



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**U.N.A**  
**FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**  
**F.D.R**

**TESIS**

**EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE  
AMONIFICACION, SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA DEL  
RASTROJO DE SORGO.**

**AUTOR :**

- **Br. Omar García Rodríguez**
- **Br. Denis García Ocampo**

**TUTOR :**

- **ING. DOMINGO J. CARBALLO MSc**

Managua, Nicaragua  
2004.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**U.N.A**  
**FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**  
**F.D.R**

**TESIS**

**EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE  
AMONIFICACION, SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA DEL  
RASTROJO DE SORGO.**

Tesis sometida a la consideración del Comité- Examinador de la Facultad de  
Desarrollo rural de la Universidad Nacional Agraria para optar al título de :  
**INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA PRESENTADO POR**

**Br. Omar García Rodríguez**

**Br. Denis García Ocampo**

Managua, Nicaragua  
2004.

## **CARTA DEL TUTOR**

Hago del conocimiento de la parte interesada que los Br.(es), Omar García Rodríguez y Denis García Ocampo han cumplido la edición de su trabajo de diploma titulado “Evaluación del efecto de diferentes niveles de amonificación, sobre la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo”.

Durante el desarrollo del presente trabajo los Br.(es), García Rodríguez y García Ocampo, se destacaron por su independencia, dedicación, desempeño responsable, objetividad y análisis crítico.

Con este trabajo se cumple el objetivo de la evaluación del efecto de diferentes niveles de amonificación, sobre la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo en el periodo del 2002. Dichos resultados proporcionan una base de datos para tomar decisiones técnicas al momento de conservar rastrojos de mejor calidad en la alimentación de verano.

Este trabajo ha sido sometido a revisión por diferentes profesionales, a la fecha se considera como un escrito que reúne los requisitos para ser sustentada y defendida ante los miembros del honorable Comité Examinador y así optar al título de Ingeniero Agrónomo Generalista.

Atentamente,

MSc. Domingo J. Carballo Dávila

Tutor

## **DEDICATORIA**

***A Dios:*** Sobre todas las cosas, por ser el creador de todo lo que existe y por darme fortaleza y sabiduría para alcanzar satisfactoriamente la culminación de tan importante meta.

***A mi Madre:*** Leticia por darme la existencia , conducirme con sus consejos y ejemplo por los caminos del bien y la esperanza.

***A mi hija,*** Yorling Yahoska por ser el tesoro más grande que el Señor me ha dado y por quien todo esfuerzo realizo con gozo.

**OMAR GARCIA RODRIGUEZ**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este sueño hecho realidad, con mucho amor y cariño a quienes lo hicieron posible.

*A Dios:* Por el milagro de la vida y por darme sabiduría en todos los momentos de mi existencia.

*A mi madre:* Carmen Ocampo Pérez quien goza de la gracia del señor Jesucristo y quien estoy seguro que en un lugarcito del cielo se regocija por el sacrificio que no fue en vano.

*A mi padre:* Román García Calero quien con su apoyo incondicional me permitió culminar con la meta propuesta.

*A mi Señora:* Martha Lorena Sánchez por comprenderme y apoyarme incondicionalmente

*A mis hijos:* Edith, Denisse, Martha Lorena, Martha Massiel, Irene, Denis, Marvin y Elvin García Sánchez. Quienes son mi inspiración y para quienes deseo un futuro mejor.

*A mis amigos:* quienes siempre estuvieron alentándome para lograr la meta propuesta, en especial al compañero y amigo José Donaldo García Calero.

*DENIS FRANCISCO GARCIA OCAMPO*

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestro Tutor Ing. MSc. Domingo J. Carballo Dávila por habernos brindado apoyo en la elaboración de este trabajo de investigación facilitándonos los conocimientos y haber hecho posible cumplir esta meta.

Al grupo de profesores de la universidad que nos dieron la oportunidad de recibir de ellos todo el apoyo para culminar nuestros estudios.

Al Lic. Bayardo López y Doctor Julio Vega Caldera, quienes siempre nos apoyaron a seguir adelante para obtener un mejor perfil profesional.

***OMAR GARCIA RODRIGUEZ***

## **AGRADECIMIENTO**

“ Bienaventurado el hombre que halla la sabiduría, y que obtiene la inteligencia, por su ganancia es mejor que la ganancia de la plata, y sus frutos más que el oro fino” *Prov. 3 (13 - 14)*

A todas aquellas personas que de una u otra forma tuvieron que ver con mi formación personal, espiritual y profesional.

A mi familia especialmente a mi hermano Marcos José, Martha Lorena a quienes admiro como hermanos.

Al ingeniero Carballo, tutor y amigo, por su apoyo en la elaboración de este trabajo.

Al ingeniero Miguel Matus por su apoyo solidario.

Al ingeniero Marvin Marengo Molina, Nereyda Bucardo Torrez por su apoyo recibido durante la realización de este trabajo.

***DENIS FRANCISCO GARCIA OCAMPO***

## INDICE

Contenido	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	iv
LISTA DE GRAFICOS.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I- Introducción.....	1
II - OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	
2.2. Objetivos Especificos.....	
III - Revisión de Literatura.....	4
3.1. Características agronómicas del sorgo ( <i>Sorghum Vulgare</i> ).....	4
3.2. Problema de la alimentación de verano.....	4
3.3. Alimentación de la especie bovina.....	8
3.4. Los alimentos.....	10
3.5. La amonificación usando urea para mejorar la calidad nutritiva de materiales Fibrosos.....	11
3.5.1. La urea como fuente de amoniaco.....	12
3.5.2. Utilización de La Urea.....	13
IV - Materiales y Métodos.....	14
4.1. Localización.....	14
4.2. Tratamiento y diseño experimental.....	14
4.3. Variables evaluadas.....	14
4.4. Metodología.....	15
4.5. Procedimiento para el montaje y manejo del experimento.....	16
4.6. Procedimiento analítico.....	17
V. RESULTADO Y DISCUSION.....	18
5.1. Materia seca (%).....	18
5.2. Proteína bruta (%).....	21
5.3. Fibra bruta (%).....	23
5.4. Cenizas (%).....	25
5.5. Potencial del rastrojo de sorgo en la alimentación de verano.....	27
VI - Conclusiones.....	28
VII - Recomendaciones.....	29
VIII - Bibliografía.....	30
IX - Anexos.....	34

