



“Por un desarrollo Agrario,
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Trabajo de Graduación

Evaluación de la calidad nutritiva del ensilaje de diferentes proporciones de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

AUTORES

Br. Luis Heberto Vásquez Lira

Br. Alba Teresa Toruño Sánchez

ASESORES:

Ing. Domingo José Carballo Dávila MSc.

MV. Omar Navarro Reyes

Lic. Damaris Mendieta

MANAGUA, NICARAGUA, OCTUBRE 2017

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Miembros del tribunal Examinador

Ing. Msc. Sergio Álvarez Bonilla
Presidente

Ing. Norman Andino
Secretario

Ing. Jannin Ronaldo Hernández Blandón
Vocal

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. METODOLOGÍA	3
3.1. Localización del ensayo	3
3.1.1. Suelo y clima	3
3.2. Diseño metodológico	3
3.3. Elaboración de micro silos	4
3.4. Tratamiento y diseño experimental	4
3.5. Variables evaluadas	4
3.5.1. Parámetros de calidad	5
3.6. Procedimiento analítico	5
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Materia Seca (MS)	6
4.2. Proteína Bruta (PB)	7
4.3. Fibra Neutro Detergente (FND)	8
4.4. Fibra Acido Detergente (FAD)	10
4.5. Potencial de Hidrogeno (Ph)	11
4.6. Nitrógeno amoniacal (NH-N3)	12
V. CONCLUSIONES	13
VI. RECOMENDACIONES	14

VII.	LITERATURA CITADA	15
VIII.	ANEXOS	18

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS por darme la sabiduría para llegar al final de mis estudios. También a los maestros que me enseñaron los conocimientos adquiridos. A mis padres que fueron parte fundamental en mis estudios y en esta etapa de mi tesis, con su ayuda económica y palabras de ánimos para llegar al final.

También les dedico mi trabajo de tesis a mis asesores Ing. Domingo José Carballo Dávila y Lic. Damaris Mendieta y al MV Omar Navarro Reyes por su paciencia y gran ayuda en nuestro trabajo de tesis. De manera especial a dos personas que han sido de mucha ayuda a lo largo de mi carrera mis tías Maribel Sánchez y Salvadora Toruño.

Alba Teresa Toruño Sánchez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios que me dio sabiduría para lograr finalizar mi trabajo de tesis y mis estudios.

También dedico mi tesis a alguien fundamental en mi carrera mi madre Consuelo Lira, quien me apoyo y me animo a llegar a esta etapa de mi vida, igualmente a mis maestros que me brindaron sus enseñanzas, a mis amigos y compañeros de clase y especialmente al Ing. José Domingo Carballo y la Lic. Damaris Mendieta por su apoyo en cada etapa de esta tesis.

Luis Heberto Vásquez Lira

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le damos gracias a nuestros padres por apoyarnos en todo momento por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas, sobre todo por ser grandes ejemplos de vida para nosotros.

A nuestros familiares y amigos que de una u otra forma nos apoyaron.

A nuestros asesores Ing. Domingo José Carballo y MV. Omar Reyes Navarro y La Lic. Damaris Mendieta; por guiarnos en nuestro trabajo de graduación.

A todos los profesores que nos brindaron sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera. En especial a: Lic. Damaris Mendieta a quien le agradecemos su confianza, apoyo y dedicación de su tiempo, por haber compartido con nosotros sus conocimientos y sobre todo su amistad.

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. Comparación de medias para la variable, Materia Seca del uso de diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>) y el Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	7
Cuadro 2. Comparación de medias para la variable Proteína Bruta del uso de diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>) y el Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	8
Cuadro 3. Comparación de medias para la variable Fibra Neutro Detergente del uso de diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>) y el Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	9
Cuadro 4. Comparación de medias para la variable Fibra Acido detergente del uso de diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>) y el Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	10
Cuadro 5. Comparación de medias para la variable Ph del uso de diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>) y el Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	11
Cuadro 6. Comparación de medias para la variable Nitrógeno Amoniacal del uso de diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>) y el Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	12
Cuadro 7. Análisis Bromatológico de la Biomasa del Tigüilote (<i>Cordia Dentata Poir</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	18
Cuadro 8. Análisis Bromatológico de la Biomasa del Pasto Colonial (<i>Panicum maximun Jack</i>), y su potencial uso en la alimentación animal.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

		PÁGINA
Anexo 1.	Biomasa seleccionada y picada	20
Anexo II.	Pesaje de muestra del micro silos	20
Anexo III.	Preparacion de muestra en laboratorio	21
Anexo IV	Material ensilado	21
Anexo V.	Árbol de Tiguilote y el pasto Colonial	22

