

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**COMPARACIÓN DE TRES TIPOS DE ENSILADO DE
PASTO MULATO II (*Brachiaria híbrido CIAT 36087*)**

JUANRICARDO ESTRADA DE LA CRUZ

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**COMPARACIÓN DE TRES TIPOS DE ENSILADO DE PASTO
MULATO II (*Brachiaria híbrido CIAT 36087*)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

JUANRICARDO ESTRADA DE LA CRUZ

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

LIC. ZOOT. GABRIEL GERARDO MENDIZÁBAL FORTÚN

LIC. ZOOT. EDGAR ROLANDO POLANCO MORALES

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

COMPARACIÓN DE TRES TIPOS DE ENSILADO DE PASTO MULATO II (*Brachiaria híbrido CIAT 36087*)

Que fue aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO:

- A DIOS:** Por darme vida y salud para lograr completar esta meta.
- A MIS PADRES:** Juan Fernando y Odily. Por darme un hogar en el cual pude desarrollarme y siempre tener todo y más de lo necesario.
- A MI PADRE (†):** Don Juan un beso hasta el cielo. Este título es para vos.
- A MI MADRE:** Por apoyarme hasta lo último de esta etapa.
- A MIS HERMANAS:** Por ser ejemplo, por estar allí en las buenas y en las malas.
- A MI HERMANO (†):** Jhota mi pelón, lo logré. Este título también es tuyo.

AGRADECIMIENTOS

- A MI PADRE (†):** Juan Fernando Estrada Estrada, por ser un padre ejemplar, por enseñarme que con esfuerzo, humildad y honradez se pueden alcanzar todas las metas.
- A MI MADRE:** Odily de la Cruz Romero, gracias por el apoyo incondicional, por las palabras de aliento y por enseñarme que los sacrificios siempre dan sus frutos.
- A MI HERMANO (†):** José Juan Estrada de la Cruz, por animarme para continuar este camino que hoy llega a su fin, no lo hubiera logrado sin ese primer empujón que me diste.
- A MIS HERMANAS:** Allison y Mónica, por ser ejemplo de personas triunfadoras.
- A MIS SOBRINOS:** Allison, Daniela, Fernando, Juan José, cada uno trajo a mi vida un poco más de luz y una fuerza más para continuar y poder continuar enseñándoles un poco de las enseñanzas que nuestros ángeles (Jhota y Papito) me dejaron para que continuemos sus legados.
- A MIS AMIGOS:** Con quienes compartimos muchas experiencias edificadoras, alegrías, tristezas, penas, momentos

inolvidables que estarán siempre en mis más gratos recuerdos, a todos ustedes mil gracias por permitirme compartir su amistad, Pablo Roberto (Chobe), Fernando José (Catracho), Carlos Alberto (Capeto), Alfred Orellana, Carlos Morales, Luis Roberto, Mariano, Javier Sandoval, Andre (Puppy), Fernando Ríos, Astrid López (China), Erika Aguilar, Gaby Mandujano, Raíza Lucía. Imposible mencionarlos a todos, pero saben que siempre tendrán mi amistad.

A MIS TIOS:

Herbert, Hilda, Ricardo y Alfredo de la Cruz Romero por enseñarme que la unión familiar es indispensable en esta sociedad. Brigido, Jorge e Irma Estrada Estrada gracias por enseñarme que a pesar de la distancia los lazos familiares deben mantenerse firmes.

A MIS PRIMOS:

Luis Eduardo y Alejandro de la Cruz Posadas, Alan, Manolo, Brenda y Douglas de la Cruz Berganza, Emilio Estrada Furlan, Ayme y Estefani Estrada Jerez, gracias por el apoyo en alguna etapa de mi largo aprendizaje.

A MI FAMILIA:

Tanto materna como paterna, imposible nombrarlos a todos. Gracias por estar allí y ser parte de mí.

A FINCA SANTA CLARA: Luis Alburez y familia (Karina, Luisa, Paula) gracias por el apoyo para poder llevar a cabo este estudio.

A MIS ASESORES: Por apoyarme para culminar este trabajo, un orgullo poder haber trabajado con ustedes.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 Objetivo General.....	4
	3.2 Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 <i>Brachiaria</i>	5
	4.1.1 Cultivar mulato II.....	5
	4.1.1.1 Descripción morfológica.....	5
	4.1.1.2 Adaptación.....	6
	4.1.1.3 Tolerancia de plagas.....	6
	4.1.1.4 Calidad forrajera.....	7
	4.2 Conservación de forrajes.....	7
	4.2.1 Ensilado.....	7
	4.2.1.1 Fase aeróbica.....	8
	4.2.1.2 Fase de fermentación.....	8
	4.2.1.3 Color del ensilaje.....	8
	4.2.1.4 Olor del ensilaje.....	9
	4.2.2 Aditivos.....	9
	4.2.2.1 Melaza.....	10
	4.2.2.2 Inoculantes biológicos.....	10
	4.2.2.2.1 Bacterias ácido lácticas.....	11
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
	5.1 Localización.....	12
	5.1.1 Recursos humanos.....	12
	5.1.2 Materiales y equipo.....	12
	5.2 Metodología.....	14
	5.3 Variables respuestas.....	15

5.4	Duración del experimento.....	15
5.5	Diseño Experimental.....	15
5.6	Análisis estadístico.....	16
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
6.1	Resultados pH.....	17
6.2	Resultados materia seca total.....	19
6.3	Resultados proteína cruda.....	22
VII.	CONCLUSIONES.....	25
VIII.	RECOMENDACIONES.....	26
IX.	RESUMEN.....	27
	SUMMARY.....	29
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
XI.	ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1

Tratamiento a utilizar.....14

CUADRO 2

Distribución de tratamientos y tiempos a realizar muestreos.....15

CUADRO 3

Resultados del pH según tratamiento y días de ensilaje.....17

CUADRO 4

Resultados de materia seca total según tratamiento y días de ensilaje.....20

CUADRO 5

Resultados de proteína cruda de muestras compuestas según tratamiento y días de ensilaje.....23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1

Análisis de regresión para variable pH en el tiempo del tratamiento 1.....18

FIGURA 2

Análisis de regresión para variable pH en el tiempo de tratamiento 3.....18

FIGURA 3

Análisis de regresión para variable pH en el tiempo del tratamiento 2.....19

FIGURA 4

Análisis de regresión para variable materia seca total en el tiempo
del tratamiento 1.....21

FIGURA 5

Análisis de regresión para variable materia seca total en el tiempo
del tratamiento 3.....21

FIGURA 6

Análisis de regresión para variable materia seca total en el tiempo
del tratamiento 2.....22

FIGURA 7

Porcentaje de proteína cruda para muestras compuestas según
Tratamiento y días de ensilaje.....26

I. INTRODUCCIÓN

El ensilaje es una alternativa para la conservación del forraje generado en épocas de abundancia para utilizarse en las épocas de escasez. Esta técnica pretende conservar las cualidades nutritivas del forraje a conservar hasta el momento en el cual sea proporcionado como alimento.

