



“Por un desarrollo Agrario,  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN**  
**ANIMAL**

**Trabajo de Graduación**

**Evaluación bromatológica de microsilos con diferentes proporciones de la pulpa del Jícaro (*Crescentia Alata H.B.K*) y el Pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) para la alimentación de verano, en la finca Santa Rosa**

**AUTORES**

**Br. Gabriel de Jesús Mayorga Incer**

**Br. Dany José Hernández Pineda**

**ASESORES:**

**Ing. Domingo José Carballo Dávila MSc**

**Ing. Jannin Ronaldo Hernández Blandón.**

**Lic. Damaris Mendieta Téllez.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**MAYO 2017**



“Por un desarrollo Agrario,  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**Trabajo de Graduación**

**Evaluación bromatológica de microsilos con diferentes proporciones de la pulpa del Jícaro (*Crescentia Alata H.B.K*) y el Pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) para la alimentación de verano, en la finca Santa Rosa**

**AUTORES**

**Br. Gabriel de Jesús Mayorga Incer**

**Br. Dany José Hernández Pineda**

**ASESORES:**

**Ing. Domingo José Carballo Dávila MSc**

**Ing. Jannin Ronaldo Hernández Blandón**

**Lic. Damaris Mendieta Téllez**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**MAYO 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**

---

Presidente  
Ing. Sergio Álvarez Bonilla MSc

---

Secretario  
Ing. Norman Andino Ruiz

---

Vocal  
Lic. Rosario Rodríguez MSc

Managua, Nicaragua, Mayo 2017

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>ii</b>
<b>INDICE DE GRAFICAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FOTOGRAFIAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo General .....	2
2.1.Objetivos específicos.....	2
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>3</b>
3.1 Localización .....	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
3.4 Variables a evaluar .....	4
3.6 Parámetros de calidad.....	5
3.7 Procedimiento analítico.....	5
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>5</b>
4.1Materia Seca (MS) .....	6
4.2 Potencial de Hidrogeno (pH).....	7
4.3 Proteína Cruda (PC) .....	8
4.4 Fibra Neutro Detergente (FND) .....	9
4.5 Fibra Acido Detergente (FAD) .....	10
4.6 Nitrógeno Amoniacal (%N <sub>NH3</sub> /NT).....	11
4.7 Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS) .....	12
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>15</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>	<b>17</b>

## DEDICATORIA

Al creador del cielo y la tierra y todo lo que hay en ella, Él que me da fortaleza para continuar cuando creo estar derrotado; por lo cual, dedico primeramente mi trabajo a Dios. **“El principio de la sabiduría es el temor a Jehová; los insensatos desprecian la enseñanza. Proverbios 2:7”**

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres Darling del Socorro Incer Mayorga y Leopoldo de la Cruz Mayorga Acevedo por su apoyo incondicional durante toda mi carrera, por siempre inculcarme buenos valores como el respeto, el amor y sobretodo la humildad, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

**“Adquiere la verdad y nunca la venda; consigue también sabiduría, disciplina y buen juicio. ¡Por eso, alegrara a tu padre y tu madre! Que sea feliz la que te dio a luz. Proverbios 23:23, 25”**

A mis hermanos Nazaret, Carlos, Claudia y Birtelia Mayorga y a mi novia Marcela Castillos que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

**Br. Gabriel de Jesús Mayorga Incer**

## DEDICATORIA

**A mi Dios** porque me permitió culminar mis estudios y me ayudo a escalar en cada paso de mi formación profesional, porque cuando me sentía derrotado, fue él que me ayudo a alcanzar el éxito por mi familia

A mi esposa Anielka Cabrera porque con su amor me ayudo a luchar día a día, y me instaba a salir adelante, y día a día se sacrificó para que yo pudiera llegar a esta etapa profesional de mi vida.

A mis padres Dominga Estela Pineda Silva e Ismael Hernández Mejía por su amor y apoyo económico porque muchas veces se sacrificaron juntos a mis hermanos para poderme dar dinero para viajar a Managua para estudiar ingeniería en zootecnia.

**Br. Dany José Hernández Pineda**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos primeramente a Dios por habernos dado la sabiduría y las fuerzas para culminar nuestra carrera.

De la misma manera rendimos agradecimientos a nuestros Padres que a pesar de sus limitaciones fueron capaces de dar todo lo que tenían para que lográsemos tener un mejor futuro. Con todo nuestro amor para ustedes.

Además, agradecemos a cada uno de los docentes que formaron partes de nuestra formación educativa y profesional, principalmente agradecemos a los Ing. Domingo Carballo Dávila, Jannin Hernández Blandón y la Lic. Damaris Mendieta Téllez por confiar y darnos la oportunidad trabajar con ellos nuestra tesis.

A nuestros familiares, amigos y seres queridos que han influido en gran manera en nuestra formación.

A todos ustedes dedicamos nuestro gran esfuerzo, ***GRACIAS.***

**Br. Gabriel de Jesús Mayorga Incer**  
**Br. Dany José Hernández Pineda**

## **INDICE DE GRAFICAS**

<b>Grafica 1.</b> % de Materia Seca .....	6
---	---

<b>Grafica 2.</b> Potencial de Hidrogeno .....	7
<b>Grafica 3.</b> Proteína Cruda .....	8
<b>Grafica 4.</b> Fibra Neutro Detergente .....	9
<b>Grafica 5.</b> Fibra Acido detergente .....	10
<b>Grafica 6.</b> Nitrógeno Amoniacal .....	11
<b>Grafica 7.</b> Digestibilidad en vitro de la Materia Seca .....	12

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>Fotografía 1.</b> Corte de pasto CT-115.....	17
<b>Fotografía 2.</b> Traslado del pasto a utilizar.....	17
<b>Fotografía 3.</b> Recolección del material picado.....	17
<b>Fotografía 4.</b> Homogenización de la pulpa de Júcaro.....	18
<b>Fotografía 5.</b> Pesaje de la materia prima.....	18
<b>Fotografía 6.</b> Mezcla de Júcaro+ CT-115.....	18
<b>Fotografía 7.</b> Mezcla homogenizada.....	19
<b>Fotografía 8.</b> Microsilos totalmente sellado.....	19
<b>Fotografía 9.</b> Microsilos abierta a los 45 días.....	19
<b>Fotografía10.</b> Pesaje de 1 gr por cada tratamiento.....	20
<b>Fotografía 11.</b> Se apuntó el cada peso obtenido de MS.....	20
<b>Fotografía 12.</b> Prueba para proteína.....	21
<b>Fotografía 13.</b> Resultado del análisis bromatológico.....	21

