

**Efecto del presecado y de la aplicación de  
cultivos lácticos sobre la calidad y el deterioro  
aeróbico del ensilaje de los pasto King Grass  
(*Pennisetum purpureum*) y Mulato 1  
(*Brachiaria* híbrido)**

**Fernando Javier Roca Fraga**

**ZAMORANO**  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Noviembre, 2005

**ZAMORANO**  
**CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA**

**Efecto del presecado y de la aplicación de  
cultivos lácticos sobre la calidad y el deterioro  
aeróbico del ensilaje de los pasto King Grass  
(*Pennisetum purpureum*) y Mulato 1  
(*Brachiaria* híbrido)**

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

Presentado por:

**Fernando Javier Roca Fraga**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2005

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

---

Fernando Javier Roca Fraga

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2005

**Efecto del presecado y la aplicación de cultivos lácticos sobre la calidad y el deterioro aeróbico del ensilaje de los pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*) y Mulato 1 (*Brachiaria* híbrido)**

**Proyecto especial**

**Presentado por:**

**Fernando Javier Roca Fraga**

Aprobado:

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Asesor Principal

---

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

---

Isidro Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Asesor

---

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

---

John J. Hincapié, M.V.Z, Ph.D.  
Coordinador del Área de Zootecnia

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser guía y señor a lo largo de mi vida, ya que en Él he encontrado la sabiduría y cordura que me ha ayudado a lograr mis metas.

A mi padre Fernando Raúl Roca Álvarez, por ser padre, guía y amigo, por sus sabias enseñanzas, apoyo incondicional y sobre todo por el gran amor que me ha dado.

A mi madre Isabel de las Mercedes Fraga Villareal por la formación impecable con la que me ha criado, su sabiduría incondicional en cada momento y el amor de cada día junto a ella.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, ya que en Él encuentro el amor y sabiduría para lograr mis metas.

A mis padres quienes me infundieron la ética y el amor que guía mi vida, por su apoyo y comprensión que han hecho posible el logro de esta meta.

A mis hermanos Gabriela, Mauricio y Fernando por ser más que mis hermanos, mis amigos incondicionales.

A Rocio Morán por ser mi consejera en los buenos y malos momentos, por su apoyo incondicional y por el amor que nos ha mantenido juntos.

Al Dr. Miguel Vélez por compartir conmigo sus conocimientos, por su rigor e indudable predisposición de enseñanza para culminar este proyecto.

Al Dr. Isidro Matamoros por su amistad sincera y ayuda incondicional para la realización de esta tesis.

Al Dr. Antonio Flores mi sincero agradecimiento por ser un excelente profesor y por aclarar mis dudas en todo momento.

A mis compañeros Manuel Aguilar y Brucker García por estar siempre a mi lado, por sus consejos y apoyo a lo largo de estos 4 años.

A todos mis amigos por su invaluable confianza durante todo este tiempo.

## RESUMEN

Roca, F. 2005. Efecto del presecado y la aplicación de cultivos lácticos sobre la calidad y el deterioro aeróbico del ensilaje de los pastos King Grass (*Pennisetum purpureum*) y Mulato 1 (*Brachiaria* híbrido). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 14p.

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. Técnicas que mejoran la calidad son el presecado y el uso de inoculantes que propician una mejor fermentación. El presecado permite obtener un contenido de materia seca de 35% a 45%. Sil-All 4x4<sup>®</sup> es un producto que contiene 4 bacterias productoras de ácido láctico y 4 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 4x4<sup>®</sup> sobre la calidad y estabilidad aeróbica del ensilaje de los pastos King Grass y Mulato 1. Se usaron 36 silos experimentales, combinando 2 pastos, 3 niveles de secado y la aplicación o no del inoculante. Se encontraron valores de pH entre 3.7 y 3.9 en aquellos silos inoculados y con menor cantidad de MS y de 4.2 a 5.1 a medida que fue aumentando las horas de secado. Los pH finales variaron entre 4.7 y 5.3 con la aplicación del inoculante y de 4.7 a 5.6 en los ensilajes sin inocular. El King Grass mantuvo su estabilidad aeróbica por más tiempo debido a la calidad de fermentación que este pasto presentó, pero no se observaron diferencias de estabilidad cuando los pastos se secaron por 6 horas. Se encontró también que a mayor fueron las horas de secado, mayor fue el contenido de MS, PC y FND. El uso de Sil-All 4x4<sup>®</sup> mejora la fermentación y reduce las pérdidas por daño y hongos.

