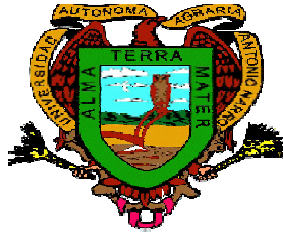


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE PASTO MORADO (*Pennisetum purpureum*) A
DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE

POR:

ROSA BEATRIZ LÓPEZ RAMÍREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero, 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE PASTO MORADO (*Pennisetum purpureum*) A
DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE.

Por:

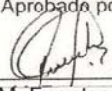
Rosa Beatriz López Ramírez

Tesis

Que somete a la consideración del Honorable Jurado Examinador como requisito
para obtener el título de


INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por:



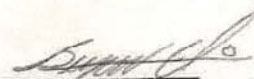
Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

ASESOR



M.C. Manuel Torres Hernández

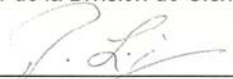
CO ASESOR



Dr. Benjamín Ortiz de la Rosa

CO ASESOR

El coordinador de la División de Ciencia Animal



Dr. Ramiro López Trujillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

Febrero, 2011

DEDICATORIA

Gracias a mi madre Elodia Ramírez Vargas por darme la vida, por haber estado siempre a mi lado cuando la necesité, por el esfuerzo que hizo para que yo continuara con mis estudios y sobre todo por enseñarme que uno debe seguir sus sueños.

A mi padre Javier López Solís por concederme la vida, gracias por estar en cada momento a mi lado, también por estar presente en este proyecto tan importante para mí.

A mis hermanos Berenice López y Javier López por ser los hermanos más comprensibles, por todo su apoyo, por darme ánimo cada día y no derrotarme, por estar siempre a mi lado y sobre todo por querernos tanto y sabernos brindar cariño. Los quiero.

A un amigo que siempre ha estado a mi lado, que me ha brindado su amor, cariño, apoyo y que siempre me ha sabido comprender y sobre todo que siempre tenemos sueños por realizar a mi novio Emmanuel Sosa y a su familia Sosa Arredondo.

A mi familia que siempre estuvo conmigo a mis abuelitas Irene Vargas (†) y a Gloria Solís (†) que siempre estuvieron a mi lado aconsejándome, a mis tíos: Aurelio, Saúl, Jesús, Alfredo, Arturo y a mi tía Lolis porque siempre estuvieron al pendiente de mí.

A Victoria Rivas por ser mi amiga como tú lo sabes ser, por acompañarme a lo largo de la carrera, por brindarme tu apoyo y por compartir conmigo cada momento tan maravilloso en la Universidad.

Gracias a todos por ser tan lindos y siempre estar conmigo “Que Dios los Bendiga” y sobre todo a Dios porque siempre me dio su bendición para poder llegar hasta donde estoy.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Javier López y Elodia Ramírez por darme la vida y darme todo su apoyo.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por abrirme las puertas y permitirme usar sus instalaciones que fueron de gran utilidad durante mi estancia.

Al Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez, por permitirme llevar a cabo esta investigación, por brindarme su conocimiento, asesoría y sobre todo su apoyo.

Al M.C. Manuel Torres Hernández, por ser un maestro con gran conocimiento y permitirme aprender de él, por su amistad que me brindo a lo largo de la carrera y sobre todo porque siempre me dio aliento para continuar y terminar este proyecto. “Que dios lo bendiga siempre”.

Al Dr. Benjamín Ortiz de la Rosa por permitirme realizar esta investigación, ya que gracias a usted la pude llevar a cabo, brindándome información, imágenes y sobre todo las muestras para poder concluir este trabajo.

A los laboratoristas Maricela de Producción Animal, Carlos de Nutrición Animal y Carlos de Ciencias Básicas, por apoyarme con el material para realizar los análisis químicos.

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.Clon Cuba (Pennisetum purpureum) una alternativa de alimentacion.....	3
2.2. Pasto de origen Cubano.....	3
2.3. El clon Cuba CT-115 con características deseables.....	4
2.3.1. Particularidades del pasto Clon Cuba CT-115.....	5
2.4. Composición química del Clon Cuba CT-115	6
2.5. Banco de Biomasa	9
2.6. Preparación de semilla del Clon Cuba CT-115.....	10
2.7. Siembra del Clon Cuba CT-115.....	11
2.8. El efecto del intervalo de corte sobre la calidad y rendimiento de MS.....	12
2.9. Comportamiento del Clon Cuba CT-115 en la zona henequenera	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
Localización del área de estudio.....	15
Análisis bromatológico.....	16
Metodología.....	16
Diseño experimental.....	17
4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5. CONCLUSIONES.....	28
6.LITERATURA CITADA.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

2.1. Algunas diferencias del CT-115 comparado con el Kinga grass.....	4
2.2. Comparación de las principales características del pasto Cuba Ct-115 y King grass	5
2.3. Composición química del Pennisetum purpureum Cuba CT-115 (MS%) sin fertilización.....	7
2.4. Contenido de Proteína Bruta (PB)(g KG-1 MS) del Clon CT-115, sin fertilización , con respecto otras variedades del genero Pennisetum purpureum.....	8
2.5. Efecto de la edad del pasto Elefante Enano (Pennisetum purpureum cv Matt) sobre el contenido de Proteina Cruda (%) de las fracciones de la planta..	12
2.6. Promedios de parámetros agronómicos del Clon Cuba CT-115 en diferentes ranchos en la zona henequenera.....	13
2.7. Promedios de parámetros agronómicos del Clon Cuba CT-115 en diferentes ranchos en Kiní, Yucatán.....	14
4.1. Evaluación bromatológica de planta completa de pasto morado a seis intervalos de corte.....	19
4.2. Evaluación bromatológica de hoja de pasto morado bajo seis intervalos de corte.....	20
4.3. Evaluación bromatológica de tallo de pasto morado bajo seis intervalos de corte.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

4.1. Materia Seca de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.....	22
4.2. Proteína Cruda de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.....	23
4.3. Extracto Etéreo de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.....	24
4.4. Fibra Cruda de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.....	25
4.5. Fibra Detergente Neutro de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.....	26
4.6. Fibra Detergente Acida de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.....	27

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en los diferentes laboratorios de la institución. El objetivo de este trabajo fue evaluar el análisis bromatológico del pasto *Pennisetum purpureum* a seis intervalos de corte (45, 60, 75, 90, 105 y 120 días), utilizando un diseño al azar con igual número de repeticiones para planta completa, hoja y tallo.

Los resultados obtenidos no difirieron según Tukey ($P>0.05$), para planta completa en cuanto a PC, MS, EE y FDN, hoja en PC, EE y FDA, tallo sólo en EE, FC y FDA.

En hoja respecto a MS el resultado más elevado se encontró a los 70 días con 19.65%, los demás días descendían hasta llegar a 11.96%. El mejor valor para FC y FDN se presentó a los 105 días (33.51% -45.93%) y el menor a los 45 días (23.91 -35.61%).

