

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DE LA AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE SORGO,  
SOBRE SU VALOR NUTRICIONAL.**

**POR**

**AURI ESTEFANI PÉREZ CHÁVEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DE 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

EFFECTO DE LA AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE SORGO,  
SOBRE SU VALOR NUTRICIONAL.

POR

AURI ESTEFANI PÉREZ CHÁVEZ

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
PhD JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ MONCEBAEZ Y PÉREZ

VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL SUPLENTE

  
\_\_\_\_\_  
DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

  
\_\_\_\_\_  
M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZALEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

EFFECTO DE LA AMONIFICACIÓN DE LA PAJA DE SORGO,  
SOBRE SU VALOR NUTRICIONAL.

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
PhD JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

  
M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA

JUNIO 2015

## AGRADECIMIENTOS

### **A DIOS:**

Por las grandes bendiciones recibidas y por permitirme seguir viviendo en este mundo, por darme la oportunidad de hacer lo que me gusta en la vida.

**A mi “Alma Mater”:** por abrirme las puertas y brindarme las facilidades de alcanzar una meta trazada en la vida.

**Al PhD. Juan David Hernández Bustamante:** mi más sincero agradecimiento por haberme dado la oportunidad de realizar el presente trabajo bajo su asesoría, por la orientación, revisión de la misma y sobre todo por su apoyo y amistad.

**Al Dr. José Moncebáez y Pérez:** por ser mi asesor en toda la carrera, por ser mi maestro, por todos sus consejos y una amistad incomparable.

**Al MVZ. José Guadalupe Rodríguez Martínez** por ser un maestro que siempre se preocupa por el bienestar de todos los estudiantes, de la escuela y en lo personal por brindarme todos sus consejos, por su cariño.

A todos aquellos que me dieron su apoyo, amistad y que depositaron su confianza en mí.

**Gracias**

# DEDICATORIAS

**A DIOS:** por ser mi fortaleza mi guía a seguir adelante, por brindarme la oportunidad de regalarme esta hermosa vida.

**A MIS PADRES:** Quienes han sido un grandioso tesoro para mí, quienes desde mi infancia siempre me procuraron con respeto y educación. Por estar al pendiente de mí.

**A MIS HERMANOS:** Por estar siempre conmigo en la buenas y en las malas, por todo su apoyo en todos los sentido, por darme su confianza. Con todo mi amor, respeto y gratitud, por ser para mí, un ejemplo a seguir, confianza, cuyos apoyos e inspiración fueron importantes para alcanzar esta meta.

**A MIS AMGOS:** Que han sido mi otra familia que eh encontrado a lo largo de la carrera, que han compartido conmigo su valioso tiempo, tristezas, alegrías, sin duda alguna donde quiera que estén a donde quiera que vayan siempre los llevaré en el fondo de mi corazón.

## RESUMEN

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el efecto del proceso de amonificación para mejorar la calidad nutricional de la paja de sorgo en nivel proteico. La escasez de forrajes y la baja calidad del mismo sobre todo en la época seca, son factores que mayormente inciden en los bajos rendimientos productivos observados en los rebaños rumiantes de las diferentes regiones. En general el alto contenido de paredes celulares, altamente lignificadas y el bajo nivel proteico característicos de diferentes materiales forrajeros como es el sorgo, esto limita el aprovechamiento ruminal de los mismo por tal motivo el aporte nutritivo es limitado. La amonificación es uno de los tramites químicos empleados para mejorar el valor nutricional de los diferentes tipos de forrajes en forma de heno de tal manera como es el sorgo. Es importante recalcar que este tipo de alimentación como es el la paja de sorgo amonificado es un alimento nutritivo que se viene cultivando desde años atrás y solamente es para animales rumiantes no para otros animales debido a que la urea es convertida en amoniaco durante el proceso a amonificación por la cual los rumiantes son los únicos que digieren el amoniaco por medio de microorganismos que tienen en el rumen, no es recomendable brindar este tipo de alimentación a los animales que se encuentran en una condición corporal baja ya que no lograría transformar el amoniaco.