La necesidad de encontrar alternativas que sean de beneficio para la producción animal es imperante ya que con las mismas se buscará disminuir los déficits de producción. Para esto se buscan pastos que posean un crecimiento agresivo y abundante, que puedan ser conservados manteniendo su calidad nutritiva.

El pasto Mulato II es el resultado de una serie de cruzamientos y selección de *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria Brizantha* realizados por el Proyecto de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical, el cual se inició a comercializar hasta el año 2005. Es un pasto que posee buena adaptación a condiciones adversas, así como a distintos tipos de clima y suelos del trópico húmedo, sub húmedo y seco lo cual permite una mayor disponibilidad de forraje en épocas críticas.

Las lluvias han disminuido en el área de Escuintla con una precipitación por debajo de los 1,240 mm en el año 2015, una cifra menor a la precipitación pluvial promedio para los últimos cinco años, 2,500 mm/año según el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. Las temperaturas máximas han aumentado tres y medio grados centígrados con una temperatura que ha llegado a alcanzar 40 grados centígrados.

La necesidad de encontrar alternativas que proporcionen forrajes de bajo costo en un periodo de escasez aprovechando los excedentes del periodo lluvioso,

es una alternativa para los productores; teniendo la oportunidad de mejorar los índices zootécnicos y rentabilidad de las producciones ganaderas.

En Guatemala no existe información sobre la utilización del pasto Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) en ensilajes y debido a las necesidades de las producciones ganaderas de disminuir los déficits de alimentación y las bondades que se encuentran en la práctica de ensilaje para aprovechar los excedentes de producción, fue necesaria la realización de este estudio.

En el presente estudio se realizó en el “Rancho 2 Marías” ubicado en la aldea Las Playas, municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, en el departamento de Escuintla, con el fin de evaluar diferentes tipos de ensilaje del pasto Mulato II y encontrar el mejor ensilaje del pasto, el cual proporcione el ensilado de mejor calidad, por lo que se evaluó materia seca total (M.S.T), pH y porcentaje de proteína cruda (P.C.).

II. HIPÓTESIS

No existe diferencia entre los tipos de ensilado en cuanto a Materia Seca Total (M.S.T.), porcentaje de Proteína Cruda (P.C.), y pH a los 20, 30 y 40 días de ensilado de pasto Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087).

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Generar información sobre alternativas de conservación de pastos del género *Brachiaria*.

3.2 Objetivo Específicos

- Evaluar el efecto de la inclusión de un inoculante biológico comercial y melaza sobre porcentaje de Materia Seca Total (M.S.T), pH y porcentaje de Proteína Cruda (P.C.) a los 20, 30 y 40 días de ensilado.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 *Brachiaria*

Es un género de plantas herbáceas perteneciente a la familia de Poaceae. Es originario de África y de la región del mediterráneo. Entre ella se encuentran especies como: *Brachiaria purpurascens*, por las cualidades de adaptación y persistencia en suelos plásticos y anegados; *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*, por alta agresividad y estabilidad de la composición botánica y por la notable resistencia a plagas y enfermedades. Las especies que integran este género son usadas en su mayoría como pastos para la alimentación animal (Olivera, 2004).

Las gramíneas del género *Brachiaria* son las más comunes en pasturas de áreas extensas de América Latina tropical. No obstante, aún existen zonas con suelos ácidos de baja fertilidad y drenaje pobre o que sufren inundaciones periódicas donde el crecimiento de cultivares mejorados de este género es lento y su utilización es limitada (Moser, Burson, & Sollenberger, 2004).

4.1.1 Cultivar mulato II

En el año 2000 fue liberado el cultivar (cv.) Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087), que, aunque exige suelos de mediana a alta fertilidad, presenta tolerancia a la sequía, rápida recuperación después del pastoreo, alto vigor de plantas y muy buena calidad forrajera (Argel *et al.*, 2005a).

4.1.1.1 Descripción morfológica

El cv. Mulato II es un híbrido tetraploide ($2n=4x=36$ cromosomas), perenne, de crecimiento semi-erecto que puede alcanzar hasta 1 m de altura. Los tallos son

cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos con hábito semi-decumbente capaces de enraizar cuando entran en estrecho contacto con el suelo bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica (Argel, 2004).

Las hojas son lanceoladas y de color verde intenso; la inflorescencia es una panícula con cuatro a seis racimos con hilera doble de espiguillas, las cuales tienen estigmas de color blanco-crema (Argel *et al.*, 2005a).

4.1.1.2 Adaptación

El cv. Mulato II tiene un rango amplio de adaptación y crece bien desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. en condiciones de trópico húmedo con altas precipitaciones, y en condiciones sub húmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores que 700 mm (Argel *et al.*, 2005a).

Una característica importante del cv. Mulato II es su tolerancia a períodos prolongados de sequía hasta seis meses de duración, como lo demuestran los resultados de las evaluaciones agronómicas realizadas durante 4.5 años en los Llanos Orientales de Colombia (Argel *et al.*, 2005a).

4.1.1.3 Tolerancia a plagas

En pruebas controladas en invernadero y en observaciones de campo, el cv. Mulato II ha mostrado resistencia antibiótica a las especies de chinche salivosa *Aeneolamia reducta*, *Aeneolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Zulia pubescens*, *Prosapia simulans* y *Mahanarva trifissa*. (CIAT, 2006). En trabajos realizados en Minas Gerais, y en Viçosa, Brasil, utilizando la misma metodología del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, también ha mostrado resistencia a especies de chinche salivosa presentes, tales como, *Deois flavopicta*, *Deois schach* y *Notozullia entrerriana*. Este tipo de resistencia es una de las

características más deseables en el cv. Mulato II, ya que como se sabe, la chinche salivosa es la plaga de mayor impacto económico y la que más daño causa a los cultivares de *Brachiaria* y otras especies forrajeras tropicales (Argel *et al.*, 2005b).

4.1.1.4 Calidad forrajera

La calidad forrajera de una gramínea depende de la edad y la parte de la planta, la época del año y las condiciones de fertilidad del suelo. (Argel *et al.*, 2005a). En una investigación realizada en Colombia, con suelos caracterizados por Ultisoles de baja fertilidad natural, el cv. Mulato II presentó significativamente ($P < 0.05$) mayores porcentajes de PC que los cultivares Toledo y Mulato tanto en la época lluviosa como en la seca. (Argel *et al.*, 2005a).

En México se encontraron valores de DIVMS entre 55% y 62% y entre 12% y 16% de PC en cultivar Mulato II en rebrotes de 25 y 35 días de edad (Argel *et al.*, 2005b).

4.2 Conservación de forrajes

La conservación de forraje responde a la necesidad de utilizar los excedentes de primavera – verano, en periodos de baja disponibilidad. Ensilaje, heno y henilaje, son opciones que se pueden desarrollar en forma adecuada y bajo un esquema muy profesional (Demagnet, 2013).