**Palabras claves:** Estabilidad aeróbica, inoculantes, pastos tropicales, proceso de fermentación.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Localización.....	3
2.2. Tratamientos.....	3
2.3. Metodología.....	3
2.5. Diseño experimental y análisis estadístico.....	4
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>5</b>
3.1. Efecto del SilAll sobre el pH.....	5
3.2. Efecto del presecado sobre el contenido de Materia seca (MS) y Fibra Neutro . Detergente (FND).....	5
3.3. Conservación de MS, PC y FND por efecto de la inoculación.....	6
3.4. Estabilidad aeróbica.....	8
3.4.1. Estabilidad del pH durante 24 horas.....	8
3.5. Calificación de la calidad del ensilaje.....	9
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>13</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

1.	Evaluación de olor.....	4
2.	Evaluación de la cantidad de hongos.....	4
3.	Evaluación del grado de daño.....	4
4.	Efecto de la aplicación de SilAll sobre el pH del pasto fresco y con 3 y 6 horas de secado.....	5
5.	Cambios en el contenido de MS, PC y FND por efecto del secado.....	6
6.	Cambios en el contenido de MS, PC, FND del ensilaje de pasto Mulato 1 antes y después de ensilar.....	7
7.	Cambios en el contenido de MS, PC, FND del ensilaje de pasto King Grass antes y después de ensilar.....	7
8.	Efecto de la aplicación de SilAll sobre el pH durante las primeras 24 horas de abierto el silo.....	8
9.	Descripción de las características de calidad de los ensilajes.....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

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 (Vélez *et al.* 2002). La decisión de cultivar y utilizar ciertos forrajes depende de factores como: el tipo de suelo, clima y topografía (Harrison *et al.* 1994).

En el caso de los ensilajes de pastos tropicales, la digestibilidad se ve afectada por las condiciones climáticas y en especial por su etapa de crecimiento (Waldo y Jorgensen 1981). El ensilado de pastos perennes es de menor costo que el de los forrajes anuales como maíz y sorgo, además 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).

Dentro del 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 en la que se encuentre (The Dow Chemical Company 2005).

Durante el presecado y ensilado disminuye la cantidad de Nitrógeno Proteico (NP) hasta en un 50%, aumentando el Nitrogeno No Proteico (NNP). Tanto el presecado como aquellas prácticas que permiten una buena fermentación, tienden a preservar los nitratos en el material ya ensilado, lo que tiene un efecto negativo sobre la cantidad ácido butírico presente en el material (Harrison *et al.* 1994).

El presecado reduce la cantidad de ácidos grasos volátiles (AGV) en el material ensilado en comparación con su material sin presecar lo que indica una fermentación menos eficiente, pero tiene un efecto positivo sobre la conservación de la MS una vez que el material se ensiló, llegando a encontrar de 5.5 a 17 unidades porcentuales más de MS que en su control sin presecado (Williams *et al.* 1994).

En los últimos años la adición de inoculantes como bacterias productoras de ácido láctico (BPAL) se ha convertido en parte del manejo 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.* 1999). Una de las bacterias más usadas es

*Lactobacillus plantarum*, que según Cai *et al.* (1999) causa un descenso rápido del pH durante la fermentación e inhibe el crecimiento de clostridia resultando en un ensilaje de alta calidad. Por otra parte, Cleale *et al.* (1989) determinaron que el uso de *Pediococcus acidilactici* no mejora la calidad del ensilaje pero aumenta su estabilidad aeróbica una vez abierto el silo.

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 disminución del pH y la producción de ácido láctico (Sheperd *et al.* 1995; Harrison *et al.* 1994).

Sil-All 4×4<sup>®</sup> (ALLTECH, Louisville Kentucky; SilAll) es un producto que posee 4 bacterias productoras de ácido láctico (*Streptococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* y *Lactobacillus salivarius*) y 4 enzimas (amilasa, hemicelulasa, celulasa y pentosanasa) que ayudan a mejorar la fermentación y por ende a mejorar la calidad del ensilaje. El objetivo del estudio fue determinar el efecto combinado de este producto y el presecado sobre la calidad y deterioro aeróbico del ensilaje de los pastos Mulato 1 (*Brachiaria* híbrido) y King Grass (*Pennisetum purpureum*).