Los valores más altos para la MS (20.55%) y PC (10.23%) para tallo se dieron a los 45 días y los demás días de corte van presentando un descenso hasta llegar a los 120 días. Se presentó algo similar en FC y FDN que a los 45 días se encontró el más alto porcentaje, pero después desciende hasta los 105 días y luego vuelve a presentar ligero descenso a los 120 días. En cuanto a FDA los valores de planta completa a los 120, 105 y 90 no presentaron diferencia significativa, mientras que para 70 y 65 si la hubo. En hoja no se mostro diferencia significativa en los seis cortes y en tallo sólo a los 105 y 120 días no hubo diferencia mientras que para los demás cortes hubo diferencia significativa.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el forraje a los 60 días en planta completa tiene los mejores porcentajes en cada una de las variables evaluadas, por lo tanto se recomienda su uso, ya que el ganado puede mejorar su productividad.

PALABRAS CLAVE: análisis bromatológico, *Pennisetum purpureum*, pasto morado, intervalos de corte,

ABSTRACT

This research was conducted at the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro in the different laboratories of the institution. The objective of this study was to evaluate the chemical composition of *Pennisetum purpureum* at six cutting intervals (45, 60, 75, 90, 105 and 120 days), using a randomized design with equal number of repetitions for complete plant, leaf and stem.

The results did not differ according to Tukey ($P > 0.05$) for complete plant for in terms of CP, MS, EE and NDF, leaf, CP, EE and ADF, stem only in the EE, FC and ADF.

The highest DM of leaves was found after 70 days with 19.65%, with descending values up to 11.96%. The best value for CF and NDF were presented at 105 days (33.51 -45.93%) and lower values at 45 days (23.91% -35.61%).

The highest values for MS (20.55%) and CP (10.23%) for stem occurred at 45 days, and other days of filing a cut will decline to reach 120 days. It present something similar in CF, and NDF than the 45 days he found the highest percentage, but then descends to 105 days and then come slight decrease at 120 days.

FDA as for the complete plant values at 120, 105 and 90 did not show significant difference, while for 70 and 65 if any.

Leaf showed no significant difference in the six courts and only stems at 105 and 120 days there was no difference while for the other cuts was no significant difference.

The results of this investigation showed that the forage at 60 days had the best percentages in each of the variables, therefore it is recommended for use as livestock to improve their productivity.

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación en el trópico está basada principalmente en el pastoreo de gramíneas, sin embargo en la mayoría de las áreas ganaderas, la baja productividad de los sistemas está asociada en gran medida a un deficiente manejo y aprovechamiento de las pasturas, afectando la producción, la sustentabilidad y el beneficio económico. (Márquez y Sánchez, 2006). Los principales problemas se presentan durante la época de sequía la cual tiene una duración de seis meses, lo que representa una marcada estacionalidad. Por lo cual la productividad de las especies forrajeras tiende a ser muy baja o nula.

Esta preocupación se ha reflejado en una constante búsqueda de materiales forrajeros que satisfagan los requerimientos nutricionales de esos animales, y a la vez establecer un sistema de cosecha uniforme asegurando un nivel de producción constante durante todo el año.

Entre estos materiales forrajeros se encuentra *Pennisetum purpureum*, especie forrajera de corte y que produce cantidades voluminosas de forraje, por lo que han sido introducidas en todas las regiones tropicales y subtropicales (Bernal, 1991; Burger, 1980). Además es importante conocer el análisis bromatológico de este forraje para determinar la capacidad de compuestos nutricionales que tiene el pasto.

El análisis bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo, pues se determinan mediante él, cuantitativamente, los principios inmediatos que los constituyen. Los procedimientos

empleados comúnmente en los análisis bromatológicos, consisten en determinar grupos de sustancias que se asemejan en cualidades o composición, llamados principios inmediatos.

Se llaman principios inmediatos por ser los primeros en identificarse, en los procesos de desintegración analítica en el laboratorio. En las distintas etapas de dicha desintegración se utilizan preferentemente agentes físicos como el calor, la disolución, la filtración, la destilación, etc.; ya sea en los alimentos de origen animal o vegetal.

Por lo tanto el objetivo de esta investigación es la evaluación nutricional del pasto morado y determinar el efecto del intervalo del corte sobre su composición química.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clon Cuba (*Pennisetum purpureum*) una alternativa de alimentación

Las características climáticas del trópico seco determinan un alto déficit estacional de alimentos para los rumiantes (Herrera, 1990), por lo que el problema fundamental de nuestra ganadería lo constituye la alimentación de los animales en la época de sequía por la falta de alimento y por la baja calidad nutricional de los pastos en la época lluviosa. Para solucionar este problema es necesario utilizar pastos de mejor calidad, con altos rendimientos y adecuada producción de forraje en la época de sequía, respuesta eficiente al riego y a la fertilización (Herrera et al.,1995; Almeida, 1997).

2.2. Pasto de origen cubano

En Cuba, Martínez et al., (1886), lograron obtener esta variedad o clon mediante la técnica de cultivos de tejidos, a partir de callos embriogénicos, provenientes de conos apicales de King grass ($4x=28$), desarrollando sus células y obteniendo nuevas plantas, algunas cambiaron respecto a su progenitor y entre ellas, se seleccionaron caracteres deseables, llegando así a obtener esta variedad. Su comportamiento varía grandemente con el tipo de suelo. No tiene buen comportamiento en suelos bajos de encharcamiento parcial donde muchas cepas mueren o se desarrollan pobremente, mientras que en los suelos pesados de las zonas altas se desarrollan bien y producen altos rendimientos.(Herrera, 1990). En el

cuadro 2.1. se presentan algunas diferencias entre el clon Cuba CT-115 y su progenitor.

Cuadro 2.1. Algunas diferencias del CT-115 comparado con el King grass.

Indicador	%	
	CT-115	King grass
Mayor proporción de hojas	10	8
Mayor contenido de proteína bruta	1.0	0.8
Mayor digestibilidad de la materia seca	4	3
Mayor rendimiento de hojas	10	
Menor nitrato en el tallo	0.5	
Carbohidratos solubles en el tallo	0.4	
Menor altura, en cm	55	

Fuente: Herrera, 1990.

2.3 El clon Cuba CT-115 con características deseables

El clon cuba CT-115 puede ser una alternativa para solucionar el problema, tanto de cantidad como de calidad de forraje para el desarrollo ganadero del trópico mexicano, ya que presenta características deseables para la alimentación animal, por lo que su estructura cambia poco con la edad resiste la época de sequía y puede

ser pastoreado, ya que responde bien después del pastoreo; su curva de crecimiento es de seis meses, lo cual se ajusta al periodo lluvioso, lo que le permite el uso eficiente del suelo y de las lluvias, presenta hijuelos aéreos; es de porte bajo al disminuir progresivamente el tamaño de los entrenudos (después de los 45 días de rebrote), permitiendo con esto que la relación se mejore, sin modificación pronunciada de la extensión y dimensión de sus hojas (Herrera, 1990). En el Cuadro 2.2. se presentan las características del CT-115 comparado con el King grass.

Cuadro 2.2. Comparación de las principales características del pasto Cuba CT-115 y King grass.

