

**Comparación de los ensilajes de Maíz (*Zea mays*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) como forrajes en dietas de levante de terneros pos destete**

**Pablo Guillermo Avalos Pozuelos**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE INGIENERIA AGRONÓMICA

**Comparación de los ensilajes de Maíz (*Zea mays*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) como forrajes en dietas de levante de terneros pos destete**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Pablo Guillermo Avalos Pozuelos**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2013

# **Comparación de los ensilajes de Maíz (*Zea mays*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) como forrajes en dietas de levante de terneros pos destete**

Presentado por:

Pablo Guillermo Avalos Pozuelos

Aprobado:

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor principal

---

Renán Pineda, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

Guillermo Zelaya, Ing. Agr.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## **Comparación de los ensilajes de Maíz (*Zea mays*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) como forrajes en dietas de levante de terneros pos destete**

**Pablo Guillermo Avalos Pozuelos**

**Resumen:** El objetivo del estudio fue realizar una comparación de la utilización de los ensilajes de Maíz (*Zea mays*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) para el levante de terneros pos destete en la Unidad de Ganado de Carne. Se utilizaron para el grupo de estudio 26 animales con un rango de edad entre cinco y siete meses separándolos por género, para el grupo control se utilizaron 16 animales arriba de los 18 meses. Los animales estuvieron estabulados durante el tiempo de estudio, los tratamientos constaron de dietas con su respectivo ensilaje (maíz y caña) durante un periodo de 21 días más cinco días de adaptación a la dieta junto con su respectivo suplemento. Las dietas fueron balanceadas para proteína cruda (PC) (destete= 14% y toros= 12.5%) suplementando con harina de maíz, harina de soya y urea a una razón de seis libras de suplemento por animal. El estudio se realizó en tres periodos en los cuales los animales recibieron ambos tratamientos. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), el procedimiento de análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias mediante LSD con el programa Statistical Analysis System (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de  $P \leq 0.05$ . La ganancia diaria de peso promedio para los lotes con dieta de maíz fue de 1,227g y de caña 887g, los costos promedio para la dieta de maíz \$2.61 y para caña \$1.54 por kg ganado siendo significativamente mas económico el de la caña. El índice de conversión alimenticia no presentó diferencia significativa (maíz 7.85 y caña 7.23).

**Palabras clave:** Ensilaje de caña, ensilaje de maíz, ganado de carne, ganancia diaria de peso y terneros pos destete.

**Abstract:** The objective of the study was to compare the use of corn silage (*Zea mays*) and sugarcane (*Saccharum officinarum*) for diets of calves after weaning in the Beef Cattle Unit. In this study 26 animals were used with an age range between five and seven months separated by gender, and a group of 16 animals with ages above 18 months. The animals were confined during the experiment. The treatments consisted of diets with their corn and sugar cane silage for a period of 21 days plus five days of adaptation to the diet along with their respective dietary supplement. The diets were balanced for crude protein (CP) (weaning= 14% and bulls= 12.5%) and consisted of with corn meal, soybean meal and urea at a rate of six pounds of supplement per animal. The study was conducted in three periods in which the animals received both treatments. It was used a completely randomized design (DCA), the method of analysis of variance (ANOVA) and mean separation using LSD with the Statistical Analysis System (SAS 2009) with a significance level of  $P \leq 0.05$ . The daily gain average for the group with corn silage diet was 1,227g, and for animals fed with sugarcane the daily gain was 887g, the average costs for corn diets \$2.61 and sugarcane \$1.54 per kg gain being significantly cheaper with sugarcane. The feed conversion ratio showed no significant difference (7.85 for corn and 7.23 for sugarcane).

**Keywords:** Cane silage, corn silage, beef cattle, daily weight gain, and calves after weaning.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>10</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Composición de los suplementos de Machos Destete. ....	4
2. Composición de los suplementos de Hembras Destete. ....	4
3. Composición de los suplementos de Toros. ....	4
4. Efecto de las diferentes dietas con ensilaje de maíz y caña en el ICA, GDP, CMS por cada 100 kg de PV y costos en dietas de levante para terneros pos destete.....	6

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción bovina tiene una alta importancia en Latinoamérica y es necesario tomar en cuenta diferentes factores como la raza, el ambiente, el manejo del hato y principalmente la alimentación. Es de vital importancia mantener bajos los costos de alimentación, ya que es uno de los gastos más importantes que el productor tiene, por lo tanto el productor tiene la necesidad de utilizar dietas de alto valor proteico a bajo costo. Esto implica la utilización de ingredientes que tenga a la mano y que estén disponibles durante todo el ciclo de producción.