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la calidad bromatológica (materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), nitrógeno amoniacal (N-NH₃) y potencial de hidrógeno (pH) del ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentada* Poir) y el Pasto Colonial (*Panicum maximum* Jack), en su potencial uso en épocas secas en la alimentación animal, bajo diferentes niveles de proporción de hojas, más melaza en la alimentación. El muestreo se realizó en la granja porcina y en los laboratorios de bromatología y microbiología de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria. Los microsilos fueron conservados por 35 días. Los tratamientos evaluados fueron tres niveles de proporción de Tigüilote y el Pasto Colonial, más melaza. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. El tratamiento uno (T1) consistió 50 % de Tigüilote y 50 % de Pasto Colonial; el tratamiento dos (T2) en 60 % de Tigüilote y 40 % de Pasto Colonial; y el tratamiento tres (T3) en 70 % de Tigüilote y 30 % de Pasto Colonial. Los resultados de la calidad bromatológica para MS por tratamiento fueron para T3: 32.56 %, T2: 31.34 % y para T1: 31.57 %. La PB alcanzó valores de: 16.51 %, 17.42 %, 17.41 % para T3, T2 y T1, respectivamente. La FND presentó valores por tratamiento de T3: 38.74 %, T2: 44.46 % y T1: 48.51 %. Para los FAD, los resultados fueron: T3 con 32.50 %, T2 con 34.57 % y T1 con 37.51 %; el N-NH₃: T3 con 6.01 %, T2 con 5.57 % y T1 con 6.00 %. Los resultados para el pH fueron para T3: 4.19 %, para T2: 4.16 % y para T1: 4.19 %. Con base en estos resultados, el T1 y T2 (MS) y T1 y T2 (PB) presentaron mejores resultados en su calidad bromatológica, en relación al pH y el N-NH₃, la tendencia fue similar entre sus tratamientos, en la (FND) y (FAD) fueron el (T3). El uso del Tigüilote y el pasto Colonial más melaza en ensilaje mejora su calidad bromatológica.

Palabras clave: materia seca, proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, Tigüilote, Colonial.

ABSTRACT

This study was carried out with the objective of determining the bromatological quality (dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), fiber acid detergent (FAD), ammoniacal nitrogen (N-NH) and potential of hydrogen (pH) of silage calf Tiguilote (*Cordia dentate Poir.*) and Colonial grass (*Panicum Maximun Jack*), under different levels of proportion of leaves, more molasses in feed animal sampling was carried out at the hog farm and food science and microbiology laboratories) Faculty of Animal Science of the National Agrarian University. The silos were kept for 30 days. The evaluated treatments were three levels of ratio of the Tiguilote of calf and the Colonial grass, more molasses. The treatments were distributed in a completely randomized (DCA) with three replications design. Treatment one (T1) was 50% of Tiguilote of calf and 50% of Colonial grass; the treatment two (T2) in 60% of Tiguilote of calf and 40% of Colonial grass; and treatment three (T3) in 70% of Tiguilote of calf and 30% of Colonial grass. The bromatological quality for DM treatment results were for T3: 31.02%, T2: 32.03% and T1: 28.01%. The PB reached values of: 15.03%, 13.07%, and 15.02% for T3, T1 and T2, respectively. The NDF had values by treatment of T1: 63.18%, T3: 64.80% and T2: 70.02%. The FAD, the results were for T2 51.14%, T3 with 52.15% and T1 with 51.36%; NH₃-N: T1 with 6.3%, T2 with 6.7% and T3 with 4.0%. For the pH results were for T1: 4.89%, T3: 5.22% for T2: 5.37%. Based on these results, the T1 (DM) and T3 (PB) presented best result in bromatological quality and pH (T1), beating the rest of the treatments, although got better result the T1 (NDF) and the case of FAD (T2). The use of the Tiguilote of calf and Colonial grass and molasses in the silage improves their bromatological quality.

Key words: dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, Colonial, Tiguilote, ammonia nitrogen, potential of hydrogen.

I. INTRODUCCIÓN

En el trópico seco de América Central se sufre una sequía cíclica que afecta la respuesta productiva y reproductiva de las especies pecuarias, en el corto y mediano plazo. Para mitigar el déficit de alimento durante ese periodo, los productores comúnmente recurren al uso de rastrojos agrícolas, pasto de corte generalmente en estados avanzados de madurez y pastoreo libre en potreros donde están disponibles solo pastos secos o forrajes residuales (Fariña, 2008).

Teniendo en cuenta, que la alimentación, representa el mayor porcentaje dentro de los costos totales de producción en una explotación pecuaria, es necesario buscar fuentes alternativas de alimentación no convencionales de buena calidad nutricional, de fácil consecución y constante producción durante el año; que puedan ser utilizado en la dieta de los animales, ya sea como materia prima para la elaboración de concentrados o como suplementos alimenticios, que conlleven a mejorar la producción y la productividad de la empresa agropecuaria (Vivas y Carvajal, 2004).

