



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

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**Trabajo de graduación**

**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**

**AUTORES**

**Br. Sergio Josué Gutiérrez Gutiérrez  
Br. Nestor Antonio Murillo Murillo**

**ASESOR**

**Ing. Marbell Jeronimo Betancourt Saavedra. MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**FEBRERO, 2011**



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

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**Trabajo de graduación**

**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**

**AUTORES**

**Br. Sergio Josué Gutiérrez Gutiérrez  
Br. Nestor Antonio Murillo Murillo**

**ASESOR**

**Ing. Marbell Jeronimo Betancourt Saavedra. MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**FEBRERO, 2011**

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

---

M.Sc. Domingo José Carballo Dávila  
Vocal

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

# ÍNDICE DE CONTENIDO

| <b>SECCIÓN</b>                         | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| <b>DEDICATORIA</b>                     | <b>i</b>      |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>                  | <b>iii</b>    |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b>               | <b>iv</b>     |
| <b>RESUMEN</b>                         | <b>v</b>      |
| <b>I. INTRODUCCION</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 METODOS</b>       | <b>4</b>      |
| 3.1 Localización del ensayo.           | 4             |
| 3.2 Suelo y clima.                     | 4             |
| 3.3. Tratamiento y diseño.             | <b>4</b>      |
| 3.4. Variables a medir                 | 5             |
| 3.5..Diseño Metodológico               | 5             |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>      | <b>8</b>      |
| 4.1 Materia Seca                       | 8             |
| 4.2 Proteína Cruda.                    | 8             |
| 4.3 Fibra Neutro Detergente            | 10            |
| 4.4 Fibra Ácido Detergente             | 11            |
| 4.5 Contenido de Calcio                | 12            |
| 4.6 Contenido de Fósforo               | 13            |
| <b>V. CONCLUSIONES</b>                 | <b>15</b>     |
| <b>VI RECOMENDACIÓN</b>                | <b>16</b>     |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> | <b>17</b>     |

# **DEDICATORIA**

**Br. Sergio Josué Gutiérrez Gutiérrez**

**Br. Nestor Antonio Murillo Murillo**

## **AGRADECIMIENTO**

## ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO  | PÁGINA |
|---|--------|
| 1. Comparaciones de medias para la variable, materia seca a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba ( <i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua                   | 8      |
| 2. Comparaciones de medias para la variable, Proteína cruda a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba ( <i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.                | 9      |
| 3. Comparaciones de medias para la variable, Fibra Neutro Detergente (FND) a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba ( <i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua. | 11     |
| 4. Comparaciones de medias para la variable, Fibra Ácido Detergente (FAD) a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba ( <i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua   | 12     |
| 5. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Calcio a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba ( <i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua            | 13     |
| 6. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Fósforo a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba ( <i>Andropogon gayanus</i> , Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua           | 14     |

## 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. El pasto utilizado fue el Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth), cv CIAT-621 el cual se encontraba en etapa fenológica de pansoneo. El muestreo se realizó durante el mes de noviembre del año 2009 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 lt de agua, y almacenados en bolsas de polietileno durante 21 días a temperatura ambiente. El diseño utilizado fue un DCA (Diseño completo al Azar) con tres repeticiones. Las variables de estudio para cada tratamiento fueron, porcentajes de; materia seca, proteína cruda, fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), calcio y fósforo. Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de medias, usando Duncan ( $P < 0.05$ ). 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 encontró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para las variables Proteína Cruda (PC), Fibra Ácido Detergente (FAD), Calcio y Fósforo. La PC varió de 5.24 % a 11.48 % para 0 % y 3 % de Urea respectivamente, mientras la FAD disminuyó de 56.06 % a 43.64 % para los mismos tratamientos. Los minerales evaluados presentaron una tendencia inversa con los tratamientos de Urea, incrementándose el Ca y disminuyendo el Fósforo a medida que aumentaba la dosis de Urea. La Fibra Neutro Detergente aunque no presentó diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos fue mejorada (disminución del contenido fibroso) con el tratamiento 3 % de Urea. Se concluye que el tratamiento de 3 % de Urea es el más recomendado para la amonificación de forraje verde en etapa fenológica de pansoneo en *Andropogon gayanus* Kunth cv CIAT 621. 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 durante la época seca

Palabras Claves: Amonificación con Urea, Fenología, *Andropogon gayanus* Kunth, forraje verde.

