



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL.  
DEPARTAMENTO SISTEMA INTEGRAL DE  
PRODUCCION ANIMAL**

**Trabajo de graduación**

**Productividad y concentración de nutrientes del  
Taiwán Cubano (*Pennisetum purpureum X Pennisetum  
tiphoides*), CT 115, en época lluviosa, 2010 en la  
Fincas Santa Rosa**

**AUTORES**

**Autores: Br: Mixer Guillermo Rojas Guido  
Br(a): Eylin Sobeylin Bermúdez González**

**ASESORES**

**Ing: Carlos Ruíz Fonseca M.Sc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Marzo, 2011**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL.  
DEPARTAMENTO SISTEMA INTEGRAL DE  
PRODUCCION ANIMAL**

**Trabajo de graduación**

**Productividad y concentración de nutrientes del  
Taiwán Cubano (*Pennisetum purpureum X Pennisetum  
tiphoides*), CT 115, en época lluviosa, 2010 en la  
Fincas Santa Rosa**

**AUTORES**

**Autores: Br: Mixer Guillermo Rojas Guido  
Br(a): Eylin Sobeylin Bermúdez González**

**ASESORES**

**Ing: Carlos Ruíz Fonseca M.Sc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Marzo, 2011**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

## INGENIERO EN ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

---

M.Sc. Miguel Matus López

Presidente

---

M.Sc. Marbell J. Betancourt Saavedra

Secretario

---

M.Sc. Domingo José Carballo Dávila

Vocal

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vii.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>4</b>
3.1 Localización	4
3.2 Suelo y clima	4
3.3 Diseño metodológico	4
3.4 Manejo del ensayo	5
3.5 Variables a evaluar	5
3.5.1 Componentes del rendimiento	5
3.5.1.1 Altura de la planta	5
3.5.1.2 Biomasa fresca	5
3.5.1.3 Materia seca	5
3.5.1.4 Biomasa seca	5
3.5.2 Concentración de nutrientes	6
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>7</b>
4.1 Componentes del rendimiento	7
4.1.1 Altura	7
4.1.2 Rendimiento de Biomasa Fresca	9
4.1.3 Materia Seca	12

4.1.4 Rendimiento de Biomasa Seca	14
4.2 Concentración de nutrientes	16
4.2.1 Nitrógeno	16
4.2.2 fosforo	19
4.2.3 potasio	21
4.2.4 Calcio	23
4.2.5 Magnesio	25
4.2.6 Hierro	28
4.2.7 Manganeseo	30
4.2.8 Zinc	31
4.3 Análisis de correlación	34
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>36</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>37</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>41</b>

## DEDICATORIA

Con todo amor y cariño

Primeramente a **Dios** que me dio la oportunidad de vivir, de regalarme una familia tan maravillosa y ayudarme en mis momentos difíciles que afronte en mi vida estudiantil.

Especialmente a mis padres **Andrés Rojas Espinoza** a mi madre **Bernarda Guidos Navarrete** quien con su esfuerzo amor, apoyo moral, económicos, me impulso a seguir este arduo camino para culminar mis estudios. Gracias por confiar en mí.

A mis hermanos **Meyvin Andrés Rojas** y **Delia Mercedes Rojas** por brindarme sus apoyos en las buenas y las malas, por esos consejos tan maravillosos.

A ti **Francis Michel Moreno** porque me motivo ha alcanzar mi meta y por todo ese amor que brindas hacia mí porque eres esa persona que todo lo comprendes y das lo mejor de sí misma sin esperar nada a cambio porque sabes escuchar y brindar ayuda cuando lo necesitan.

Les amo con todo mi corazón

Br: Guillermo Mixer Rojas Navarrete.

## DEDICATORIA

Quiero dedicarle este triunfo primeramente a **DIOS** nuestro creador por darme la fuerza cada día y poder lograr las metas propuestas.

A mi hijo **Sanders Fabricio Urbina Bermúdez** por ser el que me a dado la inspiración a seguir y ser la luz en mi camino eres mi vida te amo con toda mi alma.

A mi madre **Thelma Bermúdez B** por darme el don de la vida y siempre alentarme a seguir adelante.

A mis hermanas **Lizbeth, Nidia, Jessenia, Fanny, Seyling y Francis** por apoyarme siempre en mis decisiones y ser las que siempre motivaron a seguir gracias las quiero con toda mi alma.

A **Norlan Bismark Talavera López** que de alguna u otra manera siempre estuvo ahí para brindarme su apoyo en los momentos más importantes de la realización de este trabajo gracias.

A mis amigos (a) **Pía, Shuilym, Jaime, Carmen y Jorge** gracias por estar ahí en los momentos que más los necesite.

A todos los profesores que durante estos cinco años siempre estuvieron ahí apoyándome de una u otra manera.

Br: Eyllin Sobeylin Bermúdez González

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a **DIOS** por darnos la sabiduría necesaria, fortaleza y comprensión durante nuestra vida.

A nuestro asesor **Msc. Carlos J Ruiz Fonseca** por su apoyo, orientación para la realización de este trabajo investigativo.

A los profesores **Ingenieros: Miguel Matus, Marbell Betancourt** y al **Lic. Miguel Garmendia Zapata** por su tiempo y dedicación.

A la universidad nacional agraria y a todos los profesores (a) que siempre estuvieron ahí para brindarnos su apoyo.

Br: Guillermo Mixer Rojas Navarrete.  
Br: Eylin Sobeylin Bermúdez González



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Altura media (cm) de Taiwán cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua, 2010	7
Curva de Regresión Comportamiento de la variable altura del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso del 2010. Según modelo <i>factor múltiple multiplicativo</i> (MMF) Finca Santa Rosa, UNA, Managua	8
Rendimiento de forraje verde del Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso del 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	10
Curva de Regresión. Comportamiento de la variable biomasa fresca del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso del 2010. Según modelo de Richard. Finca Santa Rosa, UNA, Managua	11
Contenido de materia seca (%) de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	12
Curva de Regresión polinomial de la materia seca del pasto cubano CT 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	13
Rendimiento de la biomasa seca de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	14

## Índice de figura

<b>Figura</b>	<b>página</b>
Curva de Regresión Comportamiento de la variable biomasa seca del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso del 2010. Según modelo <i>factor múltiple multiplicativo</i> (MMF) Finca Santa Rosa, UNA, Managua	15
Contenido de Nitrógeno (%) del Pasto Cubano CT – 115, durante el periodo lluvioso, Finca, Santa Rosa UNA Managua, 2010	17
Comportamiento de la variable Nitrógeno del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso del 2010. Según modelo. Harris Finca Santa Rosa, UNA, Managua	18
Rendimiento del fosforo, de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	19
Curva de regresión Harris Model del pasto cubano CT 115, del fosforo bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua	20
Rendimiento del potasio, de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	21
Curva de regresión funciones rotacionales, del pasto cubano CT 115, de el fosforo bajo diferentes frecuencia de corte en el periodo lluvioso en Finca Santa Rosa	22

## Índice de figura

<b>Figura</b>	<b>página</b>
Rendimiento del calcio de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	23
Curva de regresión 3rd degree polinomial del calcio del pasto cubano CT 115, bajo diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua	24
Porcentaje de magnesio de Taiwán cubano CT 115, a diferentes edades en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	26
Curva de asociación exponencial cubano Ct 115, bajo diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua	27
Rendimiento del hierro de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	28
Curva de Harris model cubano ct 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua	29
Contenido de Manganeso, de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	30
Curva de Harris model cubano Ct 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua	31
Contenido de y zinc de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua	32
Curva de Harris model cubano ct 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua	33

## INDICE DE NEXOS

Anexo	Página
1. Medición del metro cuadrado	42
2. Corte del metro cuadrado	43
3. Tabla de correlación	44
4. Model CURVXP32	45

## Resumen

Con el objetivo de evaluar la **Productividad y concentración de nutrientes del pasto cubano** (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) cv CT – 115, se llevó a cabo la presente investigación en la finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua. Localizada geográficamente a los 12° 08' 33" de latitud norte y, 86° 10' 31" de longitud oeste (INETER, 2006). Para ello se utilizó un área total de 33 m<sup>2</sup> la cual se subdividió en tres parcelas de 10 m<sup>2</sup> cada una donde se realizaron cortes cada 15 días hasta llegar a los 75 días. Se evaluaron las variables : altura, (cm) biomasa fresca (kg ha<sup>-1</sup>), Materia Seca (%), Biomasa seca (kg ha<sup>-1</sup>), Nitrógeno (%), Fósforo (%), Potasio (%), Calcio (%), Magnesio (%), Hierro (ppm), Manganeso (ppm), Zinc (ppm). Para la determinación de la producción de biomasa verde y seca (kg ha<sup>-1</sup>), se utilizó la metodología propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (CIAT, 1982). Para determinar los parámetros MS (%) se utilizó la metodología del análisis de Weende o análisis proximal (AOAC. 1990). Para el análisis de correlación se utilizó el programa SAS VERSION 9 para cada uno de las variables evaluadas, para la determinación de las curvas de mejor ajuste se utilizó el programa CVXP32. Durante el ensayo no se aplicó ningún tipo de tratamiento agronómico (fertilización, riego). Los resultados obtenidos fueron: Altura 220 cm Biomasa fresca 31,764 kg ha<sup>-1</sup> Materia seca 24% Biomasa seca 7529 kg ha<sup>-1</sup>. Las mayores concentraciones de nutrientes en la planta fueron: N 3.21% P 0.38% K 4.94% Ca 0.24% Mg 0.18% Fe 105.0ppm Mn 53.33ppm Zn 50ppm. Los modelos de mejor ajuste son: Modelo Múltiple Multiplicativo, Modelo Richards, Modelo Harris, Función Rotacional, Tercer Grado Polinomial y Asociación Exponencial.