4.2.1 Ensilado

El ensilaje es una técnica de preservación de forraje, que se logra por medio de la fermentación láctica bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje, produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos

ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción (Demagnet, 2013).

El valor nutritivo del ensilaje depende del valor nutritivo del material que se ensile, y siempre será menor que el de este último debido a las pérdidas por respiración y el consumo de las bacterias durante el proceso (Gutiérrez, 1996).

El ensilaje es un método de conservación de forrajes o subproductos agrícolas con alto contenido de humedad (60-70 %), mediante la compactación, expulsión del aire y producción de un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje (Cobos, 2013).

4.2.1.1 Fase aeróbica

En esta fase, el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las enterobacterias (pH 6,5-6,0) (Oude *et al.*, 2000).

4.2.1.2 Fase de fermentación

En esta fase comienza a producirse un ambiente anaeróbico. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad de las bacterias de ácido láctico proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0 (Oude *et al.*, 2000).

4.2.1.3 Color del ensilaje

Un color oscuro se encuentra en algunos silos, esto puede ser el resultado

de un calor excesivo, de una pobre compactación o de un contenido de humedad muy bajo. Por otra parte, una alta humedad en el silo se traduce en un color verde muy bajo o en un color negro, mientras que los hongos están presentes cuando hay aire (Rovira, 2011).

El color oscuro generalmente se debe a una mala compactación, forrajes demasiado maduros o con bajo contenido de humedad o tamaño de picado demasiado grande (mayor a una pulgada), lo cual genera más que fermentaciones, respiraciones indeseables debidas a la presencia de oxígeno (Abdelhadi, 2011).

4.2.1.4 Olor del ensilaje

Se requiere un producto inodoro, el cual indicará una buena producción de ácido acético. Un olor a vinagre es el resultado de una mala fermentación, durante la cual prevalecieron las bacterias productoras de ácido acético, que transforman los azúcares disponibles en este ácido. La presencia de oxígeno permite a las levaduras transformar el ácido láctico en alcohol y esto provocará un olor atabacado y alcohólico en el ensilaje. Fermentación por bacterias clostridiales que transforman los azúcares del forraje en ácido butírico en vez de ácido láctico, generará un olor a leche cortada. (Abdelhadi, 2011)

4.2.2 Aditivos

La incorporación de ingredientes ricos en elementos fácilmente fermentables, tales como el azúcar o la melaza a substratos provistos por forrajes tropicales con valores bajos de materia seca y de azúcares, permite mejorar la fermentación del ensilaje (Mühlbach, 2001).

Se considera que los inoculantes y las preparaciones de enzimas son

productos naturales, sin riesgo en su manipulación, no corrosivos para los equipos y que no causan problemas ambientales. Se dispone de muchos productos comerciales que varían en su eficacia. Para alcanzar la eficacia prevista cada producto debe ceñirse a la dosis indicada y seguir el método de aplicación descrito. Debe recordarse que ningún aditivo puede substituir un buen manejo del proceso de ensilaje. Por ejemplo, ningún aditivo puede cancelar los efectos negativos de una mala fermentación (Mühlbach, 2001).

4.2.2.1 Melaza

La melaza de caña (75 % MS) es un subproducto ampliamente usado, agregándose hasta a una razón de 10% peso para suplir carbohidrato fácilmente fermentable a ensilajes de forrajes tropicales. Su aplicación directa es difícil debido a su alta viscosidad, por lo que se recomienda diluirla, preferiblemente con un pequeño volumen de agua tibia para minimizar las pérdidas por escurrimiento. Su aplicación en el ensilado de pastos tropicales precisa una dosis alta de melaza (4 a 5 %) (Mühlbach, 2001).

4.2.2.2 Inoculantes biológicos

Los inoculantes biológicos contienen bacterias seleccionadas para dominar la fermentación de los cultivos en el ensilaje. Aunque la fermentación del ensilaje ocurre naturalmente bajo condiciones anaeróbicas debido a la población natural de bacterias en la planta, la velocidad y eficiencia en la fermentación (disminución del pH) es variable, dependiendo del número y tipo de bacterias productoras de ácido láctico en el cultivo. La rapidez con que disminuye el pH afecta la cantidad de azúcares utilizados por las bacterias, la preservación de la proteína verdadera, la cantidad de ácidos lácticos, acético y etanol y finalmente la calidad del ensilado (Demagnet, 2013).

4.2.2.2.1 Bacterias ácido lácticas

Lyhs (2002) Menciona un grupo de bacterias Gram-positiva no formadora de esporas estrictamente fermentativos productoras de ácido láctico como el principal producto final de la fermentación de azúcar llamadas BAL. Además, divide las BAL en tres grupos de acuerdo con sus características fermentativas: las homofermentativas estrictas, heterofermentativas estrictas, y las heterofermentativas facultativas. Las BAL homofermentativas estrictas degradan las hexosas exclusivamente a ácido láctico y no fermentan las pentosas o el gluconato.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El estudio se realizó en el “Rancho 2 Marías” ubicado en la aldea Las Playas, municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, en el departamento de Escuintla a una altitud de 60 m.s.n.m., localizada dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido, que se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre 23-39°C y una precipitación pluvial de 2,136 – 4,327 mm/año (De La Cruz, 1,982).

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicado en la Ciudad Universitaria en el departamento de Guatemala.

5.1.1 Recursos humanos

- Investigador.
- Asesores.

5.1.2 Materiales y equipo

- Terreno de 0.5 ha. establecido con *Brachiaria* híbrido CIAT 36087.
- Tractor con implementos de corte y carretón.
- Melaza.
- Inoculante Biológico Comercial.
- Una balanza.
- 45 Recipientes de vidrio con capacidad aproximada de 3 – 5 Kg.
- Recipiente plástico.
- Cinta métrica.

- Desinfectante comercial.
- Papel de aluminio.
- Papel periódico.
- Cámara fotográfica.
- Vehículo.
- Computadora.
- Calculadora.
- Fósforos.
- Velas.
- Libreta de apuntes.
- Lápiz y lapicero.
- Marcador permanente.
- Cinta adhesiva.
- Monedas.

5.2 Metodología

Se realizaron las siguientes fases:

- **Fase I:** Se brindó un periodo de descanso de 60 días al área en la cual se realizó el corte de uniformización.
- **Fase II:** Se realizó un corte de uniformización a una altura de 15 centímetros en un área de 5,000 metros cuadrados de una parcela previamente establecida con pasto *Brachiaria* híbrido CIAT 36087.
- **Fase III:** A los 35 días se realizó el corte del pasto con un tractor y su cosechadora de pasto el cual posee una picadora la cual realiza un picado de 15 mm., se procedió a la homogenización del pasto cortado y picado y

se inició el proceso de ensilado de los tres tratamientos en los frascos de vidrio con capacidad aproximada de 3 – 5 Kg. cerrados herméticamente y en condiciones de ausencia de luz.