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. LOCALIZACIÓN**

La investigación se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”, ubicada en el Valle del Yeguaré a 30 km al SE de Tegucigalpa a 800 msnm, con una temperatura promedio de 24 °C y una precipitación de 1100 mm/año. El período de evaluación fue de mayo a septiembre de 2005.

### **2.2. TRATAMIENTOS**

Los tratamientos fueron:

Dos pastos: King Grass (*Pennisetum purpureum*) y Mulato (*Brachiaria* híbrido)

Tres tiempos de secado: 0, 3 y 6 horas de secado

Dos aditivos: con y sin SilAll

### **2.3 METODOLOGÍA**

Se cortaron 400 m<sup>2</sup> de los pastos King Grass (*Pennisetum purpureum*) y Mulato (*Brachiaria* híbrido) a los 28 días de crecimiento en 2 potreros de la Unidad de Cabras y Ovejas de Zamorano. Cada corte se dividió en 3 lotes de los cuales se sacó el pasto fresco, el de 3 y 6 horas de presecado. Cada silo experimental se llenó manualmente con 3.35 kg del pasto fresco y de 3 horas de presecado equivalentes a una densidad de ensilado de 600 kg/m<sup>3</sup>. Con el pasto de 6 horas de presecado se disminuyó la densidad a 500 kg/m<sup>3</sup>, es decir, 2.79 kg en cada silo experimental para evitar problemas con la compactación. Se aplicó melaza a razón de 50 kg/ton en todos los tratamientos para mejorar la calidad de fermentación. A la mitad de los silos experimentales se adicionó SilAll a razón 10 g/ton, es decir, 33.5 mg para los tratamientos de pasto fresco y de 3 horas de presecado y 27.9 mg para el tratamiento de 6 horas de presecado. El sellado de los silos se realizó colocando un látex circular para cubrir de ambos lados del cilindro, asegurándolos con una bolsa plástica que se selló con cinta de embalaje para proporcionar condiciones anaeróbicas.

Se tomaron 500 g de cada pasto antes de ensilar y de los ensilajes después de 35 d para determinar: Materia Seca (MS) en un horno por 72 horas a 60 °C, Proteína Cruda (PC) por el método Kjeldhal (AOAC, 1980) y Fibra Neutro Detergente (FND) por el método Van Soest y Wine (1967). A los 35 d de ensilado se midió el pH y la temperatura al momento de abrir los silos y a las 12 y 24 h después para determinar el deterioro que sufre el ensilaje en condiciones aeróbicas. Además, se realizó una evaluación sensorial de olor, de la cantidad de hongos presentes y del grado de daño del material para determinar la calidad del material ensilado (Cuadros 1, 2 y 3) y se sumaron estos parámetros para estimar un índice de daño.

Cuadro 1. Evaluación de olor.

Descripción	Calificación
Muy dulce	1
Dulce	2
Fétido/Dulce	3
Fétido	4

Cuadro 2. Evaluación de la cantidad de hongos.

Descripción	Calificación
Ausencia	0
Poco	1
Medio	2
Mucho	3

Cuadro 3. Evaluación del grado de daño.

Descripción <sup>†</sup>	Calificación
Ausencia	0
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

<sup>†</sup> Porcentaje de daño en los primeros 8 cm del silo

## 2.5. 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 para ensilaje y el factor B el presecado. Para los datos de pH se determinó el antilogaritmo para estandarizar las medidas y se utilizó un grado de significancia de 0.05. Para el análisis se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS 2003).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. EFECTO DEL SILALL SOBRE EL pH

El pH del ensilaje fue mayor ( $P<0.05$ ) en los materiales que se secaron y aumentó a medida que aumentó la MS, debido a que el secado restringe la actividad microbiana, disminuyendo así la fermentación. En todos los casos el SilAll redujo el pH (Cuadro 1). Esto concuerda con los resultados de Meeske *et al.* (2002) que indican que la adición de SilAll en pastos tropicales como *Digitaria eriantha* mejora la dinámica de fermentación del ensilaje obteniendo pH más bajos, de igual manera, Jones *et al.* (s.f.) indican que con la inoculación de ensilajes de pastos con SilAll se obtiene un pH más bajo que sin inoculación.

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de SilAll sobre el pH del pasto fresco y con 3 y 6 horas de secado.