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Análisis de varianza para la variable materia seca (%) del rastrojo de sorgo, bajo diferentes niveles de amonificación .....	18
Cuadro 2.	Resultado de la prueba de Duncan para la variable materia seca (%) del rastrojo de sorgo, bajo diferentes niveles de amonificación.....	19
Cuadro 3 .	Análisis químico del contenido de proteína bruta (%) del rastrojo de sorgo, bajo diferentes niveles de amonificación.....	21
Cuadro 4 .	Análisis químico del contenido de fibra bruta (%) del rastrojo de sorgo, bajo diferentes niveles de amonificación.....	23
Cuadro 5	Análisis de varianza para la variable Cenizas (%), del rastrojo de sorgo, bajo diferentes niveles de amonificación.....	25
Cuadro 6.	Resultado de la prueba de Duncan para la variable Cenizas (%), del rastrojo de sorgo, bajo diferentes niveles de amonificación.....	26

## LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 1. Porcentaje de Materia Seca del rastrojo de Sorgo amonificado con diferentes niveles 0 ; 3 y 5 % Urea.....20
- Gráfico 2. Muestra compuesta de Proteína Bruta (%) del Rastrojo Sorgo amonificado con diferentes niveles 0 ; 3 y 5 % Urea.....22
- Gráfico 3. Muestra compuesta de Fibra Bruta (%) del rastrojo de sorgo amonificado con diferentes niveles de urea al 0 ; 3 y 5 % Urea.....24
- Gráfico 4. Porcentaje de cenizas del rastrojo de sorgo amonificado con diferentes niveles de urea al 0; 3 y 5% Urea .....26

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Esquema general de un programa de investigación.....	35
---	----

**GARCIA, R. O. y GARCIA, O. D. 2002 .** Evaluación del efecto de diferentes niveles de amonificación, sobre la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo. Tesis de ingeniero agrónomo generalista, Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua.35 pag.

**Palabras claves:** Rastrojo de sorgo, Urea, Amonificación, calidad Nutritiva, Materia seca, proteína bruta, Fibra bruta, Cenizas.

### ***RESUMEN***

**"Evaluación del efecto de diferentes niveles de amonificación, sobre la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo"**

El presente estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria km 12 ½ carretera norte. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de Amonificación (0; 3 y 5 % de Urea), sobre la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo. Como variable de estudio se evaluaron: Materia seca (%), Proteína bruta (%), Fibra bruta (%) y Cenizas (%). El trabajo experimental tuvo una duración de 15 días. Los tratamientos se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres repeticiones. El análisis estadístico consistió en análisis de varianza y separación de medias, usando Duncan. Los resultados mostraron que hubo alta significancias ( $P > 0.01$ ) entre tratamientos para la variable materia seca, encontrándose una disminución porcentual del 28.95 % con relación al nivel 0 % Urea y una significancia del ( $P > 0.05$ ) para el porcentaje de cenizas, reflejando un leve cambio de 1.42 con el 5 % de Urea y 4,62 % con el 3 % de Urea. El mayor contenido de proteína bruta (7.94 %), se logró con el nivel de inclusión de Urea de 5 %. En relación a la fibra bruta los niveles de inclusión de Urea de 3 y 5 % disminuyeron en un 2.5 % con relación el nivel de 0 % de Urea.

# I. INTRODUCCIÓN

En los países en vías de desarrollo el uso de sub- productos de las cosechas; como los rastrojos de maíz, sorgo, frijol y arroz, de nuestras zonas rurales, se pueden aprovechar para la alimentación del ganado. Sin embargo, estos sub-productos de cosecha no representan un alimento de buena calidad por tener bajo aprovechamiento (digestibilidad) y, bajo contenido de proteínas, pero su calidad se puede mejorar sometiendo estos materiales a un tratamiento de amonificación. Con la amonificación los rastrojos aumentan su contenido de proteína y los animales aprovechan mejor el alimento; al aumentar su digestibilidad. Esto se debe a que podemos utilizar como fuente de nitrógeno; la Urea (46% de N), este ingrediente reacciona al ser sometido a un proceso anaeróbico (Church y Pond 1,990).

El crecimiento, la disponibilidad y calidad de los pastos tropicales durante el verano es escaso, contrario a la época lluviosa, donde existe mayor producción de biomasa forrajera beneficiando la producción ganadera, esto se debe a la humedad del suelo, los pastos producen hasta un exceso de alimento para el ganado

Mientras que la época seca seguirá siendo un problema para muchos productores, años tras años este fenómeno ha repercutido sobre las fincas de los ganaderos Nicaragüenses que han tenido grandes pérdidas económicas (Blandino 1,998).

Por tal razón los productores de ganado bovino de carne, leche y doble propósito, deben contar con un programa de técnicas de alimentación de verano que incluya diferentes alternativas de bajos costos para solucionar este problema.

En las fincas ganaderas, además del pasto, se pueden encontrar diferentes recursos que pueden ser utilizados en la alimentación animal. Sin embargo, no se usan debido a la falta de conocimientos sobre las ventajas que ellos implican a la forma de cómo deber utilizados. Este es el caso de los rastrojos de cosechas de cultivos.

La utilización de estos recursos es de grande beneficio para la producción bovina, especialmente en el verano, cuando se reduce considerablemente la disponibilidad y la calidad de los pastos (Oporta 1,997).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Determinar la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo amonificado con diferentes niveles de Urea.(46% de N)

### **2.2 Objetivo específico**

- Evaluar tres niveles de Urea 0; 3 y 5 % en la amonificación del rastrojo de sorgo para mejorar su calidad nutritiva.
- Estimar la variación de los parámetros de calidad (Materia seca (%), Proteína bruta (%), Fibra bruta (%) y Cenizas (%), del rastrojo de sorgo bajo tres niveles (0; 3 y 5 %) de inclusión de Urea (46 de N %).

### **III- REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1. Características agronómicas del sorgo**

El sorgo es una planta anual que puede alcanzar de 1.5 a 1.8 m de altura, aunque hay variedades gigantes que pueden alcanzar de 4 a 5 m.

El sorgo es nativo de África, China y India, se encuentra extendido en múltiples zonas. Algunos autores la han considerado resistentes a los períodos de sequía. Existen numerosas variedades de sorgo tanto graníferas como forrajeras. Los sorgos híbridos se han destacado por sus altas producciones de grano, los cuales alcanzan más de 4 t/ha

#### **3.2. Problemática de la Alimentación de Verano**

El trópico seco Centroamericano, por sus características ecológicas entre las que se destaca, una estación de lluvias entre los meses de Mayo a Octubre -Noviembre, con una canícula de duración variable durante Julio y Agosto, y una estación seca de Noviembre a Abril, presenta problemas de baja y variable productividad en las actividades agropecuarias.