La elaboración de los micro-silos consistió en introducir el material previamente homogenizado en los niveles de inclusión: tratamiento uno testigo 100% de pasto Mulato II picado, tratamiento dos 100% de pasto Mulato II picado y adicionalmente 3% de melaza del peso total del pasto; diluida en 2% de agua, tratamiento tres 100% de pasto Mulato II picado y adicionalmente el porcentaje recomendado por el productor del inoculante comercial como se muestra en el cuadro 1. Se realizaron 15 repeticiones para cada tratamiento, muestreando aleatoriamente de cinco en cinco a los 20, 30 y 40 días de ensilado cuadro 2, se obtuvieron un total de 45 micro-silos de capacidad de 3 – 5 Kg. cada uno, estos se lavaron y se desinfectaron previamente, para poder realizar el proceso. El material se compacto dentro de cada frasco, hasta dejar el espacio necesario para colocar una moneda, la cual se utilizó para que fuera la base de una vela, que luego se encendió y se colocó la tapadera y fue sellada con cinta adhesiva para lograr hermetismo y se identificaron debidamente, al momento en el cual la vela se apagó, ya no existía oxígeno dentro del micro-silo. Como último paso se envolvieron individualmente en papel periódico para evitar la entrada de luz.

CUADRO 1 TRATAMIENTO A UTILIZAR

Número	Tratamiento
1	Pasto Mulato
2	Pasto Mulato 100% + 3% Melaza+ 2% Agua
3	Pasto Mulato 100% + Inoculante biológico Comercial

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 2 DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS Y TIEMPOS A REALIZAR MUESTREOS

Tratamiento	20 Días	30 Días	40 Días
T1	5 Repeticiones	5 Repeticiones	5 Repeticiones
T2	5 Repeticiones	5 Repeticiones	5 Repeticiones
T3	5 Repeticiones	5 Repeticiones	5 Repeticiones

Fuente: Elaboración propia

- **Fase IV:** Los micro-silos fueron trasladados al laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el cual se realizaron los análisis correspondientes de cada muestra para las variables M.S.T y pH. Para la variable P.C. se tomó una muestra compuesta de cada uno de los tratamientos en las fechas especificadas.
- **Fase V:** Análisis de resultados.

5.3 Variables respuesta

- pH.
- Materia seca total.
- Proteína cruda.

5.4 Duración del estudio

El presente estudio tuvo una duración de 135 días; se inició desde el periodo de descanso previo al corte de uniformización hasta el momento de apertura de los micro-silos.

5.5 Diseño experimental

La distribución se realizó utilizando los principios del diseño completamente al azar, con tres tratamientos y quince repeticiones por tratamiento, muestreando

cinco repeticiones a los 20, 30 y 40 días de realizado el ensilaje, cada unidad experimental fue un micro-silo.

5.6 Análisis estadístico

Los resultados para las variables de pH, M.S.T. y P.C. fueron sometidos a un análisis de correlación de Pearson. Tomando en cuenta el análisis inicial del pasto.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados pH

Los resultados de la variable pH se muestran en el cuadro 3. Se puede observar que existe una disminución significativa al inicio, sin embargo, en el tiempo en el que se midió en el estudio pudimos observar la estabilidad del pH entre los resultados de los 30 y 40 días. Según Abdelhadi (2011) disminuir el pH por debajo de 5 en el menor tiempo posible favorece la estabilidad del ensilado.

Por medio del análisis de regresión logarítmica el cual indica que con el paso del tiempo la variable pH mantiene una estabilidad como se muestra en la figura 1, se puede interpretar que la misma se mantendrá a través del tiempo, existiendo mayor descenso en el tratamiento 2 y tratamiento 3 a los 20 días, pero manteniéndose en todos los como se muestra tratamientos figura 1, figura 2 y figura 3 en los rangos de 3.8 a 5 que son reportados según Oude *et al.* (2000).

CUADRO 3 RESULTADOS DE pH SEGÚN TRATAMIENTO Y DÍAS DE ENSILAJE

Día	Control	Melaza	Aditivo Comercial
1	6.33	6.33	6.33
20	5.760	4.220	4.896
30	4.448	4.122	4.876
40	4.338	4.432	4.836

