



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Departamento Sistemas Integrales de Producción Animal

Trabajo de Graduación

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

AUTORES

Br. Abraham Arístides Hernández Herrera  
Bra. Daniela Junieth Cuadra Mairena

ASESOR

Ing. Wendell A. Mejía Tinoco

Managua, Nicaragua  
abril, 2014

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE TABLA.....	v
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
3.2 Diseño metodológico.....	4
3.3 Establecimiento y manejo del experimento.....	4
3.3.1 Preparación de aditivos.....	4
3.4 Elaboración de ensilaje.....	6
3.5 Apertura y evaluación de características organolépticas y físicas del ensilaje.....	7
3.6 Porcentaje de pérdida en el ensilaje.....	7
3.7 Análisis Químico.....	8
3.8 Perfil de pH.....	8
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
4.1 Características Organolépticas.....	9
4.1.1 Olor.....	9
4.1.2 Color.....	10
4.1.3 Textura.....	11
4.2 Características físicas.....	12
4.2.1 Temperatura.....	12
4.2.3 pH.....	13
4.3 Composición Química.....	14
4.3.1 Materia seca.....	14
4.3.2 Proteína Bruta.....	15

4.3.3 Fibra Neutra Detergente .....	16
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>20</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>24</b>
Anexo 1. Fotografía sobre elaboracion de fermentacion ácido láctica.....	24
Anexo 2. Fotografía de incubación de fermentación acido láctica.....	24
Anexo 3. Fotografía en elaboración de ensilaje y aplicación de fermento ácido láctico. ....	25
Anexo 4. Fotografía del almacenamiento de silos.....	25
Anexo 5. Fotografía en evaluación de características organolépticas. ....	26

## DEDICATORIA

Con todo mi cariño y aprecio dedico este trabajo investigativo:

A mi madre **LETICIA HERRERA** que siempre ha estado en las buenas y las mala a mi lado, la cual es una persona ejemplar que con su esfuerzo y lucha me ha apoyado en todos mis proyectos de formación profesional y me ha ayudado a que todo esto se pudiera realizar.

A mi hermano **JULIO CÉSAR HERNÁNDEZ** que ha sido mi consejero, amigo en mi vida y me ha ayudado a alcanzar mis metas.

A mi abuela **HAIDE**(Q.E.P.D.) que siempre me aconsejo, corrigió mis actitudes y me enseñó lo bueno que es andar en el camino del señor.

A mi abuela **ROSA LILIAN** que es una persona muy especial con la que he compartido muchas experiencias en mi vida y siempre me ha brindado su apoyo.

A mis familiares y amigos que me han alentado a que siga adelante y ayudado a culminar mi profesión.

A ellos

**Abraham A. Hernández Herrera**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a **DIOS**, porque ha sido mi luz en todo momento de mi vida, porque hasta este momento me ha dado la oportunidad de seguir con vida en esta tierra, y me concedió la dicha de poder tener la sabiduría de poder alcanzar esta meta.

A mi madre, **FLORINDA SANDOVAL MAIRENA** porque después de Dios ha sido ella la que me dio la vida, la que ha estado conmigo en los momentos más felices y tristes de mi vida, la que con su apoyo moral, económico y por sus valiosos consejos que me han servido en todo este trayecto.

A mi padre, **ALFREDO JOSÉ LOVO MENDOZA** que ha sido un enorme apoyo tanto a mi madre como a mí, por su paciencia y amor.

A todos mis **MAESTROS**, que desde pequeña me enseñaron la sabiduría de aprender.

A todos aquellos que de una u otra manera me han motivado para poder culminar satisfactoriamente mis metas.

A ellos

**Daniela Junieth Cuadra Mairena**

**Porque te tomé de los confines de la tierra, y de tierras lejanas te llamé, y te dije:**

**Mi siervo eres tú; te escogí, y no te deseché. No temas, porque yo estoy contigo; No desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudare, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia.**

**Isaías 41; 9-1**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a DIOS por darme las fuerzas, sabiduría y oportunidad de culminar mis estudios profesionales y realizar mi tesis.

A mi **MADRE** que me ha apoyado económicamente para realizar esta tesis.

Expreso agradecimiento a la **Ing. Rosa Argentina Rodríguez** por el apoyo y revisión del documento de manera exhaustiva.

Al **Ing. Wendell Mejía Tinoco** por ser asesor en nuestro trabajo de tesis.

A ellos

**Abraham A. Hernández Herrera**

## AGRADECIMIENTO

A **Dios** todo poderoso por permitirme la vida, a mis **padres** principalmente por toda su ayuda incondicional, a mi familia por su motivación y por brindarme una mano sincera en este transcurso.

Agradezco a todos los **docentes** por haber optado a la profesión que da vida a las demás profesiones, la docencia.

**Ing. Wendell Mejía** por darme la oportunidad de realizar esta tesis bajo su asesoría, por su paciencia, por brindarnos sus conocimientos.

**Lic. Damaris Mendieta** por su colaboración en la realización de este trabajo.

A la **Universidad Nacional Agraria** por acogerme y poder culminar mis estudios.

A todo el personal de trabajadores de la Universidad Nacional Agraria, que de una u otra manera me apoyaron.

A ellos

**Daniela Junieth Cuadra Mairena**

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Características organolépticas.....	7
<b>Tabla 2.</b> Análisis Químico.....	8
<b>Tabla 3.</b> Comparaciones para variable olor, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje pasto cubano CT -115.....	9
<b>Tabla 4.</b> Comparaciones para variable color, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para pasto cubano CT -115.....	10
<b>Tabla 5.</b> Comparaciones para variable textura, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje del pasto cubano CT -115.....	11
<b>Tabla 6.</b> Comparaciones de medias para variable temperatura, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje de pasto cubano CT -115.....	12
<b>Tabla 7.</b> Comparaciones de medias para variable pH, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje de pasto cubano CT -115.....	13
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de Materia Seca en ensilaje CT-115 con diferentes aditivos.....	15
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje de Proteína Bruta en ensilaje CT-115 con diferentes aditivos.....	15
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje de Fibra Neutro Detergente en ensilaje CT-115 con diferentes aditivos.....	16

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Aditivos fermentados.....	5
<b>Fotografía 2.</b> Medición de pH.....	5
<b>Fotografía 3.</b> Elaboración de ensilaje.....	6

