

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



**Trabajo de Graduación**

**Digestibilidad *in vitro* de la biomasa verde amonificada del pasto Guinea  
(*Panicum maximum, Jacq*), cv Colonial, finca Santa Rosa, Sabana Grande,  
Managua**

**AUTORES**

**Br. Miguel Efraín Castillo Zeas  
Br. Luís Humberto Baldizón Payán**

**ASESOR**

**Ing. Marbell Jerónimo Betancourt Saavedra MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Abril, 2013**

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 EN ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

---

MSc. Miguel Matus López  
Presidente

---

Ing. Wendell Mejía  
Secretario

---

MSc. Rosario Rodríguez  
Vocal

Managua \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

# I. ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1 Localización.....	4
3.2 Suelo y clima.....	4
3.3 Tratamiento y diseño experimental.....	5
3.4 Variables a medir.....	5
3.5 Diseño Metodológico.....	6
3.5.1 Procedimiento para el montaje y manejo del experimento.....	6
3.5.2 Procedimiento analítico.....	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4.1 Amonificación y digestibilidad <i>In Vitro</i> de la materia seca (DIVMS).....	8
4.2 Amonificación y digestibilidad <i>In Vitro</i> de la materia orgánica (DIVMO).....	9
4.3 Amonificación y digestibilidad <i>In Vitro</i> de la fibra detergente neutro (DIVFDN).....	11
V. CONCLUSIONES.....	13
VI. RECOMENDACIÓN.....	14
VII. LITERATURA CITADA.....	15

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación.

A mi madre, Blanca Rosa Zeas Rodríguez, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por ser la amiga y compañera que me ha ayudado a crecer, gracias por estar siempre conmigo en todo momento gracias por la paciencia que me has tenido, por el amor que me das, por tus cuidados en el tiempo que hemos vivido juntos, por los regaños que me merecía y no entendía. Gracias mama por estar al pendiente durante toda esta etapa.

A mi padre, Julio Hermógenes Castillo Rodríguez, por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.

A mi abuelo, Telefor Emiliano Zeas (QDEP), por haber estado siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.

A mis hermanos por estar siempre presentes y acompañándome.

A todos mis amigos, por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes, gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevare en mi corazón.

A mi compañero de tesis Luis Humberto, por su apoyo incondicional y arduo trabajo durante este proceso.

A mis profesores, por tenerme la paciencia necesaria, agradezco el haber tenido unos profesores tan buenas personas como lo son ustedes.

Y no me puedo ir sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo habría logrado, tantas develadas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero eso son los momentos que nos hacen crecer y valorara las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

Alguien creativo está motivado por el deseo de llegar, no por el deseo de ganar a los demás.

Ayn Rand

**Br. Miguel Efraín Castillo Zeas**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Corina Payan, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A mi padre Humberto Baldizón, Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Mis hermanos, Corina Baldizón y Emmanuel Baldizón, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mi suegra, Concepción Espinoza, Gracias por su cariño, comprensión, apoyo y paciencia. Por quererme y cuidarme como su hijo a ella mí respeto y cariño.

A mi novia, Gabriela Gómez, por sus consejos y darme la oportunidad de amarla y darme fuerzas para poder lograr lo que en este día he hecho.

A mi amigo y compañero de tesis Efraín Zeas, gracias por tu paciencia, perseverancia y siempre creer en mí.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

**Br. Luís Humberto Baldizón Payán**

## AGRADECIMIENTO

- A Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.
- A la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales.
- A nuestro asesor, Marbell Jerónimo Betancourt por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación nos ha guiado en este proceso.
- A nuestros profesores, que durante toda nuestra carrera profesional han aportado con un granito de arena a nuestra formación.

*Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestra vida. Algunas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y nuestro corazón, sin importar en donde estén queremos darles las gracias por formar parte de nosotros, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.*

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

**Br. Miguel Efraín Castillo Zeas**  
**Br. Luís Humberto Baldizón Payan**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparaciones de medias para las variables, materia seca y digestibilidad <i>in vitro</i> a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea .....	8
Tabla 2. Comparaciones de medias para la variable, materia orgánica y digestibilidad <i>in vitro</i> a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea .....	10
Tabla 3. Comparaciones de medias para la variable, Fibra Detergente Neutro y digestibilidad <i>in vitro</i> a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea .....	12

## RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar el mejoramiento de la composición química de la biomasa verde y tratada con urea como proceso de amonificación y la digestibilidad *In vitro* de los parámetros de calidad, materia seca (DIVMS), materia orgánica (DIVMO) y fibra detergente neutro (DIVFDN). El pasto utilizado fue el Guinea (*Panicum maximum, Jacq*), cv **Colonial**, el cual se encontraba en etapa vegetativa con 75 días de rebrote. El muestreo se realizó durante el mes de octubre del año 2012 en la Finca Santa Rosa, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de aplicación de urea; 0, 1, 3 y 5 % en base al forraje verde a tratar, diluido en 0.5 L de agua, y almacenados en bolsas de polietileno durante 21 días a temperatura ambiente; las mismas muestras con los mismos tratamientos se utilizaron para determinar la digestibilidad *in vitro* de MS, MO, FDN. El diseño utilizado tanto en la determinación de la digestibilidad fue un DCA (Diseño completo al Azar) con tres repeticiones. Las variables de estudio para cada tratamiento fueron, porcentajes de; materia seca, materia orgánica y fibra detergente neutro (FDN). Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de medias, usando Tukey ( $P < 0.05$ ). Para el análisis estadístico las variables codificadas en porcentajes se transformaron, según,  $2 \arcsin \sqrt{p}$  (Dos veces Arco seno de la raíz cuadrada de la proporción). Se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para las variables de materia seca, materia orgánica y fibra detergente neutro. La digestibilidad de la materia seca presentó diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos y fue mejorada significativamente (38.79 vs 48.74 para 0 y 5% de urea respectivamente). La materia orgánica es mejor que la fibra detergente neutro también fueron mejoradas en su digestibilidad con el tratamiento de 5% de urea en base a forraje verde. Se concluye que el tratamiento de 5 % de urea es el más recomendado para la amonificación de forraje verde y de 75 días de edad del *Panicum maximum, Jacq*), cv **Colonial**. Estos resultados son halagadores ya que con el uso de esta tecnología se evidencia la transformación de materiales maduros de baja o nula calidad en alimentos que provean nutrientes (Proteína –Energía y Minerales) al animal como se evidencia en los resultados de digestibilidad *in vitro* de los diferentes nutrientes evaluados por nuestro trabajo.

**Palabras clave:** Amonificación, *Panicum maximum, Jacq*, cv **Colonial**, Materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutro, digestibilidad *in vitro*

## ABSTRACT

This study was conducted to determine the improvement of the chemical composition of green biomass and treated with urea as ammonification and In vitro digestibility of the quality parameters, dry matter (IVDMD), organic matter (DIVMO) and neutral detergent fiber (DIVFDN). The grass used was the Guinea (*Panicum maximum* Jacq), cv Colonial, which was at vegetative stage 75 days of regrowth. Sampling was conducted during October 2012 at Farm Santa Rosa, UNA, Managua, Nicaragua. The treatment consisted in four urea levels: 0, 1, 3 and 5% based on the forage to be treated, diluted in 0.5 l of water, and stored in polyethylene bags for 21 days at room temperature, the same samples with the same treatments were used to determine the in vitro digestibility of DM, OM, NDF. The design used both for determining the digestibility was DCA (complete randomized design) with three replications. The study variables for each treatment were, percentages, dry matter, organic matter and neutral detergent fiber (NDF). It analyzes of variance (ANOVA) and mean separations using Tukey ( $P < .05$ ). For statistical analysis the percentages coded variables were transformed as,  $2 \arcsin p$  (twice Arc sine of the square root of the ratio). We found significant differences ( $P \leq 0.05$ ) for the variables of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber. The dry matter digestibility showed statistical differences between the various treatment and was significantly improved (38.79 vs 48.74 for 0 to 5% urea respectively). The organic material is better than neutral detergent fiber were also improved digestibility treatment of 5% urea based on green fodder. We conclude that treatment of 5% urea is the most recommended for the ammonification of green fodder and 75 days of age of *Panicum maximum* Jacq) Colonial cv. These results are flattering because with the use of this technology is evidenced transforming mature materials with low or no quality food to provide nutrients (Protein-Energy and Minerals) the animal as evidenced by the results of in vitro digestibility different nutrients evaluated by our work.