## ABSTRACT

We carried out a study to determine the improvement of the chemical composition of green biomass and treated with urea ammonification. The grass was Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth), cv CIAT-621 which was panseño phenological stage. The sampling was conducted during November 2009 at the Finca Santa Rosa, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. The treatment consisted of four levels of urea, 0, 1, 3 and 5% based on forage treated, diluted in 0.5 liters of water, and stored in polyethylene bags for 21 days at room temperature. The design was a DCA (completely random design) with three replications. The study variables for each treatment were, rates, dry matter, crude protein, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), calcium and phosphorus. Were conducted analysis of variance (ANDEVA) and mean separation using Duncan ( $P < 0.05$ ). For statistical analysis, the variables coded in percentages were transformed as,  $2 \arcsin \sqrt{p}$  (Arco Twice within the square root of proportion). We found significant differences ( $P \leq 0.05$ ) for the variables Crude Protein (CP), acid detergent fiber (ADF), calcium and phosphorus. The CP ranged from 5.24% to 11.48% for 0% and 3% urea, respectively, while the FAD decreased from 56.06% to 43.64% for the same treatments. Mineral content showed a reverse trend with the treatment of Urea, increasing Ca and decreasing the phosphorus with increasing the dose of urea. Neutral Detergent Fiber although there was not statistical differences between the different treatment was improved (decreased fiber content) with 3% urea treatment. We conclude that treatment of 3% Urea is the most recommended for forage ammoniation of panseño phenological stage on *Andropogon gayanus* Kunth panseño CIAT 621 cv. These results are flattering and that the use of this technology demonstrates the transformation of mature materials with low or no quality foods that provide nutrients (Protein - Energy and Minerals) to the animal during the dry season.

## **I. INTRODUCCION**

En Nicaragua, para poder obtener una producción creciente y sostenida, es necesario suministrarle al ganado bovino, durante todo el año, pastos y forrajes de buena calidad. En esta actividad de producción animal, la alimentación es uno de los rubros de mayor incidencia económica.

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 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 este sentido, los productores recurren a la búsqueda y utilización de algunos subproductos agroindustriales (melaza-urea, gallinaza, bloques multinutricionales, entre otros), lo que conlleva a la elevación de los costos de producción; disminuyendo su rentabilidad producto de un desaprovechamiento de la capacidad productiva de las pasturas en la época de lluvias.

Otra alternativa a que recurren los productores es la conservación de los excedentes de forrajes que se presenta durante la época lluviosa en forma de ensilaje o de heno; sin embargo no todos los productores lo pueden poner en práctica debido a la necesidad de

maquinaria e infraestructura que conlleva a altas inversiones; en este sentido la nueva propuesta tecnológica no requiere de este tipo de recursos.

Existen diversos residuos fibrosos que en su estado natural, tienen aplicaciones limitadas como componentes de dietas básicas. La barrera para el uso de estos recursos alimenticios es su baja digestibilidad y, aún cuando se suplementa con nutrientes esenciales, el consumo es bajo para poder sostener los animales.

La concentración de recursos potencialmente 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 briquetas (Preston y Leng, 1989).

Existe actualmente una opción que es la amonificación, en la que puede o no ser necesario picar, pero no se requiere secar, ni extraer el aire mediante compactación del material, condiciones éstas costosas y difíciles de lograr a nivel de finca y de las cuales depende el éxito o fracaso de obtener, conservar y almacenar un buen heno, henolaje y ensilaje.

El proceso de amonificación sobre los residuos agrícolas como pajas de cereales y henos 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 se propone la utilización de urea en el tratamiento de especies forrajeras en estado verde, para Conservar y/o mejorar la calidad nutritiva, siendo una alternativa tecnológica a los métodos ya tradicionales de conservación de forraje para su uso en la alimentación de rumiantes durante la estación seca.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Determinar el efecto del proceso de amonificación con diferentes niveles de inclusión de Urea sobre la composición química de la biomasa verde del Pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT - 621, en etapa fonológica de pansoneo.

### 2.2. Objetivos específicos

Estimar la variación de los parámetros de calidad (Materia Seca, proteína cruda, fibra diferencial, Ca, P) en la biomasa verde y amonificada con cuatro niveles de Urea (0, 1, 3 y 5 %), del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT - 621, en etapa fonológica de pansoneo.

Seleccionar el nivel de Urea utilizado en el proceso de amonificación de la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT - 621, en etapa fonológica de pansoneo, en el cual se optimiza la mejor composición química (Proteína cruda vs. fibra Neutro Detergente).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización

El ensayo se realizó en la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria Managua, ubicada 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 (Holdrdge, 1978).

