

**Efecto del presecado y de la adición de Sil-
All[®] sobre la calidad de ensilaje de pasto
Tanzania (*Panicum maximum*) en Zamorano,
Honduras**

Francisco Javier García Argudo

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2006

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto del presecado y de la adición de Sil-
All[®] sobre la calidad de ensilaje de pasto
Tanzania (*Panicum maximum*) en Zamorano,
Honduras**

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

Presentado por:

Francisco Javier García Argudo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

El autor concede 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.

Francisco Javier García Argudo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

Efecto del presecado y de la adición de Sil-All[®] sobre la calidad de ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras

Presentado por:

Francisco Javier García Argudo

Aprobado:

Miguel Vélez, Ph. D.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph. D.
Director Interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Isidro A. Matamoros, Ph. D.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

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

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

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas.

A mi madre bella Rina Silvia Argudo Piedra quien ha sido mi apoyo en todo sentido en todas las etapas de mi vida.

A mi abuelo Héctor por hacer posible mi deseo de estudiar en Zamorano y alentarme con sus consejos.

A mi abuelita Blanca Lucrecia quien me dio el apoyo necesario para sacar adelante mi carrera profesional.

A mi hermano Daniel Alejandro por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre Todopoderoso ya que sin él no hubiese sido posible cumplir este sueño.

A mi madre por todo su cariño y confianza.

Al Dr. Miguel Vélez por haber depositado su confianza en mí para la realización de este proyecto y compartir conmigo su tiempo y conocimientos.

Al Dr. Isidro Matamoros por su apoyo para la realización de este proyecto.

Al Ing. Jorge Iván Restrepo por sus consejos, aprecio y aparte de ser un profesor un amigo.

A mi compañero de cuarto Juan José Castelló por ser el amigo de siempre y estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A amigo del alma, Juan Pablo Gómez, por su amistad incondicional a lo largo de mi carrera.

A todos mis amigos que me dieron el apoyo de ser como una familia en Zamorano.

A Zamorano por darme los conocimientos para el resto de mi vida.

RESUMEN

García, F. 2006. Efecto del presecado y de la adición de Sil-All[®] sobre la calidad de ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 10 p.

La calidad del ensilaje depende de la calidad del pasto a ensilar, del contenido de humedad, del tipo de fermentación y de la capacidad de mantener una estabilidad aeróbica una vez abierto el silo. Las técnicas que mejoran la calidad son el presecado y el uso de inoculantes que propician una mejor fermentación. El presecado busca obtener un contenido de materia seca de 35 a 45%. Sil-All[®] es un producto que contiene cuatro bacterias productoras de ácido láctico y cuatro enzimas que ayudan a mejorar la calidad de fermentación y calidad del ensilaje. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del presecado y la aplicación del inoculante Sil-All[®] sobre la calidad y digestibilidad de ensilaje de pasto Tanzania. Se usaron 20 silos experimentales de PVC con dos niveles de secado y la aplicación o no del inoculante. Los pH finales variaron entre 4.1 y 5.5 en los silos inoculados y de 4.3 a 5.7 en los ensilajes sin inocular. Se encontró también que el presecado aumentó el contenido de la materia seca, proteína cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente de 31.9 a 34.6, 10.3 a 12.0, 61.1 a 64.0 y de 40.8 a 42.4%, respectivamente. El uso de Sil-All[®] aumentó la digestibilidad del pasto.

Palabras claves: Estabilidad aeróbica, fermentación, inoculantes.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
2.1 UBICACIÓN.....	2
2.2 TRATAMIENTOS	2
2.3 METODOLOGÍA.....	2
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
3.1 EFECTO DEL SIL-ALL [®] SOBRE EL pH	4
3.2 CONSERVACIÓN DE LA MATERIA SECA, PROTEINA CRUDA, FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y FIBRA ÁCIDO DETERGENTE POR EFECTO DE LA INOCULACIÓN.....	4
3.3 EFECTO DEL PRESECADO SOBRE EL CONTENIDO DE MATERIA SECA, PROTEINA CRUDA, FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y FIBRA ÁCIDO DETERGENTE	5
3.4 EFECTO DEL SIL-ALL [®] SOBRE LA DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA MATERIA ORGÁNICA.....	6
4. CONCLUSIONES	7
5. RECOMENDACIONES	8
6. LITERATURA CITADA.....	9

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

Pág.