## **RESUMEN**

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la calidad bromatológica de Materia Seca, Proteína Cruda, Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente, pH, Nitrógeno amoniacal y Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca, del ensilaje de la pulpa de Júcaro (*Crescentia Alata H.B.K*) y el Pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), bajo diferentes niveles de proporción de hojas CT-115, más pulpa de Júcaro. El ensayo se realizó en la granja porcina y en los laboratorios de bromatología de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Los microsilos fueron conservados por 45 días, los cuales fueron evaluados con tres niveles de proporción de la pulpa de Júcaro y el pasto CT-115. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. T1. 50% CT- 115 y 50% de pulpa de Júcaro; T2. 60% CT- 115 y 40% de pulpa de Júcaro; y T3. 70% de CT- 115 y 30% de pulpa de Júcaro. Los resultados para MS fueron para el T1. 23.71%, T2. 22.37% y T3. 20.92%, pH T1. 3.77%, T2. 3.80%, T3. 3.99%, PC T1. 13.23%, T2 13.25%, T3. 13.09%, FND T1. 51.73%, T2: 52.42% y T2. 55.35%, FAD, T1 22.76%, T2 25.4%, T3 22.57%, Nitrógeno amoniacal: T1. 0.46%, T2. 0.49% y T3. 0.78 y para DIVMS% son para el T1: 71.17%, T2: 69.11%, T3: 71.32%. Con base a estos resultados, se encontró que para las variables MS, pH, FND y NH<sub>3</sub>\_NT, el tratamiento que presento mejores resultados fue el T1: con valores de 23.71, 3.77, 51.73 y 71.17 respectivamente y en lo que se refiere a las variables PC y DIVMS el tratamiento que obtuvo mejor resultado fue el T2:13.25 y T3:71.32.

**Palabras Claves:** Microsilos, Pulpa de Júcaro, Pasto CT-115, Alimentación, MS, PC.

## **ABSTRACT**

The present study was carried out with the objective of determining the bromatological quality of Dry matter, Crude Protein, Neutral Detergent Fiber, Acid Detergent Fiber, pH, Ammoniacal Nitrogen and In Vitro Dry Matter of Digestibility, Jícaro pulp silage (*Crescentia Alata* HBK) and Grass CT-115 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*), under different levels of CT-115 leaves, plus Jícaro pulp. The test was carried out in the pig farm and in the bromatology laboratories of the Faculty of Animal Science of the National Agrarian University (NAU). The microsils were conserved for 45 days, which were evaluated with three levels of proportion of the Jícaro pulp and the CT-115 grass. The treatments were distributed in a completely randomized design (CRD) with three replicates. T1. 50% CT-115 and 50% Jicaro pulp; T2. 60% CT-115 and 40% Jicaro pulp; And T3. 70% CT-115 and 30% Jicarum pulp. The results for DM were for T1. 23.71%, T2. 22.37%, and T3. 20.92%, pH T1. 3.77%, T2. 3.80%, T3. 3.99%, CP T1. 13.23%, T2 13.25%, T3. 13.09%, NDF T1. 51.73%, T2: 52.42% and T2. 55.35%, FAD, T1 22.76%, T2 25.4%, T3 22.57%, Ammoniacal nitrogen: T1. 0.46%, T2. 0.49% and T3. 0.78 and for IVDMD% are for T1: 71.17%, T2: 69.11%, T3: 71.32%. Based on these results, it was found that for the variables DM, pH, NDF and NH<sub>3</sub>\_NT, the treatment with the best results was T1: with values of 23.71, 3.77, 51.73 and 71.17 respectively and with regard to the variables CP and IVDMS the treatment that obtained the best result was T2: 13.25 and T3: 71.32.

**Key Words:** Microsiles, Jícaro pulp, Grass CT-115, Feeding, MS, PC.

## I. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción animal resulta imprescindible cubrir los requerimientos nutricionales de los animales durante todo el año y disponer de reservas alimenticias capaces de garantizar una estabilidad productiva. Estas reservas de alimento deben considerarse no solo en términos de cantidad sino también de calidad, donde predomine el interés de eliminar el déficit de nutrientes a partir del forraje generado en los sistemas de producción utilizados (Ojeda *et al.*, 2006).

El ensilaje es una práctica que permite la conservación de los forrajes en estado verde o de semidesección, 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 citado por Téllez y Méndez, 2014).

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 de forraje para animales de alta producción durante todo el año. Además, soluciona el problema de escasez de forraje en la época de sequía en las cuales el reto es ofrecer a los animales alimento de buena calidad aprovechando los recursos de la finca

La preservación de los cultivos forrajeros a través del proceso de ensilado está basada en una fermentación ácido láctica en estado sólido bajo condiciones anaeróbicas, donde las bacterias ácido lácticas convierten los azúcares solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, con lo cual el pH disminuye y el cultivo es conservado (Weinberg *et al.*, 2003, citado por Evangelista y Ortega, 2006).

Anualmente se produce una cantidad considerable de materia orgánica representada por material vegetal en los diversos procesos de la producción agrícola, pero sólo una cierta parte de esta producción es aprovechada directamente para la alimentación tanto humana como animal, dejando a la deriva una gran cantidad de mal llamados desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental (García, 1996).

Generalmente los desechos son considerados un problema para el productor, ya que no cuentan o no conocen alternativas de manejo para poder dar un uso apropiado a estos residuos. En algunos casos el manejo inadecuado de estos residuos y la falta de conciencia ambiental terminan generando problemas de contaminación (Villalba *et al.*, 2011).

La importancia de este estudio, radica en evaluar la calidad bromatológica por medio de la técnica de conservación de ensilaje, bajo diferentes proporciones de la pulpa del jícara Sabanero (*Crescentia alata* H.B.K.) y pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum thyphoides*), como alternativa de alimentación animal en épocas críticas en Nicaragua, utilizando los recursos forrajeros locales en las fincas agropecuarias.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Evaluación bromatológica de microsilos con diferentes proporciones de la pulpa de jícara (*Crescentia Alata* H.B.K.) pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), en la finca santa Rosa, para la alimentación de verano.

### 2.1.Objetivos específicos

Analizar la calidad bromatológica de los microsilos con diferentes proporciones de la pulpa del jícara (*Crescentia Alata* H.B.K.) y pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), para alimentación de verano.