#### 3.3 Tratamiento y diseño experimental

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

El diseño utilizado fue completo al azar (DCA) con tres repeticiones. Como unidad experimental se utilizará la cantidad de 1000 gr (1 kg) de forraje verde por tratamiento y repetición.

### 3.4 Variables medidas

Las variables de interés en este ensayo como parámetros indicadores de la calidad nutritiva del forraje verde amonificado fueron:

- Materia seca (%)
- Proteína cruda (%)
- Fibra Neutro Detergente (%)
- Fibra Ácido Detergente (%)
- Calcio (%)
- Fósforo (%)

### 3.5 Diseño Metodológico

El presente estudio utilizó el proceso de amonificación con urea (46% de nitrógeno) como posible mejorador de la calidad nutritiva de la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth) cv CIAT- 621, en etapa fonológica de pansoneo, con el 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 los elementos de mayor aporte y los elementos limitantes. 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 lt de agua.

Para la determinación de los parámetros de calidad (MS, PC, Ca y P) se utilizó la metodología del análisis de Weende o análisis proximal (AOAC. 1990). Para la

determinación de la fibra diferencial (FND y FAD) la metodología propuesta por Van Soest y Robertson (1980).

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

Para el montaje del experimento se utilizó forraje verde de la especie forrajeras *Andropogon gayanus*, Kunth cv. CIAT - 621 en etapa fenológica de pansoneo proveniente de la finca Santa Rosa, ubicadas en el municipio de Managua.

La unidad experimental fué constituida por la cantidad de 1000 g de forraje verde por tratamiento y repetición. Diluyéndose la cantidad de urea en 0.5 lt de agua.

Al momento de aplicar la solución de Urea, el forraje se extendió sobre un sitio limpio y, con una regadera se distribuyó sobre la masa toda la solución en forma uniforme. Seguidamente se empacó el material en bolsas de polietileno cerradas para dejarlas reposar durante 21 días.

Posterior a este periodo se procedió 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 MS (%), PC (%), FND (%), FAD (%), Ca (%), P (%), se realizará un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

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

Donde:

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

$\mu$  : Es la media poblacional de las características.

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

$\epsilon_{ij}$  : Error experimental

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); con el fin, de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal (Steel y Torrie, 1988). Posteriormente se realizaron comparaciones de medias usando Duncan.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Materia Seca

El porcentaje de materia seca vario desde 96.17 % hasta 95.37 % para 0 y 5 % de Urea respectivamente; no existiendo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1.). Estos altos contenidos de materia seca obedecen a que la tecnología que se esta proponiendo establece un secado para eliminar el exceso de amonio y utilizarse en forma de heno para la alimentación animal.

Cuadro 1. Comparaciones de medias para la materia seca a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

| Tratamiento<br>(% de Urea) | Medias<br>(%) | Prueba de Duncan<br>(5 %) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| 0                          | 96.17         | a                         |
| 1                          | 95.48         | a                         |
| 3                          | 95.46         | a                         |
| 5                          | 95.37         | a                         |

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

La disminución paulatina de los contenidos de materia seca entre los tratamientos que contenían Urea obedece a que se utiliza agua como vehículo para la aplicación de la solución y por tanto existe una ligera ganancia de humedad en el material.

Valores similares encontraron Toruño y Umaña (2010; Datos no publicados) para los mismos tratamientos y especie de pasto en etapa fenológica de inicio de floración.

### 4.2 Proteína Cruda

En el caso de la proteína cruda se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento sin Urea y los tratamientos con Urea; sin embargo, no hubo diferencias entre los tratamientos con Urea, presentándose una mejoría en el contenido de proteína Cruda para todos los porcentajes de inclusión de Urea (Cuadro 2).

El valor de la proteína pasó de 5.24 para el tratamiento sin Urea a 11.48 % cuando se aplicó 3 % de Urea. Es importante señalar y resaltar éste incremento en el contenido de proteína cruda sí consideramos que material utilizado presentaba un moderado contenido proteico (5.24 %) y se encontraba en el período de fenológico de pansoneo.

Cuadro 2. Comparaciones de medias para la Proteína cruda a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT 621.en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua, Nicaragua.

| Tratamiento<br>(% de Urea) | Medias<br>(%) | Prueba de Duncan<br>(5 %) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| 3                          | 11.48         | a                         |
| 5                          | 9.88          | a                         |
| 1                          | 8.99          | a                         |
| 0                          | 5.24          | b                         |

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

Resultados algo similares fueron encontrados por Toruño y Umaña (2010; Datos no publicados) ya que ellos obtuvieron incrementos lineales en el contenido de proteína cruda hasta un 3 % de inclusión de Urea, por el contrario nuestros resultados muestran incrementos en todos los tratamientos con Urea.