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografía sobre elaboración de fermentación ácido láctica.....	24
<b>Anexo 2.</b> Fotografía de incubación de fermentación ácido láctica.....	24
<b>Anexo 3.</b> Fotografía en elaboración de ensilaje y aplicación de fermento ácido láctico.....	25
<b>Anexo 4.</b> Fotografía del almacenamiento de silos.....	25
<b>Anexo 5.</b> Fotografía en evaluación de características organolépticas.....	26

## RESUMEN

Este estudio se realizó en la finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria en Managua, con el objetivo de evaluar las características organolépticas (olor, color, textura), temperatura, pH y calidad bromatológica (materia seca MS, proteína bruta PB y fibra neutro detergente FND), en ensilaje de pasto *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides* CV. CT-115, bajo el efecto de cuatro aditivos para conservación: melaza, fermento de malanga, fermento de yuca y fermento de papa. El pasto fue cosechado a 60 días con tamaño de picado de 2.5 cm, aplicando 800g de melaza comercial y 150cc de aditivo en cada bolsa de ensilaje, la apertura de las silobolsas se realizó a 20 días, seguidamente fueron evaluados por un jurado de expertos (4 personas). El Diseño utilizado fue un DCA con cuatro tratamientos: T1 ensilaje (CT-115+melaza), T2 ensilaje (CT-115+melaza+fermento de malanga), el T3 ensilaje (CT-115+melaza+fermento de yuca) y T4 ensilaje (CT-115+melaza+fermento de papa) y cuatro repeticiones, para 16 unidades experimentales. Los resultados para la variable olor en aproximación al valor ideal fueron del 87.55% para T1; T2: 88.55%, T3: 72.33% y T4: 77.74%; con respecto al color el T1 alcanzó el valor: 77.08%, T2: 100%, T3: 89.58% y T4: 85.41%; en cuanto a la textura los resultados fueron para T1, T2, y T3 del 100%, para T4: 93.77%. La variable temperatura reportó resultados de 31.75°C para T1, T2 y T3: 32.00°C y T4: 31.50°C. Para la variable pH se encontró que el T2 presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto al T1 y T4, al mismo tiempo presentó diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) con el T3. El T1 y T4 no presentaron diferencias significativas, pero presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto al T3, y obtuvieron medias (por Tukey) para T1 de 4.66, T2: 4.87, T3: 4.22 y T4: 4.45. Los resultados de calidad bromatológica para MS por tratamiento fueron 29.94%, 27.84%, 28.20% y 32.59%, respectivamente. La PB alcanzó valores de 5.22%, 4.64%, 4.75% y 4.76%, por tratamiento respectivamente. La FND presentó valores por tratamiento de 55.41%, 64.10%, 63.06% y 57.01%, respectivamente. Con base en estos resultados se estima que el ensilaje del T2 presentó los mejores resultados en cuanto a características organolépticas, aunque bromatológicamente no superó al testigo (T1), el uso de aditivos de fermentos en el ensilaje mejora su calidad organoléptica.

**Palabras clave:** pastos, materia seca, proteína bruta, fibra neutra detergente, fermento de yuca, fermento de papa, fermento de malanga.

## ABSTRACT

This study was done on the Santa Rosa property of the National Agrarian University in Managua, with the objective of evaluating the organoleptic characteristics (odor, color, texture), temperature, pH and bromatological quality (dry matter MS, crude protein PB and fiber neutral detergent FND), in grass silage *Pennisetum purpureum x Pennisetumtyphoides* CV. CT -115 , under the effect of four additives Condition: molasses, malanga, cassava and ferment potato. The grass was harvested at 60 days size chopped 2.5 cm, using 800g of commercial molasses and 150cc additive in each bag silage, opening the silo bags was performed at 20 days, then were evaluated by a panel of experts (4 people). The design used was a DCA with four treatments: T1 silage (CT -115 + molasses), T2 silage (CT -115 + molasses + ferment malanga), the T3 silage (CT -115 + molasses+ ferment cassava) and T4 silage (CT -115 + molasses +ferment potato) and four replicates for 16 experimental units. The results for the odor variable approximation to the ideal value of 87.55 % was for you ; T1;T2: 88.55 % , T3:72.33 % and T4 77.74 % ; with respect to color the T1 value reached : 77.08 % , T2 : 100%, T3: 89.58 % and T4:85.41 % ; texture regarding the results were for T1 , T2 , and T3 of 100 % for T4 : 93.77 % . The results reported variable temperature 31.75 ° C for T1, T2 and T3: 32.00 ° C and T4: 31.50 ° C. For the variable pH was found that T2 showed significant differences ( $p < 0.05$  ) compared to T1 and T4 at the same time showed highly significant differences ( $p < 0.01$  ) in T3. The T1 and T4 were not significantly different, but significant differences ( $p < 0.05$ ) compared to T3, and obtained means (Tukey) for T1 4.66, T2: 4.87, T3: 4.22 and T4: 4.45. The results of quality bromatological for MS treatment were 29.94%, 27.84 % , 28.20% and 32.59 % , respectively. The PB reached values of 5.22 % , 4.64 % , 4.75% and 4.76 % , respectively by treatment. The values presented FND treatment of 55.41 % , 64.10% , 63.06 % and 57.01% , respectively. Based on these results it is estimated that silage T2 presented the best result in terms of organoleptic characteristics, although not bromatologically exceeded the control ( T1 ) , the use of additives in silage ferments improve its organoleptic quality.

Keywords: grass, dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, ferment potato,ferment cassava, malanga ferment.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitantes de la producción ganadera en nuestro país es la disminución de alimentos que se producen en la época seca, hecho que obliga a emplear otros productos en adición al pasto. Es conocido que una de las formas más comunes de disminuir este déficit, es la conservación de los pastos y forrajes en forma de ensilajes. No obstante con las tecnologías con que se confeccionan, la calidad y el valor nutritivo de estos es reducido, teniendo además cuantiosas pérdidas de material y de nutrimentos (Esperance *et al.*, 1979; Esperance, 1982; Esperance *et al.*, 1985; citados por Ojeda, 1986).

Este estudio enfoca el tema del ensilaje de forrajes producido en regiones tropicales y subtropicales. El bajo valor de MS (materia seca) y CHS (carbohidratos) de los pastos tropicales carbono 4 (C<sub>4</sub>) tiene como resultado una mala fermentación del material verde recién cortado.