	Hojas		Entrenudo Largo (cm)	MS (%)	Proteína bruta (%)	Digestibilidad MS (%)
	Ancho	largo				
	(cm)	(cm)				
King grass	3.7	109.5	17.8	20.0	9.82	63.8
Cuba CT-115	3.5	104.9	12.6	19.8	11.12	65.4

Fuente: Martínez *et al.*, 1989.

2.3.1. Particularidades del pasto clon cuba CT-115

Entre las cuales destacan:

- Abundante ahijamiento.
- Tallos con altos contenidos de azúcares (17%).
- Porte bajo por entrenudos reducidos.

- Buena relación hoja-tallo.
- Mínima floración (<10%).
- Respuesta rápida después del pastoreo.
- Raíces profundas para resistir a la sequía.
- Altamente palatable.

2.4. Composición química del clon cuba CT- 115

El clon cuba CT-115 crece como todos los *Pennisetum purpureum* acumulando biomasa hasta cinco o seis meses, en condiciones de secano; su alta densidad de material verde (Martínez et al., 1996). A esta edad, su proporción de hojas supera el 35% y alcanza rendimientos superiores a las 40 t MS ha⁻¹ año⁻¹, lo cual es imposible de lograr con el King grass, ya que, si se deja en pie cinco meses, puede alcanzar hasta tres metros de altura con poca cantidad de hojas (Martínez, 2001).

En el Cuadro 2. 3. se aprecian las características bromatológicas.

Cuadro2.3. Composición química del *Pennisetum purpureum* Cuba CT-115 (MS %), sin fertilización.

Indicador	Hojas	Tallos	Planta completa
Proteína bruta	14.25	7.06	11.38
Fibra bruta	38.29	41.05	39.56
Energía bruta (MJ)	1.4	1.6	1.42
Cenizas	4.01	7.04	6.58
Fibra neutro detergente (FND)	67.39	68.98	68.23
Fibra ácido detergente (FAD)	40.78	38.83	39.43
Lignina	3.8	4.22	3.97
Celulosa	32.24	35.79	32.86
Hemicelulosa	26.61	30.15	28.80
*N- FND: N (%)	39.50	54.10	49.50

*Nitrógeno enlazado a la fibra neutro detergente

Fuente: Valenciaga, 1999.

El contenido de proteína bruta de la planta completa y de las fracciones estudiadas (hojas y tallos) osciló entre 7.06 y 14.25%, superior a lo encontrado en otras variedades del genero *Pennisetum* con similares edades de corte y condiciones edafoclimaticas. En el cuadro 2.4., se presentan las diferencias del CT -115 con otras variedades (Valenciaga, 1999).

Cuadro 2.4. Contenido de proteína bruta (PB) (g kg⁻¹ MS) del Clon CT-115, sin fertilización, con respecto otras variedades del Género *Pennisetum purpureum*.

<i>Pennisetum</i> <i>Purpureum</i>	Hojas	Tallos	Planta completa	Referencias
Var. BANA	100	45.6	87.0	Rodríguez (1986)
Cv. TESTO	134	65.0	120.0	Deschamps (1998)
Cv. AREIA	110	45.0	86.3	Alves de Brito <i>et al.</i> (1998)
King grass			98.0	Herrera <i>et al.</i> (1990)
Cuba CT-115			113.8	Valenciaga (1999)

Los resultados obtenidos por Valenciaga (1999) en el contenido de FND (%), de la planta completa y en las diferentes fracciones botánicas (hojas y tallos), fue inferior al reportado en otras variedades de este género. Deschamps (1998), reportó en el pasto elefante (*P. purpureum* Schumach) variedad TESTO, con 56 días de rebrote, 73.3 y 74.1% de FND para hojas y tallos respectivamente. Por su parte la variedad ROXO con igual edad alcanzó un 87.1% y 87.2% para hojas y tallos respectivamente y la variedad AREIA 85%, para la planta completa (Alves de Brito *et al.*, 1998). Por su parte, Abdulrazack *et al.*, (1996) reportaron contenidos de FND de 75.3% para el Napier (*P. purpureum* var. Bana) a los 60 días de rebrote.

En el trabajo de Valenciaga (1999), cabe señalar, que la edad de rebrote fue de 65 días, alrededor de una semana más que las especies citadas anteriormente. Un indicador de gran interés en los forrajes es el contenido de lignina, el cual fue inferior en el cuba CT-115 con relación a otras especies de este género, incluso con menores edades de corte. Lo anterior corrobora los resultados obtenidos por Herrera et al., (1995) quienes observaron menores contenidos de lignina de este clon en comparaciones con el King grass (*P. purpureum*) especie que le dio origen y con los demás clones obtenidos a partir de cultivo de tejidos. En comparación con otras especies de este género con similares edades de corte se observaron marcadas diferencias en el contenido de lignina.

El bajo contenido de lignina del material presentado por Valenciaga (1999), resulta muy importante debido a sus ventajas en la degradabilidad y digestibilidad del forraje, aspectos que son de gran importancia para considerar a un pasto como una alternativa más para la alimentación animal tropical.

2.5. Banco de biomasa

El banco de biomasa con el clon cuba CT-115, es una tecnología probada. El Instituto de Ciencia Animal de la Habana Cuba, desarrolla esta opción como una solución a la estacionalidad forrajera, cuidando criterios de bajo costo y sostenibilidad de los recursos del rancho (Ayala, et al., 1986).

Un componente clave, es la siembra de leguminosas trepadoras anuales dentro del CT-115, para enriquecer la calidad del forraje y fijar grandes cantidades de nitrógeno en el suelo. Para lograr el equilibrio entre demanda y oferta de forraje a lo largo del año, trabajando con dos vacas por hectárea, se requiere establecer CT-115 en cerca del 30% de la superficie explotada (Martínez, 2001).

Cuando se pastorean correctamente los zacates de ciclo corto, y se apoyan con bancos de CT-115, se puede lograr un balance alimentario anual de la empresa sin depender de: riego, corte, silos, henificación, etc. (Ayala, et al., 1986).

El pastoreo del CT-115 tiene tres periodos principales:

1. Noviembre-diciembre
2. Febrero- abril
3. Mayo-junio

2.6. Preparación de semilla del clon cuba CT-115.

El clon cuba CT-115 se establece en tierras preparadas convencionalmente (arado, cruce, gradas y surcado). La distancia entre surcos es de 1 m, con una profundidad de 25 cm (Martínez, 2001).

Para que la semilla pueda ser utilizada debe tener entre tres o cuatro meses de edad, en el periodo mayo- octubre, o cinco o seis meses de edad en el periodo

diciembre- mayo. La mejor semilla es la que crece a partir de mayo y es empleada en agosto o septiembre.

La variedad CT-115 es poco propensa a germinar “en pie”. No obstante con más de seis meses de edad y alta humedad, las últimas yemas germinan perdiendo calidad la semilla; para cosecharla se hace un corte muy bajo en la macolla y se separa con cuidado el cogollo, pues en esta parte del tallo ocurre una aglomeración de entrenudos por las características de semienanismo de la planta. Todos estos entrenudos son fértiles.

Un campo normal bien atendido debe reproducirse como mínimo, en la proporción 1 x 10, pensando en dosis de cuatro toneladas (t) de tallos ha^{-1} y rendimientos de 60 t de biomasa ha^{-1} en cuatro a cinco meses.