Los pastos de zonas tropicales tienen una digestibilidad menor que los que crecen en zonas templadas o altas, Van Soest, (1981); citado por Vélez (1997). En estas zonas las temperaturas descienden fuertemente durante las noches con lo que la pérdida por respiración de los nutrientes asimilados durante el día es poca, por lo que se pueden acumular en las plantas, al contrario de lo que sucede en el trópico, en el cual las temperaturas

nocturnas son altas y la acumulación neta consiste en carbohidratos estructurales. La menor digestibilidad redonda en un pasaje más lento por el tracto digestivo y en una menor producción de ácidos grasos volátiles así como en una mayor producción de calor durante su digestión, Shneider *et al.*, (1988); citado por Vélez (1997).

La energía perdida por los animales explica en parte la menor producción de los pastos tropicales generalmente altos en fibra y con hábitos de crecimiento erectos y poco denso, que obligan a períodos de alimentación relativamente largos. Igual situación puede esperarse en potreros sobre pastoreados en los que la ingestión por bocado de materia orgánica es baja, además, bajo condiciones de estrés calórico el pH del rumen es menor, lo que afecta la digestión y puede conducir a una acidosis subclínica crónica, Niles *et al.*, (1980); citado por Vélez (1997). Igualmente se reduce el flujo sanguíneo a las venas drenadas por la vena porta, McGuire *et al.*, (1989); citado por Vélez (1997).

Bajo estas condiciones, la producción de pastos, principal fuente de alimentación del ganado bovino en el área; es estacional. Como consecuencia de ello, uno de los principales problemas que el productor enfrenta es la baja disponibilidad de alimento para los animales durante los meses secos, causados por el poco crecimiento, deterioro gradual y prolongado de los pastos; por lo que no es posible, si no se dispone de riego, poder ofrecer al ganado suficiente materia seca para su producción y mantenimiento, obteniendo así, una baja considerable de sus índices productivos, como es el caso de que Nicaragua presente una carga animal baja, siendo de 0.25 cabeza por manzana, bajo regímenes extensivos (Blandino, 1998).

La producción forrajera varia según la precipitación pluvial, estimándose en el País, que la producción de forrajes en la época seca es aproximadamente del 25-30% de la producción obtenida en el periodo lluvioso (Oporta, 1997). Esta limitada disponibilidad de forraje durante la época seca ha provocado una serie de problemas para todos los productores pecuarios ubicados en las zonas secas de nuestro país.

Durante la estación seca, el productor traslada sus animales a parcelas dedicadas a la agricultura, donde los animales consumen el rastrojo o residuos de cosecha, lo cual trae consigo un uso irracional de estos recursos debido al sobre/ pastoreo, sin lograr evitar con ello, una fuerte disminución en la producción de peso y el deterioro de la condición física del hato.

La mayoría de los medianos y pequeños productores del País, sobre todo los ubicados en la región del Pacífico y, la parte seca de la región Intermedia que sufren la problemática de la alimentación de verano, poseen un limitado conocimiento sobre las características y posibilidades de utilización de los recursos forrajeros que existen en las fincas, debido, a la inadecuada transferencia de prácticas tecnológicas generadas en otros países que resulta en grandes pérdidas económicas, producto de la disminución del peso de los animales.

Toda esta situación puede ser contrarrestada, mediante metodologías orientadas a la utilización de los recursos forrajeros disponibles en las fincas; entre los cuales tenemos:

- Uso eficiente del recurso pasto.
- Sub-productos agrícolas, rastrojos de maíz; (*Zea mays*); sorgo (*Sorghum vulgare*); arroz (*Oryza sativa*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).
- Sub-productos animales (pollinaza y cerdaza).
- Sub-productos industriales (semolina, melaza, pulpa de tomate, pulpa de cítricos y pulpa de café, entre otros).

La alimentación complementaria en pastoreo, es una de las alternativas que el productor puede emplear para resolver la problemática causadas por las limitaciones del pasto. Esta alternativa le permite al productor, mejorar el consumo de nutrientes por sus animales en situaciones en que la calidad del pasto es inefectiva para lograr un nivel adecuado de producción.

### **3.3. Alimentación de la Especie Bovina**

Aunque los bovinos a través de su sistema digestivo son capaces de utilizar los materiales fibrosos en su alimentación, la mayoría de estos materiales en condiciones normales no atienden las necesidades de los animales debido al bajo consumo y bajo aprovechamiento, pues se caracterizan por presentar bajas digestibilidades, bajos contenidos de proteína bruta y de minerales y altos contenidos de lignina, Escobar y Parra, 1980; Van Soest *et al.*, 1980.

Las características especiales del aparato digestivo de los bovinos hacen que estos animales no necesiten consumir proteína de origen animal y que pueden cubrir gran parte de sus necesidades nutritivas con alimentos voluminosos que en muchos casos contienen cantidades importantes de fibra bruta (FB), los alimentos que reúnen estas características son entre otros los pastos, forrajes verdes y conservados (henos y ensilados), las pajas de cereales y leguminosas, los residuos de cosecha y algunos sub-productos industriales.

Entre los trastornos causados por la falta de fibra, están, una reducción en el consumo de alimento y en su digestibilidad (Hussein *et al.*, 1995) citado por Vélez (1997). NRC (1998) citado por Vélez (1997), estima que la digestibilidad disminuye en 4% cuando el consumo duplica los requerimientos de mantenimiento y, en 8% los triplica.

En el aparato digestivo de los bovinos, el alimento ingerido se encuentra expuesto a una fermentación pregástrica muy extensa. La mayor parte del alimento ingerido sufre una fermentación microbiana antes de quedar expuesto a las enzimas digestivas gástricas y entéricas típicas y a las sustancias químicas. El retículo y el rumen en conjunto suministran un medio muy favorable para la supervivencia y la actividad microbiana, ya que éste es un lugar que se encuentra húmedo / caliente, adonde llega en forma irregular nueva ingesta y de donde salen en forma más o menos continua la ingesta y los productos finales de la digestión. (Church *et al.* , 1990).

Los bovinos son capaces de utilizar el nitrógeno de la urea y otras sustancias similares para formar proteínas, la cual abarata los gastos de alimentación y permite reservar muchos alimentos proteicos para emplearlos en la nutrición humana o en la alimentación de cerdos y aves.

El animal bovino se diferencia de otros animales herbívoros como el caballo o el conejo, en que está capacitado para utilizar una proporción mayor de glúcidos fibrosos debido a que éstos animales herbívoros, dependen de la digestión microbiana que se efectúa en el ciego y en el intestino grueso. (Church y Pond, 1990).

El efecto del metabolismo normal del rumen es que permite que el animal subsista con una gran variedad de dietas, aunque la eficacia global de la utilización de las proteínas sea baja debido a que es biológicamente incapaz de degradar y resintetizar moléculas complejas como las de las proteínas. (Church y Pond, 1990).

