



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**Trabajo De Graduación**

**Análisis Cualitativo de micro silos del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*,  
*Nees Stapf*), y forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*, Jacq Kunth ex  
Walp)); en la finca Moncada; Santo Tomas, Chinandega, Nicaragua**

**AUTORES**

**Br. Juan Uriel Ríos Dávila**

**Br. Álvaro Soza Calderón**

**ASESORES:**

**Ing. Domingo José Carballo Dávila MSc.**

**Ing. Norman Andino Ruiz.**

**Lic. Damaris Mendieta Téllez.**

**MANAGUA, NICARAGUA, NOVIEMBRE 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. Sergio Álvarez Bonilla M.Sc  
**Presidente**

---

Ing. Jannin Hernández Blandón  
**Secretario**

---

Ing. Jerry Vivas Torres M.Sc  
**Vocal**

Managua, Nicaragua, Octubre del 2017

### **ÍNDICE DE CONTENIDO**

## Contenido

## Páginas

DEDICATORIA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
III. MATERIALES Y METODOS.....	4
3.1 Localización.....	4
3.2. Suelo y Clima .....	4
3.3. Diseño metodológico .....	5
3.4. Elaboración de micro silos.....	6
3.5. Tratamiento y diseño experimental .....	7
3.6. Variables a evaluar .....	8
3.6.1. Composición nutricional.....	8
3.6.2. Factores de fermentación.....	8
3.7. Procedimiento analítico .....	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4.1. Materia Seca (MS %) .....	10
4.2. Proteína Cruda (PC %) .....	12
4.3. Fibra Ácido Detergente (FAD %).....	13
4.4. Nitrógeno Amoniacal (N-NH3 %).....	15

4.5. Potencial de Hidrógeno (pH).....	17
4.6. Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS %) .....	192
V. CONCLUSIONES.....	21
VI. RECOMENDACIONES .....	22
VII. LITERATURA CITADA.....	24
VIII. ANEXOS .....	28

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme las fuerzas y sabidurías para culminar mis estudios con este trabajo de investigación.

A mi madre Jerónima Antonia Dávila Cruz y a mi padre Danilo Ríos Betanco por todos sus esfuerzos dedicado a mi formación profesional por el apoyo y cariño que nos une.

A mis hermanos Carlos Humberto Ríos Dávila, Mirna Johana Ríos Dávila a mi novia Jacqueline De Los Ángeles López Centeno que siempre han estado junto a mi brindándome su apoyo. A mis Familiares en generales, a mis amigos porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

**A ellos con todo mi amor.**

**JUAN URIEL RIOS DAVILA**

## **DEDICATORIA**

Le agradezco a DIOS primeramente por darme la fuerza de culminar mi carrera.

Y a mi madre Flor De María Calderón Ortega por todos sus esfuerzos dedicados a mi formación profesional. A mi padre José Antonio Soza Salgado por el apoyo y cariño que nos une

A mis hermanos a mi novia Hazzell Jessenia Rayos González y todas mis amistades que siempre han estado junto a mí, brindándome su apoyo. A mis Familiares en generales, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

**A ellos con todo mi amor.**

**ÁLVARO SOZA CALDERON**

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por darme las fuerzas y la sabiduría para culminar mis estudios profesionales.

La realización del presente trabajo requirió la participación y el aporte de diversos autores a los cuales les expreso mis agradecimientos, participación sin la cual este trabajo no hubiera sido posible su culminar el trabajo de investigación.

A mi tutor **Ing. Domingo José Carballo Dávila** por su conocimiento, entusiasmo y apoyo brindado a lo largo de este estudio.

Al **Ing. Norman Andino Ruiz** por todo su apoyo brindado en la fase de redacción.

A la **Lic. Damaris Mendieta Téllez** por el apoyo incondicional brindada en el laboratorio Bromatología.

A los profesores de **la Facultad de Ciencia Animal** que compartieron sus conocimientos en el proceso de mi formación profesional.

A todos mis amigos y compañeros por sus amistades, ayuda y solidaridad demostrada a lo largo de este estudio.

A todos ellos muchas Gracias.

**Br. Juan Uriel Ríos Dávila**

**Br. Alvaro Soza Calderón**

## INDICE DE FIGURAS

### Figuras

- Figura 1.** Comparación de medias para la para la variable materia seca de los tratamientos en estudio.....6
- Figura 2.** Comparación de medias para la variable proteína cruda de los tratamientos en estudio.....7
- Figura 3.** Comparación de medias para la variable fibra acido detergente de los tratamientos en estudio.....8
- Figura 4.** Comparación de medias para la variable nitrógeno amoniacal de los tratamientos en estudio.....9
- Figura 5.** Comparación de medias para la variable potencial de hidrogeno de los tratamientos en estudio.....10
- Figura 6.** Comparación de medias para la variable digestibilidad in-vitro de la materia seca de los tratamientos en estudio.....11



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el análisis cualitativo de micro silos del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*, Nees Stapf) y el forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*, Jacq Kunth ex Walp); para la alimentación de rumiantes en la época seca. . El ensayo se realizó en la finca Moncada del municipio de Santo Tomas departamento de Chinandega. Luego fue trasladado a la Universidad Nacional Agraria (UNA) a los laboratorios de bromatología en la Facultad de Ciencia Animal (FACA). Los micros silos fueron conservados por 37 días. Se evaluaron con tres niveles de proporción del pasto Jaragua y forraje de Madero Negro. El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza, El T2: 60 % - 40 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza, El T3: 70 % - 30 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. Los resultados obtenidos para las variables fueron: Materia Seca (MS), T1 45.0 %, T3 38.5%, T2 37.8%, Proteína Cruda (PC), T2 10.4%, T1 10.2%, T3 8.4%, Fibra Acida Detergente (FAD), T2 26.7%, T3 25.7%, T1 22.8% Nitrógeno Amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), T1 1.9%, T2 1.8%, T3 1.5%, Potencial de Hidrógeno (pH), T1 4.0%, T2 4.0%, T3 3.9%, Digestibilidad In vitro de la Materia Seca (DIVMS), T1 71.1%, T3 68.8%, T2 68.1%. Por lo tanto se concluye que los tratamientos con los mejores resultados para cada una de las variables analizadas fueron los tratamientos 1 y 2 respectivamente.

**Palabras claves:** Evaluación, follaje, conservación, bromatología, proporción, tratamientos, micro silo, Jaragua, Madero Negro.

