillán, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico, 4 ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 353 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Requerimiento diario de vaquillas en crecimiento

P. Vivo	Ganancia	Proteína	NDT	ED	Ca	P
kg	g/día	G	kg	Mcal	g	g
45	300	120	0.70	3.07	8	5
50	500	290	1.46	6.42	9	6
75	700	350	1.92	8.72	15	8
100	700	452	2.22	9.78	18	9
200	700	749	3.14	13.84	21	14
300	700	814	4.27	18.81	24	18
400	700	1070	5.44	24.00	25	20
500	600	1395	6.75	29.74	28	20
600	200	1805	8.20	36.50	28	21

Fuente: NRC, 2007