Determinar cuál nivel porcentual presenta mejores resultados con diferentes proporciones de la pulpa del jícara (*Crescentia Alata* H.B.K.) y pasto CT-115(*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), para alimentación de verano.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización

El presente ensayo se realizó en la granja porcina y en los laboratorios de bromatología de la Finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, Managua, ubicada a 12° 08' 15" latitud norte y 83° 09' 36" longitud oeste, a 56 msnm (INETER, 2015).

##### 3.1.1 Suelo y Clima

Según Hernández *et al.*, (2003) 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 fosforo; 1.67 meq/100 gramos de potasio y un pH de 7.3) clasificado como ligeramente alcalinos (Quintana *et al.*, 1983 citado por Hernández *et al.*, 2003).

La zona presenta una época seca definida entre enero y abril y una temporada lluviosa de mayo a noviembre. La precipitación promedio anual es de 1800 mm con una temperatura media anual de 27.3 °C y una humedad relativa anual de 72% (INETER, 2015).

#### 3.2 Diseño metodológico

En el presente estudio se realizó, el proceso de conservación de las mezclas de diferentes proporciones de pulpa del jícara Sabanero (*Crescentia alata* H.B.K.) y el pasto CT-115. (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*).

Con lo cual se buscó dar respuesta a la problemática de la alimentación animal en épocas de escasas de alimento, por medio del ensilaje, mejorando y conservando su calidad.

Fue necesario establecer la variable 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 las variables de calidad: Materia Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Acido detergente (FAD), pH, Nitrógeno Amoniacal (%N<sub>NH3</sub>/NT), y Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS), se utilizó la metodología del análisis de Weende o Análisis Proximal y Van Soest (AOAC, 2013).

### **3.3 Elaboración de micro silos**

Se seleccionó el material a conservar, fue el pasto CT-115 el cual tenía una edad estimada entre los 50 y 60 días y pulpa de jícara que presentó una edad alrededor de unos 6 a 7 meses. Las hojas y la pulpa del jícara sabanero, fueron obtenidas en la ciudad de Managua y la comunidad de Chagüitillo jurisdicción de la ciudad de Sébaco, Matagalpa.

El corte y picado del material a conservar se realizó en una picadora eléctrica, que corta las partículas de pasto entre 2 a 3 cm, posteriormente se procedió al pesaje del material mediante una balanza digital.

A las hojas del pasto CT-115 que se obtuvo en la finca, se le adicionó de forma proporcional (50%; 40%; y 30%) de pulpa de jícara, luego se procedió al llenado de las bolsas y apisonamiento del material para un sellado completo. El tamaño de los microsilo fue alrededor de 35 cm de largo por 15 cm de alto y 15 cm de ancho se conservó en bolsas platica con capacidad para 10 lb.

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

Se tomaron muestras tanto del pasto CT-115, como de pulpa del jícara sabanero antes del proceso de ensilaje, para su posterior análisis químico en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria.

### **3.4 Tratamiento y diseño experimental**

Los tratamientos evaluados consistieron en tres niveles de proporción de la pulpa de jícara sabanero y pasto CT-115, que fueron distribuidas en un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones por tratamiento.

El T1: 50% - 50% hoja de pasto CT-115+ pulpa de jícara sabanero

El T2: 60% - 40% hoja de pasto CT-115+ pulpa de jícara sabanero

El T3: 70% - 30% hoja de pasto CT-115+pulpa de jícara sabanero

### **3.4 Variables a evaluar**

Fue de interés en este ensayo de conservación, la evaluación de la composición química de la pulpa del jícara sabanero (*Crescentia alata* H.B.K) y del pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), en su composición bromatológica en la alimentación.

Donde se evaluó los diferentes niveles de inclusión de hoja más la pulpa de jícara, el cual fue abierto a los 45 días.

### 3.6 variable de calidad

Para la determinación de los parámetros químicos de la calidad se tomaron muestras compuesta de aproximadamente 1000 g por tratamiento y repetición, que fue analizada en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria.

Los parámetros incluidos fueron:

- Materia seca (%)
- Proteína Bruta (%)
- Fibra Neutro Detergente (%)
- Fibra Acido Detergente (%)
- pH
- Nitrógeno Amoniacal (%)
- DIVDMS, Digestibilidad in vitro de la materia seca (%).

### 3.7 Procedimiento analítico

Para las variables de estudio MS (%), PB (%), FND (%), FAD (%), NHN3 (%), 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.

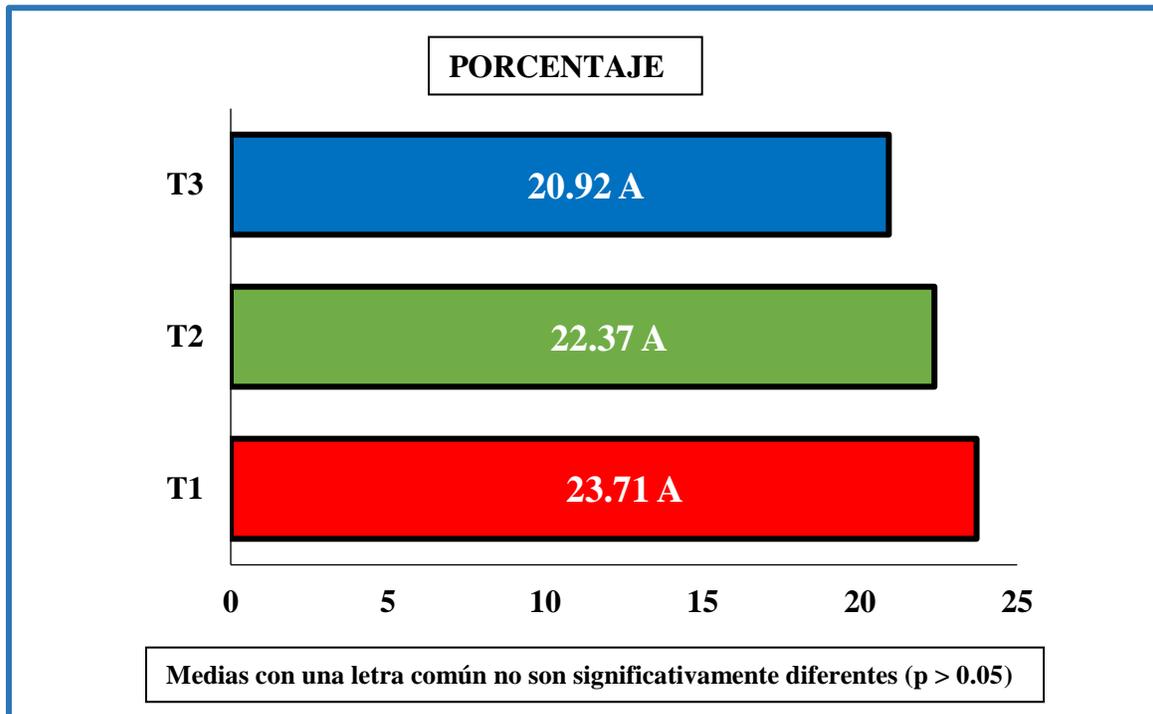
**$\mu$ :** Es la media poblacional de los parámetros.