Tratamiento	pH Promedio	
	Con SilAll	Sin SilAll
Mulato fresco	3.9±0.15 <sup>ax</sup>	4.2±0.11 <sup>ay</sup>
Mulato 3 horas de secado	4.2±0.11 <sup>bx</sup>	4.6±0.05 <sup>by</sup>
Mulato 6 horas de secado	4.9±0.11 <sup>cx</sup>	5.1±0.17 <sup>cy</sup>
King Grass fresco	3.8±0.05 <sup>dx</sup>	4.2±0.11 <sup>dy</sup>
King Grass 3 horas de secado	4.2±0.05 <sup>ex</sup>	4.3±0.10 <sup>ey</sup>
King Grass 6 horas de secado	4.4±0.17 <sup>fx</sup>	4.8±0.25 <sup>fy</sup>

<sup>abcdef</sup> Medias entre columnas por pasto seguidas por diferente letra difieren entre sí ( $P<0.05$ )

<sup>xy</sup> Medias entre filas independientes seguidas por diferente letra difieren entre sí ( $P<0.05$ )

#### 3.2. EFECTO DEL PRESECADO SOBRE EL CONTENIDO DE MATERIA SECA (MS) Y FIBRA NEUTRO DETERGENTE (FND).

Como era de esperar el contenido de MS aumentó con el presecado. Igualmente aumentó el de FND (Cuadro 2).

Cuadro 5. Cambios en el contenido de MS, PC y FND por efecto del secado.

Tratamiento	Parámetros		
	MS	PC	FND
Mulato fresco	25.50	dp	43.38
Mulato 3 horas de secado	37.49	8.41	53.26
Mulato 6 horas de secado	51.54	9.67	59.73
King Grass fresco	21.67	7.85	55.26
King Grass 3 horas de secado	26.37	7.70	58.54
King Grass 6 horas de secado	33.88	7.87	61.23

dp = dato perdido. Datos encontrados en estudios previos con pasto Mulato en las mismas condiciones reportaron % de PC de 10.46.

### 3.3. CONSERVACIÓN DE MS, PC Y FND POR EFECTO DE LA INOCULACIÓN.

En ambos pastos el contenido de MS, PC y FND bajó por efecto del ensilado (Cuadros 6 y 7). No se observaron diferencias en la conservación de MS, PC y FND como efecto de la aplicación de SilAll en ambos pastos. Esto concuerda con lo encontrado por Stokes (1992) de que el uso de cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus acidilactici* en combinación con celulasa no tienen efecto sobre la conservación de MS, PC y FND 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 MS en ensilaje de maíz.

La disminución de MS se puede atribuir a que en la fase oxidativa del ensilado como subproducto del desdoblamiento de glucosa se forma agua, igualmente en la fase anaeróbica la fermentación a butirato y acetato, produce agua como subproducto. Las pérdidas de PC se atribuyen a que parte de la proteína es convertida a aminoácidos que son utilizados por los microorganismos durante el proceso de ensilado, pero debido a que no toda la proteína desdoblada por los microorganismos es utilizada en su metabolismo, ésta se pierde en forma de amoníaco. La FND disminuyó debido a la acción de las enzimas propias del pasto y las que se adicionaron ya que estas degradan la pared celular (Sheperd *et al.* 1995).

Cuadro 6. Cambios en el contenido de MS, PC y FND del ensilaje de pasto Mulato 1 antes y después de ensilar.

Tratamiento	Parámetros		
	MS	PC	FND
Mulato fresco antes de ensilar	25.50	dp	43.38
Ensilaje mulato fresco sin SilAll	21.26	7.53	46.02
Ensilaje mulato fresco con SilAll	21.80	7.08	45.87
Mulato 3HS antes de ensilar	37.49	8.41	53.26
Ensilaje mulato 3HS sin SilAll	34.10	7.49	49.43
Ensilaje mulato 3HS con SilAll	35.23	7.46	49.54
Mulato 6HS antes de ensilar	51.54	9.67	59.73
Ensilaje mulato 6HS sin SilAll	44.74	7.91	49.08
Ensilaje mulato 6HS con SilAll	43.18	8.82	53.77

dp = dato perdido

HS = Horas de secado

Cuadro 7. Cambios en el contenido de MS, PC y FND del ensilaje de pasto King Grass antes y después de ensilar.