## ABSTRACT

The purpose of the recent study was to evaluate the qualitative analysis of micro silages with grass Jaragua (*Hyparrhenia rufa*, Nees Stapf); and forage of Madero Negro (*Gliricidia sepium*, Jacq Kunth ex Walp); for feeding ruminants in the dry season. The essay was carried out at the Moncada state in the town of Santo Tomas, which is part of the department of Chinandega. It was then, transferred to the National Agrarian University (UNA) to the laboratories of bromatology at the Faculty of Animal Science (FACA). The micro silages were preserved for 37 days. They were evaluated by three levels of grass ratios and Madero Negro forage. The T1: 50% - 50% (Grass Jaragua - Madero Negro Foliage) + Molasses, T2: 60% - 40% (Grass Jaragua - Madero Negro Foliage) + Molasses, T3: 70% - 30% (Grass Jaragua - Madero Negro Foliage) + Molasses. The treatments were distributed in a Completely Randomized Design (CRD) with three replicates. The results obtained for the variables were: Dry Matter (DM), T1 45.0%, T3 38.5%, T2 37.8%, Crude Protein (CP), T2 10.4%, T1 10.2%, T3 8.4%, Acid Detergent Fiber (ADF), T2 26.7%, T3 25.7%, T1 22.8%, Ammoniac AL Nitrogen (N-NH<sub>3</sub>), T1 1.9%, T2 1.8%, T3 1.5%, Potential of Hydrogen (pH), T1 4.0%, T2 4.0%, T3 3.9%, In vitro Dry Matter Digestibility (IVDMD), T1 71.1%, T3 68.8%, T2 68.1%. Therefore, it was concluded that the treatments with the best results for each of the analyzed variables were treatments 1 and 2, respectively.

**Key words:** Evaluation, foliage, conservation, bromatology, proportions, treatments, micro silage, Jaragua, Madero Negro.



## I. INTRODUCCIÓN

Unas de las principales limitantes de la producción ganadera de nuestro país es la disminución de alimentos que se producen en la época seca, hecho que obliga a emplear otros productos en adicción al pasto. Es conocido unas de las formas más comunes de disminuir este déficit, es la conservación de pasto y forraje en formas de ensilaje. No obstante, con las tecnologías con las que se confecciona, la calidad y el valor nutritivo de estos es reducido, teniendo además cuantiosas pérdidas de material y nutrimento. (Esperance *et al.*, 1979; Esperanza, 1982; Esperance *et al.*, 1985; citados por Ojeda, 1986).

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 adaptación de las técnicas de conservación de alimentos como el ensilaje se convierte en una herramienta de manejo, que nos permite a los productores equipar recursos alimenticios (forrajes residuos de cosecha, productos agro-industriales) con la demanda alimenticias del ganado. La función básica de la manufactura del ensilaje es almacenar y reservar alimentos para sus usos posteriores con pérdidas mínimas de calidad nutritivas. (*wattiaux, 2005*).

La utilización de ensilajes es de hace mucho tiempo un componente integral de los sistemas de alimentación animal en las zonas tropicales de Nicaragua como una forma de mantener el abastecimiento para animales de alta producción. La preservación de los cultivos forrajeros a través del proceso de ensilado está basada en una fermentación, con lo cual el pH disminuye y el cultivo es conservado. (Weinberg y Ashbell, 2003; Weinberg *et al.*, 2003, Citados por Evangelista y Ortega, 2006).

El proceso de marchites podría ser beneficioso, pero condiciones climáticas inestable requerirían un periodo prolongado de marchitez, lo cual puede derivar una fermentación mala a causa de la proteólisis producida por enzimas endógenas; una vez se refleja en una producción más bajas de “proteína verde” en el forraje y, en consecuencia, una producción más alta en nitrógeno amoniacal en el ensilaje (*Bates et al., 1989; Staples, 1995; citados por Muhlbach, 2001*).

La calidad final del ensilaje depende tanto de las materias primas como la aplicación adecuada de las técnicas. Se destacan altura del corte, nivel de humedad, tamaño de las partículas, porosidad de la masa forrajeras (*Jobim et al., 2007*) la calidad fermentativa, determinada por la concentración de ácidos orgánicos, nitrógeno amoniacal y PH (*Santana, 2004; citados por Mier 2009*).

Es por esto que esta investigación a través de la utilización de micro silos, para la conservación de forrajes, como una alternativa de alimentación en el ganado, viene siendo una alternativa para el pequeño y mediano productor, ya que estaría suministrando un alimento de mejor calidad, y de bajo costo económico, mismo que no requiere de grandes infraestructuras para realizarlo.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Valorar a través del análisis bromatológico la calidad de micro silos del pasto Jaragua y forrajes de Madero Negro existentes en el país para la alimentación ganadera y como apoyo al desarrollo productivo de la región.

### 2.2. Objetivos específicos

Identificar el mejor tratamiento evaluado del pasto Jaragua y forrajes de Madero Negro según los criterios investigados.

Determinar la calidad bromatológica y nivel porcentual que presentó mejores resultados en las mezclas de diferentes proporciones del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa* Nees stapf) y el forraje de Madero Negro (*Gliricidia Sepium* Jacq Kunth ex Walp), en la finca Moncada, Chinandega.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Localización**

El ensayo se realizó en la comunidad Paso Hondo en la finca Moncada en el Municipio de SANTO TOMAS, del departamento de Chinandega ubicada a 219 km de Managua. Se encuentra geográficamente entre las coordenadas 13° 11' de latitud Norte y 86° 55' de longitud Oeste. Limita al norte con la república de Honduras, al sur con el municipio de Somotillo, al este con el municipio de Cinco Pinos y al Oeste con Honduras.

#### **3.2. Suelo y Clima**

El Municipio de Santo Tomas se caracteriza por poseer suelos *mollisoles*, poco profundos y moderadamente erosionados, también hay suelos de textura muy pesada y drenaje imperfecto (*vertisoles*). Estos suelos son de consistencia pesada (arcillosos), con una topografía irregular y desprovista de árboles, condición que ha permitido el lavado de la fertilidad de los suelos y la exposición superficial de abundantes rocas. Las pendientes que predominan en el municipio son del 15% a 45%, son de topografía escarpada, con suelos de vocación reforestación.