Así mismo, vemos que los resultados de los autores anteriormente citados encontraron un leve incremento con 5 % de Urea (6.03, 6.07 % PC para 3 y 5 % de Urea), nuestros resultados demuestran que sí el material a amonificar presenta un contenido alrededor de 7 % de proteína cruda, incrementos en los porcentajes de Urea más aya de 3 % no mejora significativamente los valores de proteína cruda.

Estos resultados en el contenido de proteína cruda representan incrementos de 119.08 % lo que supera a lo reportado por Fuentes *et al.*, (2001) para el caso de rastrojo de maíz molido, picado y entero (110,0; 116,0 y 91,0 % respectivamente).

Sin embargo resultan ser inferiores en incrementos logrados a los encontrados por Toruño y Umaña (2010, datos no publicados) quienes reportan incrementos de 173.42 % y a lo reportado por Duarte y Shimada (1984) quienes encontraron un incremento de 148 % de PC al tratar con  $\text{NH}_3$  (amoníaco anhídrido) rastrojo de maíz molido; e inferiores a los reportados por Martínez *et al.*, (1985) quienes obtuvieron un 132 % de incremento de PC al tratar con  $\text{NH}_3$  rastrojo de maíz en pacas. Estos resultados inferiores en incrementos porcentuales reportados en la literatura con respectos a nuestros resultados se deben al contenido inicial de proteína en el material utilizado que en nuestro caso por estar en estado verde es superior (5.24 %).

La mejora significativa en el valor proteico del forraje del pasto Gamba (*A. gayanus*, Kunth), en etapa de pansoneo tras la aplicación de la amonificación coincide con los resultados reportados por numerosos autores aplicando las diferentes técnicas de amonificación sobre diferentes forrajes o residuos lignocelulósicos (Fuentes *et al* (2001), Brown y Adjei (1995) y Reis *et al*, (1991), Martínez *et al*, (1985), Duarte y Shimada (1984),

#### 4.3 Fibra Neutro Detergente (FND)

La fibra es el constituyente mayoritario del alimento. Su importancia para los animales radica en su influencia sobre la velocidad de tránsito, 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.

La Fibra Neutro Detergente (FND), en los vegetales con alto contenido de fracción fibrosa, es fundamental conocer su dinámica digestiva en función de los componentes de dicha fracción.

El análisis de Fibra Detergente Neutra (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.

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 el Cuadro 3, se puede observar para los diferentes tratamientos los contenidos de FND, 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 3 %. Como podemos apreciar todos los tratamientos que incluyeron Urea ejercieron influencia en la disminución de los contenidos de FND, siendo el tratamiento de 3 % el que mayor efecto ejerce en el mejoramiento del contenido (disminución) de FND.

Cuadro 3. Comparaciones de medias para la Fibra Neutro Detergente (FND) a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

| Tratamiento<br>(% de Urea) | Medias<br>(%) | Prueba de Duncan<br>(5 %) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| 0                          | 74.84         | a                         |
| 1                          | 73.74         | a                         |
| 5                          | 72.92         | a                         |
| 3                          | 72.47         | a                         |

\* Valores con literales iguales en la misma columna no 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 e ingresa en sus estadios reproductivos (nuestro caso), 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 (etapa de pansoneo), pueden constituir más del 50 % de la composición total del forraje (Martín, 1999).

Estos efectos encontrados con respecto a la fracción fibrosa promovieron alteraciones en la composición química del forraje de gamba (*A. gayanus*, Kunth) en etapa de pansoneo. Esto se puede reflejar en un aumento de su valor nutritivo producto de la aplicación de la Urea, que por medio de la Ureasa presente en las plantas, se hidroliza a amoníaco y causa la disociación de complejos lignina – carbohidratos constituyentes de las paredes celulares de las plantas (Hartley y Jones, 1978).