Tratamiento	Parámetros		
	MS	PC	FND
King Grass fresco antes de ensilar	21.67	7.85	55.26
Ensilaje King Grass Fresco sin SilAll	20.56	6.54	50.59
Ensilaje King Grass Fresco con SilAll	17.74	6.57	51.10
King Grass 3HS antes de ensilar	26.37	7.70	58.54
Ensilaje King Grass 3HP con SilAll	22.74	7.23	51.38
Ensilaje King Grass 3HP sin SilAll	23.26	6.61	50.97
King Grass 6HS antes de ensilar	33.88	7.87	61.23
Ensilaje King Grass 6HP con SilAll	30.71	7.69	57.23
Ensilaje King Grass 6HP sin SilAll	30.85	7.32	55.43

### 3.4. ESTABILIDAD AERÓBICA

#### 3.4.1. Estabilidad del pH durante 24 horas

Se encontraron diferencias en las estabilidad del pH durante 24 horas después de abiertos los silos (Cuadro 8) entre los dos pastos y entre los niveles de secado que se utilizaron ( $P<0.05$ ). El pH subió drásticamente durante las primeras 12 horas y después se estabilizó haciendo el ensilaje más susceptible a la entrada de microorganismos aunque con la aplicación de SilAll, al obtenerse un pH más bajo al momento de abrirlos, su degradación es más lenta que aquellos silos que no se inocularon. En King Grass se encontró un pH final promedio más bajo que en el Mulato 1 ( $P<0.05$ ), que se atribuye a sus características de fermentación, haciéndolo menos susceptible a la degradación aeróbica y posible contaminación. No hubo diferencias en la estabilidad en ambos pastos cuando el secado fue de 6 horas. Esto concuerda con lo encontrado por Cleale *et al.* (1989), quienes obtuvieron un menor pH con el uso de una cepa de *Pediococcus acidilactici*, lo que permitió una estabilidad mayor a lo largo de 48 horas en comparación con su control sin inoculación.

Cuadro 8. Efecto de la aplicación de SilAll sobre el pH durante las primeras 24 horas de abierto el silo.

Tratamiento	pH			
	Inicial		Final	
	Con SilAll	Sin SilAll	Con SilAll	Sin SilAll
Mulato fresco	3.9±0.15 <sup>ax</sup>	4.2±0.11 <sup>bx</sup>	5.0±0.25 <sup>cx</sup>	5.1±0.20 <sup>cx</sup>
Mulato 3HS	4.1±0.11 <sup>ax</sup>	4.6±0.05 <sup>bx</sup>	4.9±0.26 <sup>cx</sup>	5.6±0.10 <sup>dx</sup>
Mulato 6HS	4.8±0.11 <sup>ax</sup>	5.1±0.17 <sup>bx</sup>	5.1±0.25 <sup>bx</sup>	5.0±0.25 <sup>bx</sup>
King Grass fresco	3.7±0.05 <sup>ay</sup>	4.1±0.11 <sup>by</sup>	4.7±0.15 <sup>cy</sup>	5.2±0.47 <sup>dx</sup>
King Grass 3HS	4.1±0.17 <sup>ax</sup>	4.3±0.10 <sup>by</sup>	5.3±0.05 <sup>cy</sup>	5.5±0.20 <sup>dx</sup>
King Grass 6HS	4.4±0.17 <sup>ay</sup>	4.7±0.25 <sup>by</sup>	4.8±0.20 <sup>by</sup>	4.7±0.26 <sup>by</sup>

<sup>abcd</sup> Medias entre filas independientes seguidas por diferente letra difieren entre si ( $P<0.05$ )

<sup>xy</sup> Medias entre columnas por pasto seguidas por diferente letra difieren entre si ( $P<0.05$ )

### 3.5. CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL ENSILAJE

Se encontraron diferencias en la cantidad de hongos presentes entre los pastos y como efecto de la aplicación de SilAll. En King Grass se obtuvieron índices más bajos que en el Mulato 1 ( $P < 0.05$ ), lo que se puede atribuir a la calidad de fermentación y a la aplicación de SilAll que mejoró significativamente la calidad de fermentación. Esto concuerda con lo encontrado por Cleale *et al.* (1989) quienes reportaron que la aplicación de una cepa de *Pediococcus acidilactici* disminuye la presencia de hongos en el ensilaje al ser abierto.

Se encontraron diferencias de olor por efecto del pasto, de la aplicación de SilAll y del presecado. La aplicación de SilAll tuvo un efecto positivo ( $P < 0.05$ ) sobre el olor del ensilaje presentándose olores más dulces en aquellos pastos inoculados. El pasto fresco presento mejores características de olor que los pastos presecados y no hubo diferencia entre los pastos presecados. No hubo diferencias en el grado de daño como efecto de la aplicación de SilAll o del presecado, pero se encontraron valores más bajos en King Grass ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 7).