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

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

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Materia Seca (MS)



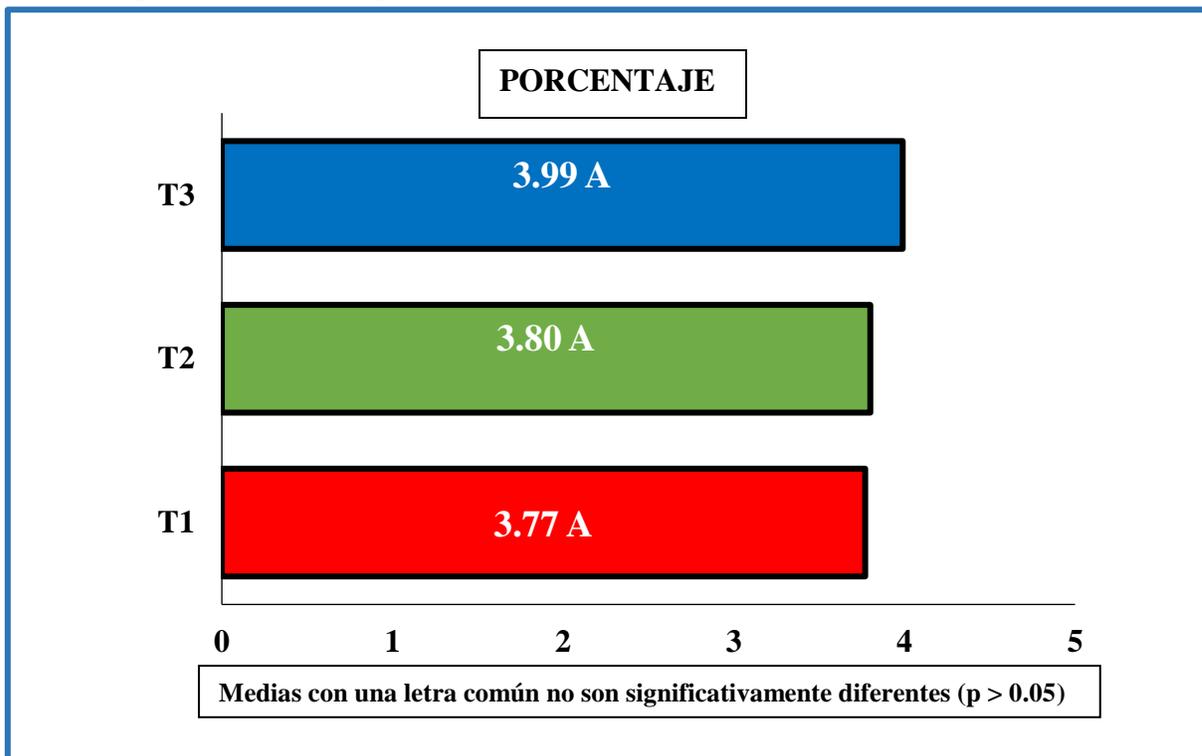
**Gráfica 1.** % de Materia Seca

El contenido de MS (30-35 %) de la planta 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 atenuado (Cañete y Sancha, 1998, citado por García y Ruiz, 2017).

Se puede observar en la gráfica 1 que los resultados encontrados en cuanto a Materia Seca (MS), el porcentaje de esta variaron desde 23.71 para el Tratamiento 1; 22.37 para el tratamiento 2 y 20.92 para el tratamiento 3 respectivamente. Lo cual nos arroja que no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) entre estos. Lo que demuestra que los distintos tratamientos fueron similares en cuanto a la significancia.

## 4.2 potencial de Hidrogeno (pH)

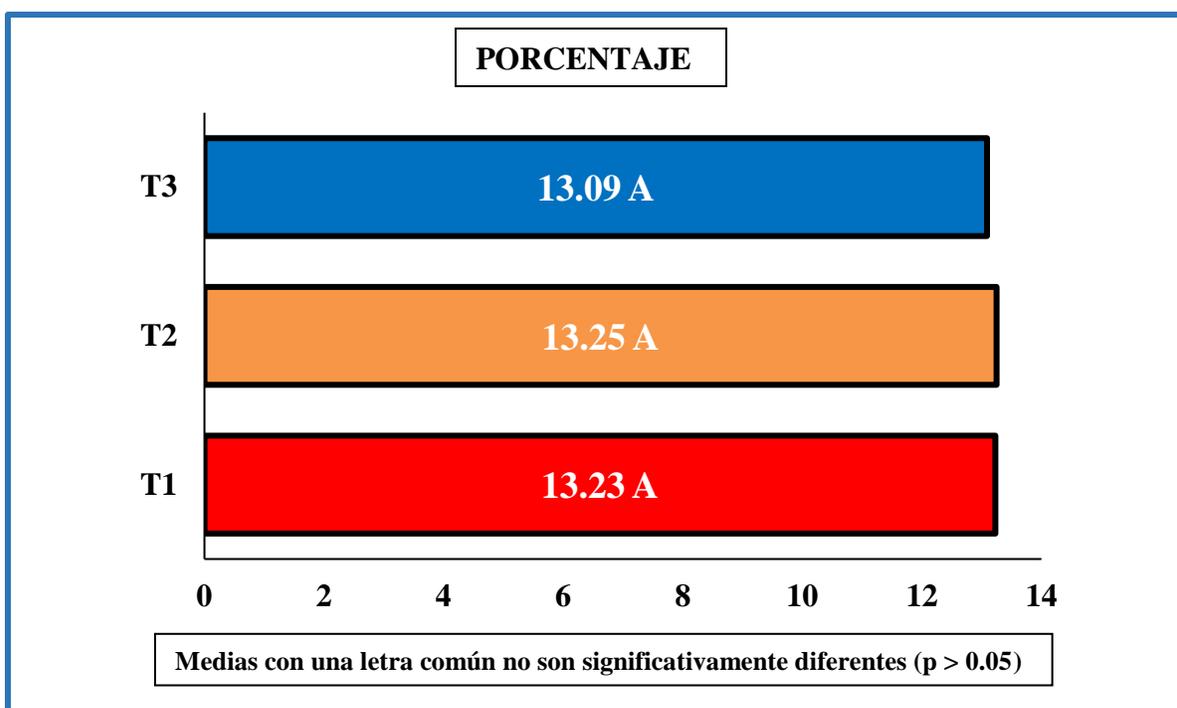
Grafica 2. potencial de Hidrogeno



En cuanto al pH se puede apreciar en la gráfica 2 que los datos obtenidos son de 3.77, 3.80 y 3.99 para los T1, T2 y T3 respectivamente, lo cual evidencia que no existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre estos, garantizando la calidad del producto final (Ensilaje).