Palabras Claves: *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides* cv CT 115, biomasa verde, producción de biomasa, concentración de nutrientes.

## ABSTRACT

With the objective of evaluating the productivity and concentration of nutrients of Cuban grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) cv CT - 115, it was carried out the present investigation in Santa Rosa farm, property of the Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua. Located 12° 08' 33" north latitude and 86° 10' 31" longitude west (INETER, 2006). For that, it was used a total area of 33 m<sup>2</sup> which was subdivided in three parcels of 10 m<sup>2</sup> each one, in they were carried out courts every 15 days until 75<sup>th</sup> day. It was evaluated the followings variables: height, (cm) fresh biomass (kg ha<sup>-1</sup>), dry matter (%), dry biomass (kg ha<sup>-1</sup>), Nitrogen (%), Phosphorus (%), Potassium (%), Calcium (%), Magnesium (%), Iron (ppm), Manganese (ppm), Zinc (ppm). To determine the dry and fresh biomass production (kg ha<sup>-1</sup>), it was use the methodology proposed by the International Net of Tropical Pastures Evaluation (CIAT, 1982). To determine the MS parameters (%) it was used the methodology analysis of Weende or proximal analysis (AOAC, 1990). For the correlation analysis it was uses the SAS statistical program Version 9 for each evaluated variables, it was used the CVXP32 program to determine the better adjustment curves. During the essay it was not applied any type of agronomic treatment (fertilization, watering). The results were: height 220 cm, fresh biomass 31,764 kg ha<sup>-1</sup>, dry matter 24%, dry biomass 7529 kg ha<sup>-1</sup>. The highest concentrations of nutrients in the plant were: N 3.21% P 0.38%, K 4.94%, Ca 0.24%, Mg 0.18%, Fe 105.0ppm, Mn 53.33ppm, Zn 50ppm. The better adjustment models were: Multiple Multiplicativo Model, Richards Model, Harris Model, Rotacional Function, Third Degree Polinomial and Exponential Association.

**Key Words:** *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides* cv CT 115, green biomass, production of biomass, concentration of nutrients.

## I. Introducción

La alimentación de los rumiantes en el trópico se basa en el uso de los recursos forrajeros, que se caracterizan por marcadas fluctuaciones estacionales en cantidad y calidad (Lazcano, 1991). Esto se debe a que durante la estación seca es imposible la renovación de las praderas, y los remanentes pierden rápidamente su valor nutricional debido al proceso fisiológico de lignificación, lo que causa una disminución en el consumo de forraje, y con ello se enfatiza la pérdida de peso en los animales (Minsón, 1990).

Los pastos son la fuente mas económica para alimentar animales herbívoros como bovino, ovinos, caprinos, equinos entre otros (más del 90% de alimentación de estos animales está constituida de pastos y forrajes), y a su vez se constituyen en el alimento predilecto de éstos cuando los pastos se cultivan con técnicas adecuadas, producen más cantidad de nutrientes digeribles.

La mayoría de las especies que se explotan como constituyentes de las pasturas y cultivos forrajeros son perennes, poseen la capacidad de producir nuevos rebrotes y pueden recuperarse después de ser cosechados mediante el pastoreo o por corte en su punto optimo de cosecha, esto es, antes de la floración.

La forma más usual de resolver la baja productividad y calidad de los pastos es la introducción de especies forrajeras que se adapten a las condiciones edafo-climáticas locales que presenten mejor rendimiento y calidad nutritiva que las especies ya existentes.

En Nicaragua se han introducido más de 50 especies mejoradas entre ellas tenemos: Jaragua (*Hiparrhenia rufa*). Pará (*Brachiaria mítica*), Taiwán, Elefante (*Pennisetum purpureum*). Pangola (*Digitaria decumbes*). Estrella (*Cynodon nlemfluensis*). Guinea (*Panicum maximun*) Gamba (*Andropogon gayanus, kunth*), considerando la introducción de dichos materiales como la vía de mejora más viable.

Entre las especies de reciente introducción encuentra el pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), obtenida por el Instituto de Ciencia Animal (ICA) Martínez, *et al.*, (1986). Se introdujo en Nicaragua por el Lic. Pedro Agurcia Moncada en el

año 2004 en Finca La Tigra Cárdenas Rivas carretera panamericana sur km 139.5 y se introdujo en Finca Santa Rosa UNA Managua. Junio del 2009.

El Clon Cubano CT-115, es un pasto que soporta periodos de sequía prolongados. Se cultiva en suelos con pH ligeramente ácidos y neutros (6,0 y 7,5) Su propagación es asexual, seccionando los tallos en esquejes que contengan de tres a cinco yemas. Para sembrar una hectárea se necesita entre 3.5 a 4.5 t. Alcanza entre 1,5 a 1,8 m de altura a los 150 días, florece muy poco, se caracteriza por el acortamiento de los entrenudos, lo que hace que crezca en forma de zig zag. Se cosecha 4 a 6 veces al año. Supera a las otras variedades de corte en calidad, tiene más proteínas, y mayor digestibilidad. Se adapta a ambientes con precipitaciones desde 700 hasta 3 000,0 mm. No tolera el encharcamiento prolongado. Prefiere los suelos profundos, de buen drenaje.

El potencial que tienen las especies de pastos introducidos, para mejorar la producción de ganado bovino no se aprovecha al máximo. Esto se debe a la aplicación de deficientes practicas de manejo del pastoreo, lo cual, en parte, es debido al desconocimiento y la poca información existente sobre la productividad y calidad de los diversos cultivares existentes en el país.

Pero hasta la fecha no se han realizado estudios del pasto CT115 que brinden la información acerca del comportamiento en cuanto a las producciones y concentración de los nutrientes.

Por lo anterior y considerando la necesidad de contar con información acerca del comportamiento de los pastos, específicamente del CT 115, se decidió realizar el presente trabajo, con el objetivo de determinar el rendimiento de biomasa fresca y seca durante el período lluvioso del año 2010 y estimar la tasa de concentración de nutrientes bajo condiciones de suelo y clima prevalecientes en la finca Santa Rosa, Managua, Nicaragua.



## **II Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Generar información sobre la producción y concentración de nutrientes del pasto Cubano CT-115 en las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en la finca Santa Rosa durante el período lluvioso del año 2010.

### **2.2 Objetivo Específicos**

- ✓ Determinar la producción de biomasa fresca y seca del pasto cubano CT 115 a diferentes frecuencias de corte (15, 30, 45, 60, y 75 días) en época lluviosa.
- ✓ Diferenciar la concentración de nutrientes en la biomasa del pasto CT – 115 en cada una de las frecuencias de corte durante la época lluviosa del año 2010.

## **III Materiales y métodos**

### **3.1 Localización**

El estudio se realizó en la Finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria (UNA), la misma se ubica en el municipio de Sabana Grande, Managua, Nicaragua. Presenta una extensión de 100 ha<sup>-1</sup>. Su localización es de la Zona Franca Las Mercedes 4 Km sur, del desvío a Sabana Grande 200 m Norte, 100 m Oeste. Las coordenadas geográficas son 12° 08' 33" de latitud Norte Y 86° 10' 31" de longitud Oeste a 56 msnm.

### **3.2 Suelo y Clima**

Presenta un suelo arcilloso con pH de medio a ligeramente ácido y una materia orgánica media.

La temperatura media anual es de 26.9 °C. La precipitación histórica es de 1119.8 mm anuales y humedad relativa del 72% con una marcada época seca de Noviembre a Mayo (INETER, 2006). El periodo de realización del ensayo estuvo comprendido en 19 de Octubre – 18 de Diciembre del 2010.

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

### **3.3 Diseño metodológico**

El presente estudio, se realizó Octubre a Diciembre del 2010 para ello se utilizó un área de 33m<sup>2</sup> de pasto CT115 de un año de establecido en la misma se seleccionaron tres sitios representativo con un área de 10m<sup>2</sup>,

Posteriormente se utilizó un corte de uniformidad a una altura de 10-20 cm del suelo. Donde se realizaron cortes a los 15, 30, 45,60 y 75 días a través del método doble muestreo se cosecho 1 m<sup>2</sup> para determinar la producción de biomasa fresca por hectárea

En cada muestreo se tomaron muestras de 1,000 g las que fueron enviadas al laboratorio de suelo y planta de la UNA, donde se determinó el contenido de materia seca, N %, P %, K%,

Ca % Mg % Fe ppm Mn ppm, Zn ppm con el método de la digestión sulfoselénica (ICA 1989) El programa utilizado para ajustar las variables es CURVXP32.

### **3.4 Manejo del ensayo**

No se realizó ningún tipo de manejo agronómico (control de malezas, plagas, fertilización y riego).

### **3.5 Variables a evaluar**

#### **3.5.1 Componentes de los rendimientos**

##### **3.5.1.1 Altura de planta (cm)**

Se seleccionaron tres plantas al azar dentro de la parcela útil ( $1\text{m}^2$ ) considerando la variación en alturas de las plantas. Para tal efecto se midió en (cm) desde el suelo hasta el punto medio de la hoja más alta.

##### **3.5.1.2 Biomasa Fresca. (Kg)**

Para estimar el rendimiento de biomasa fresca ( $\text{kg ha}^{-1}/\text{corte}$ ), se cosecharon todos los rebrotes de las plantas contenidas dentro de la parcela útil ( $1\text{m}^2$ ) por tratamiento y repetición. Se cortaron los rebrotes a 15 cm del suelo registrándose su peso (kg).

##### **3.5.1.3 Materia Seca (%)**

Para estimar el contenido de materia seca después de haberse determinado el peso fresco de cada una de las parcelas, se tomaron muestras compuestas de 1000gr. Dichas muestras se enviaron al laboratorio de bromatología (UNA).