#### 4.4 Fibra Ácido 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.

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para la FAD entre el tratamiento de 3 % con respecto a los demás tratamiento. No existiendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos de 0, 1 y 5 % de Urea (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparaciones de medias para la Fibra Ácido Detergente (FAD) a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

| Tratamiento<br>(% de Urea) | Medias<br>(%) | Prueba de Duncan<br>(5 %) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| 0                          | 56.06         | a                         |
| 1                          | 56.03         | a                         |
| 5                          | 54.21         | a                         |
| 3                          | 43.64         | b                         |

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

Los mayores valores de FAD se obtuvieron en el tratamiento testigo (0 % de Urea) y los menores valores para el tratamiento de 3 %. Así, se obtuvo una reducción del contenido de FAD de un 12.42 unidades porcentuales entre el testigo (56.06 %) y el tratamiento 3 % (43.64 %), lo que equivale a una reducción en el contenido de FAD de un 22.16 %.

Diferentes autores Alves *et al.*, (1993); Elizalde *et al.*, (1992), Herrera y Hernández (1988), coinciden que las proporciones de carbohidratos estructurales aumentan con la edad de la planta (estado fenológico), tomando en cuenta que el valor absoluto de este incremento está relacionado con la especie botánica, tipo de manejo y factores climáticos.

#### 4.5 Contenido de Calcio

Para el contenido de calcio (Cuadro 5), se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), presentándose una mejora con todos los tratamientos de Urea, no presentándose diferencias entre 1 y 3 % de Urea y entre 0 y 5 % de Urea.

Cuadro 5. Comparaciones de medias para el contenido de Calcio a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua

| Tratamiento<br>(% de Urea) | Medias<br>(%) | Prueba de Duncan<br>(5 %) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| 3                          | 0.45          | a                         |
| 5                          | 0.43          | a                         |
| 1                          | 0.37          | a b                       |
| 0                          | 0.30          | b                         |

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

Los mayores contenidos (0.45 %), se presentaron con un 3 % de inclusión de Urea en la solución a aplicar, representando un incremento del 50.00 % con respecto al tratamiento sin Urea (0.30 %). Estos porcentajes de incremento en el contenido de calcio son inferiores a los encontrados por Toruño y Umaña (2010, datos no publicados), para la misma especie y tratamientos (90.76 %), sin embargo obtuvieron mayores contenidos de Calcio con 5 % de inclusión de Urea. Para este mineral se encontraron las mismas tendencia de incrementos a medida que los tratamiento ejercieron su efecto, siendo mucho mayor cuando el contenido mineral inicial del material utilizado es mayor (0.65 % vs 0.30 % para los trabajos de Toruño y Umaña (2010, datos no publicados), y el nuestro respectivamente.

#### 4.6 Contenido de Fósforo

En cuanto al comportamiento de este mineral, al igual que el Calcio encontramos diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). Los mayores contenidos de fósforo (Cuadro 6), se presentaron en el tratamiento sin Urea. Con estos resultados se obtiene un decrecimiento (82.35 %) en el contenido de fósforo a medida que aumentaba el porcentaje de inclusión de Urea en la solución aplicada con respecto al tratamiento sin Urea.

Cuadro 6. Comparaciones de medias para el contenido de Fósforo a diferentes niveles de inclusión de urea en la biomasa del pasto Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth) cv CIAT 621 en etapa de pansoneo. Santa Rosa, Managua. Nicaragua

| Tratamiento<br>(% de Urea) | Medias<br>(%) | Prueba de Duncan<br>(5 %) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| 0                          | 0.17          | a                         |
| 1                          | 0.15          | a                         |
| 3                          | 0.11          | a b                       |
| 5                          | 0.03          | b                         |

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

Toruño y Umaña (2010, datos no publicados), encontraron valores superiores en el contenido de fósforo para el tratamiento testigo (0.21 %) que el encontrado en nuestro trabajo posiblemente se deba a que ellos evaluaron los mismos tratamientos pero en etapa de inicio de floración en la que la transferencia del fósforo para la formación de grano es mayor que en la etapa de pansoneo; sin embargo encontraron las mismas tendencias en cuanto a los minerales estudiados en que el Calcio aumenta con los tratamientos de Urea y el Fósforo tiende a disminuir.

## V. CONCLUSIONES

- ❖ Las variables estudiadas; Proteína Cruda (11.48 %), Fibra Ácido Detergente (43.64 %) y, Calcio (0.45 %) presentaron un incremento en sus contenidos, como indicadores del mejoramiento de la calidad del forraje del pasto Gamba (*A. gayanus*, Kunth) amonificado.
- ❖ La Fibra Neutro Detergente, aunque no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos, fue mejorada (al disminuir el contenido fibroso) con el tratamiento 3 % de Urea (72.47 %)
- ❖ La calidad del forraje en etapa de pansoneo del *A. gayanus*, Kunth, en términos generales, fue mejorada significativamente con la inclusión de 3 % de Urea.
- ❖ Se recomienda la utilización de un 3 % de Urea en la amonificación del forraje verde en etapa de pansoneo, ya que se obtiene un incremento en el contenido de Proteína Cruda y una disminución del contenido de Fibra Ácido Detergente.