1. Efecto de la aplicación de Sil-All [®] sobre el pH del ensilaje pasto fresco y con 3 horas de secado.....	4
2. Efecto del marchitamiento y la adición de Sil-All [®] (%) sobre el contenido de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) del ensilaje de pasto Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) en Zamorano, Honduras.....	5
3. Porcentaje de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) en el ensilaje de pasto Tanzania (<i>Panicum maximum</i>) fresco y 3 horas de presecado en Zamorano, Honduras.....	6
4. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica del ensilaje de pasto Tanzania con y sin inoculante.....	6

1. INTRODUCCIÓN

Los rumiantes dependen en su mayoría de los forrajes para su alimentación. Estos varían en su composición, dependiendo del clima y suelo en donde crecen, así como del manejo que se les dé. La conservación de forrajes es necesaria en aquellas zonas donde hay una época marcada de falta de forraje ya sea por sequía o por exceso de lluvia.

El ensilado de pastos perennes es de menor costo que el de forrajes anuales como maíz y sorgo, además de que se realiza un mejor manejo de la tierra ya que requiere menos laboreo del suelo y menos pesticidas para el control de malezas y plagas (Vélez *et al.* 2002). En el proceso de ensilado de pastos, el presecado se ha vuelto una práctica común para obtener el contenido de materia seca deseado de 35% a 45%. El tiempo necesario para hacerlo deberá ser lo más corto posible para reducir la pérdida de azúcares y dependerá de las condiciones climáticas (The Dow Chemical Company 2006).

En los últimos años la adición de inoculantes como bacterias productoras de ácido láctico (BPAL) se ha convertido en parte de la producción de ensilajes. Estas convierten azúcares en ácido, con los que aceleran el descenso del pH del silo y se reduce la degradación de proteína (Kung *et al.* 1984; Cai *et al.* 1998). El uso de enzimas es otro método para acelerar la fermentación ya que convierten los carbohidratos no solubles de la pared celular en glucosa usada por las bacterias para la producción de ácido láctico; en conjunto con las bacterias acidificantes tienen un efecto aditivo sobre la producción de ácido láctico y la disminución del pH (Sheperd *et al.* 1994; Harrison *et al.* 1994).

Sil-All® (ALLTECH, Louisville Kentucky) es un producto que posee cuatro bacterias productoras de ácido láctico (*Streptococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* y *Lactobacillus salivarius*) y cuatro enzimas (amilasa, hemicelulasa, celulasa y pentosanasa) que ayudan a mejorar la fermentación y por ende a mejorar la calidad del ensilaje.

El presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto del presecado y la adición de Sil-All® sobre la calidad del ensilaje del pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, ubicada a 30 km de Tegucigalpa. El lugar está a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

2.2 TRATAMIENTOS

Se utilizó ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*) de 21 días de rebrote. Los tratamientos fueron:

Dos tiempos de secado: 0 y 3 horas.

Dos aditivos: con y sin Sil-All[®].

De cada tratamiento se realizaron cinco repeticiones.

2.3 METODOLOGÍA

Se usaron 20 silos de tubos de PVC de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro. Se cortaron 36 kg de pasto Tanzania en un potrero de la unidad de ganado lechero de Zamorano. El corte se dividió en dos lotes de los cuales uno se ensiló directamente y el otro se dejó secar al sol durante 3 horas. Cada silo se llenó manualmente con 1.8 kg de pasto para obtener una densidad de 740 kg/m³. Se adicionó melaza a razón de 4% de la materia fresca en todos los tratamientos. A la mitad de los silos experimentales se adicionó Sil-All[®] a razón de 0.01 g/kg. Se sellaron los silos colocando plástico en ambos lados del cilindro, asegurándolos con cabuya y luego se selló con cinta de embalaje para proporcionar condiciones anaeróbicas.

A los 21 días se abrieron los silos, y se determinó el pH con un medidor de pH (Oakton) para lo cual se insertó el electrodo en el ensilaje durante 30 segundos. El electrodo se lavó con agua destilada después de cada medición. Luego se tomaron 500 g de ensilaje en los cuales se determinó: Materia Seca (MS) en un horno por 72 horas a 60°C, Proteína Cruda (PC) por el método Kjeldhal (AOAC, 1980), Fibra Ácido Detergente (FAD) y Fibra Neutro Detergente (FND) por el método de Van Soest y Wine (1967) y la Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica por el método de Menke *et al.* (1968).