Otra opción es la utilización de árboles y arbustos forrajeros, los cuales tienen un gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal por medio de sus rendimientos de forraje su capacidad de rebrote y ofrecer forraje de buena calidad en épocas de sequía (Perdomo, 1991).

El ensilaje es un proceso de conservación de forrajes en estado húmedo, mediante fermentación que conduce a la acidificación, en unos reservorios especiales denominados silos, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior (Garcés *et al.*, 2007)

El ensilaje es una práctica que permite la conservación de los forrajes en estado verde o de semidesecación, a través de un proceso de fermentación en condiciones anaeróbicas, en las que ocurren una serie de cambios químicos y físicos, durante el período en que el mismo es almacenado en el silo (Boschini y Elizondo, 2003).

La importancia de este estudio para Nicaragua, radica que por medio de la técnica del ensilaje de gramíneas y arboles con potencial forrajero como el Tigüilote y el Pasto Colonial, son factible, ya que se encuentran distribuidos en todas las zonas del país. Lo cual les resulta beneficioso económicamente para mejorar la dieta nutricional en la época de escasas alimenticia mezclando estas biomásas.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar la calidad nutricional del ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

2.2. Objetivos específicos

Determinar la calidad nutricional del ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

Identificar cuáles de los niveles proporcionales de ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), presento mejor calidad nutricional, y su potencial uso en la alimentación animal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Localización

El presente ensayo se realizó en los laboratorios de bromatología y microbiología de la Finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, Managua, ubicada a 12^o 08' 15" latitud norte y 83^o 09' 36" longitud oeste, a 56 msnm (INETER, 2016).

3.1.1. Suelo y Clima

Los suelos de la Finca Santa Rosa son de textura franco arenoso, presentando 22.5% de arcilla, 32.0 % limo y 50.0% arena; presentan buen drenaje.

Estos suelos tienen alto porcentaje de materia orgánica y nitrógeno (4.77% y 0.23% respectivamente) y presentan 13.2 ppm de fósforo; 1.67 meq/100 gramos de potasio y un pH de 7.3) clasificado como ligeramente alcalinos. Martínez, R.J. L. 2010.

La zona presenta una época seca definida entre noviembre y abril y una temporada lluviosa de mayo a octubre. La precipitación promedio anual es de 1200mm con una temperatura media anual de 27.3 °C y una humedad relativa anual de 72% (INETER, 2014).

3.2. Diseño metodológico

En el presente estudio se utilizó en el proceso de ensilaje; hojas de Tigüilote (*Cordia dentata* *poir*) y del Pasto Colonial (*Panicum maximum* *jack*), en diferentes niveles de proporciones, más el 5 % de inclusión de melaza, como posible mejorador de la calidad nutritiva de los forrajes, con lo cual se busca dar respuesta a la problemática de la alimentación animal en épocas de escases por medio de la conservación de forraje, mejorando y conservando su calidad.

Fue necesario obtener los parámetros de calidad, mediante un análisis de laboratorio con el fin de obtener información sobre los elementos de mayor aporte y los elementos limitantes. En este sentido el presente estudio se enmarcó dentro de un plan de investigación nutricional básico.

Para la determinación de los parámetros de calidad: Materia Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra Neutra Detergente (FND), Fibra Acido Detergente (FAD), pH y Nitrógeno Amoniacal (N-NH₃) se utilizó la metodología del análisis de Weende o Análisis Proximal (AOAC, 2013).

3.3 Elaboración de micro silos

Se seleccionó el material a ensilar que presentó las mejores características en cuanto a color, textura y tamaño. Las hojas del Tigüilote y el Pasto Colonial, fueron cortadas en los alrededores de granja porcina de la Facultad de Ciencia Animal (FACA).

El corte y picado del material a ensilar se realizaron de forma manual con machetes, a un tamaño promedio de 3 cm, con una duración del proceso de aproximadamente 90 min, posteriormente se procedió al pesaje del material mediante una balanza mecánica.

Las hojas del Tigüilote y del pasto Colonial se adicionaron de forma proporcional (50 % - 50 %; 60 % - 40 %; y 70 % - 30 %), más el 5 % de inclusión de melaza al material a ensilar, luego se procedió al llenado de las bolsas y apisonamiento del material para un sellado completo.

Los micros silos fueron rotulados según cada tratamiento y repetición, ubicados en un cuarto protegidos de los rayos solares.

La melaza que se utilizó es la normalmente distribuida en el país. Se tomaron muestras de las materias primas, para su posterior análisis químico en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria.

3.4 Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos a evaluar consistieron en tres niveles de proporción de hojas de (Tigüilote y Pasto colonial), más melaza que fueron distribuidas en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por tratamiento.