Esto lo corrobora estudios realizados por Buitrago *et al.*, (1979), citado por Ríos y Navas, 2015, en donde menciona 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 en los tratamientos (1, 2 y 3) del estudio presentaron un pH dentro de los rangos establecidos para ensilajes.

### 4.3 Proteína Cruda (PC)



**Grafica 3.** Proteína Cruda

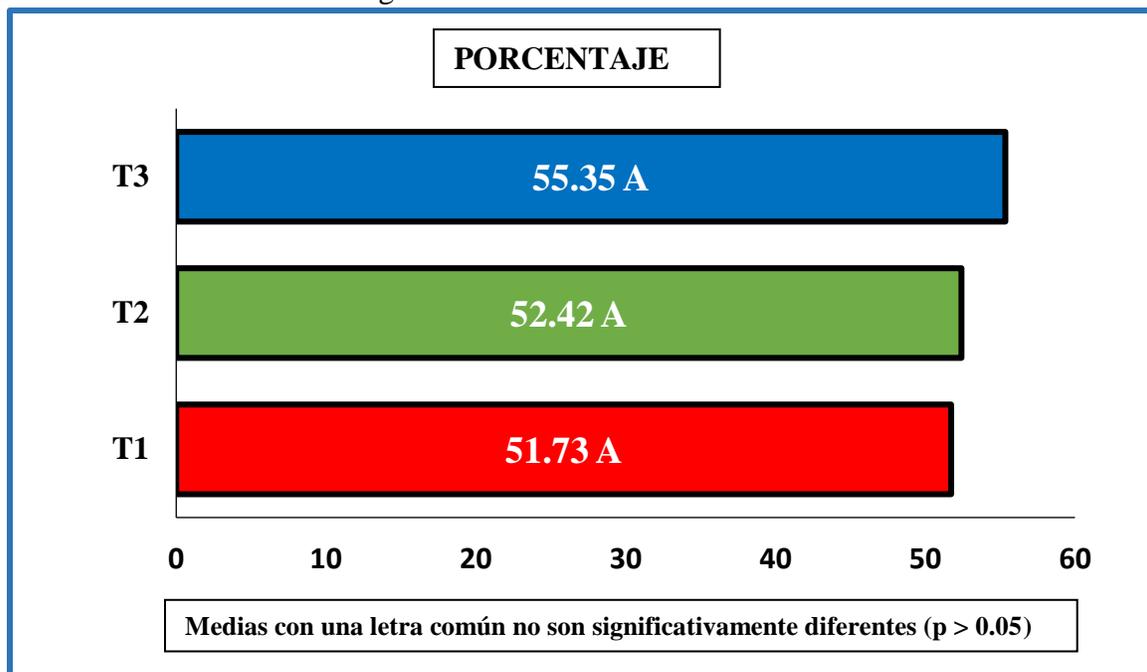
El contenido de proteína cruda en el forraje tanto como en los demás componentes de alimentos que forman una dieta es importante saberlo para hacer un buen balance a la hora de formular una ración para tener un desarrollo adecuado en los animales ya que las proteínas son los constituyentes principales de los tejidos en el cuerpo animal por lo cual se estudió el contenido de proteína (Köster *et al.*, 2002 citado por Gonzales y García, 2015).

En la figura 3 se observa similitud entre los diferentes tratamientos, en el análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, sobre los contenidos de proteína cruda, T1:13,23, T2: 13.25 y T3: 13.09.

Westra, (2000) asegura que no debe existir variación en la concentración de proteína de un buen ensilaje, sin embargo, existe la posibilidad de que parte de la proteína verdadera se convierta en otro tipo de compuestos nitrogenados como el amonio producto de la primera fase de fermentación en el ensilaje (Villa *et al.*, 2008 citado por Hernández y Cuadra, 2014).

#### 4.4 Fibra Neutro Detergente (FND)

Grafica 4. Fibra Neutro Detergente



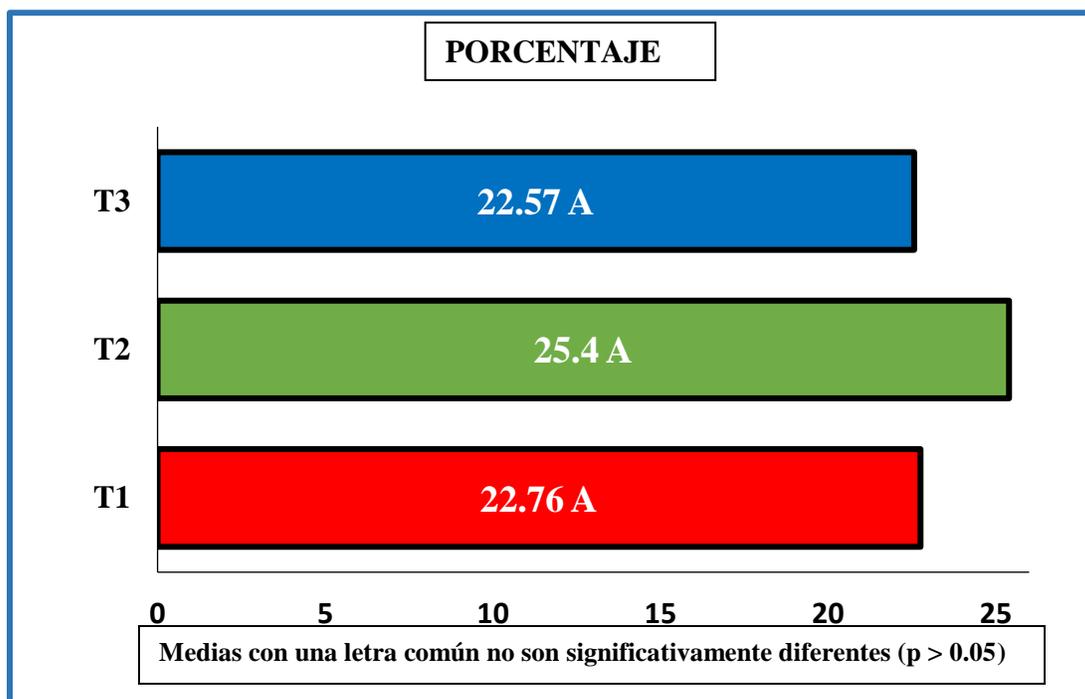
La fibra es el constituyente mayoritario de los forrajes. Su importancia para los animales radica en la digestibilidad de los alimentos, su influencia sobre la velocidad de tránsito y el hecho de que constituye un sustrato importante para el crecimiento de los microorganismos del rumen, factores directamente relacionados con la salud y rendimientos productivos de los animales. El análisis de FND abarca todos los componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) Pineda *et al.*, (2012) citado por Hernández y Cuadra, 2014.