El proceso de marchitez podría ser beneficioso pero las condiciones climáticas inestables requerirían un período prolongado de marchitez, lo cual puede derivar en una fermentación mala a causa de la proteólisis producida por enzimas endógenas; a su vez se refleja en una proporción más baja de "proteína verdadera" en el forraje y en consecuencia, una proporción más alta de Nitrógeno amoniacal en el ensilaje (Bates *et al.*, 1989; Staples, 1995; citados por Mühlbach, 2001).

En cambio, en zonas tropicales semiáridas, es posible lograr una marchitez muy rápida en el tiempo ideal de tres a cinco horas (Michelena *et al.*, 1990; Alberto *et al.*, 1993; citados por Titterton *et al.*, 2001).

El uso de ciertos aditivos puede ser una buena alternativa para reemplazar el proceso de marchitez, particularmente con ciertos pastos con tallos gruesos y hábito erecto (*Pennisetum spp.*, *Panicum spp.*) que producen una gran cantidad de biomasa, difícil de pre acondicionar y manipular lo que hace problemática la mecanización y eleva los costos de mano de obra. Por ello, aun practicando un estricto control del proceso de marchitez, se recomienda el uso de aditivos para mejorar la fermentación y aumentar el valor nutritivo del ensilaje convencional.

Ningún aditivo puede sustituir un buen manejo del proceso de ensilaje. Por ejemplo, ningún aditivo puede cancelar los efectos negativos de una mala fermentación de los forrajes tropicales causados por cubiertas plásticas permeables al oxígeno, o por un almacenamiento prolongado a temperaturas sobre los 30°C.

La calidad final del ensilado depende tanto de las materias primas como de la aplicación adecuada de la técnica. Entre los factores de la materia prima destacan la altura de corte, el nivel de humedad, el tamaño de las partículas, la porosidad de la masa forrajera (Paziani, 2004; citado por Mier, 2009), la resistencia a la compactación (Jobim *et al.*, 2007) y la calidad fermentativa, determinada por la concentración de ácidos orgánicos, nitrógeno amoniacal y pH (Santana, 2004; citado por Mier 2009).

La mayoría de los ensayos se limitan a realizar mediciones de ciertos rasgos de la fermentación tradicional bajo condiciones controladas de laboratorio, donde aún los ensilajes no tratados y hechos de especies con gruesos tallos como el *Pennisetum spp.* Pueden mostrar una aptitud de conservación aceptable (Woodard *et al.*, 1991; Spitaler *et al.*, 1995; citados por Mühlbach 2001).

Se ha sugerido que los parámetros actualmente usados para predecir la fermentación y la calidad del ensilaje deban ser probablemente reevaluados (Jones, 1995 citado por Mühlbach 2001).

La importancia de este estudio para Nicaragua, radica que por medio de la técnica del ensilaje, el uso de los aditivos biológicos resulta factible, ya que es de bajo valor económico para pequeños productores, y que los resultados que se obtienen con su uso dan una buena respuesta animal en cuanto a palatabilidad del alimento.

Si bien abunda información sobre el uso de aditivos biológicos en forrajes de climas templados, es escasa para especies tropicales.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Evaluar características organolépticas, pH y la calidad bromatológica en ensilaje de pasto CT-115 utilizando aditivos biológicos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de cada uno de los aditivos utilizados sobre la conservación de ensilaje.
- Identificar los parámetros de calidad utilizando las características organolépticas y análisis bromatológico del ensilaje.
- Identificar con cuál de los aditivos se obtiene el mejor resultado de fermentación ácido láctica para la preservación del ensilaje.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca Santa Rosa de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Situada de Café El mejor 1 Km al lago, 200 metros al oeste, con las coordenadas 12°08'15" latitud norte y 86°09'36" longitud oeste, se encuentra en una altura de 56 msnm (INETER, 2006). El experimento se realizó en el periodo del 16 de Abril al 06 de Junio del 2013.

#### 3.2 Diseño metodológico

La metodología comprende de:

##### Diseño experimental, tratamientos y análisis estadísticos

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 16 silos tipo bolsa.

El modelo estadístico utilizado fue:

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio

#### 3.3 Establecimiento y manejo del experimento

##### 3.3.1 Preparación de aditivos

Para el montaje experimental de la elaboración de los aditivos se utilizó envases de botellas de plásticos con capacidad de 600 ml, las cuales se lavaron con agua hervida y enjuagadas con agua destilada, se dejaron secar a temperatura ambiente.

Luego se procedió al pelado de los tubérculos (**papa, yuca y malanga**), y posteriormente al corte en cuadritos de cada uno, en seguida se licuó de manera separada 300 g de papa, 300 g de yuca y 300 g de malanga con 500 ml de agua destilada o bien agua previamente hervida, luego se filtró para obtener el jugo por separado, a esto se le adicionó seis gramos de melaza a cada uno, se colocó en su respectivo recipiente, cerrando herméticamente y se dejó encubando por tres días a temperatura ambiente, bajo sombra.



Fotografía 1. Aditivos fermentados

Cumplidos los tres días de incubación se determinó el pH de las soluciones fermentadas mediante un pH-metro digital de mesa, marca CRISON (GLP 22 pH ISE).

Las bacterias ácido lácticas son tolerantes a pH bajos, algunas pueden crecer a valores de 3.2, la mayoría crece entre 4 y 4.5 (Carret *et al.*, 2002 citados por Ramírez *et al.*, 2011).



Fotografía 2. Medición de pH

### **3.4 Elaboración de ensilaje**

Posteriormente a la preparación de los aditivos de fermentación láctica, se procedió a la cosecha del material a ensilar. El Pasto Cubano CT-115 a una edad de 60 días se obtuvo en la Finca Santa Rosa de la UNA.

El material fue cortado a mano, con machete, a 5 cm del suelo. El periodo entre el corte y la elaboración del ensilaje fue de 5 horas, esto para disminuir la humedad del material.

#### **Picadora**

Una picadora de forraje es fundamental para cortar al tamaño deseado de pasto a ser ensilado la cual se graduó para un tamaño de picado de 2.5cm para facilitar la compactación del mismo.

#### **Bolsas para ensilar**

Se procedió al ensilado del material donde a cada capa de 25 cm de espesor (Mier, 2009). Se le aplicó 800g de melaza y 150 cc de aditivo fermentado. La melaza utilizada fue de tipo comercial disponible en Nicaragua.