## I. INTRODUCCION

Las gramíneas representan una de las fuentes principales de alimentación de los rumiantes en los sistemas de producción. Generalmente estas gramíneas son de baja digestibilidad, deficientes en nutrientes esenciales (p.e., proteína cruda) y presenta altos niveles de fibra (Fuentes *et al.*, 2001).

Las pasturas y otros tipos de forrajes presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta. Estas diferencias se deben además a la variabilidad en las condiciones ambientales (suelo, clima), al material genético, al manejo (riego, fertilización). En el caso de los forrajes conservados, se adiciona el sistema de conservación y el tipo de almacenamiento.

En el trópico estacional, la mayor abundancia y calidad de los materiales a almacenar para la sequía se obtienen durante la época lluviosa, momento éste que no coincide con las condiciones ambientales favorables, para que tales materiales puedan ser conservados en las formas de heno y ensilaje, sin el riesgo de altas pérdidas.

Se estima que las pérdidas económicas durante la estación seca en Nicaragua se deben a la baja en la producción láctea (0.3 lt/vaca/día), pérdida de peso (de 50 – 60 kg/animal/época), peso no óptimo para la monta en hembras (menor a 280 kg), altas incidencias de enfermedades y elevada tasa de mortalidad (Byers, 1984 citado por Franco, 1985).

En los últimos años, los avances en el campo de la nutrición de los rumiantes hacen necesario un conocimiento cada vez más preciso del valor alimenticio de los forrajes, los cuales constituyen en el trópico la mayor fuente para la alimentación de los animales y la más económica, por lo que es sumamente importante conocer el valor alimenticio de los diferentes forrajes verdes o conservados que puedan formar parte de la ración y que permitan exteriorizar el potencial máximo de producción de los animales (Cáceres y González, 2000).

La concentración de recursos incentiva la búsqueda de tecnologías con el propósito de aumentar el valor nutritivo de estos, al punto de convertirlos en alimentos para rumiantes. Dentro de estas técnicas podemos incluir, la amonificación, el tratamiento con vapor y la formación de briquetes (Preston y Leng, 1989).

El proceso de amonificación sobre los residuos agrícolas como pajas de cereales y heno maduros, se utiliza en la mayoría de los países con el propósito de mejorar su valor nutritivo. Sin embargo, este proceso puede ser utilizado para tratar pastos y forrajes verdes en diferentes estados de madurez, con el mismo propósito de mejorar su valor nutritivo y conservarlo para su posterior utilización en la época seca en forma fresca o de heno.

En este sentido, Murillo y Gutiérrez (2010); así como Toruño y Umaña (2010), encontraron en *Andropogon gayanus* Kunth cv CIAT-621, incrementos significativos en cuanto a proteína cruda de 5.24 a 11.48 % y 2.22 a 6.07 % en etapas fenológica de pansoneo e inicio de floración respectivamente.

Al respecto se evidencia la utilización de Urea en el tratamiento amoniacal de especies forrajeras en estados verdes y maduros, para mejorar la calidad nutritiva. Constituyéndose así, en una tecnología alternativa a los métodos ya tradicionales de conservación de forraje para su uso en la alimentación de rumiantes durante la estación seca.