Fuente: Elaboración propia

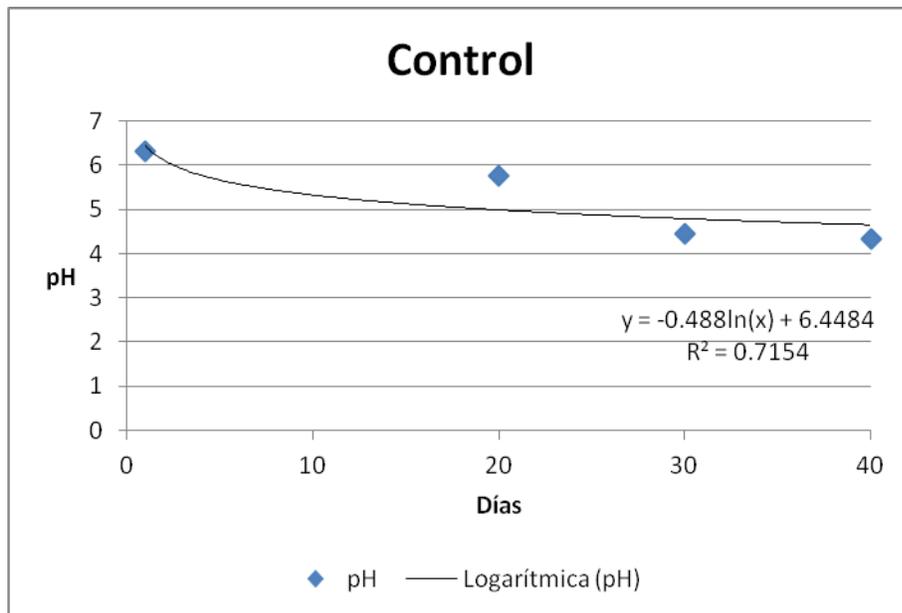


FIGURA 1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA VARIABLE pH EN EL TIEMPO DEL TRATAMIENTO 1

Fuente: Elaboración propia

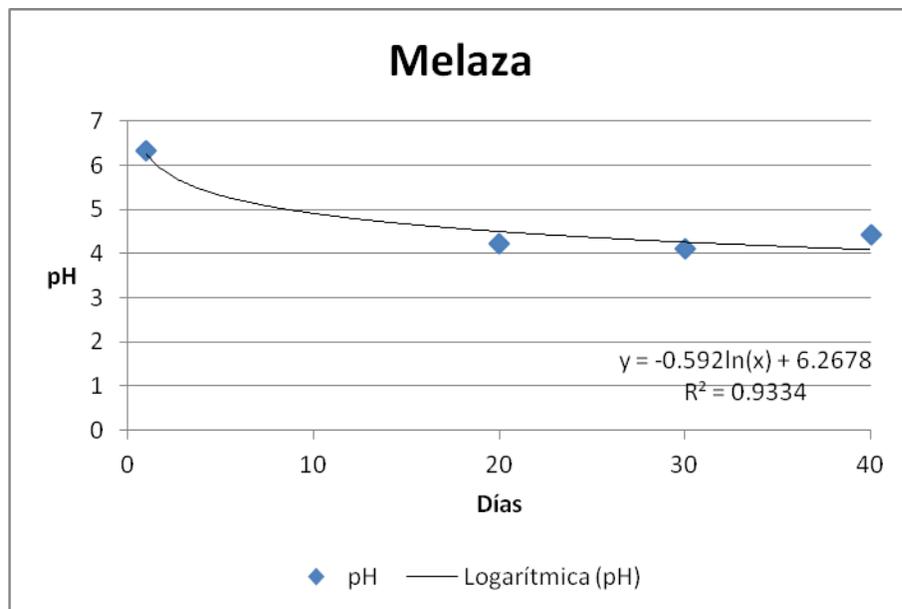


FIGURA 2 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA VARIABLE pH EN EL TIEMPO DEL TRATAMIENTO 2

Fuente: Elaboración propia

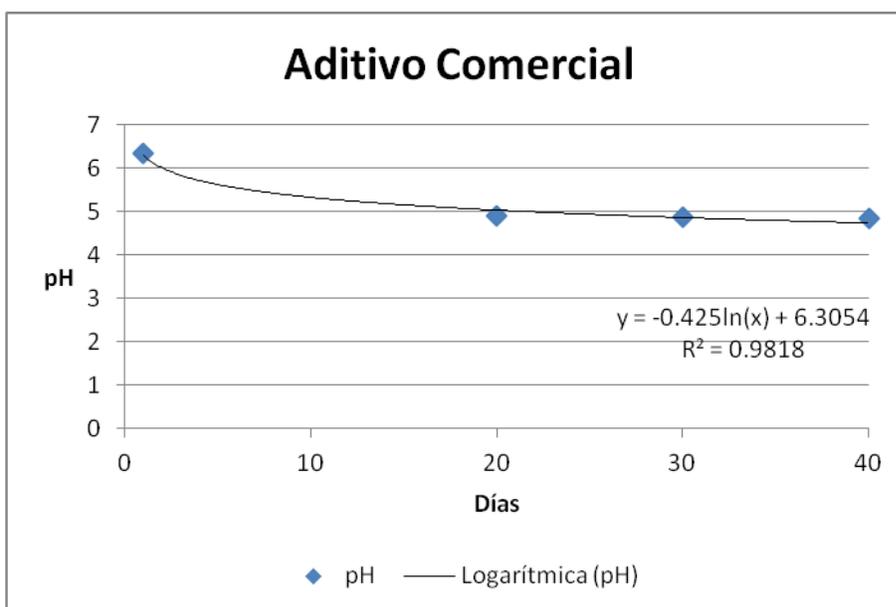


FIGURA 3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA VARIABLE pH EN EL TIEMPO DEL TRATAMIENTO 3

Fuente: Elaboración propia

6.2 Resultados materia seca total

En los resultados de M.S.T. se observó un aumento en el tratamiento 2, debido a la adición de melaza a razón de 3% del peso del material a ensilar, sabiendo que la melaza posee entre 85 °Bx y 88 °Bx según análisis realizado por Ingenio Santa Ana podemos concluir que esta es la razón por la que se dio el incremento en la M.S.T. del ensilado.

En los tratamientos 1 y 3 el descenso de la M.S.T. se observó al inicio, esto debido a que no habían llegado al pH deseado en el cual el ensilado llega a una fase de estabilidad, por lo que las pérdidas iniciales ocurrieron las cuales se consideran pérdidas aceptables durante el proceso. En las figuras 4 y 5 se observa una disminución drástica previo a la estabilización del ensilado llegando a ser del 7.58% en el tratamiento 1 mientras en el tratamiento 3 las pérdidas son del 4.26%. Estas pérdidas son menores en el tratamiento 3 debido a la adición de

bacterias que promueven la producción de ácido láctico las cuales estabilizan el ensilado con mayor rapidez ocasionando menores porcentajes de perdidas (Demagnet, 2013). Sin embargo, las mermas del tratamiento 1 logran estabilizarse obteniendo un ensilado de calidad.

El modelo de regresión que explica el comportamiento de los datos obtenidos en los tres tratamientos es logarítmico ya que en el tratamiento 1 y tratamiento 3 disminuyen, para luego mantenerse al momento de estabilizarse, caso contrario con el tratamiento 2 como se observa en la figura 6 en el cual se adicionó un material con una alta densidad por lo que la tendencia al inicio fue de aumento para luego estabilizarse cuadro 4.

CUADRO 4 RESULTADOS DE MATERIA SECA TOTAL SEGÚN TRATAMIENTO Y DÍAS DE ENSILAJE

Día	Control	Melaza	Aditivo Comercial
1	26.56	26.56	26.56
20	20.242	31.156	20.864
30	21.804	30.104	23.026
40	18.974	31.128	22.298

Fuente: Elaboración propia

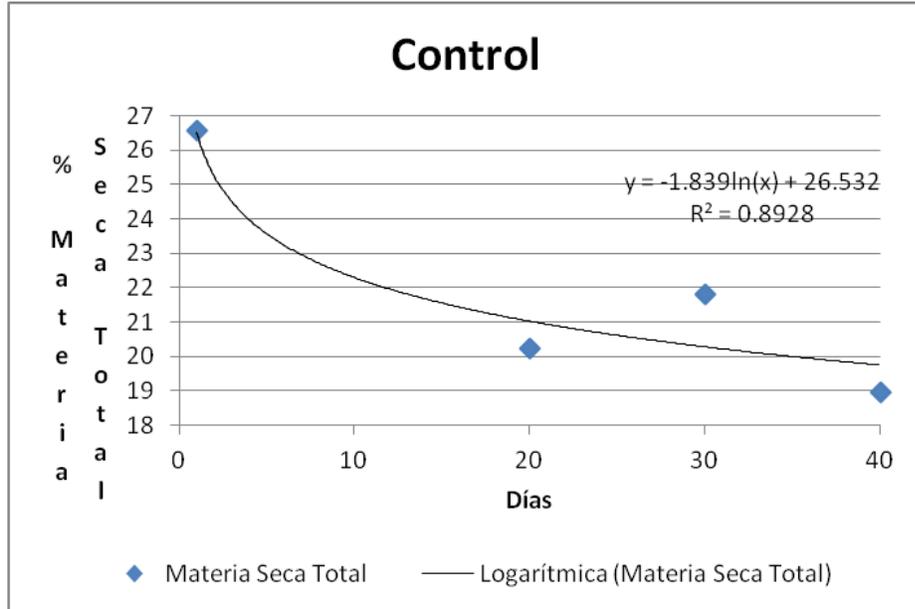


FIGURA 4 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA VARIABLE MATERIA SECA TOTAL EN EL TIEMPO DEL TRATAMIENTO 1