El corte del sorgo para ensilaje se efectúa aproximadamente a los 90 días después de la siembra, cuando la planta se encuentra en la etapa de grano contiene de un 30 a 35 % de materia seca. El corte se realiza con un picado de forraje a una altura de 15 a 20 cm sobre la superficie del suelo en trozos de 2 a 5 cm. El forraje picado se coloca en una bolsa hermética el cual se asperja la solución de urea se cierra la bolsa totalmente que no tenga entrada de oxígeno para su procedimiento de fermentación se deja reposar por 21 días. Después de los 21 días se abrió la bolsa se observó cambios de color, olor fuerte a amoniaco se trabajó con las muestras de esquilmos con urea reposa por 21 días y otra muestra sin urea se realizaron los analices de van soest. Los resultados obtenidos fueron con alto nivel PC y FDN a comparación del esquilmo sin urea.

## PALABRAS CLAVES

- Amonificación
- Paja de Sorgo
- Urea
- Proteína
- FDA

## INDICE

Página

RESUMEN.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
HIPOTESIS.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
CARACTERÍSTICAS DE LA PAJA DE SORGO.....	5
CARACTERÍSTICAS BOTANICAS.....	5
COMPOSICIÓN DEL SORGO.....	7
AMONIFICACIÓN.....	7
UREA.....	7
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE AMONIFICACIÓN.....	8
VENTAJAS DE LA AMONIFICACIÓN.....	8
DESVENTAJAS DE LA AMONIFICACIÓN.....	9
IMPACTO ECONÓMICO.....	9
MATERIALES Y METODOS.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN.....	22
LITERATURA CITADA.....	23

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
1. COMPOSICIÓN FDA, FDN Y PC SIN UREA.....	<b>10</b>
2. EFECTO DEL TRATAMIENTO QUÍMICO DE LA PAJA.....	<b>17</b>
3. COMPARACIÓN QUÍMICA DEL ANÁLISIS QUÍMICO.....	<b>21</b>



## INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Estructura de la planta de Sorgo.....	6
2. Picado de la paja de Sorgo aproximadamente 4 cm.....	12
3. Paja de Sorgo picado en la bolsa de plástico.....	13
4. Preparación de la solución de urea con agua.....	14
5. Adherir la solución preparada en la bolsa de esquilmo.....	15
6. Cerrar la bolsa y etiquetar.....	16
7. Después de 21 días dejamos orear por 10 días.....	18
8. Paja amonificada cambio de color de amarillo a marrón.....	19
9. Paja sin amonificación.....	19
10. Representación gráfica de los resultados obtenidos para los diversos parámetros nutricionales.....	21

## INTRODUCCIÓN

Para poder tener un ganado bien alimentado durante el año, es necesario que los ganaderos conozcan cómo aprovechar mejor los esquilmos agrícolas, ya que estos son de las pocas fuentes de forraje con que cuenta el productor para alimentar su ganado durante la época de sequía. Siempre se ha comentado que los principales problemas que tiene la ganadería principalmente Sinaloa y gran parte del norte del país de México son la sequía estacional y la errática distribución de las lluvias, lo que ocasiona un deficiente forrajero en cantidad y calidad durante el año. Los esquilmos agrícolas o residuos de cosecha son de los pocos recursos forrajeros disponibles por los productores. Los esquilmos son utilizados principalmente bajo pastoreo, con un nivel de 40 a 60 % de aprovechamiento. Pero estas pasturas son de baja calidad en cuanto a digestibilidad y contenido de nutrientes; por esta razón, para ser incluidos en dietas para el ganado, deben ser sometidos a algunos tratamientos físicos, químicos o biológicos, con el propósito de incrementar su calidad y el consumo voluntario por parte del animal. La escasez de forrajes y la baja calidad del mismo, son factores que mayormente inciden en los bajos rendimientos productivos observados en los rebaños rumiantes de las diferentes regiones. En general el alto contenido de paredes celulares, altamente lignificadas y el bajo nivel proteico característicos de diferentes materiales forrajeros como es el sorgo, esto limita el aprovechamiento ruminal de los mismos por tal motivo el aporte nutritivo es limitado. En los animales rumiantes, a diferencia de los no rumiantes, existe la ventaja de poder suplementar nitrógeno no proteico (NNP) y urea, lo que incrementa la utilización de los forrajes; aunque parece una operación simple, presenta ciertos riesgos de intoxicación en los animales, que pueden ser superados al emplear pasturas tratadas con urea o con la utilización de bloques multinutricionales, que permiten una liberación del nitrógeno de manera lenta pero continua. El proceso de tratar pasturas consiste en la adición de una cantidad apropiada de urea o amoníaco anhidro a una estiba de pacas de paja, que debe estar cubierta por una envoltura de polietileno sellada (para evitar la fuga de gas). La envoltura permanecerá cerrada durante un tiempo, para que el gas reaccione