Según Botero (2009) la producción bovina se está desplazando hacia el trópico cálido debido a que en este ecosistema, por su mayor luminosidad y temperatura, hay una mayor producción de biomasa en comparación a la zona templada. Por otro lado, los rumiantes son más eficientes que los monogástricos para utilizar alimentos fibrosos, como los pastos y forrajes pero menos eficientes que éstos para digerir los granos y tortas proteicas, los cuales a su vez se tornan más costosos por la competencia en la alimentación del hombre y de los animales no rumiantes, y últimamente por su inclusión como materia prima para obtener biocombustibles.

Según León y López (2009) 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, sorgo y la caña de azúcar pueden servir de forrajes para las épocas de carestía. Según Durán (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.

Los ensilajes son esenciales en algunos lugares de los trópicos especialmente en los lugares donde hay escasos de alimento fresco durante el verano y es necesario preservar forrajes durante el invierno para utilizarlos en el verano. 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 15t de MS/ha.

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, 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.

Según Benítez *et al.* (1983) 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.

El objetivo del estudio fue evaluar y comparar el rendimiento de diferentes ensilajes en el levante de terneros pos destete en la Unidad de Ganado de Carne en Zamorano. Se utilizó los ensilajes provenientes de *Saccharum officinarum* y *Zea mays*. Se utilizó 14 machos y 11 hembras provenientes del destete y 16 toros.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo entre marzo y mayo del 2013, en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en la Unidad de Ganado de Carne, ubicada a 32 km de Tegucigalpa (14° norte y 87° al oeste), con una precipitación anual de 1100 mm, 24°C de temperatura promedio anual y a una altura de 800 msnm (Gauggel 2010).

Se utilizó ensilajes de *Saccharum officinarum* y *Zea mays* producidos por la unidad de Ganado de Carne y Conservación de Forrajes. Para la suplementación se utilizó: harina de maíz, harina de soya, sales minerales, urea y sal común.

Se agrupó los tres lotes conforme al género y edad diferenciándolos como: Machos Destete, Hembras Destete y Toros. Cada lote estuvo ubicado en diferentes corrales con dimensiones de 10 x 20 m en donde contaron con acceso libre a agua con su respectivo comedero y una parte con sombra.

Los animales incluidos en el estudio como grupo destete, se separados por género haciendo un total de 14 machos y 11 hembras los cuales estaban en un rango de edad de cinco a siete meses. Para el grupo de toretes se incluyeron los machos del destete del año anterior denominados Toros, los cuales fueron 16 machos con un rango de edad de 12 a 15 meses. Todos los animales incluidos en el estudio fueron producto de cruza de madres brahman con padres charolais, senepol, simental y brahman.

Los diferentes suplementos que se utilizaron durante los tres periodos se realizaron en la Unidad y se realizó un balanceo en cuanto a proteína de los ingredientes. Las dietas que se les ofreció a los diferentes lotes se balanceó para los grupos destete a un 14% de proteína cruda (PC) y para el grupo de los toros todas las dietas se balancearon para un 12.5% de PC. Todos los animales recibieron diariamente seis libras de suplemento junto con el ensilaje calculado a un 2% del peso vivo en base seca (BS). En los cuadros 1, 2 y 3 se muestran las formulaciones de los suplementos para los diferentes lotes y periodos del estudio.

En las dietas con ensilaje de caña de azúcar se añadió el 1% del total del ensilaje en una mezcla de urea y sulfato de amonio con una relación 9:1. Al suplemento de ensilaje de maíz se le añadió un 2% de urea y 3% de una mezcla 2:1 de sal común con Pecutrin<sup>®</sup> dejando así un espacio de fórmula del 95% del suplemento para poder ser balanceado con maíz molido y harina de soya conforme a los requerimientos de cada grupo. Al suplemento del ensilaje de caña de azúcar se le añadió un 1% de urea y un 3% de sal común mezclada con Pecutrin<sup>®</sup> a una relación 2:1 dejando así un 96% de espacio fórmula para balancear para la proteína con maíz molido y harina de soya.

Cuadro 1. Composición de los suplementos de Machos Destete.

Ingredientes	PC	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
		Maíz	Caña	Maíz
	%	Kg.	Kg.	Kg.
Harina de Maíz	8	61.41	68.94	39.39
Harina de Soya	48	33.59	26.06	55.61
Urea	2.8	2.00	2.00	2.00
Mezcla de Sales	$n^{\Delta}$	3.00	3.00	3.00
Total	14 <sup>'<math>\Delta</math></sup>	100.00	100.00	100.00

$n^{\Delta}$ : No se tomo en cuenta valor de PC.