##### **3.5.1.4 Biomasa Seca. ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )**

Una vez obtenido el porcentaje de materia seca se determinó el rendimiento de biomasa en base a materia seca multiplicando el porcentaje por el rendimiento de forraje verde obtenido por metro cuadrado, posteriormente se extrapoló a  $\text{kg ha}^{-1}\text{MS}$ .

### **3.5.2 Concentración de nutrientes.**

Se mandaron las muestras de 500 gr de MS al laboratorio de suelo y agua (LABSA) de la UNA, para evaluar la concentración de nutrientes:

3.5.2.1 Nitrógeno. %

3.5.2.2 Fosforo. %

3.5.2.3 Potasio. %

3.5.2.4 Calcio. %

3.5.2.5 Magnesio. %

3.5.2.6 Hierro.ppm

3.5.2.7 Manganeso ppm

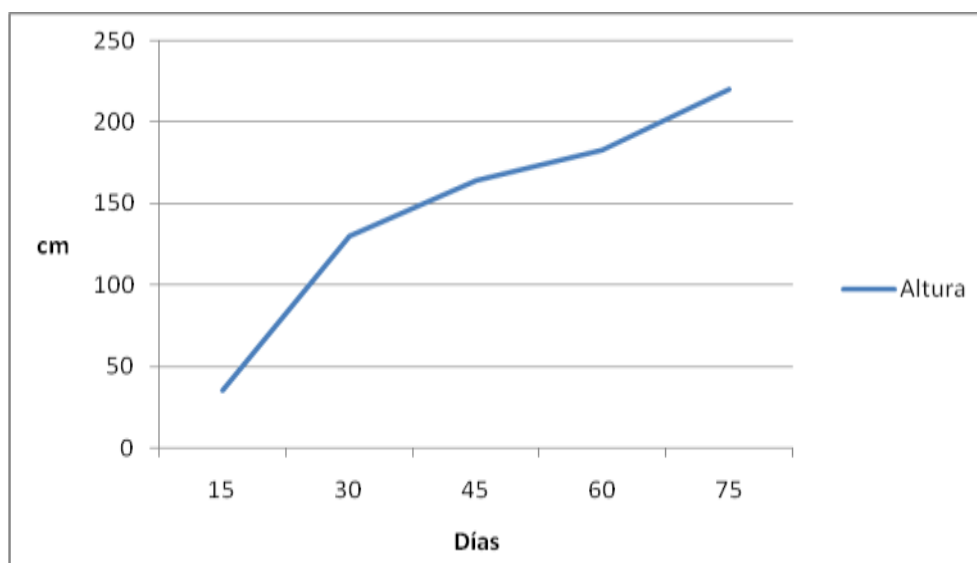
3.5.2.8 Zinc ppm

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Componentes del rendimiento

#### 4.1.1 Altura de planta (cm)

Se observó un crecimiento ascendente de las plantas a medida que transcurrió el tiempo, la tasa de crecimiento obtenida fue de 6.33 cm/día, luego de los 30 días la tasa de crecimiento desciende a 2cm/día, obteniendo una altura promedio de 220 cm a los 75 días (Figura 1).



**Figura 1.** Altura media (cm) de Taiwán cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010. Santa Rosa, Managua, Nicaragua

Para esta variable de los modelos utilizados el *factor múltiple multiplicativo* (MMF), fue el de mejor ajuste con un  $r$  de 0.99 y un (S) de 14.96. (Figura2)

Teniendo como ecuación la siguiente expresión:

$$y = \frac{ab + cx^d}{b + X^d}$$

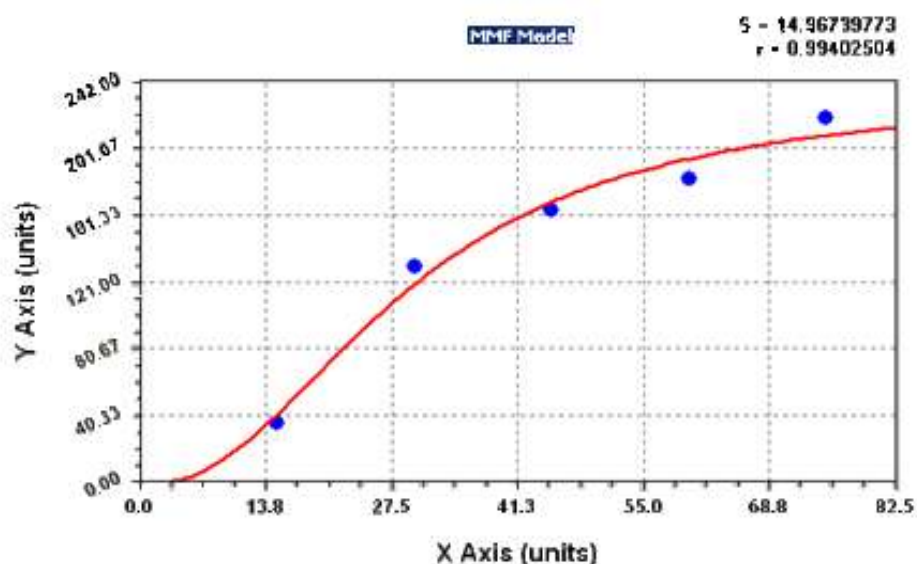
Donde:

$$a=2.244501$$

$$b=1902.0685$$

$$c=234.9340$$

$$d=. 2.2357.$$



**Figura 2.** Comportamiento de la variable altura del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, Según (MMF). *factor múltiple multiplicativo*. Finca Santa Rosa, Managua, Nicaragua. 2010.

El crecimiento de la planta conforme avanza la edad de rebrote, es un comportamiento fisiológico normal para las especies de gramíneas del género *Pennisetum purpureum*. Sin embargo, dentro de este género se puede mencionar que existen variedades que muestran diferencias en cuanto a la altura. Estudios realizados, comparando el pasto King Grass con el CT – 115 demuestran que el King Grass obtiene mayores alturas que el CT – 115, pero el CT – 115 muestra mayor disponibilidad y aceptación por los animales. Esto corrobora lo informado por Valdés *et al.*, (2001) quien considera que el pasto Cubano CT- 115 almacena su biomasa a baja altura en el campo.

La altura de la planta se incrementa lógicamente con la edad. El aumento de la altura con un nivel aceptable de nitrógeno como fertilizante, es la respuesta fisiológica de la planta, cuando crece en un medio en el que existe un mayor suministro de elementos nutritivos.

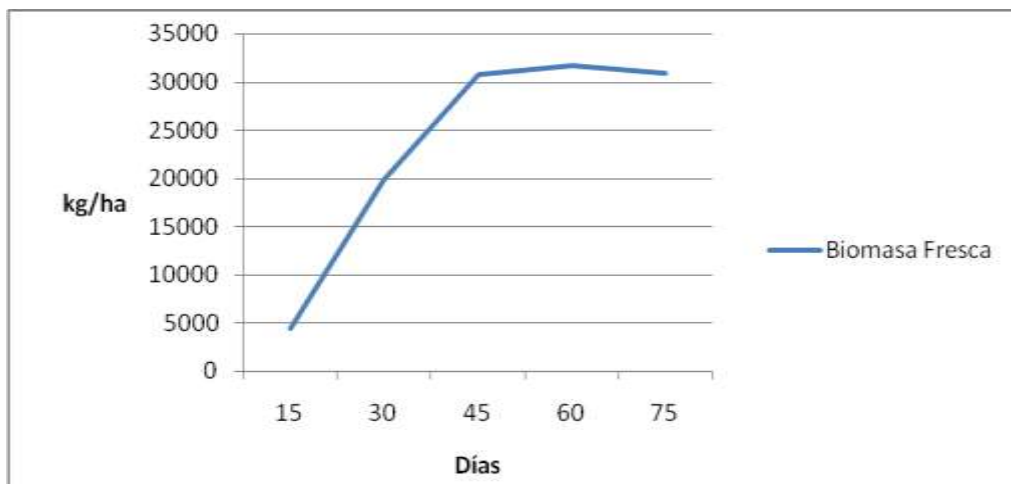
El nitrógeno participa en todas las moléculas de proteína y forma parte de los elementos que intervienen en actividades como la fotosíntesis y la respiración, por lo tanto, mejora el metabolismo de la planta y su crecimiento, y da oportunidad al forraje de expresar su potencial forrajero. El desarrollo resulta similar en ambos cultivos, probablemente debido a que poseen equivalente número de entrenudos. En *Pennisetum purpureum* cv. Mott, Clavero y Soto (1994) informan una media en el año, de 85 cm.

#### **4.1.2. Rendimiento de la biomasa fresca (kg ha<sup>-1</sup>)**

Respecto a la variable rendimiento de biomasa verde, se encontró una tendencia de crecimiento ascendente, con respecto a las frecuencias de corte, desde los 15 hasta los 75 días, pasando la producción de 443 a 3176 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo después de los 45 días se presenta una tendencia de estabilización. (Figura 3).

El comportamiento de crecimiento de este pasto se considera normal, siempre y cuando las condiciones edáficas y de ambiente son favorables. Según Undersander *et al.*, (2002), señalan que después de los 40 días la mayoría de los pastos de corte tienden a mantener el rendimiento. Además estos mismos autores expresan que para obtener buenos rendimientos se debe considerar la especie a usar y la respuesta de las plantas al corte y/o pastoreo.

Según Ramírez *et al.*, (2008), el aumento del rendimiento con la edad de la planta se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras.