#### **Melaza**

Es la fuente de carbohidratos que se usa con mayor frecuencia, y es especialmente importante cuando se aplica a forrajes con bajo contenido de carbohidratos solubles como los pastos y leguminosas tropicales.



Fotografía 3. Elaboración de ensilaje

Los silos tipo bolsas fueron selladas con bandas de hule, para evitar entradas de aire. Se almacenaron en un cuarto a temperatura ambiente durante un periodo de 20 días.

### 3.5 Apertura y evaluación de características organolépticas y físicas del ensilaje

Pasados los 20 días, se realizó la toma de temperatura con un termómetro digital a cada tratamiento y sus repeticiones.

La lectura se realizó situando el termómetro en la parte central de las bolsas de silos por dos minutos, inmediatamente retirado el termómetro se tomó lectura.

Seguidamente de la apertura de los silos, un jurado con experiencia en el ramo evaluaron las características organolépticas, dando su puntuación con respecto a la metodología propuesta por Ojeda *et al.*, 1991(citado por Tobías *et al.*, 2000).

**Tabla 1. Características organolépticas**

Indicador	Descripción	Puntaje (%)	Máximo por indicador (%)
<b>Olor</b>	Agradable	54	54
	Poco agradable	36	
	Desagradable	18	
<b>Color</b>	Verde, verde amarillento y verde claro.	24	24
	Verde rojizo, verde pardo y verde oscuro.	16	
	Pardo amarillento, café verdoso y café oscuro.	8	
<b>Textura</b>	Bien definido, se separa fácil.	22	22
	Jabonoso al tacto, mal definido.	11	
<b>Total (%)</b>			100

*Fuente: Ojeda et al., 1991; citado por Tobías et al., (2000).*

Después de la evaluación de las características organolépticas se homogenizó cada tratamiento y sus repeticiones tomando una muestra de 500g para posterior análisis bromatológico y medición de pH.

### 3.6 Porcentaje de pérdida en el ensilaje

Se determinó la pérdida del material ensilado a través de la observación y pesaje, esto se tomó en cuenta para determinar las pérdidas durante el período de conservación.

Pérdida = peso del ensilaje dañado/peso total de la bolsa de ensilaje X 100

### 3.7 Análisis Químico

Para la determinación de los parámetros de calidad se utilizó la metodología propuesta por AOAC, 2013.

**Tabla 2. Análisis Químico**

<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>Materia seca</b>	Secado Método de horno a 60 Grados Celsius, Asociación de métodos oficial de análisis (AOAC)
<b>Proteína</b>	Método Kjeldahlsemimacro, Asociación de métodos oficial de análisis (AOAC)
<b>Fibra neutro detergente</b>	Asociación de métodos oficial de análisis (AOAC)

*Fuente:* AOAC (2013)

### 3.8 Perfil de pH

A las muestras de ensilaje, se tomaron 100 g, se le adicionó 20cc de agua destilada a cada tratamiento, posteriormente obtenido este jugo se determinó el pH, con un pH- metro digital marca, CRISON (GLP 22 pH ISE).

El resultado será comparado con el valor ideal y el encontrado por diferentes autores para ensilajes de gramíneas. Un pH por encima de 4.4, se espera la ocurrencia de fermentaciones secundarias, y entre 3.8 y 4.2, fermentaciones ácido láctico dominante (Chaverra *et al.*, 2000).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Características Organolépticas

#### 4.1.1 Olor

En el análisis a la variable olor, el jurado reportó al T2 (ensilaje de CT-115+melaza+fermento de malanga) con una mayor cualificación, utilizando la metodología propuesta por Ojeda *et al.*, 1991 (citado por Tobías *et al.*, 2000) con un valor de 47.82%, para el testigo T1 (CT-115+melaza) el valor fue de 47.28%, para el T4 (CT-115+melaza+fermento de papa) fue de 41.98% y para el T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) se obtuvo el valor más bajo con 39.06%.

**Tabla 3. Comparaciones para variable olor, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje de pasto cubano CT -115**

Tratamientos	Calificación %	% aproximación al valor ideal	Máximo por indicador (%)
T1 (CT-115+melaza)	47.28	87.55	
T2 (CT 115+melaza+fermento de malanga)	47.82	88.55	54
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	39.06	72.33	
T4 (CT 115+melaza+fermento de papa)	41.98	77.74	

Fuente: Ojeda *et al* 1991(citado por Tobías *et al* 2000). Calificación de puntajes para la característica del olor 54% agradable, 36% poco agradable y 18% desagradable.

Estos resultados demuestran que el T2 es el tratamiento que está más cercano al valor ideal con 88.55%, seguido del T1 con 87. 55%, mientras que el T4 presentó 77.74% y el T3 demostró el valor inferior con respecto al ideal, alcanzando un 72.33%.

Los resultados indican que el T2 presentó un olor agradable, similar al olor del aditivo fermentado, característico de los ensilajes de excelente calidad. Resultados similares obtuvieron Maza *et al.*, (2011), al evaluar química y organolépticamente ensilaje utilizando maralfalfa(*Pennisetum spp.*) más yuca fresca (*Manihotesculenta*) en niveles de inclusión del 10 y 15%, alcanzando valores de 90 y 85%, respectivamente.

#### 4.1.2 Color

Para la variable color, el jurado reportó que el ensilaje del T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga) alcanzó la mayor cualificación utilizando la metodología propuesta por Ojeda *et al.*, (1991) citado por Tobías *et al.*, (2000) con valor de 24.00%, seguido del T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) que alcanzó 21.50%, el T4 (CT-115+melaza+fermento de papa) con de 21.50% y el tratamiento testigo T1 (CT-115+melaza) con la cualificación más baja con 18.50%.

**Tabla 4. Comparaciones para variable color, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para pasto cubano CT -115**

Tratamientos	Calificación %	% aproximación al valor ideal	Máximo por indicado r (%)
T1 (CT-115+melaza)	18.50	77.08	
T2 (CT 115+melaza+fermento de malanga)	24.00	100	
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	21.50	89.58	24
T4 (CT 115+melaza+fermento de papa)	20.50	85.41	

*Fuente: Ojeda et al 1991(citado por Tobías et al 2000).* Calificación de puntajes para la característica color:24% verde, verde amarillento y verde claro; 16% verde rojizo, verde pardo y verde oscuro y 8% pardo amarillento, café verdoso y café oscuro.