El clima del Municipio es de trópico seco y cálido caracterizado por una marcada estación seca, de 6 meses de duración, con una temperatura anual que oscila entre los 30° C. a 32° C. La zona donde se localiza la finca presenta una precipitación promedio de 900 a 1300 mm anuales (PMGRAS y SINAPRED 2016).

### 3.3. Diseño metodológico

Fue de interés en este ensayo de conservación, la evaluación de la composición química del Pasto Jaragua, (*Hypharrhenia rufa* Nees Stapf) y follaje del Madero Negro (*Gliricidia sepium* Jacq Kunth ex Walp), en su composición bromatológica en la alimentación. Donde se probó los diferentes niveles de proporción de hoja más melaza, el cual fue abierto a los 37 días.

Fue necesario establecer la variabilidad de 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 (Ruiz, 1980).

Para la determinación de los parámetros de calidad: Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra ácido detergente, Digestibilidad in vitro de la Materia seca, y de los factores de fermentación: Nitrógeno amoniacal y pH, se utilizó la metodología del análisis de Weende o Análisis Proximal (AOAC, 2013).



### **3.4. Elaboración de micro silos**

#### **Picado del forraje**

Para la elaboración del ensilaje en micro silo bolsa, se utiliza una picadora de motor a gasolina con 9 caballos de fuerza, machete para cortar el pasto y un silo manual para apisonar el forraje. El picado se realiza por dos operadores, uno de ellos introduce el pasto en la tolva de abastecimiento de la máquina, mientras que el otro operador sostiene la bolsa en la cual va a ser depositado el forraje picado. El tamaño de partícula va 2 a 3 centímetros. Para llenar una bolsa de 30 kg de forraje picado. Una vez picado el forraje, posteriormente se procedió al pesaje del material mediante una balanza digital., este es vaciado y compactado en bolsas de polietileno, utilizando para ello, un compactador manual con capacidad de hasta 60 kg.

#### **Llenado y apisonado**

La buena conservación de un ensilado depende en gran parte de la rapidez de llenado del silo, siendo conveniente su realización en un solo día, cuando el tamaño del silo supera la capacidad de llenado diario. El apisonado tiene como finalidad expulsar la máxima cantidad de aire del ensilado e impedir que el aire penetre en el mismo. El apisonado puede ser intenso cuanto más picado este el material, y menos intenso o no realizarlo cuando el contenido de agua del material es elevado. En el caso particular del micro silo, el apisonado en bolsa debe realizarse con cierta precaución a fin de evitar rupturas de la bolsa al momento de ejercer fuerza de la palanca sobre el forraje.

## **Sellado de bolsa**

El cierre del micro silo se debe hacer inmediatamente finalizado su llenado mediante torsión de la bolsa hasta sacar todo el aire inmerso en ella, al finalizar este proceso, la bolsa se amarra con un hilo hasta que quede sellado. El objetivo de esta operación es asegurar que la bolsa quede completamente sellada de su parte superior para evitar la entrada del agua, y aire principalmente, lo anterior permitirá reducir la incidencia de las fermentaciones aeróbicas desfavorables.

El pasto Jaragua y Madero Negro fueron adicionadas de forma proporcional. El T1: 50 % - 50 % Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro. El T2: 60 % - 40 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro. El T3: 70 % - 30 % Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro, más el 5 % de inclusión de melaza al material a conservar. Los micros silos fueron rotulados según cada tratamiento y repetición, ubicados en un cuarto protegidos de los rayos solares y roedores.

La melaza que se utilizó, es la normalmente distribuida en el país. Se tomó una muestra compuesta de aproximadamente 1000 g por tratamiento y repetición, tanto del pasto Jaragua, como del Madero Negro antes y después del proceso de ensilaje, para su posterior análisis químico en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria.

### **3.5. Tratamiento y diseño experimental**

Los tratamientos a evaluar consistieron en tres niveles de proporción del pasto Jaragua y Madero Negro más melaza que fueron distribuidas en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por tratamiento. Como unidad experimental se utilizó la cantidad de 1,000 g (1 kg) de micro silo por tratamiento y repetición, distribuidos de la siguiente manera:

El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

A los datos se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables estudiadas usando el Método Lineal General (MLG) por el procedimiento del software Statistical Analysis System (SAS). Las comparaciones de medias se realizaron por el procedimiento de Tuckey con 95% confianza.

### **3.6. Variables a evaluar**

Las variables de interés en este ensayo como evaluadores de la calidad de los microsilos fueron:

#### **3.6.1. Composición nutricional**

- Materia seca (%)
- Proteína Cruda (%)
- Fibra Ácido Detergente (%)
- DIVMS, Digestibilidad in vitro de la materia seca (%).

#### **3.6.2. Factores de fermentación**

- Potencial de Hidrogeno (%)
- Nitrógeno Amoniacal (%)

### 3.7. Procedimiento analítico

Para las variables de estudio MS (%), PC (%), FAD (%), N-NH<sub>3</sub> (%), pH y DIVDMS (%); se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

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

**Donde:**

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

**$\mu$ :** Es la media poblacional de los parámetros.

**$T_i$ :** Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

**$\varepsilon_{ij}$ :** Error experimental

i: Tratamientos

j: Repetición

Para las variables porcentuales, se realizó las transformaciones mediante el arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción, con el fin de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal (Steel y Torrie, 1988).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

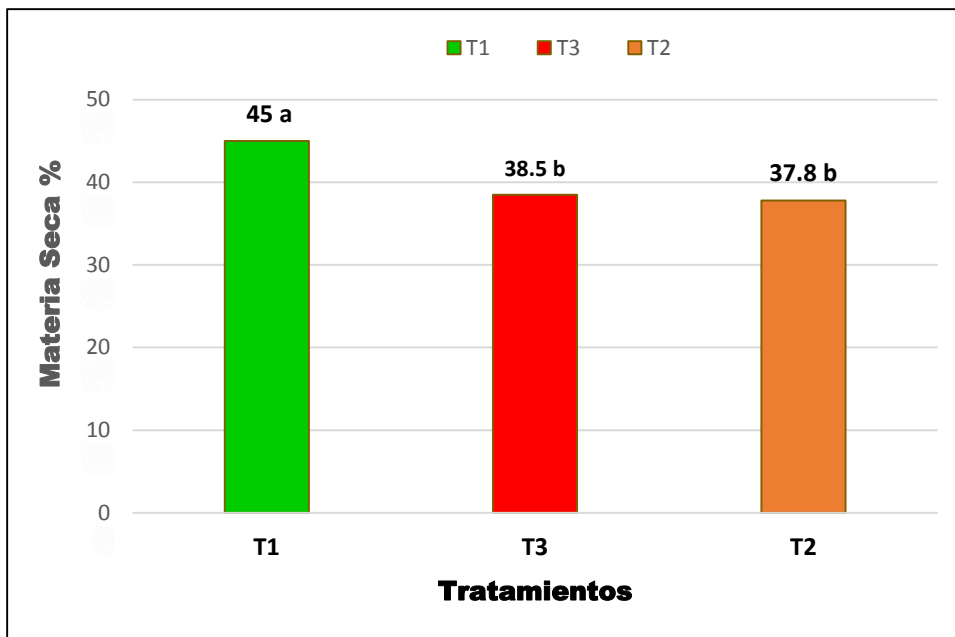
### 4.1. Materia Seca (MS %)