Fuente: Elaboración propia

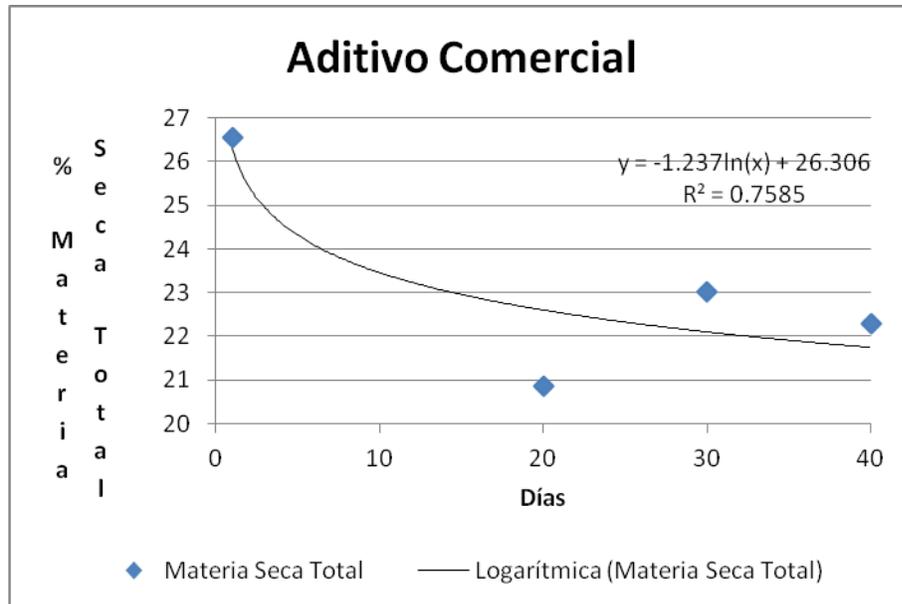


FIGURA 5 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA VARIABLE MATERIA SECA TOTAL EN EL TIEMPO DEL TRATAMIENTO 3

Fuente: Elaboración propia

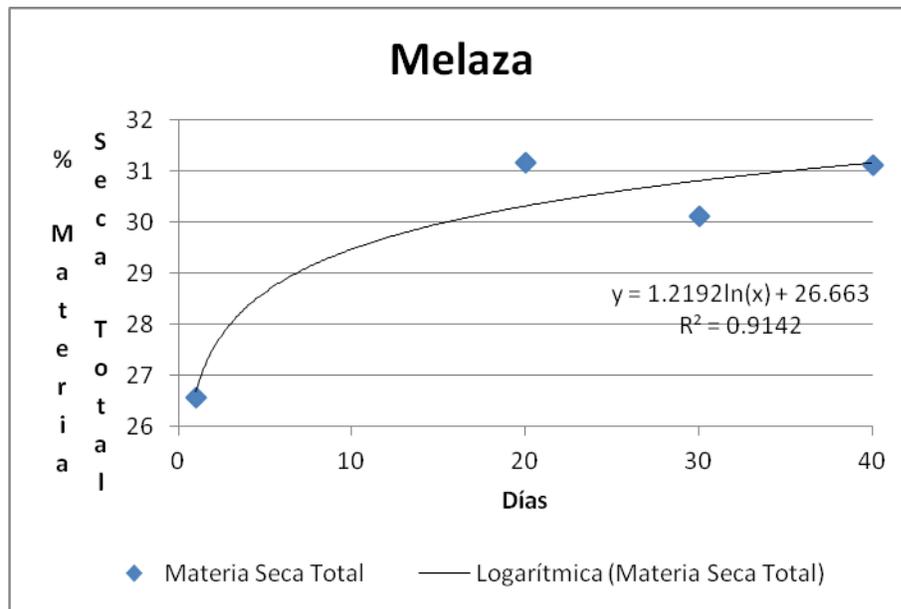


FIGURA 6 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA VARIABLE MATERIA SECA TOTAL EN EL TIEMPO DEL TRATAMIENTO 2

Fuente: Elaboración propia

Mulbach (2001) también menciona que tanto granos como subproductos agroindustriales pueden ser usados como aditivos para absorber humedad, por lo tanto, un material como la melaza que posee un alto porcentaje de materia seca (entre un 85 a 88%), actúa como un excelente absorbente.

6.3 Resultados proteína cruda

Los resultados para la variable de P.C. obtenidos en las muestras compuestas de ensilados muestran tendencia a disminuir durante el tiempo en el que se midió en el estudio, estabilizándose con una pérdida de hasta 1.04%, tomando en cuenta que los forrajes conservados serán utilizados en las épocas de escasez esta es una pérdida aceptable ya que al no contar con alimento disponible en el potrero un forraje de calidad similar al almacenado en el momento de poseer excedentes de producción es un forraje que mantendrá la productividad de la explotación.

Wattiux (2003) menciona que mientras más rápido se logre disminuir el pH a 4, esto logrará disminuir la acción de enzimas proteolíticas en un 85 % logrando así evitar pérdidas por degradación de proteína.

El tratamiento en el cual fueron adicionadas bacterias que producen ácido láctico la pérdida de proteína fue menor ya que las mismas disminuyen con mayor rapidez el pH estabilizando el ensilado y reduciendo las pérdidas del mismo. El tratamiento control obtuvo pérdidas entre los otros dos tratamientos, logrando mantener un porcentaje de proteína similar al tratamiento 2. La mayor de pérdida de proteína se observó en el tratamiento al cual fue adicionada la melaza aún cuando los tiempos de estabilización fueron similares, cuadro 5. Todas estas observaciones las podemos encontrar en la figura 7.

CUADRO 5 RESULTADOS DE PROTEÍNA CRUDA DE MUESTRAS COMPUESTAS SEGÚN TRATAMIENTO Y DÍAS DE ENSILAJE

Días	Control	Melaza	Aditivo Comercial
1	7.79	7.79	7.79
20	6.82	7.27	7.47
30	6.90	6.79	7.05
40	6.81	6.75	7.09