Se encontraron diferencias en el índice de daño entre pastos y como efecto del presecado y de la aplicación de SilAll. A medida que aumentó la MS aumentó el índice de daño ( $P < 0.05$ ). Así mismo, la aplicación de SilAll tuvo un efecto sobre este índice, encontrándose valores más bajos en ensilajes con inoculante. El índice de daño fue menor ( $P < 0.05$ ) en el pasto King Grass.

Cuadro 9. Descripción de las características de calidad de los ensilajes.

Tratamiento	Hongos	Olor	Descripción	
			Daño	Índice
Mulato fresco con SilAll	2.0±1.0	1	2.3±0.5	5.3 <sup>a</sup>
Mulato fresco sin SilAll	3.0±1.0	3	3.0±1.0	9.0 <sup>b</sup>
Mulato 3HS con SilAll	3.0±0.5	2	3.3±0.5	8.3 <sup>b</sup>
Mulato 3HS sin SilAll	3.3±0.5	2	3.0±1.0	8.3 <sup>b</sup>
Mulato 6HS con SilAll	2.0±0.5	2.0±1.0	3.6±0.5	7.6 <sup>a</sup>
Mulato 6HS sin SilAll	2.3±0.5	1.3±0.5	2.6±0.5	6.3 <sup>b</sup>
KG fresco con SilAll	1.6±0.5	1	1.6±0.5	4.3 <sup>a</sup>
KG fresco sin SilAll	3.0 <sup>§</sup>	3	2.6±0.5	8.6 <sup>b</sup>
KG 3HS con SilAll	0.5	1	1.3±0.5	3.6 <sup>a</sup>
KG 3HS sin SilAll	1.3±0.5	1	2	4.3 <sup>b</sup>
KG 6HS con SilAll	1.6±0.5	1.3±0.5	1.6±0.5	4.6 <sup>a</sup>
KG 6HS sin SilAll	2.0±1.0	2	1.6±0.5	5.6 <sup>b</sup>

<sup>§</sup> Datos sin desviación estándar

ab Medias entre columnas seguidas por diferente letra difieren entre si (P<0.05)

## 4. CONCLUSIONES

La adición de Sil-All 4×4<sup>®</sup> mejora la calidad de la fermentación de los pastos Mulato 1 y King Grass.

A mayor sea el grado de secado, mayor es el contenido de PC y FND.

El secado restringe la actividad del inoculante y limita descenso del pH.

El uso de Sil-All 4×4<sup>®</sup> disminuye las pérdidas por hongos y disminuye el grado de daño del ensilaje.

## **5. RECOMENDACIONES**

Usar Sil-All 4×4<sup>®</sup> para mejorar la calidad de fermentación de los pastos Mulato 1 y King Grass.

Realizar estudios del efecto de Sil-All 4×4<sup>®</sup> sobre la digestibilidad del ensilaje.

Realizar estudios sobre las cantidades optimas de Sil-All 4×4<sup>®</sup> para pastos tropicales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

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

Bouriako, I.; Shihab, H.; Kuri, V.; Margerison, K. 2001. Influence of wilting time on silage compositional quality and microbiology. British society of Animal Science. 73:513-522.

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. J. Dairy Sci. 73:711-718.

Harrison, J.; Blauwiel, R.; Stokes, M.; 1994. Fermentation and utilization of grass silage. J. Dairy Sci. 77:3209-3235.

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. Aberystwith, UK. 1 disco compacto, 8mm.

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. J. Dairy Sci. 67:299-306.

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

SAS. 2003 User guide. Statistical analysis system inc., Carry Nc. Version 6.12. 329 p.

Sheperd, A.; Maslanka, M.; Quinn, D.; Kung, L. 1994. Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. J. Dairy Sci. 78:565-572.

Stokes, M. 1992. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. J. Dairy Sci. 79:764-773.

The Dow Chemical Company. 2005. 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. J. Assoc Off Agric Chemists 46: 829-835.

Velez, M.; Hincapié, J.J.; Matamoros, I.; Santillan, R. 2002. Producción de gan lechero en el trópico. 4<sup>a</sup> ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 320 p.

Waldo, D.; Jorgensen. N. 1981. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. J. Dairy Sci. 64:1207-1208.

Williams, C.; Froetschel, M.; Ely, L.; Amos H. 1994. Effects of inoculation and wilting on the preservation and utilization of wheat forage. J. Dairy Sci. 78:1755-1765.

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. J. Dairy Sci. 82:520-526.