La semilla no se despaja y se siembra inmediatamente. Una vez cortada, si es necesario, puede guardarse cinco días para ser sembrada (Martínez 2001).

2.7 Siembra del clon cuba CT-115

La siembra no debe ser tan profunda por disponer de poca energía de germinación. Un tapado entre 10 y 15 cm es suficiente. Esta profundidad de siembra requiere de mejores garantías de humedad para evitar la deshidratación (Martínez, 2001).

2.8. El efecto del intervalo de corte sobre la calidad y rendimiento de materia seca.

Existe una tendencia decreciente en el contenido de proteína cruda conforme se incrementa la edad del rebrote, Escobedo (1989) reportó una disminución en el porcentaje de proteína cruda en la planta completa de pasto Guinea de 8.6% en la tercera semana, hasta 2.7% a las 15 semanas de edad del rebrote.

Se afirma que es debido a un incremento en la proporción hoja: tallo, ya que el tallo tiene menor porcentaje de proteína cruda (PC) que las hojas (Dean y Clavero, 1992) además que el contenido de PC del tallo como se observa en el Cuadro 2.5., donde se presenta una disminución con la edad.

Cuadro 2.5. Efecto de la edad del pasto Elefante Enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott) sobre el contenido de proteína cruda (%) de las fracciones de la planta.

Fracción	Edad Semanas									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hojas	22.8 ^a	21.3 ^a	17.3 ^b	17.4 ^b	15.4 ^{be}	14.1 ^{cd}	13.6 ^{cd}	13.4 ^d	11.6 ^d	11.9 ^d
Tallos	-	-	19.2 ^a	14.4 ^b	12.3 ^a	12.7 ^{be}	12.0 ^{b^c}	11.0 ^c	9.5 ^c	9.8 ^c
Planta	22.8 ^a	21.3 ^a	17.4 ^b	17.1 ^b	14.2 ^c	13.5 ^c	12.7 ^{cd}	12.3 ^{cd}	10.6 ^a	10.7 ^a

Valores con letras diferentes dentro de la misma hilera presentan diferencias significativas

(P<0.01) (Dean y Clavero, 1992)

Una alta proporción de los pastos tropicales tienen menos de 60 g de PC kg⁻¹ de MS (6%), la mínima cantidad requerida por las bacterias ruminales para su actividad (Minson, 1990). Estos niveles de proteína al no favorecer la actividad de los microorganismos del rumen, traen como consecuencia que la digestibilidad de los forrajes disminuya, situación que limita seriamente el comportamiento productivo de los bovinos.

2.9. Comportamiento del clon cuba CT- 115 en zona henequenera.

En la zona henequenera se han llevado estudios agronómicos del clon cuba CT-115, como se muestran a continuación en los cuadros 2.6. y 2.7.

Cuadro 2.6. Promedios de parámetros agronómicos del clon Cuba CT-115 en diferentes ranchos en zona henequenera.

Componente	Sinanché	Kiní	Tho	Acance h	Mocochá
Ancho de la hoja (cm)	3.59 ^c	2.43 ^e	3.35 ^d	4.60 ^a	3.89 ^b
Largo de la hoja (cm)	106.5 ^c	68.85 ^e	94.70 ^d	97.97 ^a	88.88 ^b
Altura de la planta (cm)	178.75 ^c	93.30 ^e	144.7 ^d	190.00 ^b	200.00 ^a
Grueso del entrenudo (cm)	1.20 ^d	0.80 ^e	1.46 ^b	1.33 ^c	1.56 ^a
Ccepa (cm)	40.22 ^a	23.15 ^e	29.25 ^c	26.30 ^d	34.28 ^b
Número de hijuelos	8.0 ^a	4.0 ^d	6.0 ^b	5.0 ^c	5.0 ^c

^{ab} Valores con letras distintas en hileras difieren estadísticamente, según Tukey al (P<0.05).

Ccepa= Circunferencia de la cepa.

Fuente: Cicero, 2004.

Cuadro 2.7. Promedios de parámetros agronómicos del clon Cuba CT-115 en diferentes ranchos en Kiní, Yucatán.

Componente	San Francisco	Santa Cruz	San Román	San José	San Martín
Ancho de la hoja (cm)	3.33 ^b	3.09 ^c	3.50 ^a	2.45 ^e	2.94 ^d
Largo de la hoja (cm)	84.66 ^d	92.33 ^b	96.52 ^a	65.38 ^e	86.40 ^c
Altura de la planta (cm)	154.35 ^b	148.72 ^d	167.67 ^a	113.02 ^e	153.2 ^c
Grueso del entrenudo (cm)	1.26 ^d	1.46 ^b	1.60 ^a	1.06 ^e	1.28 ^c
Ccepa (cm)	29.05 ^b	14.04 ^e	20.35 ^c	17.19 ^d	45.12 ^a
Número de hijuelos	6.0 ^b	4.0 ^c	4.0 ^c	6.0 ^b	8.0 ^a

^{ab} Valores con letras distintas en hileras difieren estadísticamente, según Tukey al ($P < 0.05$).

Ccepa= Circunferencia de la cepa.

Fuente: Chuc, 2004.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

- Localización del área de estudio, descripción de los tratamientos y determinación Bromatológica.

El trabajo fue realizado en el Laboratorio de Producción Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Municipio de Saltillo, Estado de Coahuila, la cual se encuentra en las coordenadas geográficas: 25°22' latitud norte y 101°01' longitud oeste, con una altitud de 1742 msnm, su temperatura media anual de 19.8°C y con una precipitación media anual de 298.3mm, la zona presenta un clima BWhw (x') (e); de muy seco a semicálido, con invierno fresco, extremo. (Mendoza, 1983).

Obtención de las muestras.

Las muestras del pasto morado (*P. purpureum*) fueron traídas del centro norte del estado de Yucatán, las cuales se obtuvieron de diferentes tiempos de corte (45, 60, 75, 90, 105 y 120 días) obteniendo muestras de planta completa, hoja y tallo. Se encuentra entre las coordenadas 21° 05' de latitud N y 89° 27' de longitud W, con una altitud de 8 msnm. El municipio cuenta con clima cálido sub-húmedo, con lluvias en verano. Tiene una temperatura media anual de 26.1° C y su precipitación media alcanza los 55.7 mm. (Orozco, 2010).

Se realizó la limpieza del terreno eliminándolo de todo tipo de maleza. La superficie total que se utilizó fue de 50 x 50 m² (2,500 m²), y la parcela útil fue de 48 x

48 m² (2,304 m) también se probó el buen funcionamiento del sistema de riego, posteriormente se realizaron las pocetas de 10 cm de profundidad, con 20 de largo y 10 cm de ancho empleando un distanciamiento de 0.50 m entre poceta y 1 m entre surco.

La siembra se realizó el 15 de Diciembre de 2008 empleando varetas con dos nudos y dos yemas colocándolas en las pocetas para posteriormente taparlas con el suelo. La orientación fue de Oriente a Poniente para una mejor captación de luz solar.

Como fuente de fertilización se empleó 0.5 kg de abono orgánico (ovinaza) por poceta, el cual se aplicó alrededor de ésta una semana después de la siembra.