Los resultados demuestran que el T2 con 100% alcanzó el valor ideal para ensilajes de excelente calidad, mientras que el T3 presentó 89.58% de proximidad y el T4 con 85.41% pero el testigo obtuvo el 77.08% de proximidad.

Los tratamientos T2, T3 y T4 presentaron una cualificación de excelente tonalidad (verde, verde amarillento y verde claro), mejores que el del tratamiento testigo T1, resultados similares encontraron Maza *et al.*, (2011) al utilizar ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) más yuca fresca (*Manihotesculenta*) con inclusión de 10 y 15%, obteniendo excelente color con una tonalidad verde aceituna o amarillo oscuro en ambos niveles, de manera en ninguno de los tratamientos se observó degradación del material ensilado, denotando un buen nivel de conservación.

Es probable que el color puede sea enmascarado con el uso de aditivos, como por ejemplo la melaza, que le puede dar una apariencia de color café al producto ensilado, como en el caso del tratamiento testigo, por lo que no se puede asegurar que es de mal color.

### 4.1.3 Textura

En el análisis para variable textura, el jurado examinador reportó que los tratamientos T1 (CT-115+melaza), T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga) y T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) obtuvieron los mayores valores de cualificación (según la metodología propuesta por Ojeda *et al.*, 1991 citado por Tobías *et al.*, 2000), con 22.00%, mientras que al T4 (CT-115+melaza+fermento de papa) fue el de menor cualificación con 20.63%.

**Tabla 5. Comparaciones para variable textura, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje del pasto cubano CT -115**

Tratamientos	Calificación%	% aproximación al valor ideal	Máximo por indicador (%)
T1 (CT-115+melaza)	22.00	100	
T2 (CT 115+melaza+fermento de malanga)	22.00	100	22
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	22.00	100	
T4 (CT 115+melaza+fermento de papa)	20.63	93.77	

*Fuente: Ojeda et al 1991(citado por Tobías et al 2000).* Calificación de puntajes para la característica de la textura: 22% bien definido se separa fácil y 11% jabonoso al tacto mal definido.

Los resultados de T1, T2 y T3 presentaron el 100% con respecto al valor ideal, mientras que el T4 alcanzó el 93.77%, considerándose que en general presentan un comportamiento excelente.

En ninguno de los tratamientos se observó degradación del material ensilado, mostrando un buen nivel de conservación para todos los tratamientos. Resultados similares encontraron Maza *et al.*, (2011), evaluando química y organolépticamente ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) más yuca fresca (*Manihot esculenta*), clasificando la textura como excelente a la conservación y de contornos continuos del ensilaje.

Franco *et al.*, (2007) expresan que un buen ensilaje desde el punto de vista de la textura, es aquel que presenta ésta como la materia prima, firme, libre de hongos y suciedades; por otro lado Reyes *et al.*, (2009), consideran que la textura del ensilaje debe ser firme, es decir no debe deshacerse al presionar con los dedos, condición que igualmente se constató en el presente estudio.

## 4.2 Características físicas

### 4.2.1 Temperatura

En el análisis estadístico para la variable temperatura no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P>0.05$ ). Obteniendo medias para los tratamientos T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga) y T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) de 32.00°C, mientras que el tratamiento testigo T1 (CT-115+melaza) presentó una media de 31.75°C y el tratamiento T4 fue el más bajo en comparación al resto de los tratamientos con 31.50°C.

**Tabla 6. Comparaciones de medias para variable temperatura, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje de pasto cubano CT -115**

Tratamientos	Medias °C	Prueba de Tuckey* (95%)
T1 (CT-115+melaza)	31.75	A
T2 (CT 115+melaza+fermento de malanga)	32.00	A
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	32.00	A
T4 (CT 115+melaza+fermento de papa)	31.50	A

\*Valores que no comparten una letra son significativamente diferentes

Kung *et al.*,(2001) citados por Villa *et al.*,(2008) reportan que el crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAL) y la calidad del ensilaje, dependen principalmente de la concentración de azúcares, capacidad buffer, humedad y temperatura del ensilaje. Hunter *et al.*, 1916 citados por Villa *et al.*, 2008 aseguraron que la mayoría de las BAL crecen en un rango óptimo de temperatura entre 25 a 40°C, por debajo o por encima del rango sugerido pueden implicar procesos fermentativos diferentes a los deseados. Temperaturas superiores a 5 °C de la temperatura ambiente indican deterioro (Filho *et al.*, 2010).

En el presente trabajo si se observa los valores de temperatura estuvieron dentro del rango explicado por villa.

Temperaturas superiores a los 40°C durante la estabilización del ensilaje indican que la compactación no ha sido suficiente y la posibilidad de entrada de aire. Una temperatura igual o ligeramente superior a la ambiental indica una adecuada estabilización del proceso fermentativo (Gutiérrez,2009).

Argamentoría *et al.*, (1997) citado por Mier (2009), afirman que aunque no se conocen las causas exactas que determinan la velocidad del deterioro e incremento de temperaturas en materiales ensilados, al tratarse de un proceso biológico, está relacionado con la temperatura ambiente y el calor generado en dicho proceso, de ahí su mayor importancia en verano que en invierno. Jobimet *et al.*,(1997) citado por Mier (2009), expresa que la temperatura afecta de forma significativa el crecimiento y actividad de los microorganismos que actúan en los ensilajes.

#### 4.2.2 Porcentaje de pérdidas del ensilaje

No todos los ensilajes son iguales o se comportan igual frente a un mismo manejo. Para reducir las pérdidas, es importante controlar y optimizar el proceso en cada fase de la preparación de un ensilaje.

Las pérdidas en los tratamientos de ensilajes, fueron mínimas, menor al 1%, lo que significa que hubo un buen control en cuanto a la preparación de los mismos.

Por lo tanto estas pérdidas son satisfactorias porque según Reyes *et al.*, (2009), los silos tipo bolsa son los que presentan mayores pérdidas superficiales, porque tienen una mayor superficie expuesta con relación a su volumen.

Las pérdidas superficiales son las que se presentan en las áreas más externas del ensilaje. El espesor de las pérdidas superficiales generalmente varía de 1 a 5 centímetros (Reyes *et al.*, 2009), en el presente estudio se observó que no había más de dos centímetros de espesor con pérdidas considerables.