Fuente: Elaboración propia

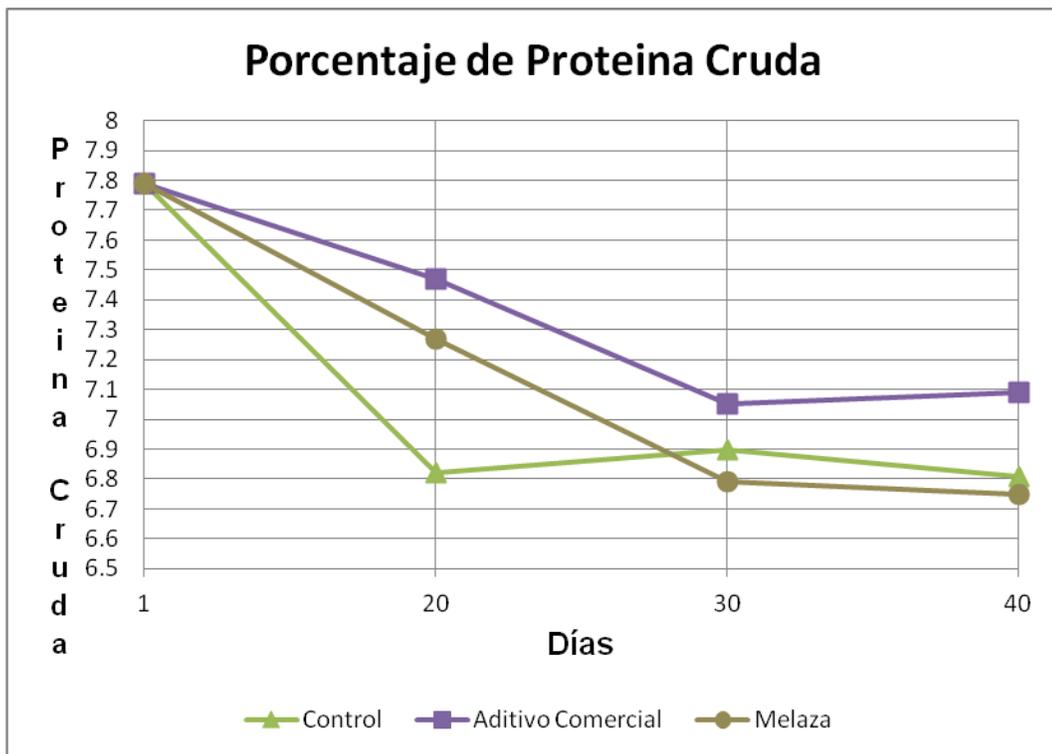


FIGURA 7 PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA PARA MUESTRAS COMPUESTAS SEGÚN TRATAMIENTO Y DÍAS DE ENSILAJE

Fuente: Elaboración propia

VII. CONCLUSIONES

- Es posible utilizar pastos del género *Brachiaria* para la conservación de forrajes por medio del ensilaje.
- La adición de inoculante biológico comercial a base de *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus pentosaceus* acelera el proceso de fermentación disminuyendo el pH y estabilizándolo a los 20 días de ensilaje
- La adición de inoculante biológico comercial a base de *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus pentosaceus* disminuye las pérdidas de M.S.T. y porcentaje de P.C. en ensilajes de pastos del género *Brachiaria*.
- La adición de Melaza aumenta el porcentaje de M.S.T. en ensilados de pastos del género *Brachiaria*.
- Los porcentajes de pérdidas en el tratamiento en el cual se adicionó inoculante biológico comercial fueron menores.

VIII. RECOMENDACIONES

- Adicionar inoculantes biológicos comerciales a base de *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus pentosaceus* con el fin de disminuir la pérdida de proteína.
- Investigar la aceptabilidad y gustocidad de los distintos tratamientos en campo.
- Evaluar el comportamiento de los distintos tratamientos en función de fracciones de fibra.
- Realizar estudios sobre el comportamiento de diferentes tipos de pastos del género *Brachiaria* con los tratamientos utilizados en el presente trabajo.

IX. RESUMEN

La necesidad de encontrar alternativas que sean de beneficio para la producción animal es imperante, ya que con las mismas se busca disminuir los déficits de producción. Por consiguiente, es conveniente encontrar pastos que posean un crecimiento agresivo y abundante, que puedan ser conservados manteniendo su calidad nutritiva.

Se realizó un estudio en el “Rancho 2 Marías” ubicado en la aldea Las Playas, municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, en el departamento de Escuintla, con el propósito de evaluar el efecto de la inclusión de un inoculante biológico comercial y melaza sobre porcentaje de Materia Seca Total (M.S.T), pH y porcentaje de Proteína Cruda (P.C.) a los 20, 30 y 40 días de ensilado. Se le brindó un periodo de descanso de 60 días al área en la cual se realizaría el corte de uniformización, Se realizó un corte de uniformización a una altura de 15 centímetros, posteriormente a los 35 días se realizó corte del pasto y se inició el proceso de ensilado. Se realizaron 15 repeticiones para cada tratamiento, muestreando aleatoriamente de cinco en cinco a los 20, 30 y 40 días de ensilado. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se observó una disminución significativa de la variable pH al inicio del estudio, sin embargo, en el tiempo en el que se midió, se observó una estabilidad del pH entre los resultados de los 30 y 40 días.

Disminuir el pH por debajo de 5 en el menor tiempo posible favorece la estabilidad del ensilado. Los resultados para la variable de proteína cruda obtenidos en las muestras compuestas de ensilados muestran tendencia a disminuir durante el paso del tiempo estabilizándose con una pérdida de hasta un uno punto cero cuatro por ciento (1.04%). Se observó una disminución drástica de M.S.T. previo a la estabilización del ensilado. Estas pérdidas son menores en el

tratamiento al cual se le adicionó bacterias; debido a que promueven la producción de ácido láctico y por esta razón se estabiliza el ensilado con mayor rapidez, ocasionando menores porcentajes de pérdidas. Sin embargo, las mermas del tratamiento control logran estabilizarse en un periodo menor a los 30 días obteniendo un ensilado de calidad. Se concluyó que es factible utilizar pastos del género *Brachiaria* para la conservación de forrajes por medio del ensilaje sin la utilización de aditivos.

SUMMARY

The need to find alternatives that are of benefit to animal production is prevailing, since with these it is sought to reduce production deficits. Therefore, it is desirable to find pastures that have an aggressive and abundant growth, that can be preserved maintaining its nutritional quality.

A study was conducted at the "Rancho 2 Marías" located in the village of Las Playas, municipality of Santa Lucía Cotzumalguapa in the department of Escuintla, to evaluate the effect of inclusion of a commercial biological inoculant and molasses on percentage of Total Dry Matter (TDM), pH and percentage of Crude Protein (CP) at 20, 30 and 40 days of silage. A period of rest of 60 days was given to the area in which the uniformization cut would be performed. A cut of uniformity was made at a height of 15 centimeters. At 35 days, the grass cutting was performed and the process was started of silage.

Fifteen replications were performed for each treatment, randomly sampling every five to 20, 30 and 40 days of ensiling. The corresponding analyzes were carried out in the Laboratory of Bromatology of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the University of San Carlos of Guatemala. It was observed that there was a significant decrease of the pH variable at the beginning, however, during the time in which the study was measured we could observe the stability of the pH between the results of the 30 and 40 days. Reducing the pH below 5 in the shortest possible time favors the stability of silage. The results for the CP variable obtained in the samples composed of silages show a tendency to decrease during the passage of time, stabilizing with a loss of up to one zero-point four percent (1.04%).