El periodo experimental fue de seis meses, para la obtención de los indicadores morfológicos y estimación de producción de materia seca.

Análisis bromatológico.

Los tratamientos analizados fueron 6 diferentes intervalos de corte 45, 60, 75, 90, 105, 120 días para planta completa, hoja y tallo además se realizaron tres repeticiones por cada variable siendo estas Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Fibra Cruda (FC), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Acida (FDA).

Metodología: Las variables antes mencionadas se analizaron de acuerdo a la AOAC (1990). Los contenidos de fibra (FDN, FDA) se determinaron por la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970) con las modificaciones de las bolsas para filtrar ANKOM²⁰⁰.

Diseño experimental. Para analizar el contenido bromatológico se realizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 6 x 3 con tres repeticiones.

Para analizar las variables registradas se utilizó el programa FAUANL versión 2.4 de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (1993).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 4.1 muestra la evaluación bromatológica del pasto morado a seis intervalos de corte, donde no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en MS, PC, EE y FDN, se puede observar que el mayor porcentaje de MS se tiene a los 60 días de corte con un 30.37 % y va disminuyendo conforme la planta va madurando hasta los 105 días en que presenta el menor porcentaje de 13.05% teniendo un ligero aumento porcentual a los 120 días con 13.52%. En PC el mayor contenido se tiene a los 45 días con 10.81% y el menor es de 6.51%, esto es debido al estado de madurez del pasto ya que tiende a decrecer conforme aumentan los días al corte, lo que concuerda con los estudios de Escobedo (1989) en los que reportó una disminución en el porcentaje de PC de la planta completa de pasto Guinea de 8.6% en la tercera semana, hasta un 2.7% a las 15 semanas de edad del rebrote. EE tiene su mayor contenido a los 75 días con un porcentaje de 9.76, mientras que en FDN se presenta a los 105 días. Cabe mencionar que aunque en estas variables no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) se puede observar que si existe una variación numérica.

En cuanto a las dos variables que si mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$) que son FC y FDA se obtuvieron valores de 40.5549 a 19.8811% y 29.9372 a 17.6923 respectivamente. Respecto al análisis para FDA de 45 días no se pudo realizar debido a falta de muestra.

Cuadro 4.1. Evaluación bromatológica de planta completa de pasto morado a seis intervalos de corte.

Variable						
%	45	60	75	90	105	120
MS	16.187473	30.372038	17.504747	14.997321	13.053322	13.520714
PC	10.813251	10.589032	6.506629	9.14787	7.996002	6.63872
EE	1.344934	4.526466	9.763881	1.666982	1.531826	1.899481
FC	24.7313 ^b	19.8811 ^b	27.5527 ^{ab}	30.3377 ^{ab}	31.5725 ^{ab}	40.5549 ^a
FDN	33.612137	31.965601	38.162426	43.591724	44.697704	44.635193
FDA	----	17.6923 ^b	24.2949A ^b	28.2510 ^a	28.2758 ^a	29.9372 ^a

Medias con literales diferentes en filas difieren $P > 0.05$ según Tukey.

MS= Materia Seca. PC= Proteína Cruda. EE= Extracto Etéreo. FC= Fibra Cruda. FDN= Fibra Detergente Neutro. FDA= Fibra Detergente Acida.

El cuadro 4.2, muestra la evaluación bromatológica del pasto morado en su fracción botánica de hoja bajo seis intervalos de corte, en las variables de PC, EE y FDA no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) sin embargo se encontró que en MS, FC y FDN si demostraron diferencias ($P > 0.05$), para MS el mayor porcentaje se tuvo a los 75 días mientras que para los demás días de corte se mantuvo en el mismo rango aunque por debajo del anterior por lo cual no mostraron diferencia alguna ($P < 0.05$). Caso contrario a lo que sucedió con FDN que el más bajo fue el de 45 días mientras todos los demás se encontraron en un rango similar pero por encima de este, a diferencia de lo que sucedió con FC que resulto tener mayor variabilidad.

Cuadro 4.2. Evaluación bromatológica de hoja de pasto morado bajo seis intervalos de corte.

Variable						
%	45	60	75	90	105	120
MS	11.9571 ^b	15.2262 ^b	19.6495 ^a	12.2017 ^b	12.8717 ^b	12.3090 ^b
PC	11.988415	10.886661	8.521391	9.646972	9.396947	9.073941
EE	2.37839	2.399202	2.984946	8.371672	7.05578	7.329559
FC	23.9078 ^c	24.1094 ^c	27.6218 ^{bc}	29.8465 ^{ab}	33.5105 ^a	34.3068 ^a
FDN	35.6084 ^b	41.5070 ^a	41.7119 ^a	43.0771 ^a	45.9348 ^a	43.3563 ^a
FDA	21.728304	22.856689	27.271072	28.753736	27.627184	29.12295

Medias con literales diferentes en filas difieren $P > 0.05$ según Tukey.

MS= Materia Seca. PC= Proteína Cruda. EE= Extracto Etéreo. FC= Fibra Cruda. FDN= Fibra Detergente Neutro. FDA= Fibra Detergente Acida.

El cuadro 4.3 muestra la evaluación bromatológica de tallo bajo seis intervalos de corte, donde todas las variables analizadas fueron significativamente diferentes ($P > 0.05$) a excepción de EE el cual no presento diferencia significativa ($P < 0.05$) en todos los cortes.

MS obtuvo un rango de 20.55-12.52% mientras que para PC 10.23-5.01% los datos aparecen en un orden decreciente según avanza el tiempo al corte.

Para FC, FDN y FDA los mayores porcentajes se observaron a los 105 días mientras que los valores más bajos fueron a los 45 días.

Cuadro 4.3. Evaluación bromatológica de tallo de pasto morado a seis intervalos de corte.

Variable		45	60	75	90	105	120
MS	%	20.5535 ^a	19.8373 ^a	17.7444 ^{ab}	14.2665 ^{bc}	14.2264 ^{bc}	12.5239 ^c
PC		10.2304 ^a	9.6835 ^a	8.5923 ^{ab}	7.9694 ^{ab}	6.2651 ^{ab}	5.0069 ^b
EE		2.5648	2.847891	2.332699	2.917988	2.157713	2.346917
FC		24.8597 ^c	25.3797 ^{bc}	28.8226A ^{bc}	32.3076 ^{ab}	35.4594 ^a	34.8920 ^a
FDN		37.2823 ^c	38.9041 ^{bc}	39.9547 ^{bc}	42.1360 ^{abc}	46.7705 ^a	44.8685 ^{ab}
FDA		21.9402 ^c	22.1896 ^{bc}	28.8103 ^{ab}	26.8281 ^{abc}	33.3117 ^a	30.3534 ^a

Medias con literales diferentes en filas difieren $P > 0.05$ según Tukey.

MS= Materia Seca. PC= Proteína Cruda. EE= Extracto Etéreo. FC= Fibra Cruda. FDN= Fibra Detergente Neutro. FDA= Fibra Detergente Acida.