El T1: 50 % - 50 % Hoja de (Tigüilote – Pasto Colonial) + melaza

El T2: 60 % - 40 % Hoja de (Tigüilote – Pasto Colonial) + melaza

El T3: 70 % - 30 % Hoja de (Tigüilote – Pasto Colonial) + melaza

3.5 Variables a evaluar

Fue de interés en este ensayo de ensilaje, la evaluación de la composición química de la biomasa forrajera de hojas de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y del Pasto Colonial (*Panicum maximum jack*,) antes y después del proceso de conservación. Donde se probaron los diferentes niveles de proporción de hoja más melaza, el cual se abrió a los 35 días. Como variables se incluyeron parámetros de calidad.

3.6 Parámetros de calidad

Para la determinación de los componentes químicos de la calidad se tomó una muestra compuesta de aproximadamente 1000 g por tratamiento y repetición, que fue procesada en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria.

Los variables incluidos fueron:

- Materia seca (%)
- Proteína Bruta (%)
- Fibra Neutro Detergente (%)
- Fibra Acido Detergente (%)
- Potencial de Hidrógeno (%)
- Nitrógeno Amoniacal (%)

3.7 Procedimiento analítico

Para las variables de estudio MS (%), PB (%), FND (%), FAD (%), pH (%) y N-NH₃ (%) se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es una observación cualquiera de los parámetros bajo estudio.

μ : Es la media poblacional de los parámetros.

T_i : Es el efecto del j -ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Error experimental

Para las variables porcentuales, se realizaron las transformaciones mediante el arco seno de la raíz cuadrada de la proporción, con el fin de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal (Steel y Torrie, 1988). Posteriormente se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba de Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Materia Seca

El resultado de los análisis de comparación de medias de la materia seca, nos indica que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. No obstante el T3 presentó mayor contenido con un 32.56 %; y el T2 reflejó menor porcentaje 31.34 %.

Datos de la composición química de la Materia seca de la hoja de Tigüilote y del pasto Colonial antes del proceso de ensilaje: 26.94 % y 19.15 %.

Cuadro 1. Comparación de medias para la variable, Materia Seca a diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximum jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

Tratamiento (% inclusión)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5%)
T3 (70-30)	32.56	a
T1 (50.-50)	31.67	a
T2(60-40)	31.34	a

*Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellas a un nivel de significancia del ($P>0.05$) según Duncan.

La disminución de materia seca entre los tratamientos, obedece a que el material contiene gran cantidad de agua por tanto existe una ligera ganancia de humedad, según Berndt *et al.*, (2002), el agua que posee un ensilaje no aporta nutrientes ni energía, por lo tanto debe ser excluida durante el análisis de la muestra. Usualmente indica el grado de pre marchitamiento, reflejado en un valor de materia seca alto y en nuestros resultados un valor bajo.

El contenido correcto de MS (30-35%) de la planta antes del ensilado es un factor importante para el éxito de la fermentación (Ashbell y Weinberg, 2001), así la degradación del ácido láctico y la producción de amoníaco por bacterias butíricas se ven considerablemente atenuados (Cañete y Sancha, 1998).

Forrajes con contenidos de más del 70% de humedad son indeseables dado que el crecimiento de los *Clostridium* no se inhibe aun cuando el pH baje a 4, obteniéndose ensilajes de bajo valor nutricional por pérdidas de efluentes, y poco apreciado por los animales.

El contenido de materia es importante como controladora de la calidad del proceso fermentativo. Vallejo, (1995) indica que cuando el contenido de MS en el material a ensilar sobrepasa el 25%, se reduce el nivel de efluentes y las pérdidas de carbohidratos por esta vía.

Ríos, A. M. y Navas, M. C. L. 2015; obtuvieron los siguientes resultados casi similares en MS, con en ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x p. tiphoides*), porcentajes de 32.03, 31.02 y 28.61 %;

Mc Donald (1981), además afirma que disminuye las pérdidas por respiración, permite un predominio de las bacterias ácido-lácticas y un pH adecuado. Su valor óptimo para la conservación se sitúa entre 25 y 35% (Ojeda *et al.*, 1991).

4.2 Proteína Bruta

Datos de la composición química de la Proteína bruta de la hoja de Tigüilote y del pasto Colonial antes del proceso de ensilaje: 25.00 % y 12 %.

En el caso de la proteína bruta, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; donde los resultados más bajos los refleja el T3 con 16.51 %; con un nivel de inclusión de 70 % de Tigüilote y un 30 % del pasto Colonial.

Esto lo demuestra el análisis de comparación de medias donde la (PB) varió en un 5.16 % entre los (T1 y T2), en comparación al T3. No obstante no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de medias para la variable, Proteína a diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximum jack*), y su potencial en la alimentación animal

Tratamientos (% de inclusión)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5%)
T1 (50-50)	17.47	a
T2 (60-40)	17.42	a
T3 (70-30)	16.51	a

*Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellas a un nivel de significancia del (P<0.05) según Duncan.