con la paja. La amonificación es uno de los tratamientos químicos empleados para mejorar el valor nutricional de los diferentes tipos de forrajes en forma de heno de tal manera como es el sorgo. El tratamiento con urea debe ser programado junto con las operaciones de cosecha de los cultivos y, siempre que sea posible, antes que la paja o los tallos sean almacenados para evitar la repetición del trabajo. Esto contribuye a asegurar que la paja está en buenas condiciones; la paja sucia, con hongos o en mal estado nunca debe ser tratada ya que el resultado será un alimento de mala calidad y potencialmente peligroso. Hay que recalcar que la Urea no es una fuente de proteína (no contiene Amino Ácidos) y que su concentración de nitrógeno y rápida degradabilidad en el rumen permiten el crecimiento poblacional de bacterias las cuales actúan en la síntesis metabólica de sus propios amino ácidos para su reproducción. Con la muerte de esta microflora tan variada en el tracto digestivo, sus paredes celulares ahora pasaran a ser digeridas y absorbidos casi todos sus componentes, contribuyendo así con Amino Ácidos, Ácidos Grasos y Vitaminas. Por ello hay que alimentar al animal y con el mismo cuidado a su flora bacteriana. Una parte de la Urea molecular pasa al torrente circulatorio y la saliva sin ser metabolizada durante la digestión por el animal o las bacterias por lo que puede alcanzar niveles de toxicidad en la sangre y hígado y riñón.

[www.engormix.com/efectos\\_nitrato\\_alimentacion\\_ruminates\\_s\\_articulos\\_1293\\_gd\\_c.htm](http://www.engormix.com/efectos_nitrato_alimentacion_ruminates_s_articulos_1293_gd_c.htm) Por lo que hay que considerar sus factores de conversión equivalentes al porcentaje de proteína.

## **OBJETIVO GENERAL**

Aplicar métodos químicos para los esquilmos de cosecho como tratamiento para la conservación y aprovechamiento de la paja de sorgo.

## **OBJETIVO ESPECIFICO**

Evaluar los parámetros químicos nutricional que se obtuvo al tratar los esquilmos de sorgo con urea.

## **HIPOTESIS**

Esperamos que haya un aumento significativo del valor nutricional de la paja de sorgo amonificado.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Características del sorgo

**Nombre común:** Sorgo, grano milo, maíz de Guinea, mijo grande, sorgo blanco.

**Nombre científico:** Sorghum bicolor L. Existen muchas variedades de sorgo pero esta es la especie que se cultiva con fines alimentarios para la obtención de su grano.

**Familia:** Gramíneas o poaceae

**Hábitat:** Se desconoce el verdadero origen de este cereal, aunque se sospecha que proviene de África, concretamente de Etiopía o Sudan. Crece en muchos países como “mala hierba” común.

Su cultivo requiere de lugares soleados, suelos húmedos y bien drenados.

Resistentes a las heladas y sequias gracias a su sistema radicular (de raíces).