El apetito voraz del bovino por los alimentos verdes de fibra es posible por la acción del rumen. En un animal adulto, el rumen puede constituir un 60% del volumen interno y contiene una población microbiana rica y diversa. El equilibrio de este sistema vital simbiótico dentro del animal es tan decisivo como el que hay afuera del animal, por encima y por debajo de los pastos y terrenos del cultivo. Un interés activo de los ganaderos ecológicos consiste en proteger y estimular este sistema que tiene un equilibrio tan delicado, porque de él dependen la salud y vitalidad del animal (Lampkin, 1988).

### **3.4. Los Alimentos**

La capacidad de los animales para aprovechar las sustancias nutritivas que contienen los alimentos, es diferente según la especie ganadera a la que pertenecen. Para alimentar racionalmente y económicamente al ganado, es necesario conocer los alimentos así como las características y particularidades del aparato digestivo de los animales que el encargado de que los alimentos sean aprovechados por el resto del organismo. (Church y Pond, 1990).

### **3.5. Amonificación, usando urea, para mejorar la calidad nutritiva de materiales fibrosos.**

El contenido de energía bruta de un kg de paja de arroz o de otros materiales fibrosos es igual al contenido de energía bruta de un kg de grano de maíz (Conrad y Pastrana, 1990).

Esto significa que cuando se someten a combustión, producen la misma cantidad de calorías por kg de materia seca. Sin embargo, la paja de arroz, el rastrojo de maíz, los pastos tropicales en estado de madurez y la mayoría de los residuos de cosechas poseen características tales como limitantes en su valor nutritivo y que hacen que su utilización animal sea muy limitada.

Estos materiales fibrosos son mal digeridos y no proveen suficiente energía digestible, proteína y minerales como para mantener el peso corporal del ganado durante la época de sequía. Sin embargo, se encuentran en gran abundancia, sobre todo, durante la época de sequía que es precisamente cuando escasean los forrajes de buena calidad para el pastoreo de los animales. De cada tonelada de cereal que se produce, queda por lo menos una tonelada de residuo fibroso (Conrad y Pastrana, 1990).

La composición química de algunos de estos materiales fibrosos son indicadores de baja digestibilidad. Los niveles de FB están por encima de 30 % y los valores de Nutrientes Digestibles Totales (NTD) frecuentemente por debajo de 50%. Los niveles de Fibra Detegerte Acidad (FDA), entre 35 y 55 % y los de lignina entre 5 y 16 %, Los niveles de proteína son bajos, alrededor de 5 % (Conrad y Pastrana, 1990). En consecuencia es imposible que el ganado consuma suficientes cantidades de estos materiales secos con altos contenidos de fibra como para producir leche o ganancias corporales a niveles satisfactorios.

### **3.5.1 La Urea como fuente de amoniaco.**

La urea es una sustancia blanca, cristalina, soluble en agua que contienen un 45 % de nitrógeno y 28 % en equivalente de proteína ( $45 \times 6.25 = 281$ ).

Se produce sintéticamente combinado amoníaco y dióxido de carbono. La urea se descompone fácilmente por la acción de la enzima ureasa y produce amoniaco. Se usa ampliamente como fertilizante nitrogenado: la enzima ureasa está presente en muchos materiales vegetales.

### **3.5.2. Utilización de la Urea.**

Hay varios estudios relacionados con el contenido de humedad, la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Una revisión de la información disponible indica lo siguiente:

Contenido de humedad; La Urea se puede diluir a partes iguales con agua (50 % de MS y 50 % de humedad).

Temperatura; El amoniaco se genera rápidamente a partir de la Urea, cuando ésta se mezcla con paja húmeda bajo las temperaturas existentes en los trópicos.

Tiempos de almacenamientos; La paja tratada con Urea; almacenada bajo condiciones herméticas por 15, 21 ó 28 días produce resultados. Algunos estudios preliminares muestran que nueve días pueden ser suficiente bajo condiciones ideales.

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Localización**

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Ciencia Animal, de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. dicho trabajo de investigación se condujo en las instalaciones de la granja cunícola y el laboratorio de Bromatología animal de dicha Facultad..

### **4.2 Tratamiento y diseño experimental**

Los tratamientos evaluados consistieron en la aplicación de tres niveles de Urea (46 % de N). Los niveles evaluados fueron; 0; 3 y 5 % de Urea en base seca del rastrojo de sorgo.

Los tratamientos evaluados se dispusieron en un diseño completo al azar (DCA) con tres repeticiones. Como unidad experimental se utilizó la cantidad de 1000 g (1 kg) de rastrojo de sorgo por tratamiento por repetición.

### **4.3 Variables evaluadas**

Las variables de interés en este ensayo como parámetros indicadores de la calidad nutritiva fueron:

- Materia seca (%)
- Proteína bruta (%)
- Fibra bruta (%)
- Cenizas (%)

#### **4.4. Metodología**

Para el estudio de la posible utilización del rastrojo de sorgo en la alimentación de rumiantes se debe de establecer su calidad nutritiva mediante un análisis de laboratorio con el fin de obtener información sobre el elemento de mayor aporte y los elementos limitantes. En este sentido el presente estudio se enmarcó dentro de un plan de investigación nutricional básico (Ruiz,1990).

Para el proceso de amonificación del rastrojo de sorgo se utilizó la metodología de Pulido (1990); citado por Morales (1992). La misma consiste en que; por cada 100 kg de material seco fibroso se deben mezclar 3 kg de Urea (46 % de N), la que se disuelven en 500 cc de agua.

Para determinar los parámetros de calidad Materia Seca(%), Proteína Bruta (%), Fibra Bruta (%) y Cenizas (%) Se utilizó la metodología del análisis proximal o método de Weende.

#### **4.5 Procedimiento para el montaje y manejo del experimento.**

Para el montaje del experimento se utilizó rastrojo de sorgo, procedente de la zona de Sabana Grande, Managua. Este material tenía 30 días después de la cosecha del grano.

La Unidad experimental la constituyeron la cantidad de 1000 g (1 kg) de rastrojo de sorgo por tratamiento y repetición. Diluyéndose la cantidad de Urea en 0.5 lt de agua.

Al momento de aplicar la solución de Urea, el rastrojo de sorgo extendió sobre un sitio limpio y, con un regadora se distribuyó sobre la masa toda la solución en forma uniforme. Seguidamente se empacó el material en bolsa de polietileno sellándola herméticamente, para dejarla reposar durante 15 días.

Posteriormente a éste período se procedió a abrir las bolsas, extendiendo el material para eliminar el exceso de amoníaco, y así obtener una muestra de 500 g para su entrega al laboratorio de bromatología de la UNA y del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG/FOR).