La figura 4.1, muestra el contenido de materia seca de planta completa, hoja y tallo a seis frecuencias de corte (45, 60, 75, 90, 105 y 120 días) donde se puede observar que el mayor porcentaje de MS se obtuvo a los 60 días con 30.37% en planta completa mientras que los demás se encontraron por debajo de los 20.55%. En comparación con Martínez, et. al 1989 el King grass presentó un 20% MS y el Cuba CT-115 con 19.8% MS.

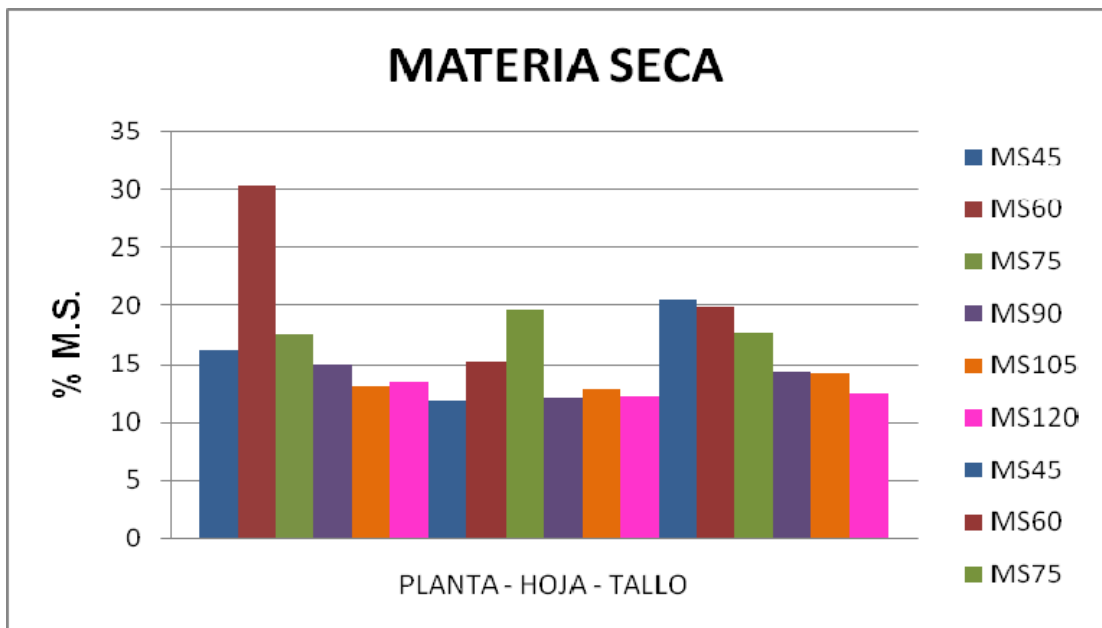


Figura 4.1. Materia Seca de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.

En la figura 4.2. se muestra la proteína cruda de planta completa, hoja y tallo donde se muestra que el mayor porcentaje se encontró en hoja a los 45 días con 11.98%, Minson (1982) menciona que para satisfacer los requerimientos nitrogenados de los microorganismos del rumen necesitan un 7%, lo cual indica que tiene buen porcentaje de proteína cruda, mientras que para tallo se presentó un porcentaje bajo del 5% a los 120 días.

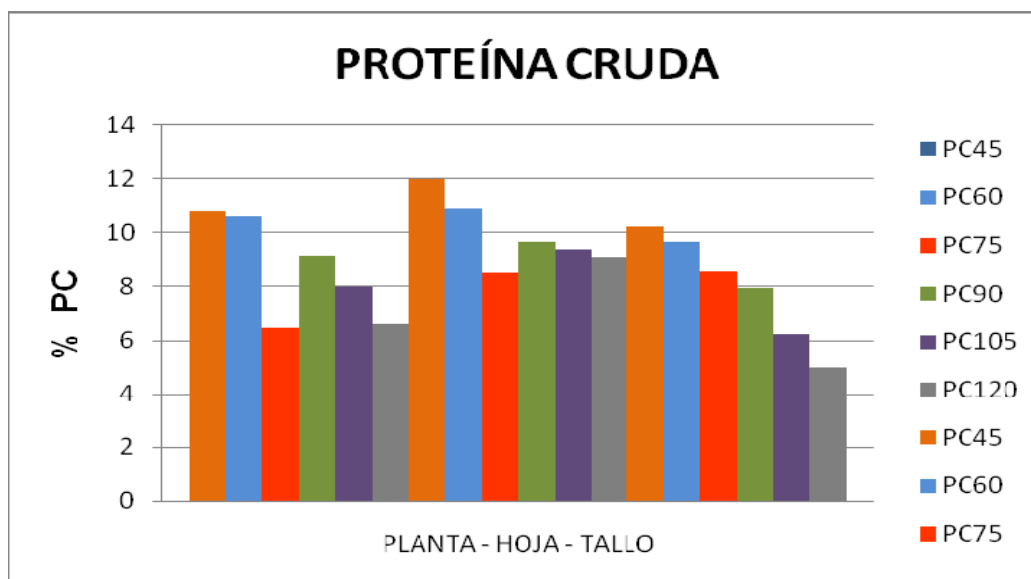


Figura 4.2. Proteína Cruda de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.

La figura 4.3 muestra el contenido de EE donde se observa que en planta completa a los 75 días presentó el mayor porcentaje con 9.76% seguido de hoja a los 90 días con 8.37%, con menor porcentaje se encuentra planta completa a los 45 y 105 días con 1.34% y 1.53% respectivamente. Cabe mencionar que no hay diferencia estadística significativa ($P < 0.005$) entre tratamientos.

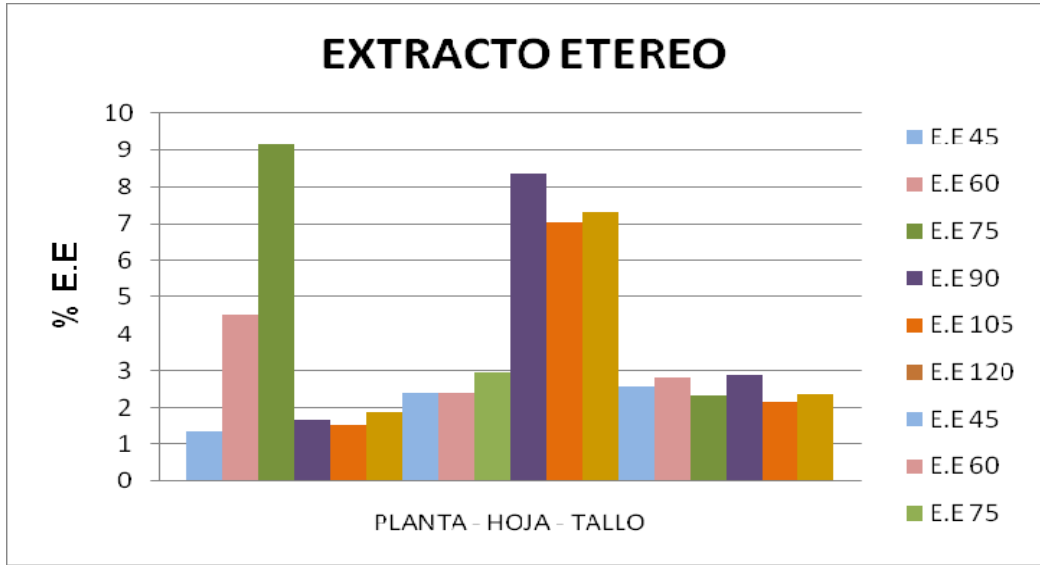


Figura 4.3. Extracto Etéreo de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.