#### 4.2.3 pH

En el caso de pH se encontró el T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga) con 4.87 presentó diferencias significativas con respecto a los tratamientos T1 (CT-115+melaza) y T4 (CT-115+melaza+fermento de papa) con medias de 4.66 y 4.45. Al mismo tiempo el T2 presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) con respecto al T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) con 4.22 y entre el T1 y T4 no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), pero ambos difirieron significativamente ( $P < 0.05$ ) con respecto al T3.

**Tabla 7. Comparaciones de medias para variable pH, con diferentes tipos de aditivos de fermentación láctica para ensilaje de pasto cubano CT -115**

Tratamientos	Medias pH	Prueba de Tuckey* (95%)
T2 (CT-115+melaza+malanga)	4.87	A
T1 (CT-115+melaza)	4.66	AB
T4 (CT 115+melaza+papa)	4.45	AB
T3 (CT 115+melaza+yuca)	4.22	B

\*Valores que no comparten una letra son significativamente diferentes

Este indicador ha sido objeto de gran atención, no sólo porque es una de las transformaciones más radicales que se producen en el forraje, sino por su estrecha vinculación con los procesos degradativos que se producen en la conservación (Watson y Nash, 1960 citados por Tobías *et al.*, 2000).

Beck (1978) citado por Tobías *et al.*, (2000) consideró que el éxito de las bacterias lácticas en su lucha por establecerse en los ensilajes obedece a la capacidad de resistir valores de pH más bajos que las demás, sin desconocer también sus mejores capacidades de desarrollo en medios con presiones osmóticas elevadas.

Romero (2004) obtuvo pH en calidad nutritiva y fermentativa de silajes de alfalfa con distintos aditivos de 4.8, y 4.2 similares a los obtenidos en este estudio para el T2:4.87 y T3:4.22.

Cussenet *al.*, (2000) utilizando inoculantes bacterianos como aditivos para ensilajes con maralfalfa (maralfalfa con inoculado + fructosa en dosis de 42g/kg/MS), obtuvieron pH de 4.22, en tanto Piñeiro *et al.*, (2004) utilizando lactobacilos vivos (nombre comercial del producto: LactoSilo) obtuvieron pH de 3.8 a 4.2, ambos resultados se asemejan al obtenido en el T3 del presente estudio (4.22).

### **4.3 Composición Química**

#### **4.3.1 Materia seca (MS)**

La materia seca del producto ensilado es uno de los factores de mayor importancia, este factor determina la cantidad de agua existente en el ensilaje, la cual influye en la calidad general del mismo.

Según Piñeiro *et al.*, (2004), para una correcta conservación bajo la forma de ensilado, la materia seca del cultivo a ensilar debería ser mayor al 25-30%, atendiendo a tener en cuenta que el cultivo debe estar en la mejor condición al corte, para evitar la pérdida de azúcares que no favorecen la acción de los lactobacilos.

Según Intriago *et al.*, (2000), los niveles óptimos de MS en un ensilaje están entre un 18 y 25%, pues a mayor o menor porcentaje, disminuye la calidad nutritiva del producto ensilado.

Los mejores resultados obtenidos por análisis químico para MS fueron para el T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga) con 27.84%, valor cercano al rango propuesto por Intriago *et al.*, (2000), mientras que en el T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) se encontró un valor de 28.20%, en el T1 (CT-115+melaza) 29.94% y el T4 (CT-115+melaza+fermento de papa) reflejó el mayor valor de MS con 32.59%, cabe señalar que otros autores (Reyes *et al.*, 2009), apuntan hacia valores de MS del 30% para un excelente ensilado, en razón de lo cual los tratamientos del presente estudio y cercanos a esta propuesta serían el T2, T3 y T1.

**Tabla 8. Porcentaje de Materia Seca en ensilaje CT-115 con diferentes aditivos**

Muestra	%MS
T1 (CT-115+melaza)	29.94
T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga)	27.84
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	28.20
T4 (CT-115+melaza+fermento de papa)	32.59

Para evaluar la estabilidad del ensilaje, comparamos los valores de pH con respecto a la MS, resultando el T1 con MS de 29.94% y pH de 4.66 clasificado como bueno, el T2 con MS de 27.84% y pH de 4.87 fue clasificado como satisfactorio, para T3 con 28.20% de MS y pH de 4.22 al igual que para T4 con 32.59% y pH de 4.45, la clasificación alcanzada fue de excelentes.

Las clasificaciones anteriores están basadas en los rangos propuestos por Gutiérrez (2009), atendiendo a lo expresado sobre la relación entre el pH y MS, al aludir que el pH está estrechamente relacionado con el contenido de materia seca, porque disminuye las pérdidas por respiración, permite un predominio de las bacterias ácido-lácticas y un pH adecuado. Por otro lado Ojeda *et al.*, (1991) citado por Betancourt *et al.*, (2005) reafirman que el valor de MS óptimo para la conservación se sitúa entre 30 y 35%.

#### 4.3.2 Proteína Bruta(PB)

Para la variable PB se encontró que el tratamiento testigo T1 obtuvo el mayor valor con 5.22%, mientras que el tratamiento T4 (CT-115+melaza+fermento de papa) obtuvo 4.76%, el T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) 4.75% y el tratamiento T2 (CT-115+melaza+fermento de malanga) fue el que obtuvo menor valor de PB con 4.64%.

**Tabla 9. Porcentaje de Proteína Bruta en ensilaje CT-115 con diferentes aditivos**

Muestra	%PB
T1 (CT-115+melaza)	5.22
T2 (CT 115+melaza+fermento de malanga)	4.64
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	4.75
T4 (CT 115+melaza+fermento de papa)	4.76

García (2009), evaluando ensilaje con 99% Taiwan y 1% melaza como aditivo, obtuvo resultados por debajo (4.06% de PB) de los obtenidos en el estudio (5.22-4.64).

Para el presente estudio, las pérdidas de proteína se considera que no fueron extremadamente grandes, sobre todo al relacionar la proteína contenida en el pasto fresco (6.97%) y la proteína obtenida al momento de cosecha (5.22 – 4.64), de ahí que en términos relativos la mayor pérdida se obtuvo con el T2 (2.33% de pérdida).