**Figura 3.** Rendimiento de forraje verde del Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso del 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *Richards* representa el mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.99$  y un  $(S) =841.74$ , (Figura 4)

Siendo la ecuación del modelo la siguiente:

$$y = \frac{a}{1+be^{-cx}}$$

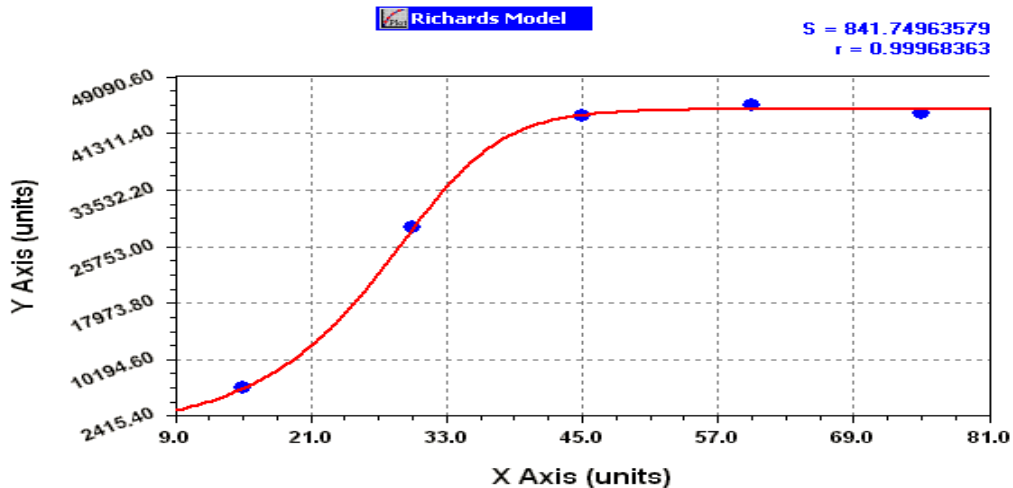
Donde:

$$a = 45026$$

$$b = 79.17$$

$$c = 0.16$$





**Figura 4.** Comportamiento de la variable biomasa fresca del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, Según modelo de Richards en el periodo lluvioso del 2010. Finca Santa Rosa, UNA, Managua. Nicaragua.

En condiciones de déficit hídrico, las plantas reducen la tasa de asimilación de CO<sub>2</sub> debido principalmente al cierre de sus estomas. Al cerrar sus estomas las plantas se protegen de las pérdidas de agua de vapor, pero sacrifican la fotosíntesis, al impedir el ingreso del CO<sub>2</sub>, lo cual es detrimental para el crecimiento y desarrollo de la planta.

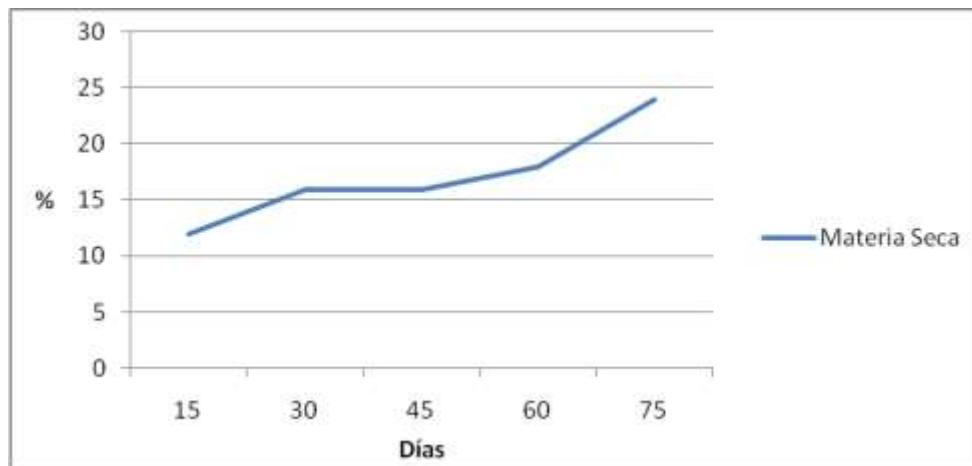
Según Gates (1980), el crecimiento y desarrollo de las plantas dependen de la actividad del sistema fotosintético, el cual está relacionado con el hábitat particular de las especies forrajeras, del clima donde se establecen y se desarrollan, del flujo de energía, agua, dióxido de carbono y de los nutrientes minerales en el suelo.

Con respecto a la producción de biomasa de esta especie, los resultados alcanzados en el estudio, presentan similitud con los reportados por Bogdan (1977), el cual al realizar estudios en diferentes especies de *Pennisetum* encontró rendimientos de 40 t MV/ha/corte, y 120 t de MV/ha/año. Aunque Pizarro (2001); FUSAGRI (1986) y Guzmán (1983), señalan que la fertilidad en el suelo, y sobre todo la fertilización nitrogenada, es un factor a considerar si se quiere alcanzar las máximas producciones, dado que este tipo de plantas son exigentes a este elemento.

Molina *et al.*, (2000) concluyeron que el CT- 115, para pastoreo, puede producir hasta 50000 kg há<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con seis a ocho por ciento de proteína, aún sin riego ni fertilizantes.

#### 4.1.3. Materia seca (%)

Relativo a la variable Porcentaje de materia seca (MS) esta tuvo un comportamiento ascendente con el transcurso del tiempo, de los 15 a los 75 días, la cual paso de 12 a 24 %, (Figura 5).



**Figura 5.**Contenido de materia seca (%) de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *regresión polinomio* representa el mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.99$  y una desviación estándar (S) = 0.37. (Figura6)

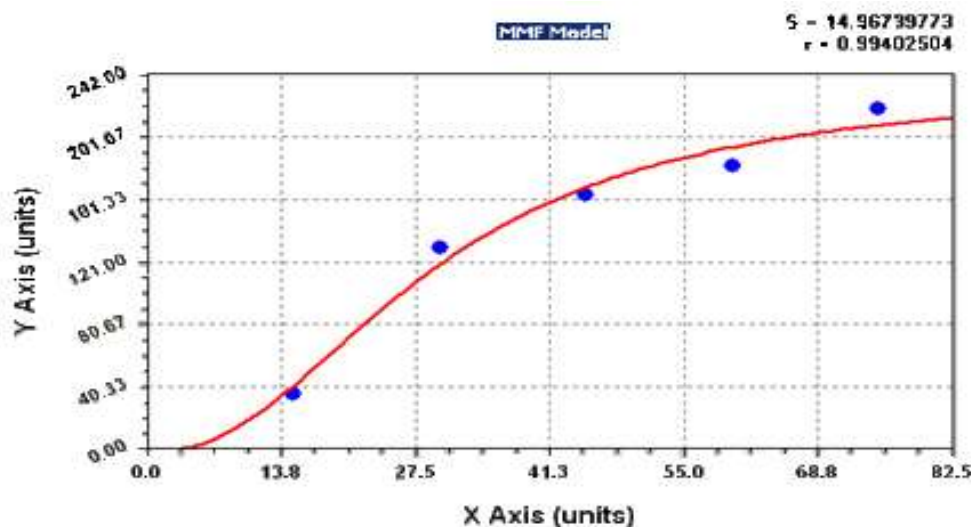
Siendo la ecuación del modelo la siguiente:

$$Y= a (1-e^{-bx})$$

Donde:

$$a = 21.8175$$

$$b = 0.04210$$



**Figura 6.** Curva de regresión polinomial de la materia seca del pasto cubano CT 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, UNA, Managua

El incremento de la proporción de la pared celular vegetal con la edad pudiera ser, principalmente el responsable del aumento de la materia seca, aunque otras causas pudieran influir: disponibilidad de agua, desarrollo del sistema radicular de la planta y época del año, entre otras. Además se conoce que con la edad en la planta se producen cambios morfológicos, como la disminución de las láminas foliares y el aumento de las haces vasculares Mari *et al.*, (2004).

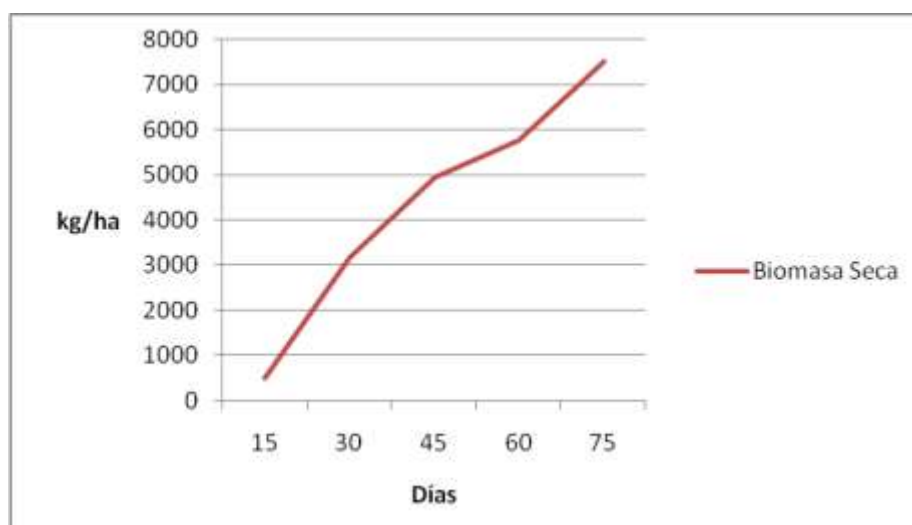
Según Otero (1996), el contenido de materia seca (MS) va aumentando lenta pero progresivamente con la edad. Es un rasgo característico del género *Pennisetum* que es reconocido por su alto contenido de agua.

Noguera (2004), al estudiar cinco genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en tres épocas de corte diferentes, encontró resultados similares al igual que Castro (2006) cuando determinó el efecto de la edad en la composición química de *Brachiaria brizantha* CV. Marandú.

#### 4.1.4. Rendimiento de biomasa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Referente al rendimiento de biomasa seca se encontró una tendencia ascendente con respecto a los intervalos de corte, o número de días, la cual paso de 510 a  $752 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 7).

Es importante destacar que, si aumenta el intervalo de días entre corte, el rendimiento en materia seca es mayor, debido a que, la planta presenta menos cantidades de agua en sus tegidos y esta alcanza una mayor lignificación, wilkins (1970). Según Martínez (2001), el pasto cubano se caracteriza por acumular biomasa durante largo tiempo conforme avanza la edad en la planta.