Al analizarse Fibra Cruda (fig. 4.4) se observa que los porcentajes más altos se obtuvieron a los 120 días en planta completa y hoja seguidos por tallo a los 105 días con 40.55%, 34.30% y 35.45% y el más bajo porcentaje 19.88%. Valenciaga 1999 obtuvo los siguientes porcentajes planta completa con 39.56%, hoja 38.29% y tallo 41.05% en *Pennisetum purpureum* Cuba CT-115.

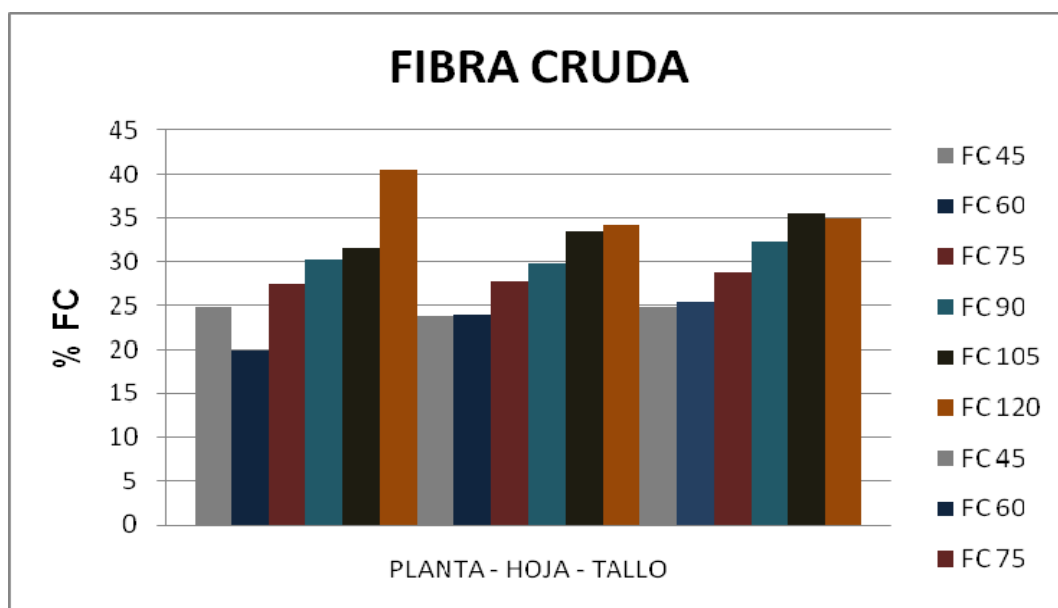


Figura 4.4. Fibra Cruda de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.

En la figura 4.5 se muestran los porcentajes de fibra detergente neutro donde en planta completa se muestra el mayor porcentaje de 44.69% a los 105 días y el menor de 31.96% a los 60 días. En hoja los resultados obtenidos son de 45.93% a los 105 días y 35.60% a los 45 días, y para tallo 46.77% a los 105 días y 37.28% a los 45 días. Los tres tratamientos coinciden presentando el mayor porcentaje a los 105 días y el menor a los 45 días. Valenciaga (1999) menciona que para planta completa presento 68.23%, hoja 67.39% y tallo 68.98 del Cuba CT-115 sin fertilización.

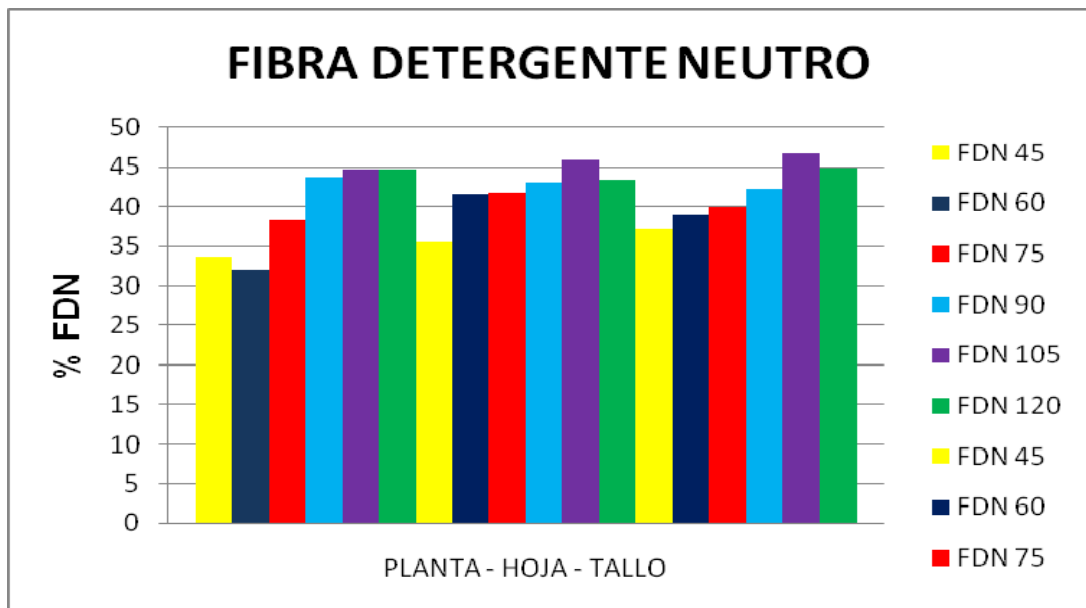


Figura 4.5. Fibra Detergente Neutro de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.

Al analizarse la FDA (fig. 4.6) se presentaron porcentajes donde en planta completa el mayor es 29.93% a los 120 días y el menor de 17.69%, estos presentaron diferencia significativa a $P > 0.05$, mientras que hoja no presentó diferencia en ninguno de sus tratamientos y los resultados fueron 29.12% y 21.72% para mayor y menor porcentaje respectivamente. En tallo a los 105 días y 120 días no se presentó diferencia significativa $P < 0.005$, mientras que para los demás tratamientos si presentaron diferencia significativa $P > 0.005$. Valenciaga 1999 presenta porcentajes para planta completa de 39.43%, hoja 40.78% y tallo 38.83%.