Westra(2000) citado por Villa *et al.*,(2008) 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.

### 4.3.3 Fibra Neutra Detergente(FND)

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 Pineda *et al.*,(2012).

El análisis de FND abarca todos los componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) Pineda *et al.*,(2012).

Para la variable FND, se encontró que los tratamientos T2 (CT-115+melaza+malanga) y T3 (CT-115+melaza+fermento de yuca) presentaron mayor contenido de Fibra Neutro Detergente con 64.10% y 63.06% respectivamente, mientras que el T4(CT-115+melaza+fermento de papa) con 57.01% y el tratamiento testigo T1 con 55.41%, presentaron los valores más bajos.

**Tabla 10. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente en ensilaje CT-115 con diferentes aditivos**

<b>Muestra</b>	<b>%FND</b>
T1 (CT-115+melaza)	55.41
T2 (CT 115+melaza+fermento de malanga)	64.10
T3(CT-115+melaza+fermento de yuca)	63.06
T4 (CT 115+melaza+fermento de papa)	57.01

García (2009) al evaluar ensilaje con 95% Taiwan y 5% melaza, obtuvo resultados de 71.04% para FND, valor que resulta mayor a los encontrados en el presente estudio.

Urdaneta *et al.*,(2011) evaluando ensilaje de King grass morado con 10% de melaza y ensilaje de maralfalfa con 10 % de melaza, obtuvo 48.16% y 67.60% de FND respectivamente, valores que al comparar están por debajo y por encima de los resultados de este estudio.

Según la NRC (2001) las dietas de rumiante deben contener al menos 25 a 35% de FND para asegurar un buen funcionamiento del rumen, pero también es conocida la relación inversa que existe entre el contenido de FND y el valor nutritivo, consumo y digestibilidad de los forrajes.

Herrera *et al.*, (2007) citado por López *et al.*, (2013) indican que valores superiores al 55% de FND dificultan la digestibilidad del forraje, limitando el aprovechamiento eficaz del contenido calórico del producto. Este límite fue sobrepasado por los tratamientos del presente estudio con excepción del T1 que alcanzó valor similar al propuesto.

## V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados se concluye:

- Al utilizar fermentos lácticos se obtuvieron resultados satisfactorios en la conservación del ensilaje, puesto que no se presentaron fermentos no deseados, demostrando su ayuda en el desarrollo de bacterias ácido lácticas.
- Los parámetros de características organolépticas encontrados por tratamiento respecto al valor ideal fueron los siguientes: para olor, color y textura el T2 fue el de mejor comportamiento en términos generales (88.55%, color y textura con 100%), en cambio en pH el T3 obtuvo mejor resultado con 4.22 y en calidad bromatológica el T2 presentó mejor resultado deMS con 27.84%, en cuanto al T1, este presentó los mejores resultados de PB con 5.22% y FND de 55.41%.
- Con la fermentación de yuca como aditivo se obtuvieron los mejores resultados para la preservación del ensilaje, ya que este presentó un pH de 4.22.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Promover el uso de fermentos lácticos naturales utilizados en este estudio en la elaboración de ensilajes, atendiendo a la disponibilidad del material utilizado en los sistemas que practican los productores.
- Promover el uso de aditivos naturales, utilizando otras especies de pastos.
- Realizar estudios utilizando diferentes dosis de fermentos lácticos, con el objetivo de observar el comportamiento de las características organolépticas, pH entre otras.
- Realizar estudios sobre el uso de fermentos naturales utilizando diferentes especies de forraje.

## VII. LITERATURA CITADA

AOAC(Association of official Agricultural Chemistry). 2013.Methods of Analysis. 8ed. Washington D.C, US. AOAC. 1008p.

Betancourt, M.; González, I.; Martínez, M. 2005. Evaluación de la calidad de los ensilajes.Rev Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay,VE. **8**: 1-3p. (en línea). Consultado 20 mar 2014. Disponible en [http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n8/arti/betancourt\\_m/betancourt\\_m.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n8/arti/betancourt_m/betancourt_m.htm) ISSN: 1690-4117.

Chaverra, H.; Bernal, J. 2000. El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Ed, tercer mundo IICA. Bogotá, CO. 99p. (en línea). Consultado 22 mar 2014. Disponible en <http://books.google.com.ni/books?id=npM-Y5vJ1PQC&printsec=frontcover&dq=El+ensilaje+en+la+alimentaci%C3%B3n+del+ganado+vacuno&hl=es&sa=X&ei=nzRYU6naHY-sQS8moL4Aw&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=El%20ensilaje%20en%20la%20alimentaci%C3%B3n%20del%20ganado%20vacuno&f=false>.

Cussen, R.; Neira, L. 2000. Inoculantes bacterianos como aditivos para ensilajes. Programa forrajeras, agrícola nacional S.A.C-ANASCA. CL.19p. (en línea). Consultado 22 feb 2014. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR23513.pdf>.

Filho, R.;Mohamad, L. 2010. Estrategias para mejorar la estabilidad del ensilaje. Sitio argentino de producción animal. **18**: 1-4 p.(en línea). Consultado 23 mar 2014. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/140-estabilidad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/140-estabilidad.pdf).

Franco, L.; Calero, D.; Ávila, P. 2007. Alternativas para la conservación de forrajes: Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganadero sostenible en el norte del departamento del valle del Cauca.Palmira, CO. CIAT. 20 p. (en línea). Consultado 4 mar 2014. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>.

García, J. 2009. Efecto de diferentes proporciones de caña de azúcar (*saccharumofficinarum*), pasto Taiwan (*pennisetum purpureum*) y melaza sobra la composición química del ensilaje de marango (*Moringa oleifera*). Tesis. Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Managua, NI. 34p.

Gutiérrez, L. 2009.Evaluación práctica y a campo del silaje y henolaje en el tambo. Sitio argentino de producción animal. **17**: 34-38p. (en línea). Consultado 24 mar. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/130-evaluacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/130-evaluacion.pdf).

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2012. Informe Meteorológico. Managua, NI. (en línea). Consultado 18 Ago 2013. Disponible en [www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni).

Intriago, F.; Paz, S. 2000. Ensilaje de cascara de Banano maduro con microorganismos eficaces como alternativa de suplemento para ganado bovino. Tesis. Ing. Agro. Universidad EARTH. Guácimo, CR. 9p.