## **VI RECOMENDACION**

- ❖ Utilizar los mismos tratamientos en esta especie en estado vegetativo (45 a 60 días de rebrote) para constatar los efectos positivos de esta tecnología como método alternativo de conservación y mejoramiento de la calidad.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, J.R.; Bertocco, R.A.; Reis; L.R. Andrade, B.; Bonjardin. 1993. Efeitos da amonizacao sobre o valor nutritivo de feno de capim-brachiaria. Pesq. Agropec. Bras. 28(12): 1451 – 1455.
- AOAC. 1990. Association of Official Agricultural Chemists Official Methods of Analysis of the 13<sup>th</sup> edition Washington DC.
- Brown, W. F. ; Adjei, M. B. 1995. Urea ammoniation effects on the feeding value of guinea grass (*Panicum maximum* , Jacq.) hay. J. Anim.Sci.73: 3085 – 3093.
- Conrad, J. ; Pastrana, R. 1990. Amonificación, usando Urea, para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. ICA-INFORMA. Colombia. 24 (2) : 5 – 11.
- Duarte, J.A.; Shimada, A. 1984. Comportamiento del borrego pelibuey en crecimiento alimentado con dietas con base en rastrojo de maíz tratado con álcalis (NH<sub>3</sub>, NaOH y urea). Técnica. Pecuaria. México. 47:141-146.
- Elizalde, V. H. F.; Teuber, K. N. Hargreaves B.A.; Lanuza, A.F.; Scholz, B. A. 1992. Efecto del estado fenológico, al corte de una pradera de *Ballica perenne* con trébol blanco, sobre el rendimiento de materia seca, la capacidad fermentiva y la calidad del ensilaje. Agric. Téc. (Chile) 52(1): 38 – 47.
- Franco S. 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. UNAN-Managua. 73 p.
- Fuentes, J.; Magaña, C.; Suárez, L.; Peña, R.; Rodríguez, S.; Ortiz de la Rosa, B. 2001. ANÁLISIS QUÍMICO Y DIGESTIBILIDAD “IN VITRO” DE RASTROJO DE MAÍZ (*Zea maíz* L.) Agronomía Mesoamericana, año/vol. 12, número 002 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 Octubre 12 del 2010. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx>
- Hartley, R .D.; Jones, E. C. 1978. Effect of aqueous ammonia and other alkalis on the vitro digestibility of barley straw. Journal Science Food Agriculture. 29:92.
- 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.
- 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.

- Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. Serie: Libros y Materiales Educativos N° 34. San José Costa Rica. 216p.
- INETER. 2006. Instituto de Estudios Territoriales. Estación Meteorológica SAINSA. Managua, Nicaragua.
- Martín, G. O. 1999. Ganadería: Calidad de alimentos en la producción pecuaria. Cátedra de forrajes y Manejo de pasturas, Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT, Argentina. En línea: consultado Octubre 12 del 2010. Disponible en: [http://www.producción.com.ar/1999/99mar\\_17.htm](http://www.producción.com.ar/1999/99mar_17.htm)
- Martínez, A.A.; Soriano, M.J.; Shimada, A. 1985. Crecimiento de borregos pelibuey alimentados con rastrojo de maíz tratado con amoníaco anhidro. Técnica: Pecuaria .México 48:54-65.
- Preston, T. R. ; Leng, R.A. 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, Colombia. 307 p.
- 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. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 156 p.
- Reis, R. A.; Andrade, B.; Rosa, C. R.; Alcalde, C.; Jobim, C. 1995. Efeito da suplementacao protéica sobre o valor nutritivo da palha de aveia preta tratada com amonia. Rev. Soc. Bras. Zoot. 24 (2): 233-241.
- 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, Costa Rica. 19 – 21 de Marzo 1980. 159 p.
- Steel, R. G. ; Torrie, J. H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2 ed. Traducido por Ricardo Martinez B. McGraw-Hill, Mexico. 614 p.
- 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. (Datos sin Publicar).
- Van Soest, P.J; Robertson, J.B. 1980. Standardization of Analytical Methodology for Feeds. p.49.