García (2009), evaluó ensilaje con 99% Taiwán y 1% Melaza como aditivo, obtuvo resultados por debajo de los presentes (4.06% de PB), con relación a los resultados del presente estudio donde el T1 y T2 presentaron mayores porcentajes (17.47 y 17.42 % de PB).

De igual forma Mejía. T. W., *et al.*, (2014), encontraron porcentajes inferiores de proteína bruta en ensilaje del Pasto Cubano, CT-115 bajo el efecto de cuatro aditivos a los 20 días, obteniendo los resultados para cada tratamiento 5.22 %, 4.64 %, 4.75 % y 4.76 %.

Estos resultados obtenidos en este experimento, fueron superiores a los obtenidos por Ríos, A.M. y Navas, M. C.L. 2015; con 15.07, 15.02, y 13.78; en ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x p. tiphoides*).

4.3 Fibra Neutro Detergente (FND)

La fibra es el constituyente mayoritario del alimento. Su importancia para los animales radica en su influencia sobre la velocidad de tránsito, constituyendo un sustrato importante para el crecimiento de los microorganismos del rumen, factores directamente relacionados con la salud y los rendimientos productivos de los animales (Castillo y Baldizón, 2013).

En términos prácticos, la FND es inversamente proporcional a la capacidad de consumo que los animales tendrán sobre ese alimento (a más FND, menos consumo voluntario).

En el Cuadro 3; se pueden observar los contenidos de FND en los diferentes tratamientos, presentando diferencias significativas ($P < 0.05$). El mayor contenido fue el tratamiento T1 (48.51 %), seguido del T2 (44.46 %) y el de menor porcentaje fue el T3 (38.74 %). Como podemos apreciar, todos los tratamientos están dentro del rango de aceptabilidad dentro del consumo animal.

Datos de la composición química de la Fibra neutro detergente (FND) de la hoja de Tigüilote y del pasto Colonial antes del proceso de ensilaje: 60.00% y 82.64 %.

Cuadro 3. Comparación de medias para la variable, Fibra neutra detergente a diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximum jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

Tratamiento (% inclusión)	Medias (%)	Pruebas de Duncan (5%)
T1(50-50)	48.51	a
T2 (60-40)	44.46	ab
T3 (70-30)	38.74	b

*Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellas a un nivel de significancia del ($P < 0.05$) según Duncan.

García (2009) al evaluar ensilaje con 95 % de Taiwán y 5 % de melaza, obtuvo resultados de 71.04 % para FND, valores que resultan mayores a los encontrados en el presente estudio.

Talavera y León (2012), al hacer comparaciones de medias obtuvieron resultados de 70.87 hasta 77.47% de FND, en diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea (*Panicum máximum*, Jack.) Cv. Colonial, obtuvieron datos superiores a los del presente estudio.

Hernández y Cuadra (2014), en su estudio de calidad bromatológica, organoléptica y pH en ensilaje de pasto Cubano (*Pennisetum purpureum x pennisetum tiphoides*) Cv. CT-115 bajo el efecto de cuatro aditivos utilizados en la conservación de forraje, obtuvieron resultados de 55.41 hasta 64.10% para FND, mayores a los del presente estudio.

La FND representa los componentes de la pared celular de las plantas (Hemicelulosa, celulosa, lignina).

En un buen ensilaje de maíz con mucho grano, esta fracción no supera el 45% en base seca. No siempre un alto valor de FND ($> 47\%$), implica un alimento de tipo "fibroso", todo depende de su composición química (grado de lignificación) y del tamaño de las partículas.

Estos resultados obtenidos en este experimento fueron inferiores a los obtenidos por Ríos, A.M. y Navas, M. C. L. 2015; con 63.18, 70.02, y 64.80, respectivamente en ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum* x *P. tiphoides*).

4.4 Fibra Acido Detergente (FAD)

En el Cuadro 4; se pueden observar los contenidos de FAD en los diferentes tratamientos, presentando no diferencias significativas ($P < 0.05$). El mayor contenido fue el tratamiento T1 (37.51 %), seguido del T2 (34.54 %) y el de menor porcentaje fue el T3 (23.50 %). Habiendo una diferencia porcentual entre el T1 y T3 en un 10.7 %. Como podemos apreciar, todos los tratamientos están dentro del rango de aceptabilidad dentro del consumo animal.

Datos de la composición química de la Fibra acido detergente (FAD) de la hoja de Tigüilote y del pasto Colonial antes del proceso de ensilaje: 53.54 % y 56.43 %.