**Figura 7.** Rendimiento de la biomasa seca de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Para el caso de la biomasa seca se encontró que el *modelos del factor multiplicativo múltiple* es el de mejor ajuste, con un  $r$  de 0.99 y un (S) de 741.40. (Figura 8).

Teniendo como ecuación la siguiente expresión:

$$y = \frac{ab + cx^d}{b + X^d}$$

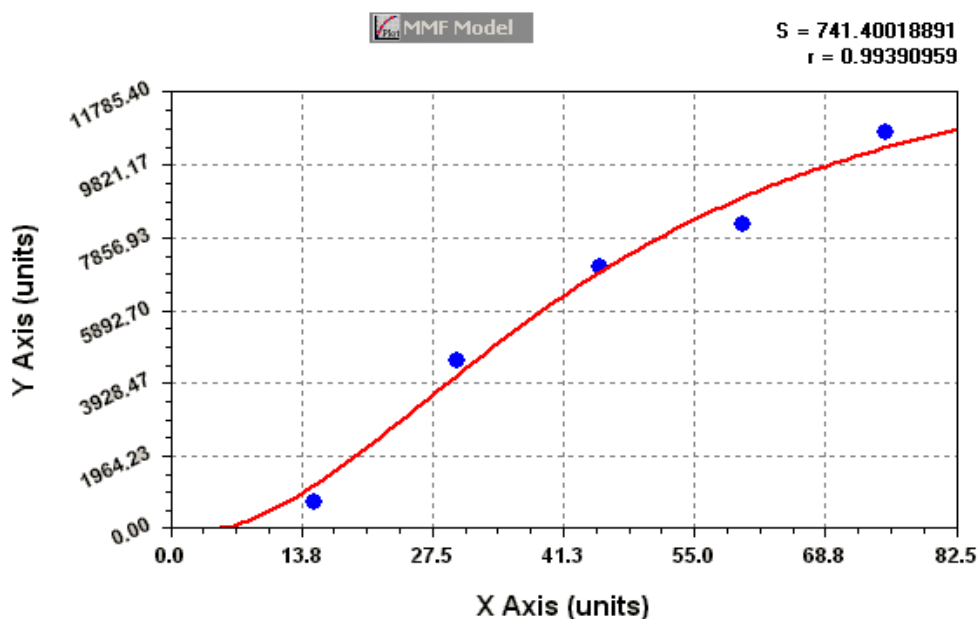
Donde:

$$a = 187.63$$

$$b = 2496$$

$$c = 13848$$

$$d = 2.0$$



**Figura 8** Comportamiento de la variable biomasa seca del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso del 2010. Según modelo. *Factor múltiple multiplicativo* (MMF) Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

Duthil (1980), menciona que cuando se cosechan las gramíneas a intervalos cortos de periodos de tiempo, suele ser mucho menor el rendimiento de materia seca que cuando se le deja desarrollar hasta completar su fase reproductiva. Esto se debe a que es menor la superficie foliar expuesto a la luz del sol, por lo tanto disminuye la producción de hidratos de carbono debido a la acción del sol sobre la clorofila de las hojas.

El déficit hídrico en etapas tempranas generalmente afectan el alargamiento y el tamaño final de las hojas, en cambio en estadios más avanzados se incrementa la senescencia foliar y la pérdida de follaje Núñez y Foster (1996); Kramer (1983). Esta disminución del área foliar, conjuntamente con una reducción en la conductancia estomática, pueden limitar tanto la intercepción de la energía solar como la tasa de fotosíntesis y finalmente la producción de materia seca en la planta (Dai *et al.*, 1992; Hall y Shultz, 1980).

En este estudio obtuvimos resultados mayores 5.7 t MS ha<sup>-1</sup> que los reportado por Espinoza *et al.*, (2001) para el King Grass, que es una especie del mismo género, con el que lograron hasta 5.5 t MS/ha/corte mientras que el Napier produjo un máximo de 2.62 t MS/ha/corte a los 60 días de edad

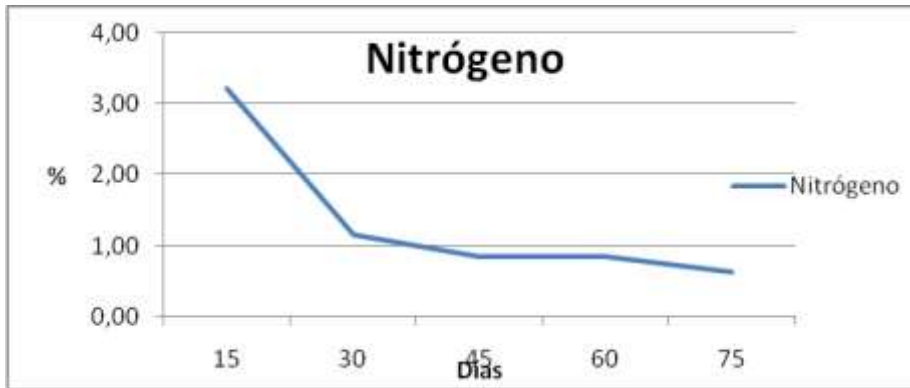
Según el Instituto de Ciencia Animal (2006) para el género *Pennisetum* se han reportado valores de rendimientos anuales de 3500 kg ha<sup>-1</sup>.

Pero si tenemos en cuenta que en Cuba suelen hacerse unos 4 cortes en la época lluviosa y otros 3 en la época seca, se pueden esperar rendimientos entre 1700 y 2700 kg ha<sup>-1</sup> año que es un margen reconocido como característico.

## **4.2. Concentración de Nutrientes.**

### **4.2.1. Nitrógeno (%)**

Referente a la variable Nitrógeno (N) Se encontró una tendencia decreciente, con respecto a las frecuencias de corte, el cual en los primeros 15 días obtiene 3.21 % disminuyendo rápidamente en los primeros 30 días a 1.14 % Posterior a esto el descenso es más lento llegando a adquirir a los 75 días 0.62%.de los 30 a 75 días la disminución es más lenta pero progresivamente. (Figura 9).



**Figura 9.** Contenido de Nitrógeno de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *Harris* representa el mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.99$  y una desviación estándar ( $s$ ) = 0.07, (Figura 10).

Teniendo el modelo la siguiente ecuación:

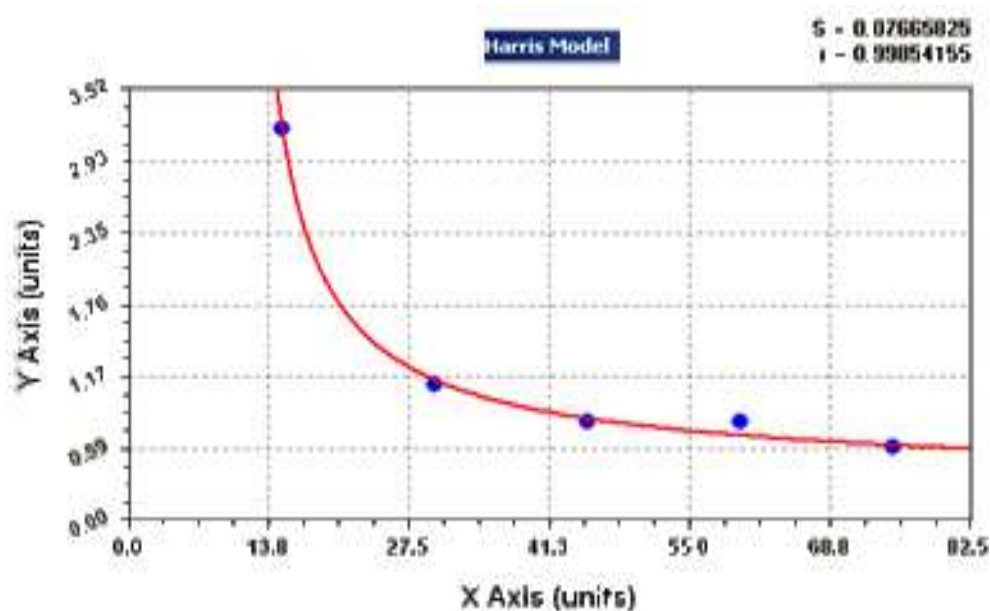
$$y = \frac{I}{(a+bx^c)}$$

Donde:

$$a = -19.574161$$

$$b = 17.847129$$

$$c = 0.0399624$$



**Figura 10.** Comportamiento de la variable Nitrógeno del pasto cubano CT 115, a diferente frecuencia de corte, en el periodo lluvioso del 2010. Según modelo. Harris Finca Santa Rosa, UNA, Managua

El contenido de N declino a medida que se incremento el intervalo de corte (figura 9). Estos resultados se encontraron dentro de los valores reportados por Molina (2005) y Márquez *et al.*, (2007) para este pasto, pero inferiores a los encontrados por Correa (2006) en maralfalfa cosechado a los 56 y 105 días de rebrote.

En todas las plantas el Nitrógeno es conocido como un regulador, pues a cierto grado rige la asimilación del potasio, del ácido fosfórico y de otros nutrientes.