El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % (Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

En la figura 1. Se observa que para la variable Materia Seca en los tratamientos evaluados, los porcentajes de estas variaron desde (45.0 %) para el Tratamiento 1; (38.5 %) para el Tratamiento 3 y (37.8 %) para el Tratamiento 2 respectivamente. Lo cual nos indica que para el Tratamiento 2 y 3 no muestran diferencias significativas ( $p>0.05$ ) en cuanto para el Tratamiento 1 nos indica que si hay diferencia significativa ( $p>0.05$ ) en comparación de los Tratamientos 2 y 3



**Figura 1.** Comparación de medias para la variable Materia Seca de los tratamientos en estudio.

El contenido de MS (30- 35%) antes del ensilado es un factor importante para el éxito de la fermentación así la degradación del ácido láctico y la producción de amoníaco por las bacterias butíricas se ven considerablemente atenuados (Cañete y Sancha, 1998, citado por Mayorga y Hernández 2017).

Según Reyes *et al.*, (2009), 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 nutrimental por pérdidas de efluentes, y poco apreciado por los animales.

Según Reyes *et al.*, (2009), para un ensilaje de buena calidad de gramíneas debe presentar un contenido de materia seca igual o superior a 30%.

Según Vallejo *et al.*, (1995), el contenido de materia es importante como controladora de la calidad del proceso fermentativo. 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.

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).

Estos resultados fueron superiores a los obtenidos por Vásquez, L. L. y Toruño, S. A. 2017; en ensilaje de Tigüilote y pasto Colonial, donde obtuvieron los siguientes resultados T1 (31.57%); T2 (31.34 %) y T3 (32.56 %).

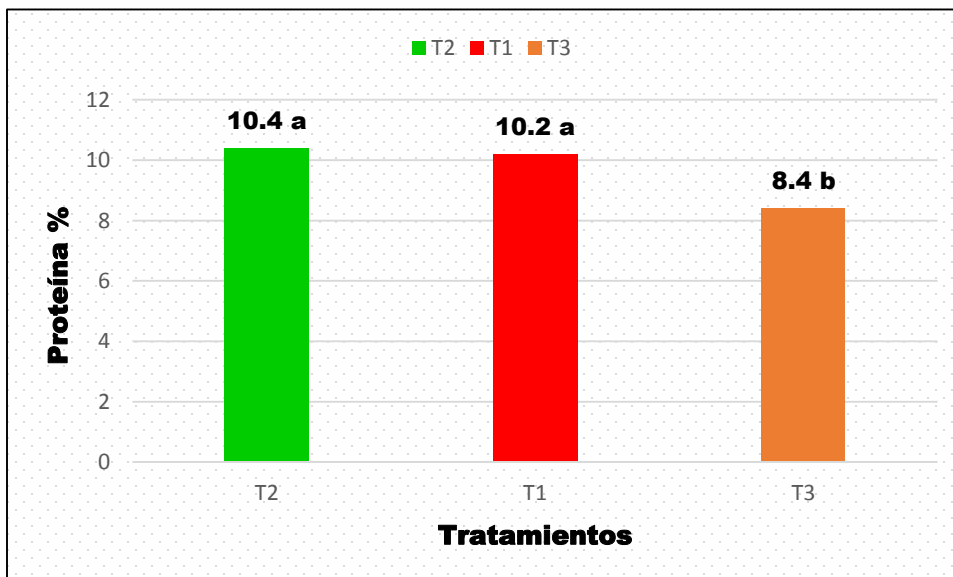
#### 4.2. Proteína Cruda (PC %)

El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % (Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

En relación a la variable Proteína Cruda se observa en la figura 2 en los tratamientos evaluados, muestra que los Tratamientos 2 y 1 presentan similitud entre ellos, mientras para el Tratamiento 3, se puede observar que no tiene similitud al compararlo con el Tratamiento 2 y 1 sobre el contenido de proteína cruda (PC). Presentando (10.4 %) para el Tratamiento 2, (10.2 %) para el Tratamiento 1, y para el Tratamiento 3; (8.4 %) por lo que muestra diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos evaluados.



**Figura 2.** Comparación de medias para la variable Proteína Cruda de los tratamientos en estudio.

Según Westra, (2000), asegura que no debe existir variación en la concentración de proteína de un buen ensilaje sin embargo en nuestros resultados se observa que tenemos similitud entre el tratamiento 1 y 2, mientras tanto el tratamiento 3 tiene una pequeña diferencia, pero se encuentra en el rango óptimo ya que es una diferencia no significativa (citado por Mayorga y Hernández 2017).

Según 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 (10.2 y 10.4 % 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 fueron inferiores a los obtenidos por Vásquez, L. L. y Toruño, S. A. 2017; en ensilaje de Tiguilote y pasto Colonial, donde obtuvieron los siguientes resultados T1 (17.47 %); T2 (17.42 %) y T3 (16.54 %).