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

López, P.; Macfield, S. 2013. Efecto de tres tipos de fertilizantes en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zeamays*) variedad NB6, en un invernadero no tradicional. Tesis. Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Managua, NI. 38p.

Maza, L.; Vergara, O.; Paternina, E. 2011. Evaluación química y organoléptica del ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum spp.*) más yuca fresca (*Manihotesculenta*). Rev. mvz Córdoba **16(2)**: 2528-2537p. (en línea). Consultado 23 ene 2014. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682011000200011&script=sci\\_arttext&tlang=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682011000200011&script=sci_arttext&tlang=en). ISSN 0122-0268

Mier, M. 2009. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de micro silos para maíz forrajero. Tesis. Msc Zooty Gestión sostenible: ganadería ecológica e integrada. Universidad de Córdoba. Córdoba, CO. 66p. (en línea). Consultado 23 ene 2014. Disponible en [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22\\_11\\_37\\_maritza.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_11_37_maritza.pdf).

Mühlbach, P. 2001. Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales. Universidad Federal de Rio Grande del Sur, Facultad de Agronomía. Porto Alegre, BR. (en línea). Consultado 25 ene 2014. Disponible en

[http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=IUU1ihKYVgkC&oi=fnd&pg=PA157&dq=Uso+de+aditivos+para+mejorar+el+ensilaje+de+los+forrajes+tropicales.+&ots=EAR\\_NFm5Dv&sig=PtF3zAOXJvpc3pyWqA1JrPtWniI#v=onepage&q=Uso%20de%20aditivos%20para%20mejorar%20el%20ensilaje%20de%20los%20forrajes%20tropicales.&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=IUU1ihKYVgkC&oi=fnd&pg=PA157&dq=Uso+de+aditivos+para+mejorar+el+ensilaje+de+los+forrajes+tropicales.+&ots=EAR_NFm5Dv&sig=PtF3zAOXJvpc3pyWqA1JrPtWniI#v=onepage&q=Uso%20de%20aditivos%20para%20mejorar%20el%20ensilaje%20de%20los%20forrajes%20tropicales.&f=false).

NRC (National Resource Council). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised ed. Washington, D.C. National Academy of Science. 381p.

Ojeda, F. 1986. Estudio 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 pastos y forrajes "Indio Hatuey". Habana, CU. 55p.

Pineda, C.; Roman, W. 2012. Composición química de la biomasa verde y amonificada con diferentes niveles de urea del pasto cubano (*pennisetum purpureum x pennisetumtyphoides*), CV CT-115. Tesis. Ing. zoo. Universidad Nacional Agraria, facultad de ciencia animal. Managua, NI. 11p.

Piñero, G.; Gutiérrez, L.; Rossi, V. 2004. Manual Práctico LactoSilo para lograr ensilados de alta calidad: Ensayo: na 63 efecto de la aplicación de un inoculante enzimático en la calidad nutricional y fermentativa: silaje de grano húmedo de sorgo. Unidad Integrada Fac. Cs. Ag. UNMdP-INTA EEA. Balcarce. INTA EEA Viedma, Rio Negro.

lgutierrez@balcarce.inta.gov.ar. (en línea). Consultado 12 de mar 2014. Disponible en [http://es.beckerunderwood.com/media/cms/Manual\\_Practico\\_LactoSilo\\_papra\\_log\\_7437E93D49967.pdf](http://es.beckerunderwood.com/media/cms/Manual_Practico_LactoSilo_papra_log_7437E93D49967.pdf).

Ramírez, J.; Ulloa, P.; Velásquez, M.; Ulloa, J.; Arce, F. 2011. Bacterias Lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Rev fuente año 2. (7). 1-14p. (en línea). Consultado 12 mar 2014. Disponible en [http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/tvolke/11\\_BAL.pdf](http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/tvolke/11_BAL.pdf). ISSN 2007-0713

Reyes, N.; Mendieta, B.; 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 (CATIE). Serie técnica. Manual técnico. Managua, NI. 9. 26-27p.

Romero, L. 2004. Ensilaje de leguminosas con énfasis en alfalfa y soja. Sitio Argentino de Producción Animal: Producción y manejo de forrajes conservados. INTA E.E.A. Rafaela, AR. 11 p. (en línea). Consultado 12 mar 2014. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/61-ensilaje\\_de\\_leguminosas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/61-ensilaje_de_leguminosas.pdf).

Titterton, M.; Bareeba, F. 2001. Uso de ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Ensilaje de gramíneas y leguminosas en los trópicos. Plant Production and Protection Papers FAO. Kampala, UG. 43 p. (en línea). Consultado 15 ene 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/005/X8486S/X8486S00.HTM>

Tobías, C.; Vargas, E. 2000. Inóculos bacteriano: una alternativa para mejorar el proceso fermentativo en los ensilajes tropicales. Rev. nutrición animal tropical. 6:(1). 129-133p. (en línea). Consultado 14 mar 2014. Disponible en [http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/inoculos\\_bacterianos\\_una\\_alternativa\\_para\\_mejorar\\_el\\_proceso\\_fermentativo\\_en\\_los\\_ensilajes\\_tropicales.pdf](http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/inoculos_bacterianos_una_alternativa_para_mejorar_el_proceso_fermentativo_en_los_ensilajes_tropicales.pdf).

Urdaneta, J.; Borges, J. 2011. Características organolépticas, fermentativas y nutricionales de silajes mixtos de *pennisetum spp. Hibridum*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. Mundo Pecuario. 2:58-63p. (en línea). Consultado 17 feb 2014. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/33443/1/articulo1.pdf>.

Villa, F.; Meléndez, P.; Carulla, E.; Pabón, L.; Cárdenas, A. 2008. Estudio microbiológico y calidad nutricional del ensilaje de maíz en dos ecoregiones de Colombia. Rev.colomciencpecu. Cali, CO.23: 65-77p. (en línea). Consultado 19 mar 2014. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/2612/1/780151.2008.pdf>.

## VIII. ANEXOS



Anexo 1. Fotografía sobre elaboración de fermentación ácido láctica.



Anexo 2. Fotografía de incubación de fermentación ácido láctica.



Anexo 3. Fotografía en elaboración de ensilaje y aplicación de fermento ácido láctico.



Anexo 4. Fotografía del almacenamiento de silos



Anexo 5. Fotografía en evaluación de características organolépticas.