## 4.6 Procedimiento analítico

Para algunas de las variables en estudio MS (%) y Cenizas (%), se realizaron análisis de varianza utilizando el siguiente modelos estadísticos:

**Modelo:**

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

**Donde:**

$Y_{ij}$  = J -ésimo observación de las características de Materia Seca y Cenizas.

$\mu$  = Es la media poblacional

$T_i$  = Efecto de y -ésimo trat (0, 3 y 5 % de Urea )

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio

$i = 1, 2, 3, \dots$ , tratamientos.

$J = 1, 2 \text{ y } 3, \dots$ , repetición.

Una vez realizado el análisis de varianza, de encontrar significativa la F para los tratamientos, se procederá a comprobar las medidas de las variables respuestas de los distintos tratamientos, basados en el procedimiento de Duncan con un nivel de significación del 5%.

## V. RESULTADOS DE DISCUSIÓN

### 5.1 MATERIA SECA

La variable porcentaje de materia seca presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1 . Análisis de varianza para la variable materia seca (%) del rastrojo de sorgo sometido a diferentes niveles de amonificación.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN
Tratamiento	2	1056.177622	528.08811	**
Error	6	54.394667	9.065778	
Total	8	1110.572289		

CV(%): 4.70

\*\* : altamente significativo

En el Cuadro 2 y Gráfico 1; . los mayores porcentajes de materia seca se presentan en el nivel 0 % de inclusión de urea (79.36%); disminuyendo porcentualmente en un promedio de 22,98 %, con relación a los niveles de inclusión de 3 y 5 % de urea.

Cuadro 2 .Comparaciones múltiples de media, usando Duncan para la variable porcentaje de materia seca del rastrojo de sorgo, sometido a diferentes niveles de amonificación.

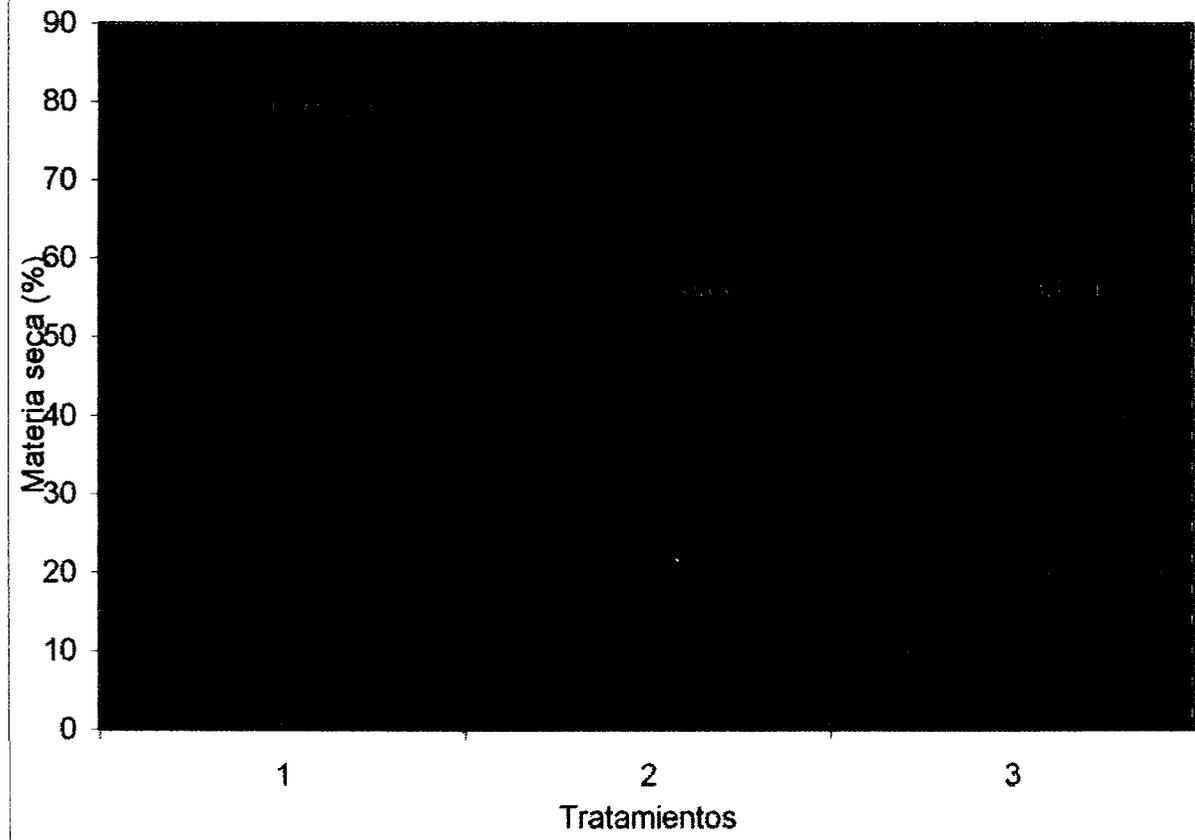
TRATAMIENTOS (%) UREA	MATERIA SECA (%)
1 (0)	79.36 a*
2 (3)	56.55 b
3 (5)	56.21 c

\*Valores con literales distintos en la misma columna son diferentes.

Esta disminución porcentual en el contenido de materia seca del rastrojo de sorgo amonificado puede explicarse; por el hecho de que la Urea se disuelve en agua como vehículo para poder distribuirla, únicamente sobre el sustrato (rastrojo de sorgo), lo que permite que se incremente el contenido de humedad en el mismo.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bucardo y Corea, (2001), quienes al tratar la cascarilla de arroz con cuatro niveles de urea (7; 9; 11; y 13 %) obtuvo la misma tendencia donde la materia seca disminuye al incrementar los porcentajes de urea (90.44; 90.44; 88; 87 y 88.39 % de Materia Seca).