#### **4.3. Fibra Ácido Detergente (FAD %)**

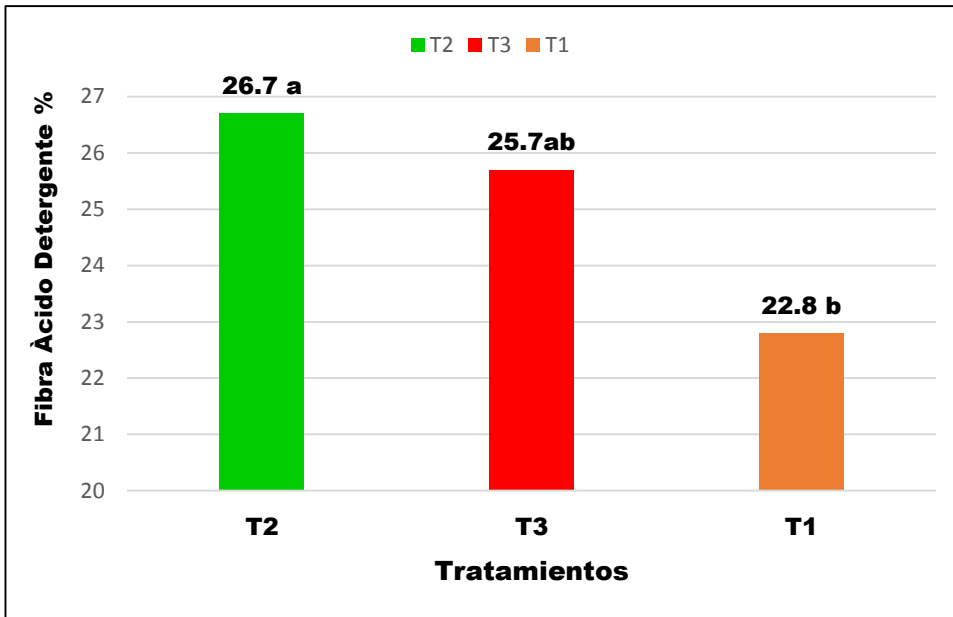
El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

En la figura 3 Se observa que para la variable Fibra Ácido Detergente en los tratamientos evaluados, los porcentajes de estos tratamientos presentaron una variación de (26.7 %) para el Tratamiento 2; (25.7 %) y Tratamiento 3; no así para el Tratamiento 1 (22.8 %), con relación con el Tratamiento 2 y 3. Lo cual nos indica diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos.





**Figura 3.** Comparación de medias para la variable Fibra Ácido Detergente de los tratamientos en estudio.

Diferentes actores Alves *et al.*, (1993); Elizalde *et al.*, (1992), Herrera y Hernández (1988) 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 factor clima. (Citado por Mayorga y Hernández 2017).

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.

En términos prácticos, la FAD es inversamente proporcional a la capacidad de consumo que los animales tendrán sobre ese alimento a más FAD, menos consumo voluntario (Castillo y Baldizón, 2013).

Según 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 FAD, mayores a los del presente estudio.

Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos por Vásquez, L. L. y Toruño, S. A. 2017; en ensilaje de Tiguilote y pasto Colonial, donde obtuvieron los siguientes resultados T1 (37.5 %); T2 (34.57 %) y T3 (32.50 %).

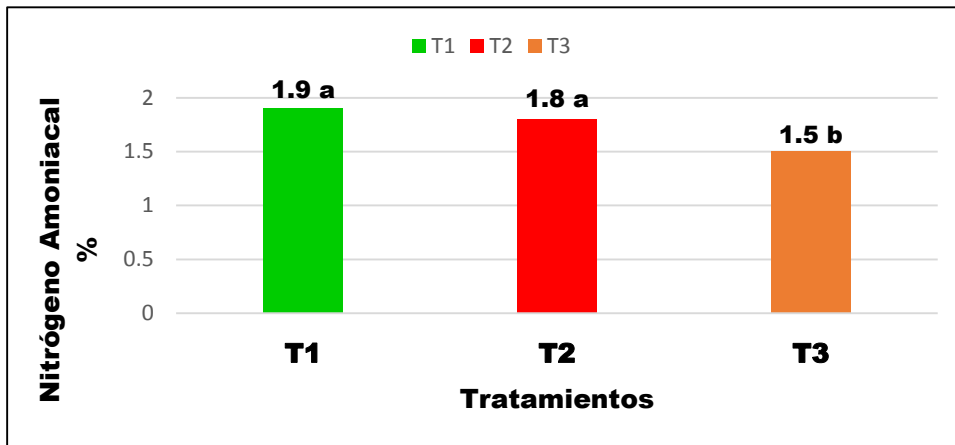
#### **4.4. Nitrógeno Amoniacal (N-NH<sub>3</sub> %)**

El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

Se puede observar en la figura 4; que al evaluar el nitrógeno amoniacal para las diferentes mezclas del pasto Jaragua, y la hoja del árbol Madero Negro; refleja que sus valores están dentro de los rangos de concentración adecuados en los procesos fermentativos de nitrógeno amoniacal que exige un ensilaje ideal. Al realizar las pruebas estadísticas correspondientes a la investigación indica que existe una diferencia estadística ( $p > 0.05$ ) para los valores de los tratamientos T1: (1.9%), T2: (1.8%), y el T3: (1.5%).



**Figura 4.** Comparación de medias para la variable Nitrógeno Amoniaco de los tratamientos en estudio.

La presencia de amoníaco en los ensilajes está condicionada principalmente al metabolismo de los aminoácidos y los nitratos presentes en la planta por las bacterias.

En los ensilajes se considera un rango inferior de 5.10 % del nitrógeno total; lo cual en el trabajo de investigación que hemos desarrollado en ensilaje de pasto Jaragua y Madero Negro, obtuvimos valores aceptables, lo que se refleja en los tratamientos: T1, (1.9%), T2, (1.8%), y T3, (1.5%).

Según Ríos y Navas, 2015; Porcentajes mayores fueron obtenidos 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*).

Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos por Vásquez, L. y Toruño, S. A. 2017; en ensilaje de Tiguilote y pasto Colonial, donde obtuvieron los siguientes resultados T1 (6 %); T2 (5.57 %) y T3 (6.01 %).