Por lo antes expuesto, resulta de suma importancia determinar cual es la digestibilidad que presentan estos forrajes una vez amonificado con diversos porcentajes de urea.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Determinar el efecto del proceso de amonificación con diferentes niveles de inclusión de urea sobre la digestibilidad “*In vitro*” de la biomasa verde del Pasto **Guinea** (*Panicum maximum, Jacq*), cv **Colonial**, en etapa de madurez plena (75 días de rebrote).

### 2.2. Objetivos específicos

Estimar la variación de la digestibilidad “*In vitro*” de los parámetros de calidad (materia seca, materia orgánica y fibra neutro detergente) en la biomasa verde amonificada con cuatro niveles de urea (0, 1, 3 y 5 %), del pasto **Guinea** (*Panicum maximum, Jacq*), cv **Colonial** en etapa de madurez plena (75 días de rebrote).

Determinar a que nivel de utilización de urea en el proceso de amonificación de la biomasa del pasto **Guinea** (*Panicum maximum, Jacq*), cv **Colonial**, se incrementa la digestibilidad “*In vitro*”.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización

El ensayo se realizó en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencia Animal, ubicado en la finca 'Santa Rosa' de la Universidad Nacional Agraria, Managua, situado a 12° 08' 15'' latitud norte y 86° 09' 36'' longitud oeste, a 56 msnm (INETER, 2006).

#### 3.2 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 fósforo; 1.67 meq/100gramos 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 Noviembre a Abril y una temporada lluviosa entre Mayo a Octubre. La precipitación media anual es de 1200 mm con una temperatura media anual de 27.3 °C y una humedad relativa anual de 72% (INETER, 2006).

La zona ecológica corresponde a Bosque Tropical Seco (Holdridge, 1978).

### 3.3 Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos a evaluar consistirán en cuatro niveles de urea (46% de nitrógeno) en base a forraje verde; 0, 1, 3 y 5 %.

El diseño a utilizar será completo al azar (DCA) con tres repeticiones. Como unidad experimental se utilizará la cantidad de 1,000 gr (1 kg) de forraje verde por tratamiento y repetición.

### 3.4 Variables a medir

Las variables de interés en este ensayo como parámetros indicadores de la digestibilidad “*in vitro*” del forraje verde amonificado serán:

- Porcentaje de Materia Seca
- Porcentaje de Materia Orgánica
- Porcentaje de Fibra Detergente Neutro
- Digestibilidad “*in vitro*” Materia Seca (DIVMS %)
- Digestibilidad “*in vitro*” Materia Orgánica (DIVMO %)
- Digestibilidad “*in vitro*” Fibra Detergente Neutro (DIVFDN %).

Para estimar la digestibilidad *in vitro* de estos parámetros se utilizará la fórmula:

$$\text{DIVMS} = \frac{\text{MSi} - \text{MSf}}{\text{MSi}} * 100$$

Donde:

DIVMS = Digestibilidad in Vitro de la Materia Seca

MSi = Materia seca inicial

MSf = Materia seca Final

### 3.5 Diseño Metodológico

En el presente estudio se utilizó el proceso de amonificación con urea (46% de nitrógeno) como posible mejorador de la calidad nutritiva (composición química y digestibilidad) de la biomasa del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq) cv Colonial, para que los productores la puedan utilizar en la alimentación animal en forma de heno en el período de sequía en los diferentes sistemas de producción de rumiantes.

Es necesario establecer la variabilidad de los parámetros de calidad, mediante un análisis de laboratorio con el fin de obtener información sobre la digestibilidad *In vitro*. En este sentido el presente estudio se enmarca dentro de un plan de investigación nutricional básico (Ruiz, 1980).

Para el proceso de amonificación de la biomasa verde, se utilizó la metodología propuesta por Pulido (1990).