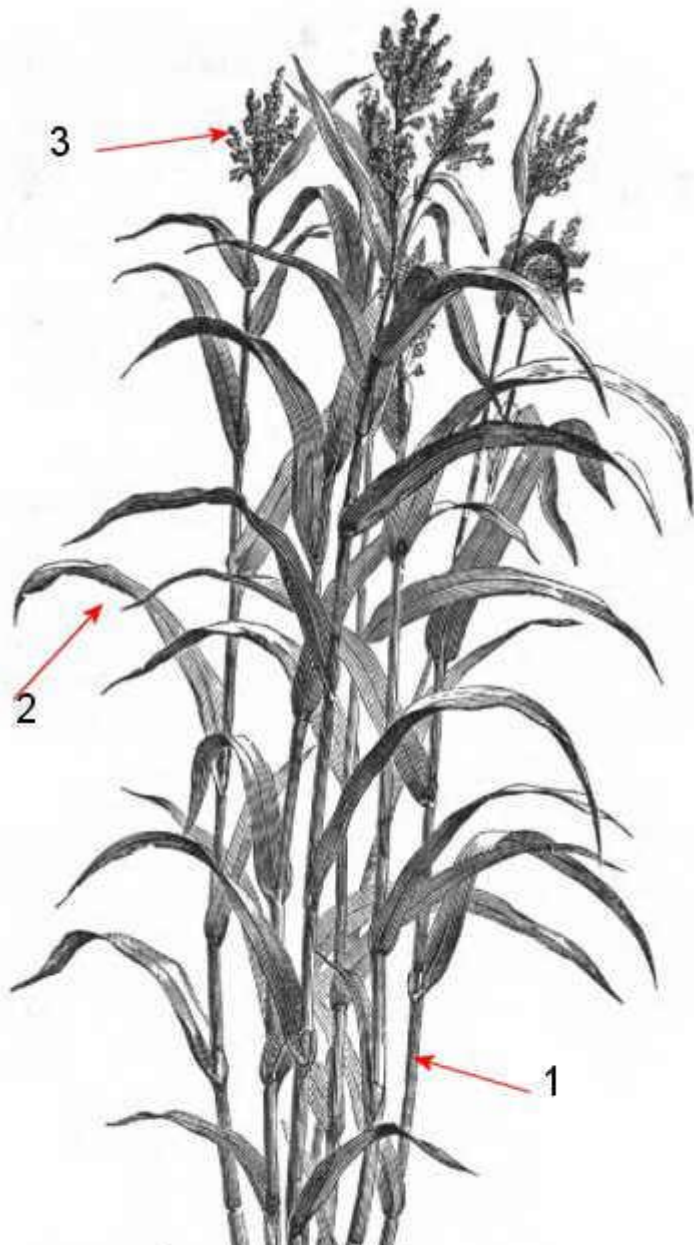
### Características botánicas

Considerada una variedad de mijo que se cultiva como planta anual, aunque en los trópicos se puede cosechar varias veces al año.

El Sorgo puede llegar a medir de 1 a 2 metros, o hasta 5 metros de altura en variedades forrajeras. Las raíces pueden llegar a medir 2 metros de profundidad.

**La semilla o grano:** es un fruto cariósido de 2 a 4 milímetros de diámetro esférico y oblongo, de colores negro, rojo y amarillo.

- El tallo (1) es cilíndrico, erecto y presenta macollos o nudos estructurales, típicos a la las gramíneas.
- Sus hojas (2) son verdes, alternas, lanceoladas o glabras de 60 cm de longitud y entre 1 y 7 cm de ancho.
- El tallo tiene una inflorescencia (3) terminal en forma de panícula compacta, de 10 a 20 cm de longitud (algunos ejemplares hasta 40 cm). Sus flores hermafroditas.



**Figura 1. Estructura de la planta de sorgo**

<http://www.botanical-online.com/bibliografia.htm>

(1999-2015)

## Composición de sorgo

- **Carbohidratos:** igual que todos los frutos de gramíneas, el almidón es el componente principal del grano.
- **Proteína:** El sorgo es relativamente bajo en su contenido proteico (8-13 por ciento), parecido al contenido de los demás cereales, y es más importante como fuente de energía.
- **Grasas:** Tiene bajo contenido en grasas, y las que nos aportan son de tipo poliinsaturadas.
- **Minerales:** Destaca su contenido en Zinc, minerales antioxidantes muy importante para el organismo
- **Vitaminas:** Sólo las variedades que tienen un endospermo amarillo contienen vitamina A. Igual que los demás cereales, es rico en vitaminas del grupo B, especialmente niacina.

## Amonificación

Es una parte del ciclo del nitrógeno en el cual el amoniaco es convertido por acción bacteriana (*Bacillus*, *Clostridium*, *Serratia*) u hongos (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillum*) en amoniaco.

## Urea

Fertilizante solido granulado que contiene 46% de Nitrógeno y que se utiliza comúnmente en la fertilización de cultivos y praderas. La ureasa es la enzima que hace que la urea contenida en los fertilizantes y el ácido úrico contenida en las excretas de las aves, en el estiércol y la orina de los rumiantes, cerdos, equinos y humanos se convierta en amoniaco.