Gráfico 1. Porcentaje de materia seca del rastrojo de sorgo amonificado



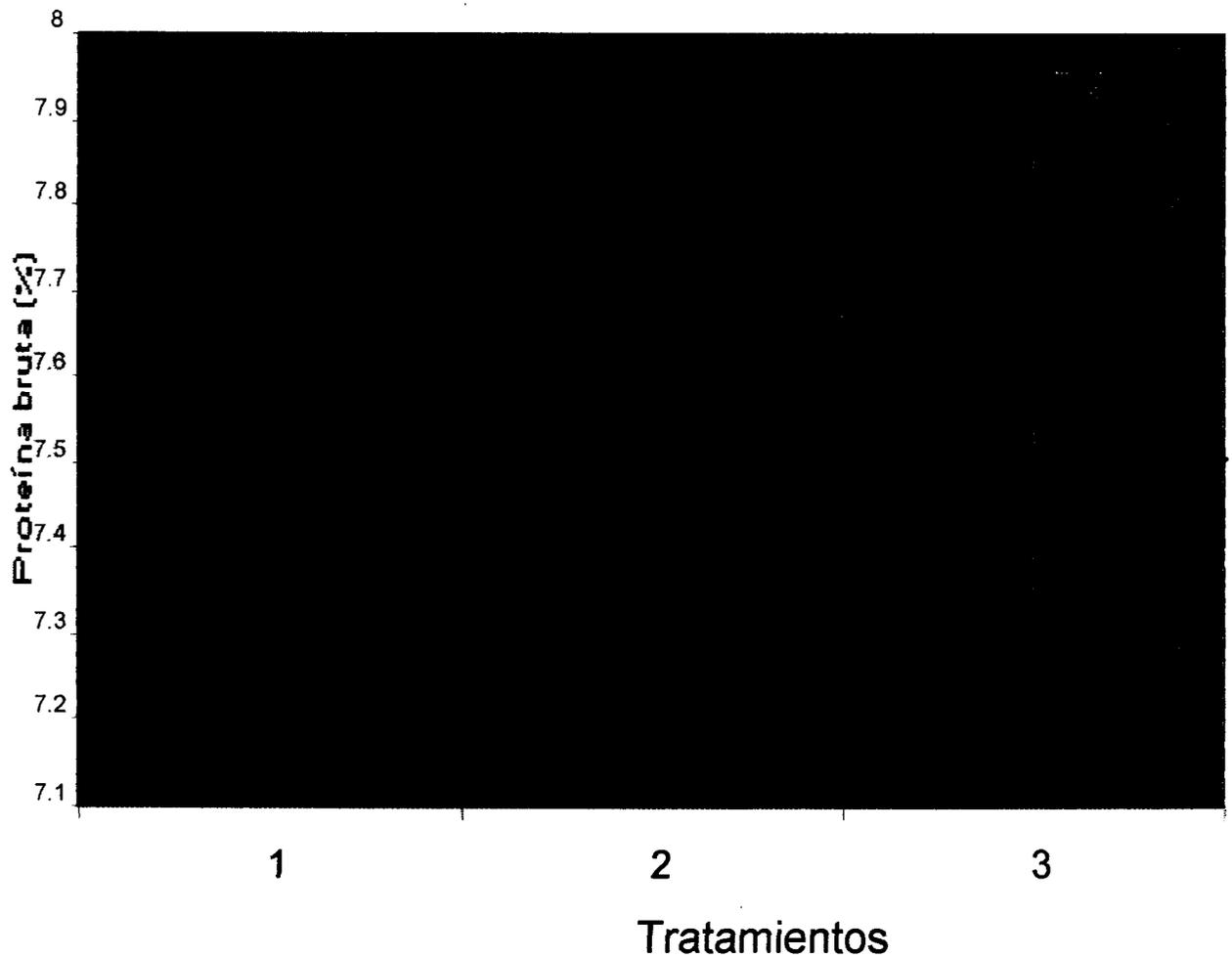
## 5.2. PROTEÍNA BRUTA

En el Cuadro 3. se refleja el incremento de 0.54 unidades porcentuales de PB con el nivel de inclusión de Urea del 5% sobre el rastrojo de sorgo amonificado. Bucardo y Corea (2001) utilizando niveles de 7 %; 9 % y 11% de Urea, sobre cascarilla de arroz entera, lograron alcanzar niveles de 7.62; 9.68 y 12.85 % de Proteína Bruta, respectivamente..

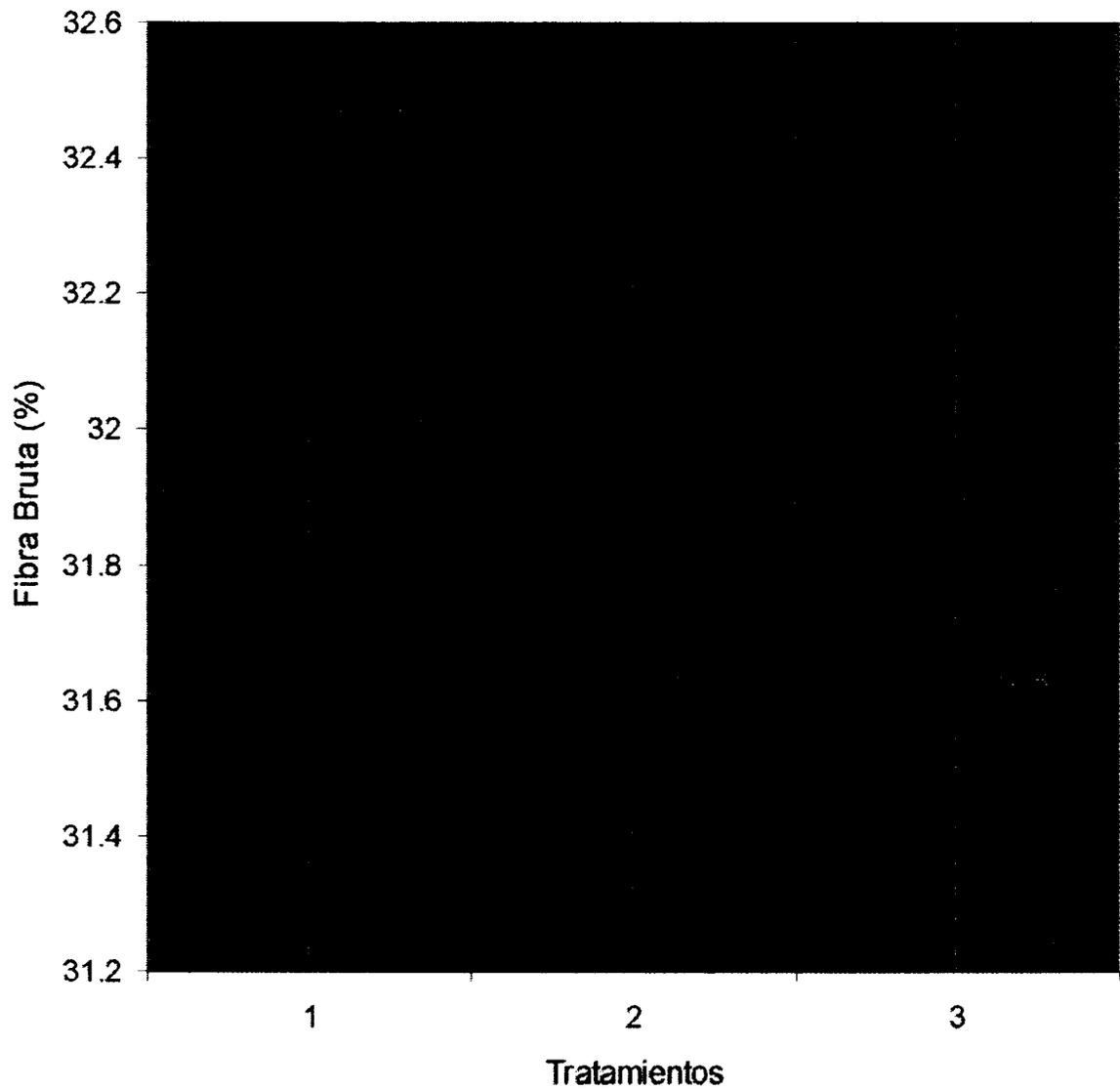
Cuadro 3. Análisis químico del contenido de proteína bruta (%) del rastrojo de sorgo, amonificado bajo diferentes niveles de inclusión de Urea.