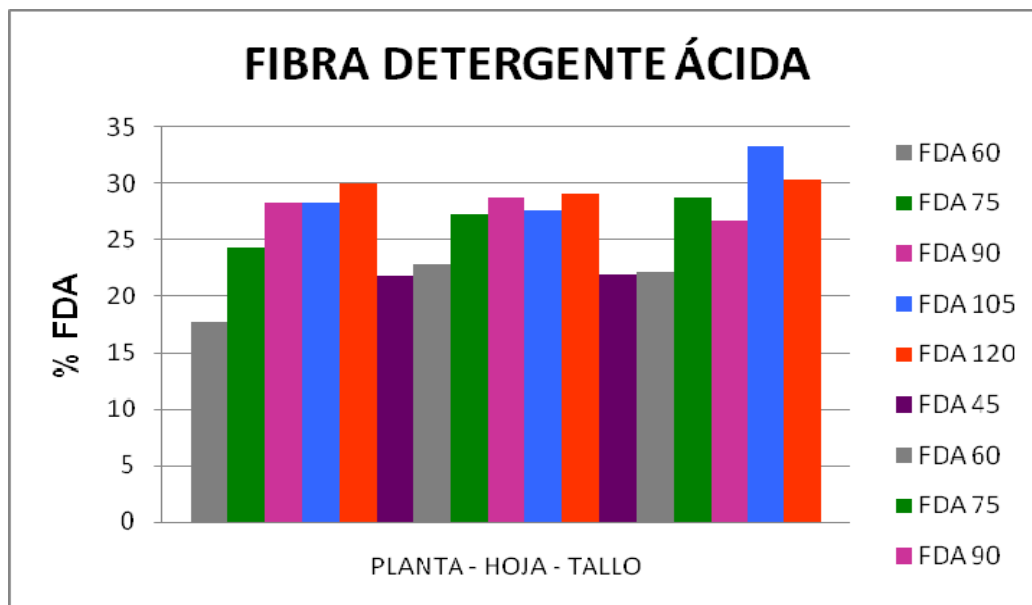


Figura 4.6. Fibra Detergente Ácida de planta completa, hoja y tallo a seis intervalos de corte de pasto morado.

CONCLUSIONES

Entre las características nutricionales del pasto morado se hace notar que Materia Seca en planta completa a los 60 días tiene un alto contenido con 30.37%, encontrando en tallo con 20.55% a los 45 días y hoja 15.22 a los 60 días, mientras que para proteína cruda se encontró que a los 45 días se presenta en planta completa hoja y tallo los valores más altos con 10.81%, 11.98% y 10.23%, esto indica que el pasto tiene porcentajes aceptables de proteína a los 45 días por lo tanto los microorganismos del rumen tienen un buen nivel de nitrógeno ya que según Minson (1982) necesitan un 7%.

En cuanto a extracto etéreo en planta completa obtuvo un elevado porcentaje comparado con los demás a los 75 días con 9.76% y en fibra cruda, FDN y FDA los más bajos se encuentra en planta completa a los 60 días, mientras que para hoja y tallo a los 45 días son los que se encuentran en porcentajes bajos.

Por lo tanto se recomienda para tener una mejor productividad animal, que la planta sea cortada a los 60 días ya que esta contiene niveles aceptables para que el animal pueda aprovechar sus nutrientes.

5. LITERATURA CITADA

- Abdulrazack, S. A., R. W. Muinga, W. Torpe, E. R. Orskov. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake digestion and live- weight gains of *Bos taurus* X *Bos indicus* steers offered napier grass. J. Animal Science. 63:381 – 388.
- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemist. Arlington, VA. USA. 1018 p.
- Almeida, E. X. 1997. Oferta de forragem de capim elefante anao (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv Mott), dinâmica da pastagem e sua relação com o rendimento animal no alte vale do Itajai, Santa Catarina. Tese Doutorado. Porto Alegre: UFRGS.
- Alves de Brito, C. J. F, R. A. Rodella, F. C. Deschamps, Y. Alquini. 1998. Quantitative anatomy and in vitro tissue degradation in elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) cultivars. Revista da Soc. Brasileira de Zootecnia. "in press".
- Ayala, J. R., A. Barrientos, G. Crespo, y R. Cruz. 1986. Los pastos en Cuba. Tomo 1, Producción. Editorial EDICA. pp. 346-351.
- Bernal, J. E. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. Unidad de divulgación y prensa. Banco ganadero. 2^a ed. Bogotá, Colombia p 544.
- Burger, W.1980. Flora costarricenses. Publisher by Field Museum of Natural History. 4th edition. United States of America p 608.

- Chuc, B. N. V. 2004. Comportamiento agronómico del clon Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*) en la localidad de Kiní, Yucatán. Memoria de Residencia profesional. Conkal, Yucatán, México. pp. 20-33.
- Cicero. Z. J. H. 2004. Comportamiento agronómico del clon Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*) en diferentes ranchos de la zona henequenera. Memoria de Residencia profesional. Conkal, Yucatán, México. pp. 20-33.
- Dean, G. D y C. T. Clavero. 1992. Características de crecimiento del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Revista de Agronomía (LUZ); 9:25-34.
- Deschamps, F. C. 1998. Implacations of growing periods on digestion and chemical composition of elephant grass cultivars tissues. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. (In Press).
- Escobedo, M. J. G. 1989. Estudios agronómicos y valor nutritivo del pasto Guinea (*Panicum maximun*) en la zona ganadera del Estado de Yucatán. Tesis Maestría, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Georing, H.K. and P. J. Van Soest. 1970. Forge fiber analysis. USDA. Handb. No. 379. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- Herrera, R. S. 1986. Los pastos en Cuba. Vol. 2. Editorial Edica. La Habana, Cuba.
- Herrera, R. S. 1990. Introducción y características botánicas del King grass. En: King grass, plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Editorial EDICA. Cuba. pp. 1-10.
- Herrera, R. S., N Ramos, M. Sistachs y J. R. Ayala. 1990. Evaluación agronómica del King grass. En: King grass, plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Editorial EDICA, Cuba. pp. 11-153.
- Herrera, R. S., R. O. Martínez, R. Cruz, R. Tuero, M. García, I. Guisado, y N. Dorta. 1995. Producción de biomasa con hierba elefante (*Pennisetum purpureum*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la ganadería tropical II.

- Carbohidratos solubles y estructurales. Rev. Cubana de Ciencia. Agric. 29:245.
- Martínez, R. O. 2001. Manual de producción de biomasa hierba elefante CT-115. Consejo de iglesias de Cuba CIC-DECAP. Cuba. pp 7, 10-14, 22.
- Martínez, R. O, R. S. Herrera, M. Monzote y R. Cruz. 1986. Obtención de mutantes utilizando el cultivo de tejidos y otras técnicas en: King Grass, plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Editorial EDICA. Cuba. p. 11-29.
- Martínez, R. O, R. S. Herrera, R. Cruz y V. Torres. 1996. Cultivo de tejidos y fitotecnia de las mutaciones en pastos tropicales. (*Pennisetum purpureum*): Otro ejemplo para la obtención de nuevos clones. Rev. Cubana Cienc. Agri. 30:1 – 11.
- MINSON, D. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. En: Hacker J.(Ed) Nutrition limits to Animal Production from Pastures. Farnham Royal G. CAB: 167, 1982
- Minson, D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. U.S.A. Academic press. INC. p. 483.
- Rodríguez, R. 1986. Estudio de la degradación de la proteína de los pastos en el rumen. Trabajo de diploma. ISCAH-ICA.
- Rojas, S. 2009. Análisis bromatológico Pasto Elefante Morado. Consultado en: <http://www.buendato.com/profiles/blogs/analisis-bromatologico-pasto>. en julio, 2009
- Valenciaga, G. D. 1999. Contribución al estudio de la degradación ruminal del nitrógeno del clon Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*). Tesis Master en Bioquímica. Universidad de la Habana, Cuba.