## **Descripción del proceso de amonificación**

El proceso de amonificación consiste en la generación de amoníaco como producto principal en la descomposición de materia orgánica nitrogenada (ej. proteínas, bases nitrogenadas, urea, etc.). Dicho proceso es llevado a cabo por muchos microorganismos, así como también por plantas y animales. Enzimas conocidas como deaminasas son las responsables de la transformación del nitrógeno de moléculas orgánicas a otras moléculas orgánicas. La descomposición de la materia orgánica nitrogenada se produce bajo condiciones aerobias y anaerobias. EL complejo de la nitrogenasa es inactivado por el oxígeno de forma irreversible. Los microorganismos que fijan nitrógeno en ambientes aeróbicos han desarrollado diferentes adaptaciones metabólicas y estructurales para poder llevar a cabo la fijación de nitrógeno en un ambiente oxidante. Las bacterias quimilitotróficas nitrificantes están distribuidas ampliamente en suelos y cuerpos de agua dulce y salada, aunque sus densidades son por lo general bajas. Estas alcanzan densidades altas en hábitats que presentan concentraciones altas de amoníaco, en particular en lugares donde se lleva a cabo un proceso de descomposición de proteínas (amonificación) extenso.

### **Ventajas de la amonificación**

- Mejora la digestibilidad de los forrajes toscos.
- Incrementa el contenido de proteína bruta de los materiales tratados.
- Aumenta el consumo de los forrajes toscos, los cuales son de alta disponibilidad durante la época seca.
- Es uno de los tratamientos más prácticos para el mejoramiento de la calidad nutritiva de los rastrojos y el de más fácil aplicación en la finca de pequeños y medianos productores (PMP).

- Se puede hacer con múltiples materiales, escogiendo los de mayor disponibilidad, estabilidad, seguridad y de menos precio compra-venta, manipulación, transporte y picado.
- No usa aditivos para conservar la calidad nutricional original del producto.
- Se utiliza como medio de almacenamiento para cuando estemos en tiempos de sequía tener conservado alimento de alto contenido nutricional y a diferencia de los sistemas tradicionales de conservación no requiere de maquinaria e infraestructura sofisticadas y costosas.

#### **Desventajas de la amonificación**

- Existe el riesgo que por un excesivo y o continuo sobrecalentamiento del material amonificado húmedo no compactado, almacenado herméticamente y expuesto al sol directamente, se produzca una sustancia toxica llamada METIL IMIDAZOLE, que causa incoordinación motora e histeria en los rumiantes que consumen paja de sorgo amonificado.

#### **Impacto Económico**

Al evitar la pérdida de peso de los animales y conservar su estado físico durante el período seco, estos alcanzarán rápidamente su nivel óptimo de producción una vez que inicie el período lluvioso. Esto implica una disminución en el tiempo requerido para que los animales alcancen el peso necesario para llevarlos a matadero, o la contribución en el mejoramiento de la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas de ordeño, al lograr mantenerlas en buen estado físico.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN FDA, FDN Y PC SIN UREA

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDADES (%)</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>PROTEÍNA CRUDA</b>	<b>%MS</b>	<b>5.38</b>
<b>FIBRA DETERGETNE ACIDA</b>	<b>%MS</b>	<b>50.47</b>
<b>FIBRA DETERGENTE NEUTRAL</b>	<b>%MS</b>	<b>75.67</b>

## MATERIALES Y METODOS

Los materiales que se usaron en el presente trabajo fueron: paja de sorgo, urea, tijeras, agua y bolsa de plástico. Se llevó a cabo en la UAAAN requirieron 21 días de reposo, el picado de la paja de sorgo fue realizado con tijeras a un tamaño aproximadamente 4 cm de longitud, para permitir que la solución de urea penetrara adecuadamente en el tallo; se pesó para verificar la cantidad de urea que utilizamos.