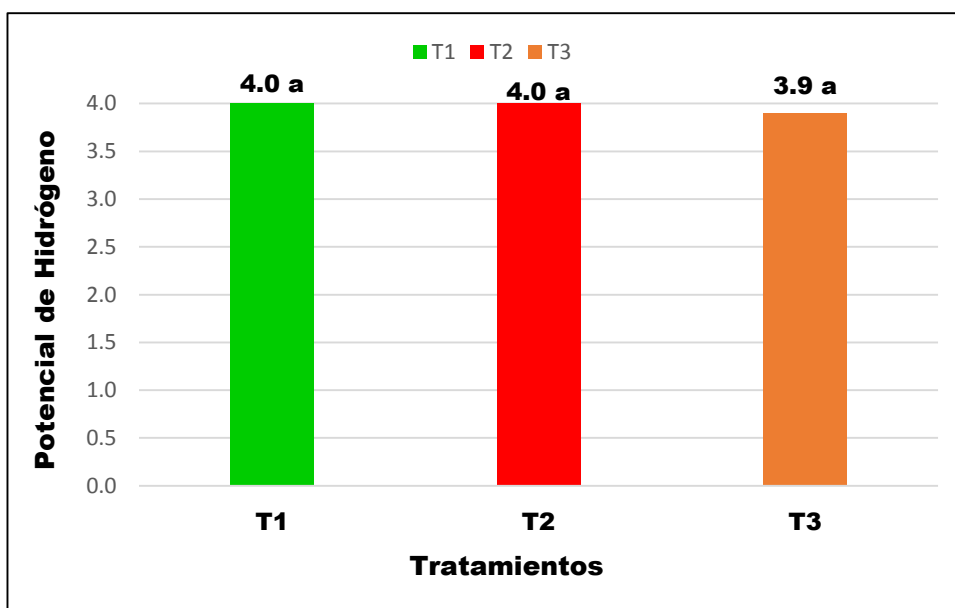
#### 4.5. Potencial de Hidrógeno (pH)

El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

En cuanto al pH se puede apreciar en la figura 5, que los datos obtenidos corresponden a (4.0%), (4.0 %) y (3.9 %) para los T1, T2 y T3, respectivamente, lo cual muestra que no existe diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos evaluados, garantizando la calidad del producto obtenido al final (ensilaje).



**Figura 5.** Comparación de medias para la variable Potencial de Hidrógeno de los tratamientos en estudio.

Estudios realizados por Buitrago *et al.*, (1979), citado por Mayorga y Hernández en 2017, en donde menciona que la calidad de un ensilaje depende en gran parte de la acidez la cual debe de ser inferior de 4.5 y preferiblemente menor de 4.0.

Analizando este parámetro fermentativo se observó que en los tratamientos (T1 y T2 ) se obtuvo un valor de 4.0 el cual indica que es el rango óptimo de un ensilaje de calidad y para el tratamiento T3 se obtuvo un valor de acidez de 3.9 obteniendo un ensilaje de excelente calidad.

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 (Jobim *et al.*, (2007).

Según López, (1989), 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 encontraron en su experimento de cinética de fermentación de ensilados, donde los ensilados con mayor contenido de melaza presentaron valores más bajos de pH.

Estudio realizado por Mejía., *et al.*, (2014), obtuvo 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 calidad de los ensilajes.

Estos resultados fueron casi similares a los obtenidos por Vásquez, L. L. y Toruño, S. A. 2017; en ensilaje de Tiguilote y pasto Colonial, donde obtuvieron los siguientes resultados T1 (4.19 %); T2 (4.16 %) y T3 (4.19 %).

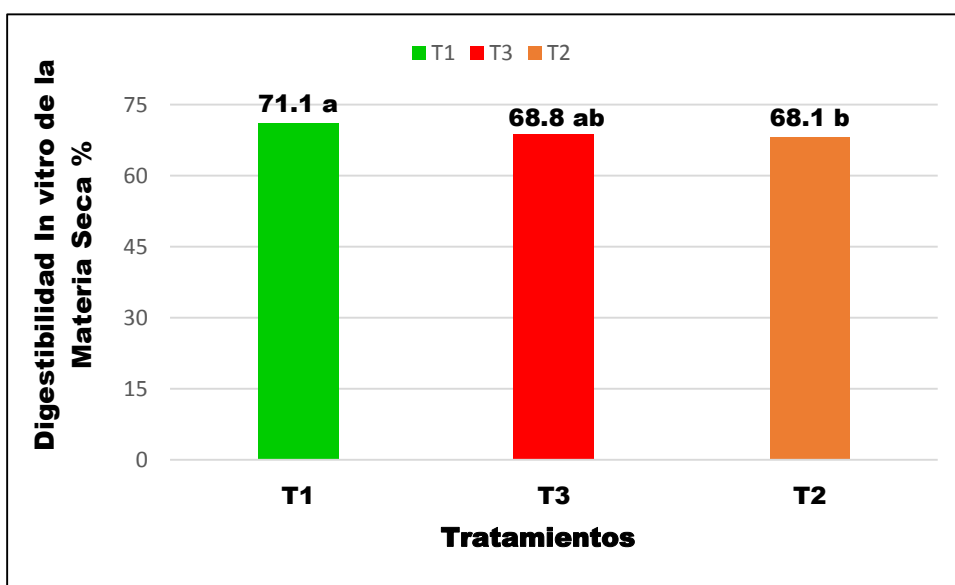
#### 4.6. Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS %)

El T1: 50 % - 50 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T2: 60 % - 40 % Pasto Jaragua – Follaje de Madero Negro) + Melaza

El T3: 70 % - 30 % (Pasto Jaragua –Follaje de Madero Negro) + Melaza

En la Figura 6 se observa que la Digestibilidad In vitro de la Materia Seca no mostró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos, indicando que los rangos porcentuales obtenidos de DIVMS debe estar por encima del 60% considerándose esta variable como uno de los parámetros que define la calidad de los forrajes. Encontrando valores de (71.1 %) para el T1, (68.1%) en el T2 y (68.8 %) para el T3, respectivamente.



**Figura 6.** Comparación de medias para la variable Digestibilidad In vitro de la Materia Seca de los tratamientos en estudio.

Según, Bondi (1988) para la Digestibilidad in vitro los procedimientos químicos de valoración de los alimentos suelen substituirse por métodos enzimáticos de laboratorio que simulan el proceso de la digestión. No son tan laboriosos como las pruebas. La digestibilidad de los alimentos para rumiantes puede determinarse con bastante exactitud por fermentación ruminal in vitro.

En este procedimiento, es decir, la incubación de muestras de alimentos en líquido del rumen en condiciones anaerobias, simula lo que ocurre en el rumen y los procesos secuenciales del tracto digestivo de los rumiantes. El medio suele ser una solución que simula la saliva de los rumiantes. El tiempo de incubación de la muestra es de 48 horas (Bondi, 1988).

La paja presenta una menor DIVMS explicada a su alto contenido de fibra cruda, y presencia de lignina que la hacen resistente al ataque microbiano. Con respecto a esto, señalan que la fracción de fibra bruta de un alimento influye negativamente sobre la digestibilidad (Mc Donald y Edwards 1986).