La misma consiste en que por cada 100 kg de material fibroso se deben mezclar 3 kg de urea (46% nitrógeno) la que se disuelve en 50 L de agua.

Para la determinación de los parámetros de calidad (MS y MO) se utilizó la metodología del análisis de Weende o análisis proximal AOAC (1990) y para la determinación de la Fibra Detergente Neutro la propuesta por Van Soest y Robertson (1980).

#### 3.5.1 Procedimiento para el montaje y manejo del experimento

Para el montaje del experimento se utilizará forraje verde de la especie forrajeras (*Panicum maximum*, Jacq) cv Colonial en etapa fenológica de floración plena proveniente de la finca ‘Santa Rosa’, ubicada en el municipio de Managua.

La unidad experimental estará constituida por la cantidad de 1,000 g de forraje verde por tratamiento y repetición. Diluyéndose la cantidad de urea en 0.5 L de agua.

Al momento de aplicar la solución de urea, el forraje se extenderá sobre un sitio limpio y, con una regadera se distribuirá sobre la biomasa toda la solución en forma uniforme.

Seguidamente se empaquetará el material en bolsas de polietileno cerradas para dejarlas reposar durante 21 días.

Posterior a este periodo se procederá a abrir las bolsas, extendiendo el material para eliminar el exceso de amonio y, así obtener una muestra compuesta por tratamiento y repetición de 500 g para su entrega al laboratorio.

### 3.5.2 Procedimiento analítico

Para las variables de estudio se realizaron análisis de varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Es una observación cualquiera de las características en estudio.

$\mu$ : Media poblacional de las características

$T_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ : Error experimental

Para el análisis estadístico las variables codificadas en porcentajes, se transformaron según, 2 arco seno  $\sqrt{p}$  (dos veces Arco seno de la raíz cuadrada de la proporción); con el fin, de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal (Steel y Torrie, 1988). Posteriormente se realizaron comparaciones de medias usando Tukey.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Amonificación y digestibilidad *In Vitro* de la materia seca (DIVMS)

Talavera y León (2012) en estudios realizados con amonificación usando urea bajo similares condiciones, obtuvieron una variación desde 48.04 % hasta 24.30 % para 0 y 5 % de urea respectivamente; existiendo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 1). No se encontró diferencias estadística entre los tratamientos con urea ( $p > 0.05$ ).

Estos autores aducen la disminución en los porcentajes de materia seca de los tratamientos con urea con respecto al tratamiento control (0 % urea), a que existe una ganancia de humedad con la aplicación de la soluciones de urea.

Valores similares de materia seca encontraron Pineda y Román (2012) para los mismos tratamientos en la amonificación de la biomasa del pasto cubano CT – 115 (*Pennisetum purpureum X P. tiphoides*), pero inferiores a los reportados por Gutiérrez y Murillo (2011) y por Toruño y Umaña (2011) para los mismos tratamiento en el pasto gamba en etapas fenológicas de pansoneo e inicio de floración respectivamente

**Tabla 1. Comparaciones de medias para las variables, materia seca y digestibilidad *in vitro* a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea**

Tratamiento (% de Urea)	Medias * (%)	DIVMS %
0	48.04 a	38.79 c
3	30.91 b	41.68 b
1	29.00 b	39.25 b c
5	24.30 b	48.74 a

\* Valores con literales distintas en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

Verdecia y Ramirez (2008) en investigaciones realizadas con la variedad Tanzania, a diferentes edades de corte concluyeron que, a mayor edad de la planta, mayor es el contenido de materia seca.

Al contrario de lo ocurrido con los porcentajes de materia seca en que los tratamientos con urea disminuyen los contenidos de materia seca, la digestibilidad *In Vitro* de la misma fue inversamente proporcional, obteniéndose los porcentajes de digestibilidad

más alto con 5 % de urea y los más bajos en el tratamiento control con 38.79 %, existiendo diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ).