Se utilizaron 730 gramos de paja de sorgo posteriormente se preparó la solución de agua con urea, se utilizaron 28 gramos de urea en  $\frac{3}{4}$  lt de agua para que se cumpliera la proporción del 4% del total del peso de la paja de sorgo a tratar, luego se asperjó la paja de sorgo con la solución de agua con urea dentro de una bolsa de plástico hermético y se dejó en reposo por 21 días, se hizo un cierre hermético a la bolsa de plástico para no permitir que ingresara oxígeno y así realizara una fermentación exitosa. Se abrió al día 21, se aéreo; para permitir que el olor a amoníaco penetrante se extinguiera un poco ya que el olor era muy fuerte y después que 10 días se sometió a un análisis químico bromatológico y de Van Soest. Por último fueron reportados los datos de parámetros nutricionales obtenidos comparando el esquilmo sin tratar con el amonificado.



**Figura 2. Picado de la paja de Sorgo aproximadamente 4 cm**



**Figura 3. Paja de sorgo picado en la bolsa de plástico**



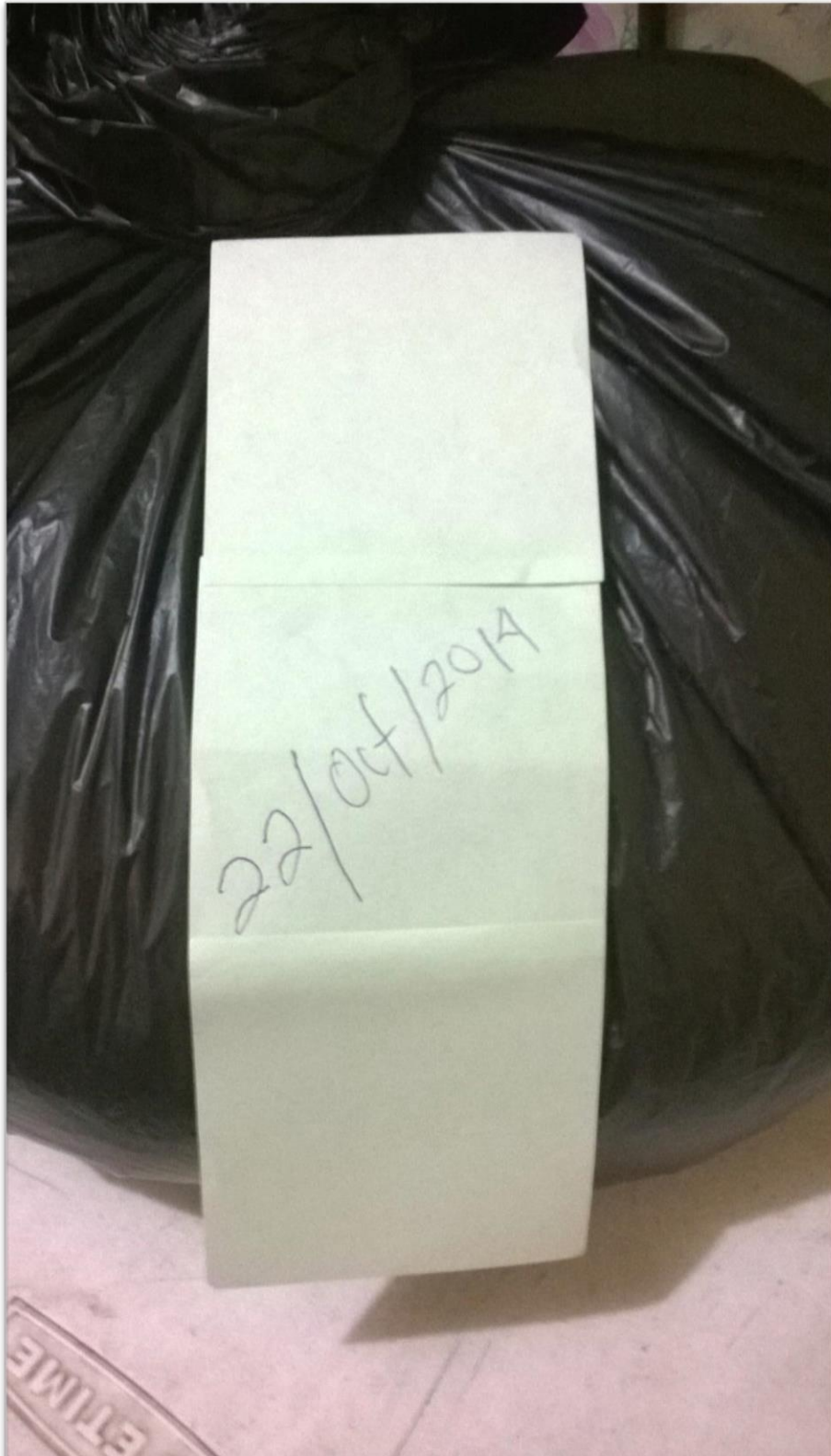
**Figura 4. Preparación de la solución de urea con agua.**