Para la variable FND, presentando que en los tratamientos. El T1: (50% hoja de pasto CT-115 + 50% pulpa de jícara sabanero), T2: (60% hoja de pasto CT-115 + 40% pulpa de jícara sabanero) y T3: (70% hoja de pasto CT-115 + 30% pulpa de jícara sabanero) se encontró resultados T1: 51.73, T2: 52.42, T3: 55.35 lo cual nos indica que no hubo semejanza estadísticamente, lo cual es no significativo.

El porcentaje de fibra y el grado de lignificación de la misma dependerá también de la fecha de corte, pero en este caso la confección del silo podrá determinar cambios en las proporciones de fibra-contenidos celulares. Así, por ejemplo, la fermentación aeróbica puede enriquecer el contenido de fibra como consecuencia de una pérdida desproporcionada de los componentes no fibrosos por una mala compactación (Gorosito, 1997).

Se considera que un forraje tiene alta calidad cuando tiene aproximada menos del 50 % (Di Marco, 2011).

#### 4.5 Fibra Acido Detergente (FAD)



**Grafica 5.** Fibra Acido detergente

La FAD es la porción del alimento forrajero constituido básicamente por Celulosa, Lignina y Sílice. La importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje. La FAD no cuantifica toda la fibra insoluble dado que solubiliza las hemicelulosas (citado por Talavera y León, 2012)

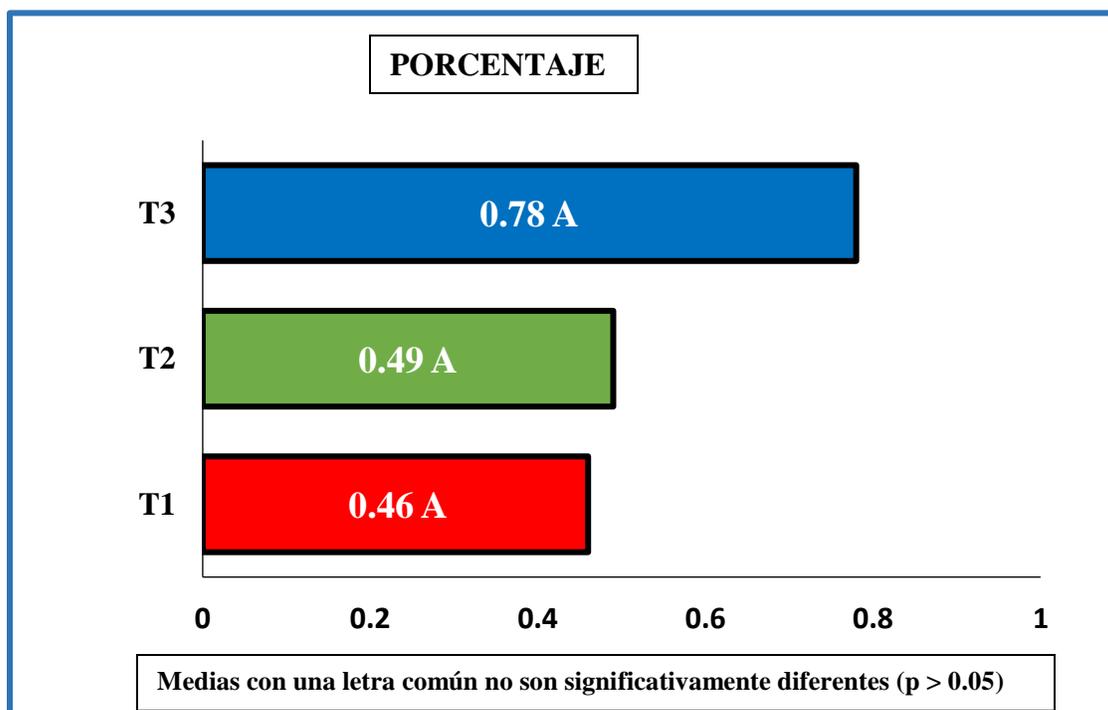
El mayor valor de la FAD se obtuvo en el tratamiento 2 los menores valores para el tratamiento 1 y tratamiento 3.

Así se obtuvo una reducción del contenido de la FAD de un 2.64 y 2.83 unidades porcentuales entre el tratamiento 2: (25.4 %) y los tratamientos 1:(22.76 %) y tratamiento 3: (22.57).

Diferentes autores Alves *et al.*, (1993); Elizalde *et al.*, (1992), citado por 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 factores climáticos.

Aunque las medias entre los tratamientos 2 y 1 muestren una diferencia de 2.64 unidades porcentuales y de igual manera para 2 y 3 muestra una diferencia 2.83 unidades porcentuales, al momento de realizar el análisis de la varianza refleja que no hay significancia entre los tratamientos.