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con un arreglo factorial en el cual el factor A fue el aditivo y B el presecado. Los datos de pH se transformaron en el antilogaritmo y los porcentajes se transformaron con la función arcoseno. Se utilizó un grado de significancia de 0.05. Para el análisis se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS[®] 2005).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EFECTO DEL SIL-ALL[®] SOBRE EL pH

El pH del ensilaje fue igual en todos los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 1). Esto difiere con los resultados de Meeske (2002) y Jones *et al.* (s.f) quienes indican que la adición de Sil-All[®] en pastos tropicales como *Digitaria eriantha* mejora la dinámica de fermentación del ensilaje obteniendo pH más bajos. Los datos de pH obtenidos se consideran altos con respecto a lo encontrado por Cleale *et al.* (1989), quienes obtuvieron un menor pH con el uso de una cepa de *Pediococcus acidilactici*.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de Sil-All[®] sobre el pH del ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*) fresco y con 3 horas de secado en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Tanzania fresco	Tanzania 3 horas de secado
Con Sil-All [®]	4.64 ± 0.47 ^a	4.62 ± 0.39 ^a
Sin Sil-All [®]	4.84 ± 0.50 ^a	4.84 ± 0.39 ^a

^a Promedios con letras iguales en la misma fila son diferentes ($P > 0.05$).

3.2 CONSERVACIÓN DE LA MATERIA SECA, PROTEÍNA CRUDA, FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y FIBRA ÁCIDO DETERGENTE POR EFECTO DE LA INOCULACIÓN

No se encontraron diferencias en la conservación de Materia seca, Proteína cruda, Fibra neutro detergente ni Fibra ácido detergente por la aplicación de Sil-All[®]. Esto concuerda con los resultados de Stokes (1992) que el uso de cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus acidilactici* combinados con celulasa no causan efecto en la conservación de MS, PC, FND y FAD en el ensilaje de una mezcla de Timoty (*Phleum pratense* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol ladino (*Trifolium repens* L.) y trébol rojo Arlington (*Trifolium pratense* L.); pero no con lo encontrado por Cleale *et al.* (1989) de que el uso de una cepa de *Lactobacillus plantarum* mejoró la conservación de Materia Seca en ensilaje de maíz.

Cuadro 2. Efecto del marchitamiento, adición de Sil-All® (%) y horas de secado (HS) sobre el contenido de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) del ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	MS	PC	FND	FAD
Fresco sin Sil-All®	32.18 ± 1.1 ^a	10.27 ± 0.63 ^a	61.95 ± 1.25 ^a	42.07 ± 0.77 ^a
Fresco con Sil-All®	31.54 ± 1.27 ^a	10.27 ± 0.63 ^a	60.29 ± 1.81 ^a	42.67 ± 1.82 ^a
3HS sin Sil-All®	34.58 ± 1.88 ^a	11.97 ± 0.46 ^a	63.07 ± 1.62 ^a	41.25 ± 0.39 ^a
3HS con Sil-All®	34.68 ± 2.39 ^a	11.99 ± 0.35 ^a	64.86 ± 2.35 ^a	40.30 ± 1.65 ^a

^aPromedios con letras iguales en la misma columna son diferentes (P>0.05).

El contenido de MS de 32% en el caso del pasto fresco es alto, lo cual es bueno ya que al ensilar forraje con menos de 30% de MS se puede crear un ambiente totalmente anaeróbico, más apropiado al desarrollo de clostridios que a organismos microaerofílicos como las bacterias lácticas. A mayor MS, menor contenido de agua en el pasto lo que tiene un efecto positivo para la fermentación del ensilaje (McDonald *et al.* 1991).

En el caso de FND (Fibra Neutro Detergente) un valor de 60% es alto lo cual no es bueno ya que a medida que aumenta este valor, hay un menor consumo de alimento por parte del animal. Para FAD (Fibra Ácido Detergente) un valor de 40% es alto y negativo ya que la FAD influye negativamente en la digestibilidad del pasto.

3.3 EFECTO DEL PRESECADO SOBRE EL CONTENIDO DE MATERIA SECA, PROTEÍNA CRUDA, FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y FIBRA ÁCIDO DETERGENTE

El contenido de Materia seca, Proteína cruda, Fibra neutro detergente y Fibra ácido detergente aumentó (P<0.05) con el presecado (Cuadro 3). Esto concuerda con los resultados de Michelena *et al.* (1990) que indican que el presecado aumenta los valores de los parámetros antes mencionados.

Cuadro 3. Porcentaje de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) en el ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*) fresco y 3 horas de presecado en Zamorano, Honduras.

Parámetros	Fresco	Presecado
MS	31.86 ± 0.77 ^a	34.63 ± 0.77 ^b
PC	10.34 ± 0.18 ^a	11.98 ± 0.18 ^b
FND	61.12 ± 0.61 ^a	63.97 ± 0.61 ^b
FAD	40.78 ± 0.41 ^a	42.37 ± 0.41 ^b

^{a,b} Promedios con letras diferentes en la misma fila tienen diferencia significativa (P<0.05).