' $\Delta$ : Valor total de PC de la dieta.

Cuadro 2. Composición de los suplementos de Hembras Destete.

Ingredientes	PC	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
		Caña	Maíz	Caña
	%	Kg.	Kg.	Kg.
Harina de Maíz	8	71.77	46.92	57.19
Harina de Soya	48	24.23	49.08	38.81
Urea	2.8	2.00	2.00	2.00
Mezcla de Sales	$n^{\Delta}$	3.00	3.00	3.00
Total	14 <sup>'<math>\Delta</math></sup>	100.00	100.00	100.00

$n^{\Delta}$ : No se tomo en cuenta valor de PC.

' $\Delta$ : Valor total de PC de la dieta

Cuadro 3. Composición de los suplementos de Toros.

Ingredientes	PC	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
		Maíz	Caña	Maíz
	%	Kg.	Kg.	Kg.
Harina de Maíz	8	11.60	30.92	11.77
Harina de Soya	48	83.40	65.08	83.23
Urea	2.8	2.00	2.00	2.00
Mezcla de Sales	$n^{\Delta}$	3.00	3.00	3.00
Total	12.5 <sup>'<math>\Delta</math></sup>	100.00	100.00	100.00

$n^{\Delta}$ : No se tomo en cuenta valor de PC.

' $\Delta$ : Valor total de PC de la dieta.

Se realizó pesaje inicial de todos los animales y las formulaciones de los suplementos para el primer periodo tomando en cuenta la cantidad de proteína que aportan los diferentes ensilajes para llegar a la cantidad de proteína deseada. Todos los animales tuvieron un periodo de adaptación a la dieta que constó de cinco días en los cuales tanto los suplementos y el grupo que estuvo con ensilaje de caña se le formularon las dietas a la mitad de la cantidad de urea para prevenir problemas por efecto negativo de la urea.

El periodo de evaluación constó de 21 días en los cuales se sirvió las diferentes dietas en la mañana las cuales constaron del ensilaje y la mitad del suplemento removiéndolo para crear una mezcla homogénea; en el caso del ensilaje de caña de azúcar se agregó también el segundo suplemento de urea y sulfato de amonio y luego se realizó una mezcla de todos los ingredientes para formar un alimento homogéneo. Al medio día se sirvió el resto del suplemento y se mezcló de nuevo. Todos los días se pesó el rechazo individualmente de cada lote de animales para llevar un control del consumo diario.

Al finalizar los tres diferentes periodos se realizó un análisis estadístico en el cual se comparó: cantidad de materia seca por cada 100 kilogramos de peso vivo (Consumo MS/100 Kg PV), el índice de conversión alimenticia (ICA), la ganancia diaria de peso (GDP) y la diferencia entre los costos de las dietas. Para el análisis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con los dos tratamientos y las tres repeticiones, se utilizó el procedimiento de análisis de varianza (ANDEVA) con el programa Statistical Analysis System (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de  $P < 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el análisis estadístico realizado para las diferentes variables en terneros pos destete alimentados con ensilaje de maíz y ensilaje de caña de azúcar mostrado en el Cuadro 4, se encontraron diferencias utilizando un nivel de significancia de  $P < 0.05$ .

Cuadro 4. Efecto de las diferentes dietas con ensilaje de maíz y caña en el ICA, GDP, CMS por cada 100 kg de PV y costos en dietas de levante para terneros pos destete.

BLOQUES	GDP	CMS 100kg/PV	ICA	COSTO
	(g/día)	(Kg/día)		(US\$/kg GDP)
	Media	Media	Media	Media
Maíz	1,227	2.68	7.85	2.61
Caña	887	2.08	7.23	1.53
CV%	22.33	4.55	32.46	45.17
P	<0.0001	<0.0001	0.0003	< 0.0001

<sup>ab</sup>Medias en la misma columna con distinta letra difieren significativamente ( $P < 0.05$ ),

CV°: Coeficiente de Variación.

GDP: Ganancia Diaria de Peso

CMS x 100kg de PV: Consumo de Materia Seca por cada 100 kilogramos de peso vivo.

ICA: Índice de Conversión Alimenticia

Tasa de cambio: 1 USD = 20.35 L.

Se encontró que el ensilaje de maíz es estadísticamente más eficiente en cuanto a ganancia diaria de peso (GDP) con una media 1,227g a comparación del ensilaje de caña de azúcar con una media de 887g. Estos resultados se asemejan a los datos reportados por León y López (2009) en su estudio en donde analizaron dietas con ensilaje de maíz mezclado *Mucuna puriens* comparándolo con ensilaje de caña de azúcar en vaquillas de remplazo, cuyos resultados fueron 1,070g y 950g de GDP respectivamente, pero difieren de los datos reportados por Pedroso *et al.* (2006) en su estudio en donde comprara diferentes dietas ensilajes de caña de azúcar con diferentes concentraciones de aditivos para la realización de los ensilajes, balanceados a un 15% de PC con una media de 1750g de GDP en animales de la raza Canchim.