La amonificación con urea de la biomasa verde del pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jacq) aumenta la digestibilidad del forraje en un 25 % entre el forraje sin tratamiento amoniacal y el tratamiento de 5 % de urea.

Verdecia y Ramirez (2008), encontraron que el panicum máximo, Jacq. CV Tanzania los mejores valores para la proteína se presentan a los 30 días con 11.25% y los más bajos a los 105 días con 5.56%. Por su parte la digestibilidad de la materia seca y orgánica refleja sus valores más altos a los 30 días con 64.49 y 69.28% y los más bajos a los 105 días con 50.55 y 53.02%; mientras que la fibra bruta presenta sus porcentajes más bajos a los 30 días con 28.76% y los más altos a los 105 días con 35.20%.

En nuestros resultados estos valores son inferiores a lo reportado por estos autores pero sí consideramos la edad de cosecha del pasto a la que fue sometido el pasto a la amonificación observamos que existe una mejora sustancial en cuanto a digestibilidad se refiere.

#### 4.2 Amonificación y digestibilidad *In Vitro* de la materia orgánica (DIVMO)

La variable porcentaje de materia orgánica presento diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamiento control y los tratamientos con urea, no así ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos con urea (Tabla 2).

Los mayores porcentajes de materia orgánica fueron para el tratamiento control (0 % de urea) con 39.55 % y el menor para el de 5 %, siguiendo el mismo patrón de comportamiento de la variable materia seca.

**Tabla 2. Comparaciones de medias para la variable, materia orgánica y digestibilidad *in vitro* a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea**

Tratamiento (% de Urea)	Medias * (%)	DIVMO %
0	39.55 a	28.92 b
3	22.31 b	37.42 b
1	20.44 b	32.20 b
5	16.45 b	46.10 a

\* Valores con literales distintas en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

En cuanto a la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, esta presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre el tratamiento del 5 % de urea con respecto a los demás tratamientos. No se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos de 0, 1 y 3 % de urea.

El mejoramiento de la digestibilidad de la materia orgánica fue de un 59 % con respecto al valor logrado en el tratamiento control que presentó un 28.92 % de DIVMO.

Como se puede apreciar, los tratamientos con urea de la biomasa verde del pasto Guinea en estado avanzado de madurez mejoran cuantitativamente la digestibilidad de la materia orgánica.

Santos *et al.* (2011) plantean que en la calidad y productividad de los pastos influyen factores ambientales, como la temperatura, luz y lluvias. Además de los intrínsecos de cada planta. La temperatura y la disponibilidad hídrica limitan el crecimiento correcto y la calidad de los pastos. Además, alteran su estructura morfológica, fisiológica y biológica.

En nuestro caso esto se evidencia al observar que los porcentajes de digestibilidad aunque se mejoraron cuantitativamente con los tratamientos de urea son bajos con respecto a los reportados en la literatura donde Verdecia y Ramirez (2008), encontraron un 55.42 % de digestibilidad de la materia orgánica.

Las investigaciones de Estrada (2004) y Ramírez (2010) informan resultados similares a los de este trabajo. Estos autores registraron altas correlaciones positivas de la especie *Panicum maximum* con las temperaturas media y máxima en los indicadores de la PC.

Indicaron además, altas correlaciones negativas de la temperatura con la PB, lo que evidenció disminución de la calidad del pasto al aumentar la temperatura.

Si consideramos que el pasto guinea (*Panicum máximum*, Jacq) tenía 75 días de edad se reafirma lo reportado por estos autores ya que los datos reportados son para la variedad Tanzania con 75 días de rebrote.

#### 4.3 Amonificación y digestibilidad *In Vitro* de la fibra detergente neutro (DIVFDN)

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

El análisis de fibra detergente neutro (FDN) abarca a todos los componentes de la pared celular (Celulosa, Hemicelulosa, Lignina y Sílice). A medida que el forraje madura aumenta su contenido de FDN, lo que determina una más lenta tasa de digestión de esta, con mayor tiempo de pasaje por el tracto digestivo (Van Soest y Robertson, 1980).