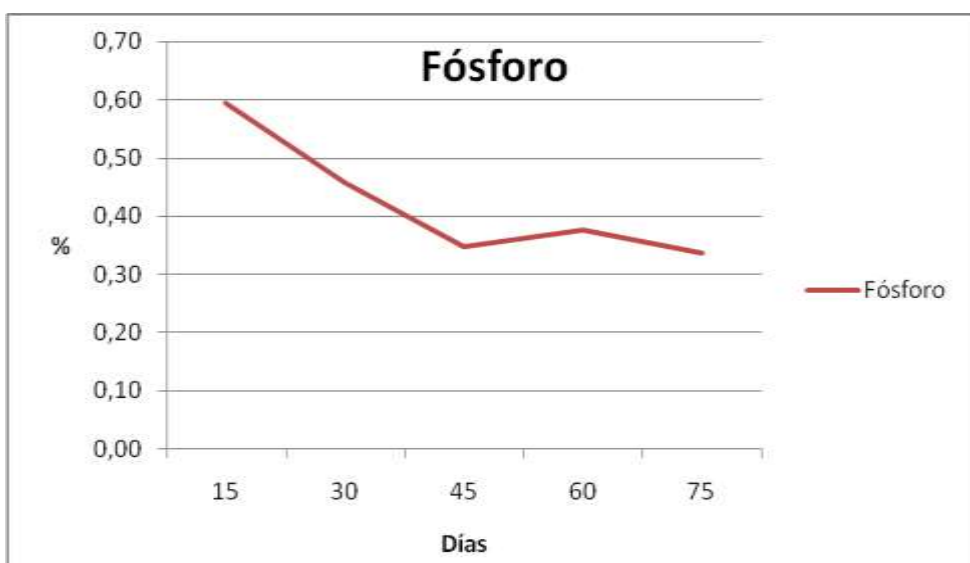
Esa reducción del N se explica con lo reportado por Norton (1981) quien concluyó que la edad es el principal factor que afecta la concentración de N en las partes de la planta. Esto es debido a que con aumentos en la edad de la planta se reduce la relación lámina-vaina.

Según Rodríguez, (2009), el Nitrógeno es aprovechado por las plantas cuando se mineraliza y esto sucede más rápido con un contenido de humedad constante, puesto que se aumenta la porosidad del suelo y facilita su absorción.



#### 4.2.2. Fosforo (%)

Referente a la variable Fosforo (P) Se encontró una tendencia decreciente, con respecto a los intervalos de corte, o número de días, la cual paso de 0.59 a 0.34%, ya que está influenciado por el estado de madurez del pasto. (Figura 11)



**Figura 11.** Rendimiento del fosforo, de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua, Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *Harris* representa el mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.99$  y un  $(s) = 0.0289$ , (Figura 12).

Siendo la ecuación del modelo la siguiente:

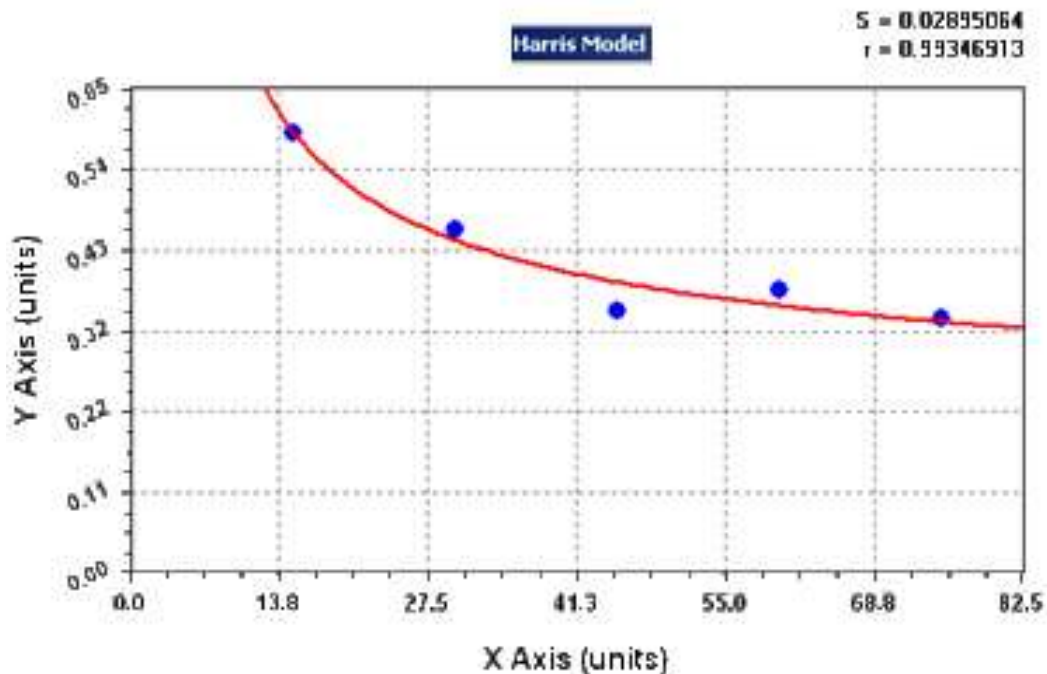
$$y = \frac{1}{(a + bx^c)}$$

Donde:

$$a = -67.153127$$

$$b = 66.744648$$

$$c = 0.011452355$$



**Figura 12.** Curva de regresión Harris Model del pasto cubano CT 115, de el fosforo bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

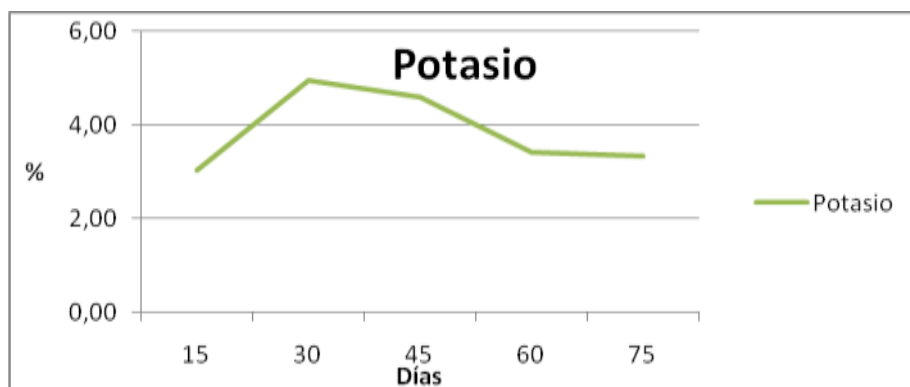
Según Herrera (2006).considera que el fósforo desempeña múltiples funciones en el metabolismo vegetal ,se considera un componente fundamental, ya que forma parte de una amplia gama de moléculas, activa diferentes enzimas y controla los procesos metabólicos.

Según González (2005), este mineral disminuyen con la edad de la planta, las que en estadios juveniles presentan abundancia de este mineral. Sobre todo, en las partes meristemática de crecimiento, especialmente en los brotes, hojas jóvenes y extremos radicales. La proporción hoja-tallo, con el incremento de la edad, influye en la disminución del contenido mineral, coincidentemente el contenido de fósforo.

### 4.2.3. Potasio (%)

Referente a la variable. Potasio (K) Se encontró una tendencia de decrecimiento con respecto a los intervalos de corte, o número de días, la cual paso de más 0.59 a 0.34%.(figura 13).

Hemos encontrado en el comportamiento del potasio que al igual que el nitrógeno y el fosforo sufre una tendencia descendente conforme avanza la edad de rebrote en la planta. Esto es normal, ya que si lo encontramos en grandes cantidades puede ocasionar deficiencias de calcio y magnesio puesto que tienen características similares y el potasio compite con ellos en la absorción radicular.



**Figura13.** Rendimiento del potasio, de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua, Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *función rotacional* representa el mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.99$  y un  $(s) = 0.3160$ , (figura 14).

Siendo la ecuación del modelo la siguiente:

$$y = \frac{a+bx}{1+cx+dx^2}$$

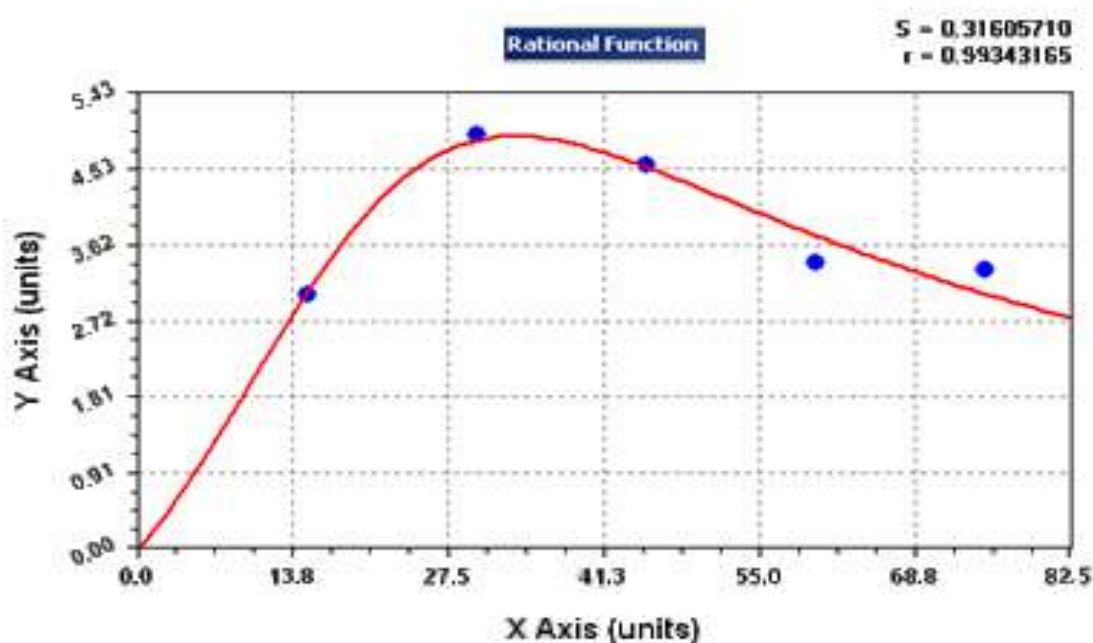
Donde

$$a = 0.023114328$$

$$b = 0.16640641$$

$$c = 0.026528089$$

$$d = 0.00090666043$$



**Figura 14.** Curva de regresión funciones racionales, del pasto cubano ct 115, de el fosforo bajo diferentes frecuencia de corte en el periodo lluvioso en Finca Santa Rosa.