Cuadro 4. Comparación de media para la variables, Fibra acido detergente a diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), y su potencial uso en la alimentación animal

Tratamiento (% inclusión)	Medias (%)	Pruebas de Duncan (5%)
T1 (50-50)	37.51	a
T2 (60-40)	34.57	a
T3 (70-30)	33.50	a

*Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellas a un nivel de significancia del ($P < 0.05$) según Duncan.

Diferentes autores Alves *et al.*, (1993), Herrera y Hernández (1998) coinciden que las proporciones de carbohidratos estructurales aumentan con la edad de la planta (estado fenológico), tomando en cuenta que el valor absoluto de este incremento está relacionado con la especie botánica, tipo de manejo y factores climáticos.

Por otro lado Elizalde *et al.*, (1992) observaron un aumento gradual del valor del FAD, señalando que este incremento está dado por un aumento de la fracción lignina de la fibra al avanzar la edad, disminuyendo a la vez la proporción de celulosa, estos cambios son adversos a la digestibilidad.

En términos de requerimiento de vacas en lactancia, el porcentaje mínimo para evitar problemas de acidosis es del 13 % de fibra cruda (FC) o del 17 % de Fibra detergente ácido (FDA).

Para asegurar un normal funcionamiento del rumen y a la vez mantener valores normales de grasas se deberá trabajar con un 17 % de FC, un 21 % de FDA o un 36 % de Fibra detergente neutro (FDN).

Según los resultados obtenidos por Ríos, A.M. y Navas, M.C.L. 2015; estos fueron superiores a los obtenidos en nuestro experimento; con 51.3 %, 51.14 %, y 52.15 %, respectivamente en ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia lam.*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*).

4.5 Potencial de Hidrógeno (pH)

En el análisis estadístico realizado para la variable pH no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Al realizar el análisis de comparación de medias por la prueba de Duncan al 5%, se encontró que el T1 y T3 supero en un (0.71 %) en comparación al T2, sin embargo están dentro del rango adecuado en los procesos de estabilización de conservación de forraje.

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable, pH a diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

Tratamiento (% inclusión)	Medias (%)	Pruebas de Duncan (5%)
T2 (60-40)	4.16	a
T3 (70-30)	4.19	a
T1 (50-50)	4.19	a

*Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellas a un nivel de significancia del (P<0.05) según Duncan.

Buitrago *et al.*, (1979), citados por García (2009), mencionan que la calidad del ensilaje depende en gran parte de la acidez, la cual debe ser inferior a 4.5 y preferiblemente menor a 4.0. Analizando este parámetro fermentativo, se observó que ambos tratamientos (2 y 3) del estudio presentaron un pH dentro de los rangos establecidos para ensilajes bien fermentados.

El porcentaje de MS no ejerce acción directa sobre los sucesos que acontecen en el silo, sin embargo, casi siempre los mayores valores de pH corresponden con los menores contenidos de MS, (Mc Collough, 1982 citado por García, 2009).

La melaza más la levadura influyó en la disminución del pH de los ensilados, debido al alto contenido de carbohidratos solubles fácilmente fermentables de esta. Por otro lado estos mismos resultados encontró López, (1989), en su experimento de cinética de fermentación de ensilados, donde los ensilados con mayor contenido de melaza presentaron valores más bajos de pH.

Para Jobim *et a.*, (2007), en la actualidad el pH es una variable que sirve como referencia un indicador de la calidad fermentativa en ensilados con bajo contenido de MS. Así mismo el indicador más adecuado para determinar la calidad de fermentación de ensilajes sería el contenido de ácidos orgánicos indisociados.

Mejía. T. W., *et al.*, (2014), obtuvieron porcentajes adecuados de pH dentro de los rangos establecidos para ensilajes bien fermentados, en ensilaje del Pasto Cubano, CT' 115 bajo el efecto de cuatro aditivos a los 20 días, obteniendo los resultados para cada tratamiento T1 (4.66 %), T2 (4.87 %), T3 (4.22 % y T4 (4.45 %); estando dentro del rango de los obtenidos en este ensayo.

Ríos.M.L,A, y Navas, M. C. L. 2015; obtuvieron rangos superiores a los obtenidos en este ensayo con porcentajes de: 4.89, 5.37, y 5.22, respectivamente en ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x P. tiphoides*).

4.6 Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)

En el Cuadro 5; se puede observar los contenidos de (N-NH3) que no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos, apreciándose leves porcentaje de diferencias de Nitrógeno Amoniacal.

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable, Nitrógeno amoniacal a diferentes proporciones de hojas en el ensilaje de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*), y su potencial uso en la alimentación animal.

Tratamiento (% inclusión)	Medias (%)	Pruebas de Duncan (5%)
T3(70-30)	6.01	a
T1(50-50)	6.00	a
T2 (60-40)	5.57	a

*Los valores con la misma letra no difieren significativamente entre ellas a un nivel de significancia del ($P < 0.05$) según Duncan.