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

En la tabla 3, se puede observar para los diferentes tratamientos, los contenidos de FDN, no existiendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre ellos. Los mayores contenidos fueron para el tratamiento de 0 % de urea y los menores para el tratamiento de 5 %. Como podemos apreciar todos los tratamientos que incluyeron urea ejercieron influencia en la disminución de los contenidos de FDN, siendo el tratamiento de 5 % el que mayor efecto ejerce en el mejoramiento del contenido (disminución) de FDN.

**Tabla 3. Comparaciones de medias para la variable, Fibra Detergente Neutro y digestibilidad *in vitro* a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto guinea**

Tratamiento (% de Urea)	Medias * (%)	DIVFND ** %
5	70.87 a	37.98 a
1	74.57 a	37.46 a b
3	73.43 a	37.30 a b
0	77.47 a	36.54 b

\* Valores con literales iguales en la misma columna no difieren ( $P > 0.05$ )

\*\* Valores con literales distintas en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

Esto es de suponerse ya que las plantas en estadios vegetativos tempranos o en pleno crecimiento, tienen una sola capa de células en su pared celular, de escaso espesor (Pared Primaria). A medida que la planta madura, se deposita una segunda capa interna de células de mayor espesor (Pared Secundaria). Los principales componentes son carbohidratos de Celulosa y Hemicelulosa, que en estados avanzados de maduración, pueden constituir más del 50 % de la composición total del forraje (Martín, 1999).

Por otro lado Fuentes *et al.*, (2001), al tratar rastrojos de maíz con amoníaco anhidro ( $\text{NH}_3$ ) encontraron tendencias similares de una reducción de los contenidos de FDN. Se encontró que el tratamiento con  $\text{NH}_3$  disminuyó en 20,0; 7,0 y 7,7% el contenido de FDN en el rastrojo molido, picado y entero, respectivamente al compararlo con el rastrojo sin tratamiento. Esto se debió aparentemente a que el  $\text{NH}_3$  solubilizó parte de la Hemicelulosa, lo que hace más disponible el contenido celular.

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), presentando los mayores valores el tratamiento de 5 % de urea y la menor digestibilidad el tratamiento de 0 % de urea (Testigo).

Estos valores representaron incrementos porcentuales de un 4 % entre el testigo y el de 5 %.

## V. CONCLUSIONES

- ❖ La amonificación, usando urea, es una alternativa para mejorar la calidad de los forrajes tanto verdes como maduros.
- ❖ La utilización de 5 % de inclusión de urea en base a forraje verde, del pasto Guinea, permite lograr incrementos en los porcentajes de digestibilidad *in vitro* de la materia seca, Materia Orgánica y Fibra Detergente Neutro.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