TRATAMIENTO (%) UREA	PROTEÍNA BRUTA (%)
T1 (0)	7.40
T2 (3)	7.92
T3 (5)	7.94

Gráfico 2. Muestra Compuesta de la PB (%), del rastrojo de sorgo amonificado



**Gráfico 3. Muestra compuesta de FB (%), del rastrojo de sorgo amonificado**



### 5.3 FIBRA BRUTA

En relación a la fibra bruta (Cuadro 4) hubo una disminución promedio de 0.81% unidades porcentuales de FB entre los niveles de inclusión de Urea del 3 y 5% respecto al rastrojo de sorgo sin amonificar (0 % de Urea)(Gráfico 3).

Estos valores, en términos de fibra bruta, son casi similares a los reportados por Vélez (1997), para algunos forrajes tropicales y/o subproductos (paja de avena, *Avena sativa* 40.5%; follaje maduro de *Cenchrus ciliaris* 42.3%; heno maduro de *Cynodon dactylon* 40.8%; heno maduro de *Panicum maximun* 40.3 %; y, tuza de maíz (*Zea mays*) olote, 36.5%.

Cuadro 4. Análisis químico del contenido de fibra bruta (%) del rastrojo de sorgo, amonificado bajo diferentes niveles de inclusión de Urea.

TRATAMIENTO (%) UREA	FIBRA BRUTA (%)
T1 (0)	32.46
T2 (3)	31.65
T3 (5)	31.64

## 5.4 CENIZAS

Concerniente a los contenidos de cenizas (%) en el rastrojo de sorgo amonificado se encuentra diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable cenizas (%) del rastrojo de sorgo, sometido a diferentes niveles de amonificación.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN
Tratamientos	2	25.14068889	12.57034444	*
Error	6	10.5976667	1.76627778	
Total	8	35.73855		

CV(%): 1.56

\*: Significativo al 0.05%

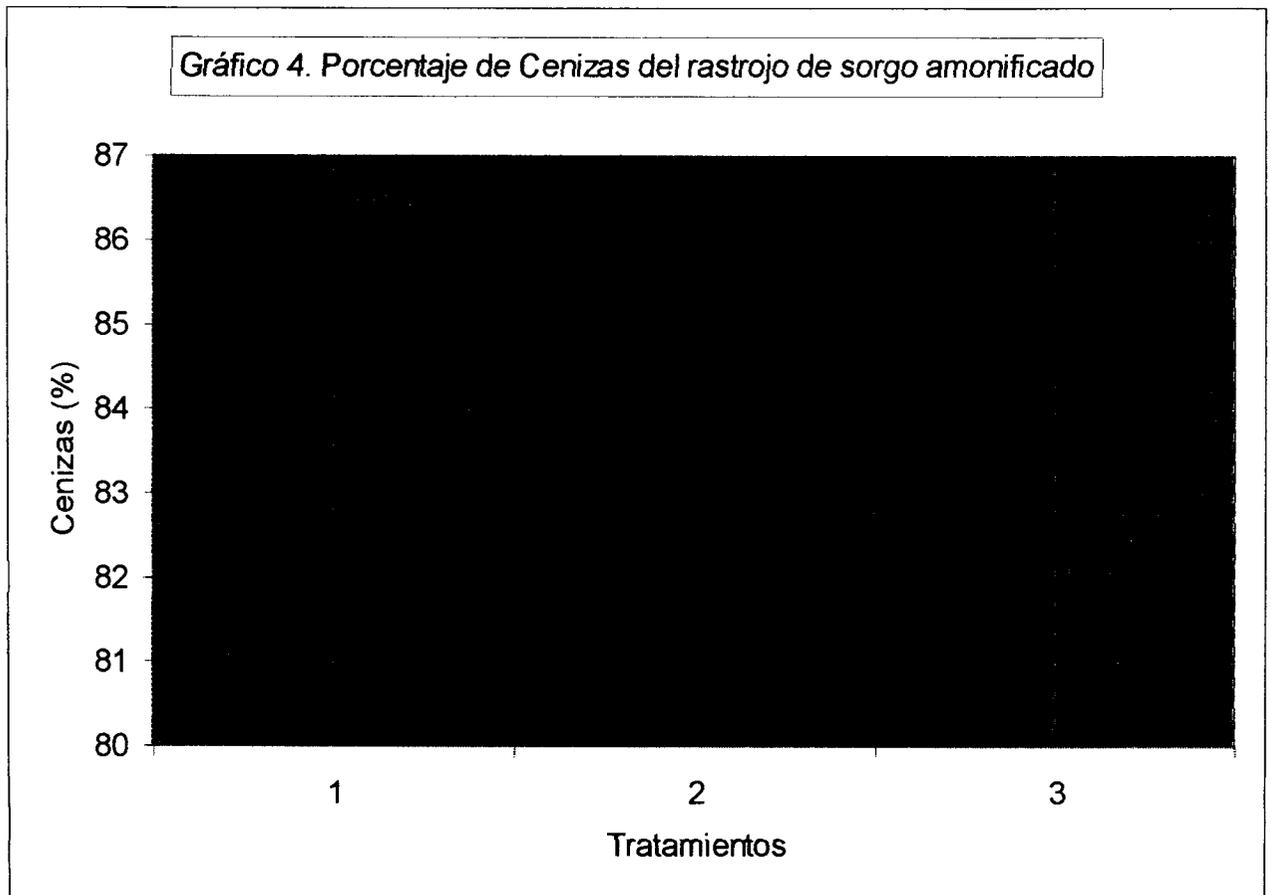
El Cuadro 6. refleja que el contenido de ceniza bajo el nivel de inclusión de Urea de 5 %; disminuyó en 4 % en relación al nivel de 0 % de inclusión de Urea.(Gráfico 4).