La presencia de amoniaco en los ensilajes está condicionada principalmente al metabolismo de los aminoácidos y los nitratos presentes en la planta por las bacterias. Para poder utilizarlo en los criterios de evaluación se necesita expresarlo como porcentaje del nitrógeno total presente en el ensilaje, lo que da una idea de la proporción de las proteínas que se han desdoblado.

En los ensilajes bien conservados se considera como óptima una concentración menor de 7% de nitrógeno amoniacal como porcentaje del nitrógeno total. Lo ideal es que el valor sea inferior a 4%.

Resultados casi similares fueron obtenidos por Ríos, A.M. y Navas, M. C. L. 2015; con 6.3, 6.7, y 4.0, respectivamente en ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x p. tiphoides*).

Cuadro.6 Análisis bromatológico de la biomasa del Tigüilote (*Cordia dentata poir*).

Especie	% MS	% PC	% FND	% FAD	N-NH3	PH
Tigüilote	26.94	25.00	60.00	53.54	-	-

Cuadro 7 Análisis bromatológico de la biomasa del Pasto Colonial (*Panicum maximun jack*).

Especie	% MS	% PC	% FND	% FAD	N-NH3	PH
Colonial	19.15	12.00	82.64	56.43	-	-

En el Cuadro 6 y 7. Los niveles de porcentaje de MS están dentro de lo permisible para el proceso de conservación de forrajes del Tigüilote, (26.94 %); no así para el Colonial con (19.15 %). En relación a la proteína bruta, la biomasa del Tigüilote presento mejores porcentajes que el Pasto Colonial: 25.00% y 12.00 %. En cuanto a FND es un porcentaje alto, lo cual nos indica mayor contenido de lignina y el FAD es alto pero aceptable.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Al utilizar las inclusiones de Tigüilote (*Cordia dentata poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximum jack*), bajo diferentes niveles de proporción de hojas, más melaza en la alimentación animal; las mejores características bromatológicas se obtuvieron para las siguientes variables evaluadas: (Materia Seca, Proteína Bruta, Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente, Nitrógeno Amoniacal y pH; importantes en proceso del ensilaje.
- ❖ Para la evaluación de la calidad bromatológica de los micro silos de las diferentes proporciones de Biomasa de Tigüilote y pasto Colonial para la alimentación de verano se concluye que los mejores comportamientos se presentaron en: MS y PB el T2 (31.34 %) T2 (17.42 %) respectivamente, con la FAD y la FND el T3 (32.50 %); (38.78 %); y el T2 para el N-NH₃ y el PH.
- ❖ Estos tratamientos estuvieron dentro de los rangos permisibles que no conllevan a la formación de bacterias no deseadas en el proceso de fermentación del ensilaje.
- ❖ En relación a los análisis de las muestras de biomasa de ambas especies, (Tigüilote – Colonial), antes y después proceso de ensilaje, se observó que mejoró y/o mantuvo la calidad del material obtenido durante el proceso de conservación a como apreciamos en estos tratamientos: 17 % y 65 % de MS (T1); 30.1 % y 46 % PB (T1); 35.4 % y 53.12 % FND (T1); 39.29 % y 42.4 % FAD (T3); respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de las experiencias acumuladas y los resultados obtenidos durante la realización de este trabajo, para futuras investigaciones relacionadas con el tema, recomendamos lo siguiente:

Realizar estudios con otros tipos de especies arbóreas, así como de leguminosas y gramíneas, para buscar alternativas más baratas en la alimentación de poligástricos y mono gástricos, orientado para aquellas zonas del corredor seco de Nicaragua, donde la disponibilidad de biomasa es deficiente, fundamentalmente producto de los cambios climáticos.

Lo ideal sería que todos estos trabajos de investigación se apliquen en respuesta animal, pero esto conlleva a más inversión económica, que los sustentantes no lo tienen.