#### 4.6 Nitrógeno Amoniaco (%N<sub>NH3</sub>/NT)



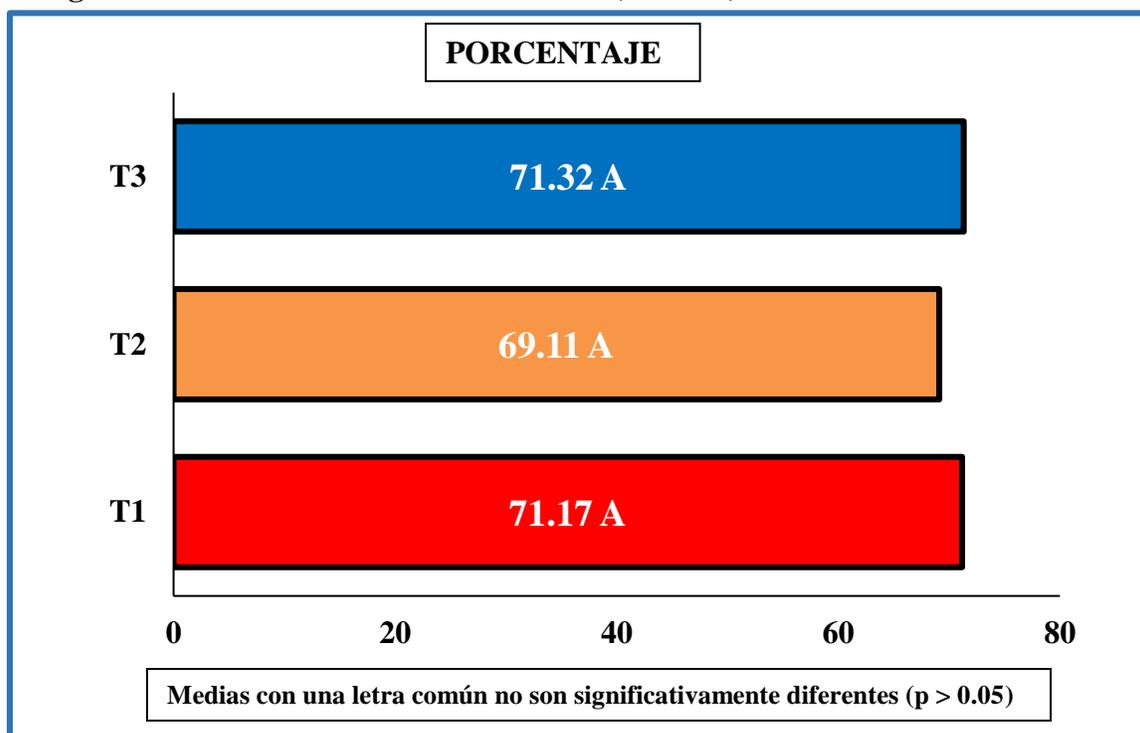
**Grafica 6.** Nitrógeno Amoniaco

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. 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 (Ojeda *et al.*, 1991 citado por Ríos y Navas, 2015).

En los ensilajes bien conservados se considera como óptima una concentración menor de 7% de nitrógeno amoníaco como porcentaje del nitrógeno total. Lo ideal es que el valor sea inferior a 4% (Alterbio, 2012).

Al evaluar el nitrógeno amoníaco para las diferentes mezclas del CT- 115 + La pulpa de jícara revela que sus valores son mínimos a la concentración de nitrógeno amoníaco que exige un ensilaje ideal. Al realizar las pruebas estadísticas correspondiente a la investigación manifiesta que no existe una diferencia estadística para los valores del T1: 0.46, T2: 0.49 y T3: 0.78.

#### 4.7 Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (DIVMS)



**Grafica 7.** Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca

El principal parámetro que define la calidad del forraje es la digestibilidad de la materia seca. Sin embargo, no existe un método de referencia para determinar dicho parámetro, ni una norma que especifique que parámetros se tienen que evaluar para determinar la calidad.

Algunos laboratorios no determinan la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVSM), y la estiman con una fórmula a partir de la fibra detergente ácida (FDA):

$$\%DIVMS = 88.9 - (\%FAD \times 0.779) \text{ (Di Marco, 2011).}$$

En el caso de este estudio el método utilizado fue la fórmula descrita por Di Marco en el 2011. Que consta de dos constantes de conversión y una variable (FAD),

El empleo correcto de las técnicas in vitro o de laboratorio permite, en un tiempo relativamente corto, obtener un alto número de repeticiones o de muestras según sea el interés. Así mismo, en vista del mayor control de las condiciones, se espera que estas técnicas tengan una menor variabilidad (CITECSA, 2011).

El análisis de la varianza realizado para el contenido de la DIVMS expone que para cada uno de los tratamientos, T1: 71.17, T2: 69.11 y T3: 71.32 no se encontró desigualdad estadística entre los tratamientos.

## V. CONCLUSIONES

Para la evaluación de la calidad bromatológica de la conservación de las mezclas de diferentes proporciones de la pulpa del jícara Sabanero y pasto CT-115 como alternativa de alimentación animal en épocas críticas se concluye que el tratamiento 1 fue el que presentó mayor calidad, superando al Tratamiento 2 y Tratamiento 3.

En cuanto a nivel porcentual en los tratamientos evaluados se encontró que para las variables MS, pH, FND y N<sub>NH3NT</sub>, el tratamiento que presentó mejores resultados fue el T1: con valores de MS 23.71, pH 3.77, FND 51.73 y N<sub>NH3NT</sub> 0.46 respectivamente y en lo que se refiere a las variables PC, FAD y DIVMS los tratamientos que obtuvieron mejores resultados fue el T2: PC 13.25 y T3: FAD 22.57 y DIVMS 71.32.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para la elaboración de ensilaje a base de pulpa de jícara y pasto CT-115 se recomienda aplicar el Tratamiento 1: 50% y 50% ya que fue el que presentó mejor calidad bromatológica en comparación al tratamiento 2 y tratamiento 3 en la mayoría de las variables evaluadas.

Para futuros trabajos de investigación es aconsejable utilizar pastos de corte con menor edad para las obtenciones de mejores resultados y transferir esta experiencia a pequeños productores, traspolando los datos obtenidos en este estudio para mayores cantidades de ensilajes con recursos propios de la finca.