Por otro lado, el pasto King grass presenta una digestibilidad similar, debido a que ambos poseen bajo contenido de fibra cruda y al alto porcentaje de carbohidratos solubles que son fácilmente atacados por las enzimas microbianas. (Church, y Pond 1977).

Son varios los factores que determinan la capacidad buffer del fluido ruminal, siendo uno de ellos la cantidad de saliva secretada por el animal, especialmente durante los procesos de masticación y rumia. La saliva posee un poder altamente alcalino pH 8.37 y actúa de agente neutralizante de los ácidos grasos volátiles formados en el transcurso de la fermentación. Esta propiedad se le confiere a su contenido de sales, tales como bicarbonato de sodio, y en menor grado a los fosfatos de sodio y potasio, los cuales poseen una alta capacidad buffer. Ortiz (1971).

## V. CONCLUSIONES

Para el análisis de la calidad bromatológica Cualitativo del ensilaje del pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*, Nees Stapf); y forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*, Jacq Kunth ex Walp); en diferentes proporciones. En la finca Moncada; Santo Tomas, Chinandega; para la alimentación en rumiante en la época seca se concluyó que:

El ensilaje de pasto Jaragua y el forraje de Madero Negro es una buena alternativa de alimentación de verano para los rumiantes ya que presenta una excelente calidad y es de bajos costo económico y fácil en realizarlo.

Obteniendo en el estudio realizado que el tratamiento 1 donde se mezcló 50% de pasto Jaragua y 50 % de forraje de Madero Negro presento una mejor calidad en tanto color, olor, sabor y en las variables evaluadas en el laboratorio de bromatología.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Para la elaboración de ensilaje de pasto Jaragua y forraje de Madero Negro se recomienda el tratamiento T1 (50%) de pasto jaragua y 50% forraje de Madero Negro; ya que presento mejores resultados en las variables evaluadas en comparación a los tratamientos T2 y T3.

Impulsar el uso de micro silo en pastos y el árbol forrajero como fuente de proteína que satisfagan las necesidades nutricionales del ganado y para satisfacer necesidades en la época críticas de la zona y a la vez, reducen los costos de producción.

Los costos asociados a la construcción de micro silo se refieren a la mano de obra más que al material; lo único que se necesita es plástico de un calibre suficiente y los materiales básicos.

Este tipo de alimentación se puede implementar en grandes, medianas, y pequeñas fincas, ya que es fácil su elaboración y su costo de producción es bajo, y una excelente técnica de conservación de alimentos de rumiantes en la época seca.

## Costo por manzana

Análisis financiero.

		Rendimiento por MZ de materia verde	Libras
Pasto Jaragua	155.16	20T.... 20,000kg	44,000
Madero Negro	432.76	28T.....28,000kg	61,600
Total	587.92		

Por tratamiento.

Tratamiento 1: 50% de pasto Jaragua y 50% de Madero Negro en (1 kg).

1.1 Jaragua + 1.1Madero Negro

20 toneladas / 155.16 dólares = 0.13 dólares.

28toneladas /432.76 dólares = 0.065 dólares.

0.13 dólares + 0.065 dólares = 0.195 dólares.

Costo para tratamientos de 100lbs.

0.195 dólares x 45.45 kg = 8.86 dólares.

8.86 dólares + 1.32 dólares = 10.18 dólares por cada 45.45kg de ensilaje

## VII. LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2013. Methods of Analysis. 8 ed. Washington, DC, US. 229p.

Bates (1989); Staples, (1995); citados por Muhlbach, P. 2001. Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales. Universidad Federal del Rio grande del sur, Facultad de Agronomía. Porto Alegre, BR. consultado el 05 de octubre del 2016

Bondi, A. 1988. Nutrición animal: Digestibilidad de alimentos, ed. Acribia s.a., ES. 299 p.

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.

Church, D. C. y Pond W. G. 1977. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. 2a ed., p. 45 Editorial Acribia. Zaragoza-España. Disponible en: <http://www.Scielo.br/pdf/rvz/v36s0/13.pdf> ISSN on-line: 18069290

Esperance 1979; Esperanza, 1982; Esperance 1985; citados por Ojeda, 1986. Estudios de los aditivos químicos para la conservación como ensilaje de cuatro gramíneas tropicales. Tesis Dr. Ciencias Agropecuarias. Instituto superior de ciencias agropecuarias de la Habana. Estación experimental de pasto y forrajes “indo Hatuey”. Habana, CU .55p.

Evangelista, L. J. M.; Ortega, M. J. A. 2006. Mejora del proceso de ensilaje de maíz por adición de lacto suero. (Tesis de pregrado). Instituto de ciencias agropecuarias. Universidad autónoma del estado de Hidalgo, Tulancingo, MX. 62 p. Consultado el 6 de abril 2016. Disponible en: <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/10675>

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.

Jobim, C.; Nussio.; Reis, R.; Schmidt, P. 2007. Avancos metodológicos avaliacaos da qualidades de forragem consevada. Rev Bras.Zoot.36:101-119p. (En línea). Consultado el 05 de octubre del 2016.

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.

Mayorga G y Hernández D. 2017 Evaluación de la calidad en la conservación de las mezclas de diferentes proporciones de la pulpa de del Jícaro (*Crescentia Alata* H.B.K) y el pasto CT 115 (*Pennisetum purpureum* x *pennisetum typhoides*) en la finca santa rosa para la alimentación de verano. Tesis In. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 33 p.

Mc. Donald E Y Edwards R. A. 1986. Nutrición animal 3a. ed., pp. 58-70. Editorial Acribia. Zaragoza-España. Mc Dougall, E. I. 1984. Studies on ruminant saliva the composition and output of sea saliva. *Biochem. J.* 43: 99-109.

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

Mejía, T. W., *et al.* 2014. Calidad Bromatológica, organoléptica y pH en ensilaje de pasto Cubano (*Pennnisetum 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. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Managua, NI. 70 p.

Ortíz, C. F. 1971. Contribución al estudio de la saliva parotídea de la alpaca: pH, Na, K y Ca. Tesis Prog. Acad. Med. Vet., Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, PE. 29 p.

PMGRAS (Plan Municipal De Gestión De Riesgos Ante Sequia) y SINAPRED (El Sistema Nacional para la Prevención Mitigación y Atención de Desastre) 2016. Managua, NI.