**Figura 5. Adherir la solución preparada en la bolsa del esquilmo**





**Figura 6. Cerrar la bolsa y etiquetar**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las indicaciones del éxito del tratamiento de la paja de sorgo con urea son:

- La paja cambia de color al amarillo oscuro o marrón.
- La paja tiene un fuerte olor a amoníaco.
- La paja es más suave que la paja sin tratar.
- Los animales, después de un período de adaptación, comen un tercio más que de la paja sin tratar.

### CUADRO 2. EFECTO DEL TRATAMIENTOS QUIMICO DE LA PAJA

<b>Paja no tratada</b>	<b>Paja tratada</b>
Alimento de mala calidad	Alimento de calidad aceptable
Impalatable, los animales comen poco	Palatable, los animales comen más
Los animales pierden peso	Los animales ganan peso
	Los animales producen algo de leche

(Dolberg en *Better Farming Series* (FAO, 1995c))



**Figura 7. Después de los 21 dejamos orear por 10 días.**





**Figura 8. Paja amonificada cambio de color de amarillo a color marrón**



**Figura 9. Paja sin amonificación**

La amonificación de la paja de sorgo mejoró su valor nutritivo observándose un gran incremento en PC comparándose con el no tratado puesto que el incremento en el contenido de humedad del material tratado favorece la acción del álcali sobre las paredes celulares de la paja de sorgo

Pineiro-Camarao et al. (1983) observaron como los valores de la fracción celulosa incrementaron con la edad del corte. , Por otro lado, Bernal (1994) señala que la cantidad de celulosa aumenta con la edad y forma una proporción que varía entre 20 y 40% del total de la materia seca.

La lignina actúa como diluyente de las raciones debido a su naturaleza indigestible, y según una teoría también actúa como barrera que impide la descomposición de la celulosa por los microorganismos del rumen a causa de su estrecha asociación física y/o química (Dyer et al., 1975). Entonces la amonificación es la estrategia que aprovecha el efecto hidrolizante del amoniaco sobre los enlaces existentes entre la lignina y los polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), aumentando la disponibilidad de materia orgánica potencialmente utilizables por los microorganismos ruminales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CUADRO 3.COMPARACIÓN QUÍMICA DEL ANÁLISIS QUÍMICO

CONCEPTO	(%) SIN AMONIFICAR	(%) AMONIFICADO
PROTEÍNA CRUDA (PC)	5.38a	7.75b
FIBRA DETERGETNE ACIDA (FDA)	50.47a	54.12b
FIBRA DETERGENTE NEUTRAL (FDN)	75.67a	75.26b

Literales diferentes en el mismo renglón, denotan diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ )

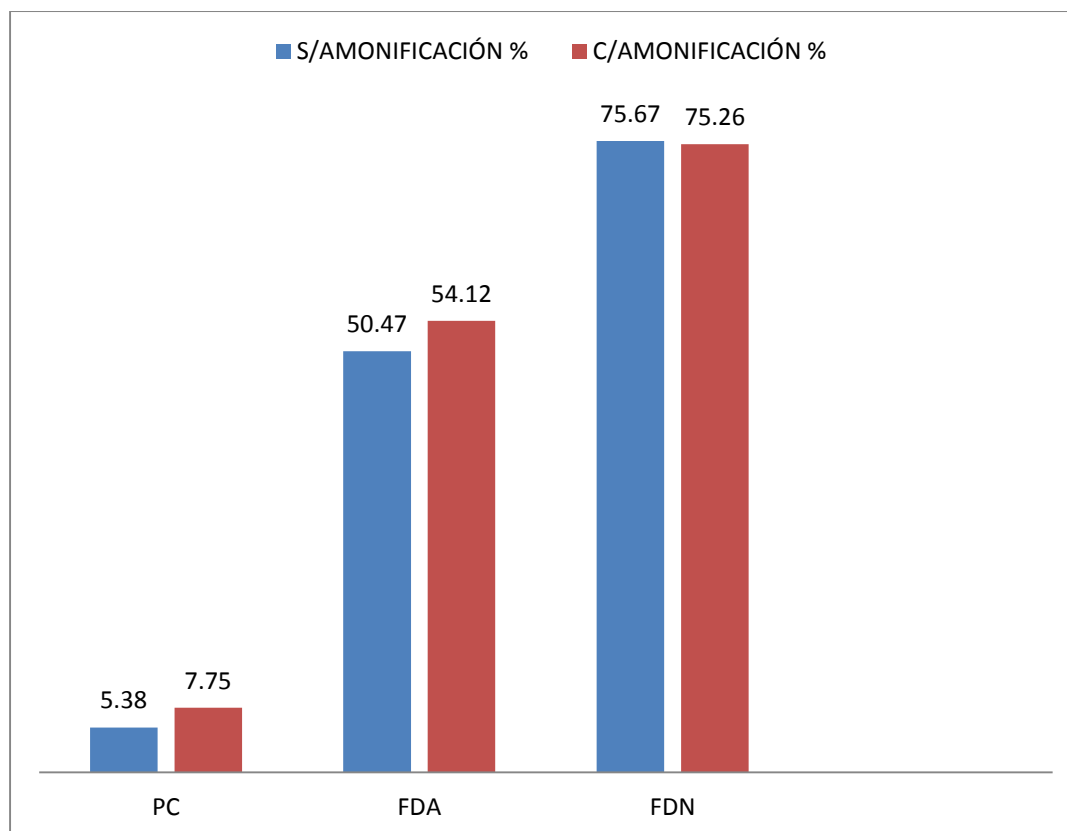


Figura 10. Representación gráfica de los resultados obtenidos para los diversos parámetros nutricionales.

## CONCLUSIÓN

La amonificación mejora significativamente el valor nutricional de la paja de sorgo, sobre su valor nutricional siendo el empleo 28 gramos en  $\frac{3}{4}$  de agua peso total de la paja de sorgo 730 gramos y 21 días de almacenamiento, los factores con los que alcanzaron los mayores niveles de proteína cruda (PC) y fibra detergente ácido (FDA). Lo cual podemos hacer este experimento en grandes cantidades. Es el único método de conservación que aumenta la calidad nutritiva del material, entre tantas ventajas también se presenta como una opción superior económicamente y ecológicamente viable a otros procesos de conservación de la paja de sorgo y en otros forrajes.

Es importante poder instruir a la población productores de forrajes y ganaderos actividades de este tipo, que como esta; permiten gracias a la sencillez, económica y facilidad con la que se realizan.

## LITERATURA CITADA

Castañeda F., E. A. y V. J. Monroy A. 1980. Métodos de procesamiento de subproductos agrícolas para llevar su valor nutricional. Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

AOAC. Association of Official Agricultural Chemists Official Methods of Analysis of the 13th edition Washington DC. 1990.

REIS, R.A.; GARCÍA, R.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, D.J.; FERREIRA, J.Q. Efeitos da amonização sobre a qualidade do feno de gramíneas tropicais. Pesq. Agrop. Brasil. 26:1183-1191. 1991.

BROWN, W.F.; ADJEI, M.B.. Urea Ammoniation Effects on the feeding value of Guineagrass (*Panicum maximum*) hay. J. Anim. Sci. 73:3085-3093. 1995.

BARRIOS, A.; VENTURA, M. Uso de la "Amonificación seca" como método para mejorar el valor nutritivo del heno de *Brachiaria humidicola*. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol. 9. Suppl 1:356. 2001

<http://www.botanical-online.com/bibliografia.htm>

(1999-2015)

<file:///G:/C2%A0Tesis/Conservacion%20de%20forrajes%20amonificacion.html>

Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre, 513-516, 2002

[www.engormix.com/efectos\\_nitrato\\_alimentacion\\_ruminates\\_s\\_articulos\\_1293\\_gdc.htm](http://www.engormix.com/efectos_nitrato_alimentacion_ruminates_s_articulos_1293_gdc.htm)

[http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/forraje/0007art\\_alfacrec.htm](http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/forraje/0007art_alfacrec.htm)