Realizar el mismo trabajo, biomasa amonificada del pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jacq) cv. Colonial, pero con la metodología de digestibilidad *in situ*.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AOAC. 1990. (Association of Official Agricultural Chemists). Official Methods of Analysis) of the 13ed. Washington DC., US. 32p
2. Cáceres, O.; González, E. 2000. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. Pastos y Forrajes. 23 (2): 87.
3. Estrada, J.E. 2004. Efecto de la temperatura sobre la producción y el contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente de *Panicum maximum* vc. Tobiata, *Digitaria eriantha*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 46, Número 1, 2012. vc. Transvala y *Brachiaria híbrido* vc. Mulato. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. 11 pp. Consultado: 26/04/2013. Disponible: <http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesisinfolib/2004/ T1972.pdf>.
4. Franco, J. B de la C. 1985. Uso de la paja de arroz, melaza y urea en la alimentación de vaquillas en desarrollo durante la época seca. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, NI. 73 p.
5. Fuentes, J.; Magaña, C.; Suarez, L.; Rodríguez, S. y Ortiz de la Rosa, B. 2001. Análisis químico y digestibilidad “in vitro” de rastrojo de maíz (*Zea mays*) Agronomía Mesoamericana, 12(2). Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica pp. 189-192 Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Universidad Autónoma del Estado de México. (en línea). Consultado el 10 de mar. del 2013. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx>
6. Gutiérrez, G.S.J; Murillo, M.N.A. 2011. Composición química de la biomasa verde y amonificada con diferentes niveles de urea del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*), cv CIAT-621 en etapa fonológica de pansoneo, Santa Rosa, Sabana Grande, Managua. Tesis. Ing. Zootecnista. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 17 p.
7. Hernández, J.; Urbina, F; Reyes, N. 2003. Producción de biomasa de *Cratylia argentea*, bajo diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte en el trópico seco de Nicaragua. Tesis. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 55p.
8. Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. Serie: Libros y Materiales Educativos N° 34. San José. CR. 216 p.
9. INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2006. Datos de la estación Meteorológica SAINSA. Managua. NI.

10. Martín, G. 1999. Ganadería: Calidad de alimentos en la producción pecuaria. Cátedra de forrajes y Manejo de pasturas, Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT, AR. (en línea). Consultado 12 de mar. del 2013. Disponible en [http://www.produccion.com.ar/1999/99mar\\_17.htm](http://www.produccion.com.ar/1999/99mar_17.htm)
11. Pineda, A.; Roman, M. 2012. Composición química de la biomasa verde y amonificada con diferentes niveles de urea del pasto cubano (*Pennisetum purpureum x P. typhoides*) CV CT – 115. Santa Rosa, Sabana Grande. Tesis Ing. zootecnista. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 14 p.
12. Preston, T.; Leng, R. 1989. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Circulo Impresores. Ltda., Cali, CO. 307 p.
13. Pulido, J. L. 1990. Efecto de la amonificación con urea sobre el valor nutritivo y parámetros de digestión ruminal de la paja de jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 156 p.
14. Ramírez de la Ribera, J. 2010. Rendimiento y calidad de cinco gramíneas en el Valle del Cauto. Tesis Dr. Universidad de Granma. Bayamo. p. 100
15. 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.
16. Santos, M.C.S., Lira, M.A., Tabosa, J.N., Mello, A.C.L. & Santos, M.V.F. 2011. Responce of *Pennisetum* clons to periods of controlled hidric restriction. Arch. Zootec. 60:31
17. Steel, R G.; Torrie, J H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2 ed. Traducido por Ricardo Martínez B. McGraw-Hill, MX. 614 p.
18. Talavera J.; León, F. 2012. Composición química de la biomasa verde del pasto Guinea (*Panicum máximum*, Jack), CV Colonial, con diferentes niveles de inclusión de urea. Finca Santa Rosa, Sabana Grande, Managua. Tesis Ing. Zootecnia. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. p. 15.
19. Toruño, A.; Umaña, F. 2010. Composición química de la biomasa verde y amonificada pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT-621, en inicio de floración, Santa Rosa, Sabana Grande. Tesis. Ing. Zootecnista. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

20. Van Soest, P.J; Robertson, J.B. 1980. Standardization of Analytical Methodology for Feeds. p.49.
21. Verdecia<sup>1</sup>, D.M.; Herrera<sup>2</sup>, R.S. Ramírez<sup>1</sup>, J.L. Leonard<sup>1</sup>, I. Bodas<sup>3</sup>, R. S. Andrés<sup>3</sup>, Giráldez<sup>3</sup>, Y. Álvarez<sup>1</sup> y S. López<sup>4</sup> F.J. Valoración nutritiva del *Panicum maximum* vc. Mombasa en las condiciones climáticas del Valle del Cauto, Cuba. P 98 – 101. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 46, Número 1, 2012.