## VII. LITERATURA CITADA

- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2013. Methods of Analysis. 8 ed. Washington, DC, US.229 p.
- CITECSA. 2011. Barranca bermeja – Colombia. Consultado 20/03/17. (en línea). 13 p. disponible en: <file:///C:/Users/Pavilion/Downloads/9-18-1-SM.pdf>
- Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. Balcarce, Argentina. Consultado el 21/03/17. (en línea). 3p. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/45-calidad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf)
- Dpto. Técnico Alterbio S.A. 2012. Producir XXI, Bs. As., 20(249):54. comunicacion@alter-bio.com.ar; [www.alterbio.com.ar](http://www.alterbio.com.ar) [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) consultado 20/03/17. (en línea). 2 p. disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/191-buen\\_ensilaje.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/191-buen_ensilaje.pdf)
- Evangelista, L. J. M.; Ortega, M. J. A. 2006. Mejora del proceso de ensilaje de maíz por adición de lactosuero. Tesis Ingeniería Agroindustrial. Instituto de ciencias agropecuarias. Universidad autónoma del estado de Hidalgo, Tulancingo, MX. 62 p. Consultado 6 de abr 2016. Disponible en: <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/10675>
- García, G. E. G. 1996. Manual de Forrajes en Nicaragua, situación actual de los pastos de Nicaragua Ing. Agrónomo Zootecnista, Managua Nicaragua DGIAP 8p.
- García, R.; Ruíz Y. 2017. Análisis Bromatológico en la conservación de las mezclas de diferentes proporciones de semillas de júcaros sabaneros molida (*Crescentia alata* H.B. K) y el pasto maralfalfa (*p.purpureum x paspalummacrophylum x paspalumfasciculatum x axonopuspurpusi x medicago sativa x phalarisarundinacea*), en la zona de Managua. Tesis. Ingeniería en zootecnia. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 7p.
- Gonzales, J.; García, M. 2015. Evaluación de tres tipos de fertilizantes en la producción de forraje verde hidropónico de sorgo (*Sorghum bicolor L.*) en invernadero no convencional, La Trinidad, Estelí. Tesis. Ingeniería en zootecnia y agronomía. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 18p.
- Gorosito, R. 1997. Nutrición Animal Aplicada. Argentina (en línea) consultado 23 marzo 2017 Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion/70-fibra\\_en\\_lecheras.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/70-fibra_en_lecheras.pdf)

- Herrera, R. S.; Hernández, Y. 1988. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda cruzad-1. II. Componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. *Pastos y Forrajes* 11: 177 – 182.
- Hernández, A.; Cuadra, D. 2014. Calidad bromatológica, organolépticas y pH en ensilaje de pasto cubano (*Pennisetum purpureum x Pennisetumtyphoides*) CV. CT-115 bajo el efecto de cuatro aditivos utilizados en la conservación de forraje en la finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua. Tesis. Ingeniería en zootecnia. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 16p.
- Hernández, J.; Urbina, F; Reyes, N. 2003. Producción de biomasa de *Cratyliaargentea*, bajo diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte en el trópico seco de Nicaragua. Tesis. Ingeniero Agrónomo y Zootecnista. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 55 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2015. Estación Meteorológica SAINSA. Managua, NI. (En línea). Consultado 15 mayo 2016. Disponible en [www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni).
- Reyes, N.; Mendieta, Bryan.; Fariñas, Tito.; Mena, Martin. 2008. Guía de suplementación alimenticia estratégica para bovinos en época seca. (en línea). Managua. NI. Consultado el 23 abril 2016.
- Talavera, J.; León, F. 2012. Composición química de la biomasa verde del pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jack), CV Colonial, con diferentes niveles de inclusión de urea. Finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua. Tesis Ingeniería en Zootecnia. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 26 p. (en línea) disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1465/1/tnq54t137.pdf>
- Téllez, O; Méndez, V. 2014. Calidad bromatológica del ensilaje de hoja de plátano (*Musácea: variedad FHIA- 01*) con dos niveles de inclusión de levadura de *Torula (Candidautilis)* más melaza. Managua, Nicaragua. 27 de marzo 2017. (en línea). 22. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/2750/1/tnq54t275.pdf>
- Ojeda, F., I. Montejo, y O. López. 2006. Estudio de la calidad fermentativa de la morera y la hierba de guinea ensiladas en diferentes proporciones. *Revista Pastos y Forrajes* 29:1-9.
- Steel, R. G.; Torrie, J. H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2 ed.
- Villalba, D.; Holguín, V.; Acuña, J.; Piñeros, R. 2011. Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción café – musáceas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 4 (1): 47p.

## VII. ANEXOS



**Fotografía 1.** Corte de pasto CT-115



**Fotografía 2.** Traslado del pasto a utilizar.



**Fotografía 3.** Recolección del material picado



**Fotografía 4.** Homogenización de la pulpa de Jícaro



**Fotografía 5.** Pesaje de la materia prima



**Fotografía 6.** Mezcla de Jícaro+ CT-115



**Fotografía 7.** Mezcla homogenizada



**Fotografía 8.** Microsilos totalmente sellado



**Fotografía 9.** Microsilos abierto a los 45 días



**Fotografía 10.** Pesaje de 1 gr por cada tratamiento



**Fotografía 11.** Se apuntó el cada peso obtenido de MS



## Fotografía 12. Prueba para proteína



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal  
SIPA

### RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Institución/Empresa: Dany Hernández, Gabriel Mayorga (tesis FACA)

SOLICITUD No. 15

Fecha de recepción: 01-04-16

Fecha de entrega: 24-01-17

Muestra: Pasto CT-115 Y Pulpa Jícara sabanero (ensilaje)

No. De muestras: 9

Muestra	%MS	Ph	%PC	%FND	% FAD	%N-NH3/NT
T1R1	26.90	3.86	13.10	48.57	25.08	0.41
T1R2	22.87	3.72	12.91	53.04	23.94	0.44
T1R3	21.36	3.74	13.68	53.58	19.26	0.52
T2R1	22.22	3.83	13.61	53.71	23.81	0.46
T2R2	22.18	3.78	12.85	51.16	26.99	0.54
T2R3	22.70	3.79	13.29	52.38	25.41	0.48
T3R1	20.97	3.97	17.64	54.26	23.03	0.51
T3R2	20.99	4.00	8.70	57.25	22.06	1.22
T3R3	20.81	4.00	12.94	54.55	22.62	0.62
Pulpa jícara	21.17	-	18.56	35.13	6.69	-
CT-115	17.50	-	5.48	64.80	41.52	-

PC: Proteína Cruda, FND: fibra neutro detergente, FAD: fibra ácido detergente, MS= materia seca, N-NH3/NT: Nitrógeno amoniacal/Nitrógeno total

Lic. Damaris Mendieta Téllez  
Docente FACA/Lab. Bromatología

Lic. Francis Boby. Delegado Administrativa FACA

Managua, Nicaragua  
Teléfono: F. 2221-0000, 2221-0001  
www.una.edu.ni

Managua, Nicaragua  
Teléfono: F. 2221-0000, 2221-0001  
www.una.edu.ni

## Fotografía 13. Resultados del análisis bromatológico