El potasio también desempeña un importante papel en el metabolismo vegetal, en especial en la síntesis y tras locación de los carbohidratos solubles. Probablemente, sea esta la causa por la que sus valores son mayores en las hojas.

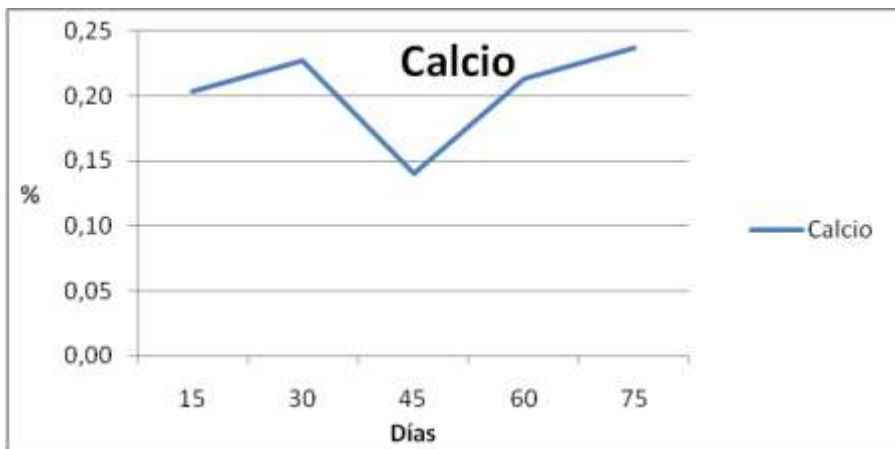
Además, su superioridad en el período poco lluvioso podría estar condicionada por la necesidad de almacenar reservas de carbohidratos simples, para propiciar el crecimiento y desarrollo en una época que no es apropiada para ello. Esto se corresponde con lo informado por Estrada (2003), quien encontró valores de potasio similares, cuando el CT-

115 creció en suelo salino Herrera y Ramos (2006) encontraron que, en determinadas condiciones, las variedades de *P purpureum* pueden hacer un consumo superior de potasio. Es decir, presentar altas concentraciones de este elemento, sin necesidad aparente. Esto puede haber sucedido en todas las variedades durante el período poco lluvioso, en el cual los valores fueron superiores a 1 %.

Tergas y Blue (1971) notifican que la reducción en la proporción hoja-tallo con el incremento de la edad, influye en la disminución del contenido mineral (P, K y Mg).

#### 4.2.4. Calcio (%)

En cuanto al contenido de calcio en la planta se encontró una tendencia creciente durante los primeros 30 días presentando un porcentaje de 0.23% y luego decrece hasta los 45 días con 0.14%, posteriormente incrementa a 0.24% en los periodos de 60, 75 días. (figura15).



**Figura15.**Rendimiento del calcio de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de tercer grado polinomial representa el mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.94$  y un  $(s) = 0.0460$ , (Figura 16)

Siendo la ecuación del modelo la siguiente ecuación:

$$y=a+bx+cx^2+dx^3+\dots$$

Donde

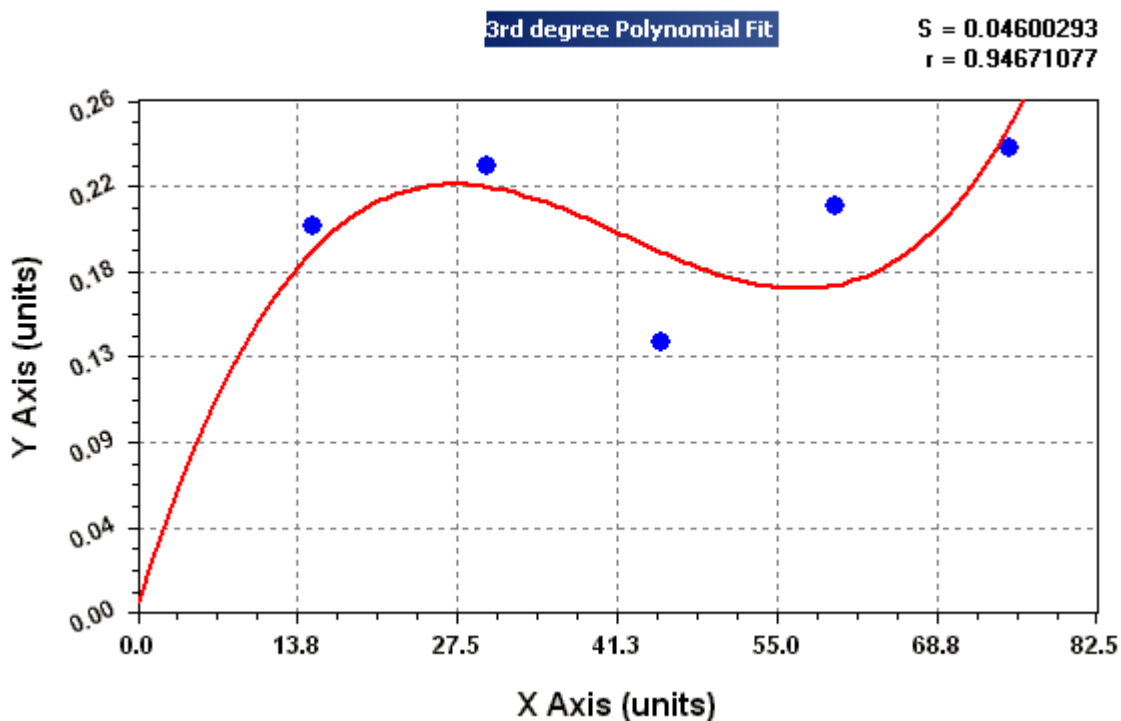
$$a= 0.0061111111$$

$$b= 0.018879189$$

$$c= 0.00051463845$$

$$d=4.0877915$$

$$e=.006$$



**Figura 16.** Curva de regresión tercer grado polinomial del calcio del pasto cubano CT 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

El mayor % de calcio se encuentra a medida que la edad aumenta, esto quiere decir que la edad no es limitante para dicho elemento. Los mayores valores los encontramos en las hojas, donde se encuentra el menor contenido de pared celular. Sin embargo los datos de Valenciaga (2006) y Valenciaga (2007) son similares encontraron variaciones con la edad

de rebrote de CT 115, mientras que Casanova (2006), en la misma planta informaron los mayores contenidos en las hojas, lo que disminuyeron a medida que se incremento la edad de rebrote.

Se ha demostrado que el contenido de Ca se incrementa cuando las precipitaciones son pocas. En nuestro experimento se obtuvieron valores de Ca inferiores a los de Clavero y Pulgar (1995), que reportaron 0,59% a 50 días en época de seca.

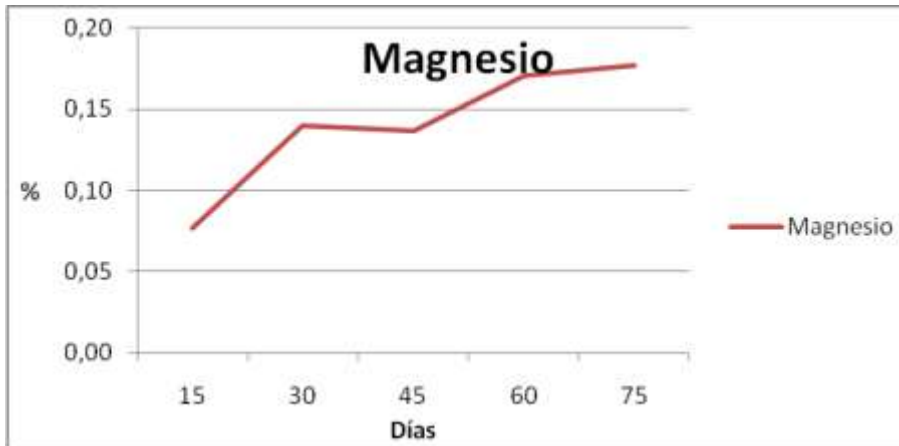
De acuerdo a Greene *et al.* (1985), en el concepto clásico de crecimiento de una planta forrajera hasta la madurez, una rápida toma de minerales del suelo a tempranas edades de crecimiento; posteriormente se reduce la extracción de minerales del suelo con el resultado de una dilución natural en la planta, por lo que declina su contenido. Clavero *et al.*, (1994) reportaron valores inferiores en Ca pero superiores en el *Pennisetum purpureum* cv. Mott.

Las carencias de calcio se manifiestan según Rodríguez (1992), con una menor capacidad de síntesis de proteínas en la plantas, menor desarrollo radical, clorosis marcada en hojas principalmente jóvenes, poco crecimiento de los tallos y hojas, produciéndose además, una muerte de los meristemas, la planta se muestra menos crecida y desarrollada.

#### **4.2.5. Magnesio (%)**

Referente a la variable Magnesio (Mg), se encontró una tendencia de crecimiento ascendente, con respecto a las frecuencias de corte, el % de Magnesio, paso de 0.08 a 0.18 en los cortes de 15 a 75 días respectivamente , presentándose una tendencia uniforme en los días. 30- 45 días. (Figura 17).

El magnesio forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis. Interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal.



**Figura 17.** Porcentaje de magnesio de Taiwán cubano CT 115, a diferentes edades en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el deasociación exponencial mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.99$  y un  $(s) = 0.0094$ , (Figura 18).