Cabe señalar que resultados similares en el comportamiento del porcentaje de Cenizas, en la cascarilla de arroz sin moler; fueron obtenidas por Matus, (2000) al utilizar niveles de inclusión de Urea de 0; 3; 5; y 7%; cuyos porcentajes de cenizas fueron 40.60; 40.13; 39.72 y, 37.81 respectivamente.

Cuadro 6. Comparación múltiple de medias usando Duncan, para la variable porcentaje de cenizas del rastrojo de sorgo, sometido a diferentes niveles de amonificación usando Urea.

TRATAMIENTO %UREA	CENIZAS (%)
1 (0)	86.44 a*
2 (3)	85.21 ab
3 (5)	82.44 b

\*Literales con distintos valores difieren estadísticamente.



## **5.5. POTENCIAL DEL RASTROJO DE SORGO AMONIFICADO EN LA ALIMENTACIÓN DE VERANO.**

Los resultados del análisis de este trabajo refuerzan la hipótesis sobre el potencial de los rastrojos en la alimentación de verano. Potencial que se sustenta por el hecho de que el proceso de amonificación mejora cuantitativamente los contenidos de proteína bruta y fibra bruta de este subproducto del sector agrícola. Por otro lado, el potencial alimenticio se fundamenta también por que los rumiantes después de un proceso de adaptación pueden aprovechar eficientemente el nitrógeno no proteico, mismo que representa el elemento de mayor aporte dentro del contenido proteico del rastrojo de sorgo una vez amonificado. Así como, la mejora en el contenido de fibra bruta.

## VI. CONCLUSIONES

⇒ En base a los resultados obtenidos en presente trabajo, podemos concluir

⇒ Los tratamientos amoniacales utilizando Urea, influyen en la calidad nutritiva del rastrojo de sorgo.

⇒ Los niveles de la amonificación con 5 % de Urea mejoran el contenido proteico en un 7.94 % con respecto al tratamiento sin amonificar.

⇒ El tratamiento amoniacal del 5 % de Urea, disminuyó en 0.82 % de unidades de fibra bruta, con respecto al tratamiento 0 % de inclusión de urea (32.46).

⇒ El tratamiento con 5 % de inclusión de urea, disminuyó en un 4 % de unidades de Cenizas con relación al tratamiento 0 % de inclusión de urea.

## VII. RECOMENDACIONES

Producto de los resultados de este trabajo podemos recomendar:

⇒ Realizar trabajos de investigación en donde se combinen los tratamientos y el tiempo después de cosechar el rastrojo.

⇒ Hacer trabajos de investigación utilizando niveles más altos de Urea.

⇒ Efectuar trabajos de investigación a nivel productivo.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

Blandino, R. Nutrición y Alimentación de Ganado de Carne. 1998. Universidad nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 13 p.

Buxudé Carbo, Carlos. 1997. Vacuno de Carne. Ed. Mundi – 2da edición España. 650 p.

Castro, L. 1998. Inclusión de Vaina Espino negro en Raciones en Terneras Destetadas. Universidad nacional Agraria. 41 p.

Church, D. C. y Pnd, W. G. 1990. Fundamentos de nutrición y Alimentación de Animales. Ed. Limusa. México D.F. 433 p.

De Blas, C. 1983. Producción Extensiva de Ganado Vacuno. Ed. Mundi. 22p.

Ferreiro, H.M; Fariñas,T. 1990 Guía Técnica sobre Alimentación de Verano. Ministerio de Agruicultura y Ganaderia. Nicaragua.

Flores Menéndez, J. 1985. Bromatología Animal. Tercera edición. Ed limusa. México D. F. 109 p.

Hernández Rodríguez, P.1985. Utilización del NNP en la Alimentación del Ganado Bovino. Ministerio de desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Nicaragua. 24 p.

Hernández Benedi, J. 1984. Manual de Nutrición y Alimentación del Ganado. Publicación Extensión agraria España. 487 p.

Lampkim, N. Agricultura Ecológica. 1998. Ed Mundi-Prensa. España. 724 p.

Lascano, C. Pizarro, E. 1984. Evaluación de pasturas con Animales, Alternativas Metodológicas. CIAT, Cali Colombia. 290 p.

Londoño, Fernando. Fundamentos de Alimentación Animal. 1993. Universidad Nacional Agraria , Managua, Nicaragua. 182 p.

McDowell. Lee, R: Velásquez Pereira, J. Y Valle, G. 1997. Minerales para Rumiantes en pastoreo en Regiones Tropicales. University of Florida- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Managua, Nicaragua. 85 p.

Mendieta, B. 1996. Administración Agropecuaria. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 208 p.

Merck. 1993. El Manual Merck de Veterinaria. Merck & CO., Inc. Ocean/Centrum. Barcelona España. 209 p.

Mercado, A. C.A. 193. Identificación de Estrategias de Intensificación en Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en el Trópico seco de Nicaragua. Costa Rica. 189 p.

Opota, J. Alimentación de Verano. 1997. Informe Técnico Anual del Programa Nacional de Producción Animal. INTA. Managua, Nicaragua. 176 p.

Radulovich, R. 1994. Tecnologías Productivas para Sistemas Agrosilvopecuario de Ladera con Sequía Estacional. 1994. CATIE, Costa Rica. 182 p.

Reyes, N. Y Mendieta, B. 1998. Estrategias de Alimentación de Verano. Managua, Nicaragua. 62 p.

Sánchez, M. D: 1999. Sistemas Agroforestales para Intensificar de Manera sostenible la Producción Animal en Latinoamérica Tropical. Dirección de producción y Sanidad Animal, FAO. Roma. 8 p.

Ruiz, M. E; Ruiz, Arnoldo. 1990. Nutrición de Rumiantes. IICA – RISPAL. Costa Rica.

Vélez, M. 1997. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 1997. 2da. Edición. Zamorano, Honduras. 189 p.

Villalonga, D. 1991. Alimentación Bovina en Verano. Ed. DGTA – MAG. Managua, Nicaragua. 22p.

Conrad, J.H; Pastrana, R 1990. Amonificación usando urea para mejorar el Valor nutritivo de materiales fibrosos. ICA - INFORMA. Colombia. 24(2): 5 - 11

Pulido, J.I. 1990: efecto de la amonificación con urea sobre el valor nutritivo y parámetros de digestión rumial de la paja de jaragua (*Hipparrhenia rufa*) Tesis Mag. Sc Turrialba, Costa Rica. CATIE, Costa Rica. CATIE, Costa Rica. 182 p.

## **IX.- ANEXOS**

# Anexo 1. Esquema general de un programa de investigación (Ruiz, 1980)