También se encontró que en el consumo de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (PV) existió una diferencia siendo el ensilaje de maíz más eficiente con una media de 2.68 kg/día a comparación del ensilaje de caña de azúcar con una media de 2.08 kg/día. Estos resultados se asemejan a los reportados por Pedroso *et al.* (2006) con una media de 2.76 kg/día por cada 100 kg de PV.

Sin embargo no se encontró una diferencia para la variable del índice de conversión alimenticia (ICA), el ensilaje de maíz con una media de 7.85 y el ensilaje de caña de azúcar con una media de 7.23. Estos resultados difieren a los resultados reportados por Pedroso *et al.* (2006) con un ICA de 6.60 siendo este mas eficiente en la conversión en animales de la raza Canchim con ensilaje de caña de azúcar en dietas balanceadas a un 15% de PC utilizando diferentes aditivos para la elaboración de los ensilajes. Así mismo los resultados difieren de los resultados encontrados por Schmidt (2006) en donde observo una conversión alimenticia de 8.66 en toros de las razas Nelore y Canchim alimentados con dietas de ensilaje de caña inoculado con *Lactobacillus buchneri* y una conversión de 9.71 en dietas de ensilaje de caña de azúcar.

No obstante para el análisis de los costos se encontró que el ensilaje de caña de azúcar es significativamente mas barato con una media de \$1.53 por kilogramo de GDP en comparación con el ensilaje de maíz con una media de \$2.61 por kilogramo de GDP.

#### **4. CONCLUSIONES**

- Los animales aceptaron mejor la dieta con ensilaje de maíz ya que tuvieron un mayor consumo y por ende una mayor ganancia diaria de peso.
- No hay diferencia alguna entre las dietas con ensilaje de maíz y ensilaje de caña de azúcar en el índice de conversión alimenticia.
- La dieta con ensilaje de caña de azúcar es más económica en comparación con la dieta con ensilaje de maíz.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Utilizar ensilaje de Caña de Azúcar como forraje para la alimentación de terneros pos destete.
- Realizar el estudio en una temporada distinta del año, comprobando así las diferencias entre las dietas con diferentes condiciones ambientales.
- Realizar el estudio con un mayor intervalo de tiempo tanto entre los días de adaptación y los días de estudio.
- Realizar el estudio utilizando diferentes ingredientes para los suplementos que aporten proteína cruda.

## 6. LITERATURA CITADA

Álvarez, FJ. 1976. Experiencia con la caña de azúcar integral en la alimentación animal en México. (en línea) consultado el 04 de junio del 2013. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AHPP72/72-72.pdf>.

Benítez, C.D, C.A. Delgado, D.A. Elías, C.R. García, C.R. Herrera. 1983. Los pastos en Cuba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. Tomo 2. 365- 369.

Botero, R. 2009. I Congreso Internacional de Bovinos en Doble Propósito. Cartagena de Indias, Colombia. Mayo - 2009. Mejoramiento Genético en el Sistema Doble Propósito. Memorias. Cartagena de Indias, 13 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 04 junio del 2013. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/forrajes/maizsilo.htm>.

Gauggel, G. 2010. Descripción de una calicata según textura y estructura. (Material de clase). Zamorano. Honduras.

León, V.D, V.M. López. 2009. Comparación del ensilaje de caña de azúcar y ensilaje de maíz mezclado con *Mucuna pruriens* como forraje para vaquillas de reemplazo. Tesis, Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 17 p.

Molina, A.S, I. Febles, J.F. Sierra. 1997. Ensilaje de caña de azúcar con síntesis proteica. Formulación de los aditivos. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 31-271 p.

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

Pedroso, A.F, A.A. Rodrigues. P.F. Barbosa, JR.W. Barioni, F.A. Portela, L.G. Nussio. 2006. Evaluación del desempeño de los toros alimentados con raciones conteniendo ensilaje de caña de azúcar tratada con aditivos químicos o inoculantes bacterianos. Circular Técnica No. 50. Embrapa. São Carlos, SP, Brasil. 8 p.

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



Schmidt, P. 2006. Perdidas fermentativas en ensilaje, parámetros digestivos y desempeño de bovinos de corte alimentados con raciones conteniendo ensilaje de caña de azúcar. Tesis, Doctorado en Agronomía, Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil. 229 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.

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