3.4 EFECTO DEL SIL-ALL[®] SOBRE LA DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGÁNICA.

La digestibilidad *in vitro* aumentó con el presecado y con la aplicación del inoculante (Cuadro 4). Esto concuerda con los resultados de Woolford (2000) el cual indica que la adición de Sil-All[®] en pastos tropicales aumenta la digestibilidad de los mismos. En este caso no se realizó análisis estadístico ya que son muestras compuestas y solamente se analizó una de cada tratamiento.

Cuadro 4. Digestibilidad *in vitro* (%) de la materia orgánica del ensilaje de pasto Tanzania con y sin inoculante.

Tratamiento	Ensilaje Tanzania fresco	Ensilaje Tanzania 3 HS [†]
Sin Sil-All [®]	49.27	52.26
Con Sil-All [®]	54.52	57.53

[†]HS = Horas de secado

Los valores de digestibilidad *in vitro* obtenidos en cada uno de los tratamientos son bajos, aparentemente el inoculante mejora la digestibilidad de los mismos pero no es significativo estadísticamente.

4. CONCLUSIONES

Sil-All[®] no mejora la calidad de fermentación del pasto Tanzania.

Sil-All[®] no mejora la conservación de MS, PC, FND y FAD.

El presecado aumenta el contenido de MS, PC, FND y FAD.

Sil-All[®] mejora la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica en pasto Tanzania.

5. RECOMENDACIONES

Realizar estudios para determinar la dosis ideal de Sil-All[®] para los diferentes tipos de pastos tropicales.

Realizar estudios del efecto del Sil-All[®] sobre disminución del grado de daño de ensilajes.

6. LITERATURA CITADA

AOAC. 1980. Official methods of analysis. (Association of official analytic chemists). 13ra ed. Washington, Estados Unidos. 1094 p.

Cai, Y; Benno, Y; Ogawa, M; Kumai, S. 1998. Effect of applying lactic acid bacteria isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobic deterioration of silage. *Journal Dairy Science* 82:5 20-526 p.

Cleale, R; Firkins, J; Van Der Beek, F; Clark, J; Jaster, E; McCoy, G; Klusmeyer, T. 1989. Effect of inoculation of whole plant corn forage with *Pediococcus acidilactici* and *Lactobacillus xylosus* on preservation of silage and heifer growth. *Journal Dairy Science* 73:7 11-718 p.

Harrison, J; Blauwiel, R; Stokes, M. 1994. Fermentation and utilization of grass silage. *Journal Dairy Science* 77:3 209-3225 p.

Jones, R; Winters, A; Cockburn, J. s.f. CATV Interactivo: Cambios en el contenido de aminoácidos del ensilaje de zacate inoculado y su efecto sobre la producción animal (1 disco compacto, 8 mm). Aberystwith, UK.

Kung, L; Grieve, D; Thomas, J; Huber, J. 1984. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. *Journal Dairy Science* 67:2 99-306 p.

McDonald, P; Henderson, A.R; Heron, S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.

Meeske, R. 2002. CATV Interactivo: Ensiling maize, tropical grass and big bale oat silage with inoculants in South Africa (1 disco compacto, 8 mm). George, SA.

Menke, K.H; Rabb, L; Salewski, H; Steingass, D; Fritz, L; W, Shneider. 1968. "The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedings stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Cambridge Journal Agricultural Science* 93: 217-222 p.

Michelena, J.B; Molina, A. 1990. The effect of time of sun exposure of King grass (hybrid *Pennisetum*) on silage quality. *Cuban Journal Agricultural Science* 24(2): 219-224 p.

SAS[®]. 2005. User's guide. Statistical analysis system Inc. Carey N.C. Version 6.12. 329 p.

Sheperd, A; Maslanka, M; Quinn, D; Kung, L. 1994. Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. *Journal Dairy Science* 78:5 65-572 p.

Stokes, M. 1992. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. *Journal Dairy Science* 79:7 64-773 p.

The Dow Chemical Company. 2006. Pre-wilting and how to estimate dry matter content of grass silage (*en línea*). Disponible en : <http://www.dow.com/silage/resource/prewilting.htm>

Van Soest, P; Wine, R. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. LV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal Association Off Agricultural Chemist* 46: 829-835 p.

Vélez, M; Hincapié, J.J; Matamoros, I; Santillán, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4^a ed. Zamorano Academic Press, Hn, Zamorano. 320 p.

Woolford, M.W. 2000. Enhancing mastitis control with milking management. Pacific Congress on Milk Quality and Mastitis Control, Nagano, Jp. 407-419 p.