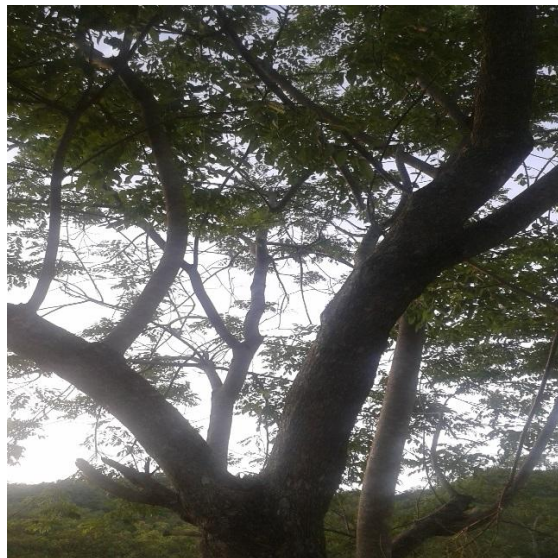
- Reyes, N.; Mendieta.; Fariñas, T.; Mena, M.; Cardona, J.; Pezo, D. 2009. Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua, NI. 70 p.
- Ríos, M. y Navaz, C.L. 2015. Evaluación bromatológica del ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y el Pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x P. tiphoides*), bajo diferentes niveles de proporción de hojas, más melaza en la alimentación animal. Tesis Ing. En Zootecnia. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 40 p.
- Ruiz, M. E. 1980. Estrategias para la intensificación de la producción animal. En: Estrategias para el uso de Residuos de Cosecha en la Alimentación Animal. Memorias de una reunión de trabajo efectuada en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, CR. 159 p.
- Vallejo, M. A. 1995. Efecto del premarchitado y la adición de melaza sobre la calidad del Ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis MSc. Turrialba, CR., CATIE. 115 p.
- Vásquez, L. L.H. y Toruño, S. A. 2017. Análisis bromatológico de diferentes proporciones de la biomasa del ensilaje Tigüilote (*Cordia Dentata Poir*) y el Pasto Colonial (*Panicum maximun Jack*), y su potencial uso en épocas seca en la alimentación animal.
- Wattiaux, M. 2005. Introducción al proceso de ensilaje. Novedades lácteas feeding No.502. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. (En línea). Consultado el 05 de octubre del 2016. Disponible en:  
[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du\\_502.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_502.es.pdf).

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Corte del Pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*, nees Stapf)



**Anexo 2. Corte del Follaje de Madero Negro (*Gliricidia Sepium*)**





**Anexo 3. Pasto Jaragua y Follaje de Madero Negro Picado**



**Anexo 4. Mezcla de Pasto Jaragua y Madero Negro**

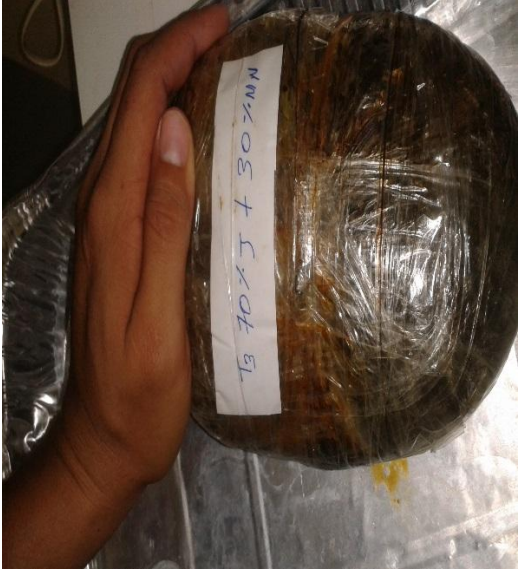


## Anexo 5. Elaboración de los Micro Silos



**Anexo 6. Finalización y Análisis de los Micro Silos**

**Anexo 6.1. Toma de muestras de los tratamientos**



## Anexo 6.2. Pesaje y preparación para el análisis con sus reactivos



## Anexo 7. Resultados de Análisis Bromatológico

Solicitud N°: 41

Nombre: Juan Uriel Ríos, Álvaro Soza

Procedencia: Chinandega

Fecha de recepción: 27-09-16

Fecha de entrega: 19-06-17

Muestra: Ensilaje Jaragua, Madero Negro

No. De muestras: 11

Muestra	%MS	%PC	%FAD	%N-NH3	Ph	% DIVMS
Madero Negro	<b>52.62</b>	<b>20.19</b>	<b>37.97</b>	-	-	<b>59.32</b>
Jaragua	<b>63.86</b>	<b>10.32</b>	<b>42.24</b>	-	-	<b>55.99</b>
T1R1	38.12	10.16	23.29	1.80	4.02	70.75
T1R2	45.32	10.27	21.71	1.96	4.05	71.98
T1R3	44.73	10.23	23.39	1.84	3.53	70.67
T2R1	36.11	10.97	26.78	1.80	4.12	68.07
T2R2	38.29	10.54	24.63	1.86	4.03	69.71
T2R3	39.02	10.35	28.65	1.81	3.84	66.58
T3R1	36.78	8.45	25.50	1.54	3.88	69.03
T3R2	40.23	10.05	26.62	1.84	4.02	68.16
T3R3	38.38	8.26	25.08	1.44	3.78	69.36

MS: materia seca, PC: proteína cruda, FAD: fibra ácido detergente, N-NH3: nitrógeno amoniacal. DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca

### **Anexo 8. Costo de producción de una manzana de madero negro**

Los costos están dados para el establecimiento de una manzana de madero negro

<b>Madero negro</b>	<b>Costo en dólares</b>	<b>Costo en córdobas</b>
Insumos (semillas y herbicidas)	42.72	1,281.6
Mano de obra (chapia, siembra, cercado)	390.04	11,701.2
<b>Total</b>	<b>432.76</b>	<b>12,982.8</b>

Cambio del dólar 30 córdobas. Septiembre 2017.

### **Anexo 9. Costo de producción de una manzana de jaragua**

Los costos están dados para el establecimiento de una manzana de pasto jaragua

<b>Pasto jaragua</b>	<b>Costo en dólares</b>	<b>Costo en córdobas</b>
Insumo ( semillas )	10.99	329.87
Mano de obra(chapia, siembra, cercado)	144.17	4,325
<b>Total</b>	<b>155.16</b>	<b>4,654.8</b>

Cambio del dólar 30 córdobas. Septiembre 2017.