VII. LITERATURA CITADA

- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2013. Methods of Analysis. 8 ed. Washington, DC, US. 229 p.
- Alves, J.R.; Bertocco, R.A.; Reis, L.R. Andrade, B.; Bonjardin, 1993. Efeitos da amonizacáo sobre o valor nutritivo de feno de capim-barchiaria. *Pesq. Agropec. Bas.* 28(12): 1451-1455.
- Berndt, S. 2002. Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur. Tesis. Lic. Agr. Universidad Austral De Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía Valdivia, Cl. 7p.
- Boschini, C.; Elizondo, J. 2003. Curso teórico y práctico de ensilaje de forrajes. Serie Agrotecnológica 1. Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. San José, CR. 66 p.
- Castillo, M.; Baldizón, L. 2013. Digestibilidad in vitro de la biomasa verde amonificada del pasto Guinea (*Panicum maximum, Jacq*), cv. Colonial, finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua, NI. 11p.
- CAÑETE M. V. Y J.L. SACHA. 1998. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de Rumiantes, p. 1- 260
- Elizalde, V.H.F.; Teuber, K.N. Hargreaves, B.A.; Lanuza, A.F.; Scholz, B.A. 1992. Efecto del estado fenológico, al corte de una pradera de *Ballica perenne* con trébol blanco, sobre el rendimiento de materia seca, la capacidad fermentativa y la calidad del ensilaje. *Agric. Tec. (Chile)* 52 (1): 38-47
- Fariña, T. Reyes, N.; Mendieta, Bryan.; Mena, Martin. 2008.. ¿Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado?, Managua, NI; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Garcés, A; Berrio, L; Ruiz, S; Serna, J; Builes, A. 2007. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. CO. 66-71. (en línea). Consultado 3 may 2014. Disponible <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>
- García, J. 2009. Efecto de diferentes proporciones de caña de azúcar (*saccharum officinarum*), pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) y Melaza sobre la composición química del ensilaje de marango (*Moringa oleífera*). Tesis. Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Managua, NI. 34 p.
- Hernández, A.; Cuadra, D. 2014. Calidad bromatológica, organoléptica y pH en ensilaje de pasto cubano (*Pennisetum Purpureum x Pennisetum tiphoides*) CV. CT-115 bajo el

efecto de cuatro aditivos utilizados en la conservación de forraje en la finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua, NI. 16p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2014. Estación Meteorológica SAINSA. Managua, NI. (En línea). Consultado 15 may 2016. Disponible en www.ineter.gob.ni.

Jobim, C.; Nussio, L.; Reis, R.; Schmidt, P., 2007. Avanos metodologicos na avliacao da qualidade da forragen coservada. Rev. Bras. Zoot. 36: 101-119 p, (en línea), Consultado 18 ene 2014, Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36s0/13.pdf>.ISSN on-line;1806-9290

López, Oliva, J. 1989. Cinética de fermentación en ensilajes del pasto Elefante Enano (*Pennisetum pureum Schum*) cv Mott con diferentes niveles de melaza como aditivo; Tesis Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza, Turrialba, CR. 79 p.

Mejía, T. W; Hernández. H. A. y Cuadra, M. D. (2014). Calidad Bromatológica, organoléptica y pH en ensilaje de pasto Cubano (*Pennisetum purpureum x Pennisetum tiphoides*) CV. CT-115 bajo el efecto de cuatro aditivos utilizados en la conservación de forraje en la finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua.

Martínez, R.J. L. 2010. Suelos de Nicaragua, (UCATSE).

Mc Donald, P. 1981. The biochemistry of silaje. U.K. , J. Wiley. 226p.

Ojeda, F.; Cáceres, O.; Esperance, M. 1991. Conservación de Forrajes. Editorial Pueblo y Educación. 80p.

Perdomo, P. 1991. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastes. Tesis de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia 128 pp.

Reyes, N.; Mendieta.; Fariñas, T.; Mena, M.; Cardona, J.; Pezo, D. 2009. Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua, NI. 7p.

Ríos, A.M. y Navas, M. C.L. 2015. En ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*) Y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x p. tiphoides*).

Steel, R. G.; Torrie, J. H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2 ed. Traducido por Ricardo Martínez B. McGraw-Hill, MX. 614 p.

Talavera, J.; León, F. 2012. Composición química de la biomasa verde del pasto Guinea (*Panicum máximum*, Jack), CV Colonial, con diferentes niveles de inclusión de urea. Finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua, NI. 11p.

Vivas, N.J; Carbajal. 2004 Saccharina rustica una aplicación biotecnológica para para la Alimentación animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Universidad

del Cauca. Vol 2, N°1 Cauca, CO. 6 p. (en línea), consultado el 07 feb. 2016, disponible en;[http://nutriciondebovino.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos.com.ar/Archivos/file/SACCARINA_RUSTICAUNA_APICACION_BIOTECNOLOGICA_PARA_LA_ALIMENTACION_ANIMAL_\(ICA\).pdf](http://nutriciondebovino.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos.com.ar/Archivos/file/SACCARINA_RUSTICAUNA_APICACION_BIOTECNOLOGICA_PARA_LA_ALIMENTACION_ANIMAL_(ICA).pdf)

Vallejo, M. A. 1995. Efecto del pre marchitado y la adición de melaza sobre la calidad del Ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 115p.

IX. ANEXOS

Anexo I.
Biomasa seleccionada y picada



Anexo II
Pesaje de muestras del micro silos



Anexo III
Preparación de muestras en el laboratorio



Anexo IV
Material ensilado



Anexo V.
Árbol de Tigüilote y el pasto Colonial