A drastic decrease in TDM prior to the stabilization of silage. These losses are lower in the treatment to which bacteria were added, this because they

promote the production of lactic acid and for this reason the silage stabilizes more quickly, causing lower percentages of losses. However, the losses of the control treatment manage to stabilize in less than 40 days obtaining a quality silage.

It is possible to use pastures of the genus *Brachiaria* for the conservation of fodder by means of silage without the use of additives.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdelhadi, L. O. (2011). *Interpretando nuestros silos*. Recuperado de <http://www.ensiladores.com.ar/tecnica/nota30/nota30.htm>
2. Argel, P. J. (2004). *Cultivar mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087)*. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_29_a.pdf
3. Argel, P. J., Miles, J. W., Guiot, J. D., & Lascano, C. E. (2005a). *Cultivar Mula- to (Brachiaria híbrido CIAT 36061): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos*. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/CV%20Mulato.pdf
4. Argel, P. J., Miles, J. W., Guiot, J. D., Cuadrado, H., & Lascano, C. E. (2005b). *Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y a suelos tropicales ácidos bien drenados*. Recuperado de <http://www.grupopapalotta.com/downloads/es-boletin-mulato-ii-ciat-papalotta.pdf>
5. CIAT. (2006). *Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use: Annual Report 2005 IP5 Project*. Recuperado de http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org:8080/jspui/bitstream/123456789/5328/7/Tropical_Grasses_Legumes_Annual_Report_2005.pdf
6. Cobos, M. (2013). *Técnicas de Ensilaje y Construcción de Silos Forrajeros. México: SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural*.
7. De La Cruz, J. R. (1982). *Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal*.
8. Demanet Filippi, R. (2013). *Conservación de Forrajes*. Recuperado de http://praderasypasturas.com/rolando/01Catedras/03.Produccion_de_Leche/2013/03.-Ensilaje.pdf

9. Gutiérrez Orellana, M. A. (1996) *Pastos y forrajes en Guatemala: Su manejo y utilización base de la producción animal*. Guatemala. Editorial E y G.
10. Lyhs, U. (2002). *Lactic acid bacteria associated with the spoilage of fish products*. Recuperado de <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/ela/elint/vk/lyks/lacticac.pdf>
11. Miles J. W., do Valle, C. B., Rao I. M., Euclides V. P. B. (2004). *Brachiaria-grasses*. USA, Crop Science Society of America.
12. Moser, L. E., Burson, B. L., & Sollenberger, L. E. (2004). *Warm-Season (C4): Grasses*. USA. American Society of Agronomy
13. Mühlbach, P. (2001). Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales. In *Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos. Estudio FAO producción y protección vegetal* (Vol. 161, pp. 157-171).
14. Olivera, Y. (2004). *Evaluación y selección inicial de accesiones de Brachiaria spp. para suelos ácidos* (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría en Pastos y Forrajes).
15. Oude, S., Driehuis, F., Gottschal, J., & Spoelstra, S. (2000). Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. *Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Roma, Italia: FAO*.
16. Rovira, D. (2011). *Ensilaje*. Recuperado de <http://www.abc.com.py/articulos/ensilaje-226504.html>
17. Wattix M. 2003. Introducción al Proceso de Ensilaje. Recuperado de http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du_502.es.pdf

XI. ANEXOS

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 Escuela de Zootecnia
 Laboratorio de Bromatología .

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS

Solicitado por : Juanricardo Estrada
 Fecha de recibida la muestra : 08-12-2016

Lugar de Origen : Aldea Las Playas Santa Lucia Cotzumalguapa
Escuintla

No.	Nombre de la Muestra	Identificación	M.S.T.	HUMEDAD	P.H.
1099	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo comercial corte 40 Días	B-3-1	22.25	77.75	4.84
1100	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo comercial corte 40 Días	B-3-2	22.58	77.42	4.90
1101	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo comercial corte 40 Días	B-3-3	22.29	77.71	4.76
1102	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo comercial corte 40 Días	B-3-4	22.07	77.93	4.88
1103	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo comercial corte 40 Días	B-3-5	22.30	77.70	4.80
1094	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 40 Días	C-3-1	17.03	82.97	4.37
1095	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 40 Días	C-3-2	18.11	81.89	4.22
1096	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 40 Días	C-3-3	21.44	78.56	4.30
1097	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 40 Días	C-3-4	19.31	80.69	4.45
1098	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 40 Días	C-3-5	18.98	81.02	4.35
1104	Ensilado Pasto Mulato 2 con Melaza al 3% corte 40 Días	M-3-1	31.60	68.40	4.32
1105	Ensilado Pasto Mulato 2 con Melaza al 3% corte 40 Días	M-3-2	30.11	69.89	4.48
1106	Ensilado Pasto Mulato 2 con Melaza al 3% corte 40 Días	M-3-3	30.36	69.64	4.39
1107	Ensilado Pasto Mulato 2 con Melaza al 3% corte 40 Días	M-3-4	32.42	67.58	4.44
1108	Ensilado Pasto Mulato 2 con Melaza al 3% corte 40 Días	M-3-5	31.15	68.85	4.43



ANEXO 3 RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS MUESTREO 40 DÍAS

Fuente: Laboratorio de Bromatología, 2016

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 Escuela de Zootecnia
 Laboratorio de Bromatología .

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS

Solicitado por : Juanricardo Estrada
 Fecha de recibida la muestra : 12-12-2016

Lugar de Origen : Aldea Las Playas Santa Lucia Cotzumalguapa
Escuintla

No.	Nombre de la Muestra	Identificación	Proteína %	
			Base Seca	Base Fresca
1059	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo Comercial corte 20 Días	B-1	7.47	1.67
1058	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 20 Días	C-1	6.82	2.14
1060	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 20 Días	M-1	7.27	2.04
1094	Ensilado Pasto Mulato 2 con aditivo Comercial corte 30 días	B-2	7.05	1.34
1092	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 30 días	C-2	6.90	1.31
1093	Ensilado Pasto Mulato 2 con Melaza3%	M-2	6.79	1.48
1107	Ensilado Pasto Mulato 2 con Aditivo Comercia corte 40 días	B-3	6.81	2.34
1108	Ensilado Pasto Mulato 2 corte 40 días	C-3	7.09	2.21
1109	Ensilado pasto Mulato 2 corte 40 días con melaza 3%	M-3	6.75	2.08

T.L. José A. Morales S.
 Laboratorista



Lic. Miguel Ángel Rodénas Argueta
 Jefe Laboratorio de Bromatología

ANEXO 4 RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS MUESTRAS COMPUESTAS

Fuente: Laboratorio de Bromatología, 2016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**COMPARACIÓN DE TRES TIPOS DE ENSILADO DE PASTO
MULATO II (*Brachiaria híbrido CIAT 36087*)**

F. _____
JUANRICARDO ESTRADA DE LA CRUZ

F. _____
Lic. Zoot. Gabriel Gerardo Mendizábal
Fortún
ASESOR PRINCIPAL

F. _____
Lic. Zoot. Edgar Rolando Polanco
Morales
ASESOR

f. _____
Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
DECANO