Siendo la ecuación del modelo la siguiente ecuación

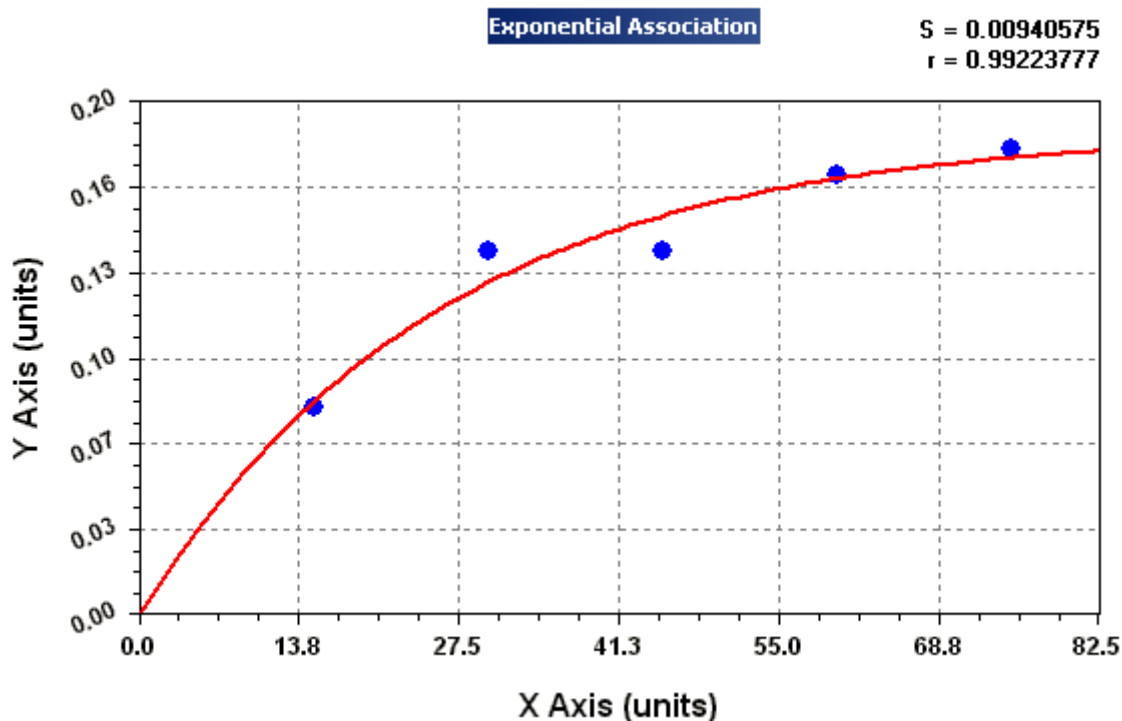
$$y=a (1-c^{bx})$$

Donde:

$$a= 0.18640948$$

$$b=0.$$





**Figura 18.** Curva de asociación exponencial cubano Ct 115, bajo diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

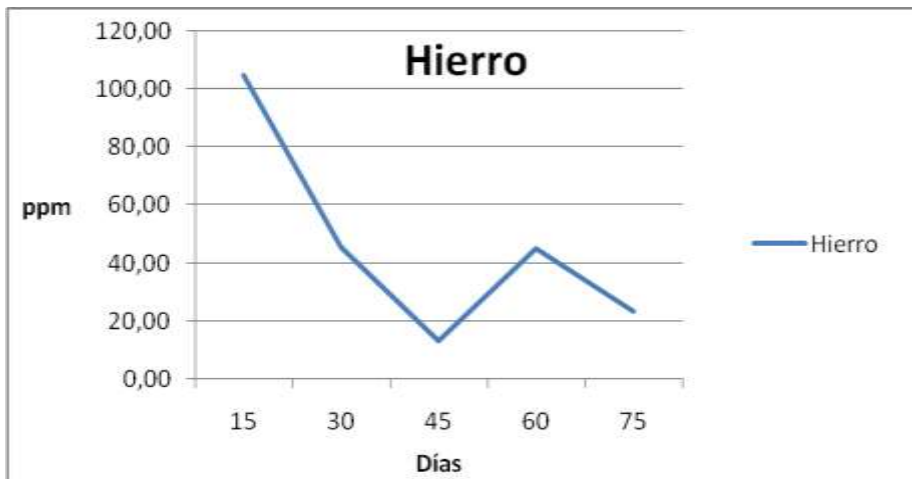
En este caso la absorción de magnesio por parte de la planta es mayor conforme avanza la edad, ya que en el caso de los micronutriente (N, P, K), estos presentan una tasa de absorción cada vez menor y por el contrario en este nutriente su absorción es cada vez ascendente cuando alcanza la edad de 15 a 75 días. Sin embargo Ramírez, Jorge L; Verdecía, Danis. Otros estudios realizados en CT – 115 demuestran que la absorción de magnesio por la planta es cada vez menor cuando esta envejece.

El Magnesio es un elemento muy móvil en el cuerpo de las plantas así como en el interior de las células, en cantidades menores se encuentra en las láminas

La carencia del Manganeso se manifiesta en las hojas por estrías verdes grises; irregularmente distribuidas (García & García)

#### 4.2.6. Hierro (ppm)

Respecto a la variable Hierro Se encontró una tendencia decreciente, con respecto a los intervalos de corte o número de días, el cual en los primeros 15 días obtiene 105.00 % disminuyendo rápidamente en los primeros 45 días a 13.33 % posterior a esto incremento a 45.00 % en los 60 días de corte, y luego disminuye a 23.33 % a los 75 días de corte. (Figura 19).



**Figura19.** Rendimiento del hierro de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua .Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *Harris* mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.94$  y un  $(s) = 15.2668$  (Figura 20).

Siendo la ecuación del modelo la siguiente ecuación

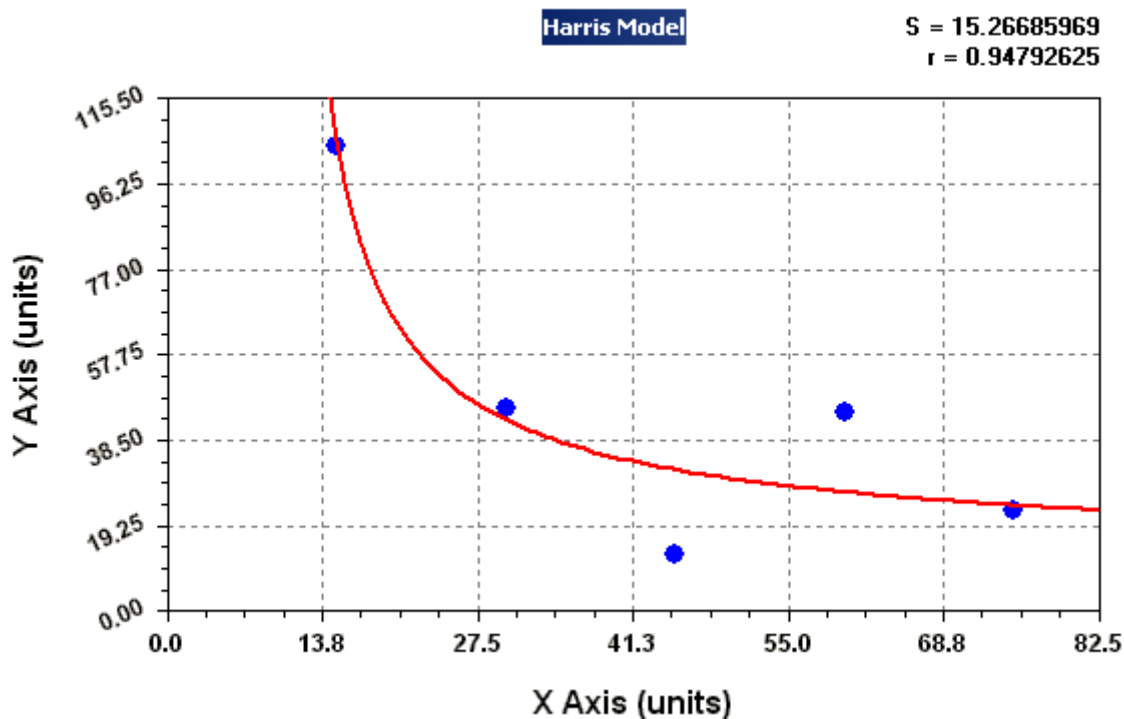
$$y = \frac{I}{(a+bx^c)}$$

Donde

$$a = 0.48775336$$

$$b = 0.44734953$$

$$c = 0.039076734$$



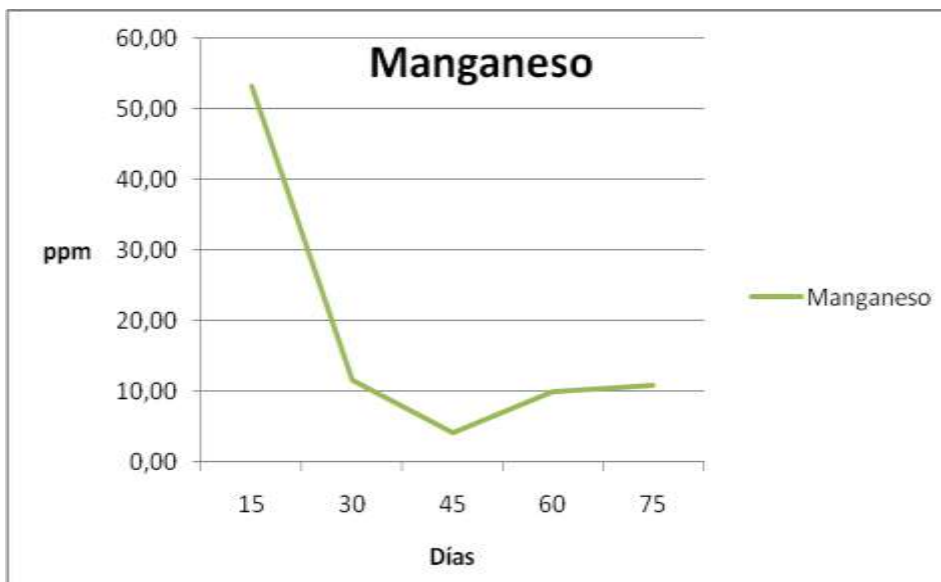
**Figura 20.** Curva de Harris model cubano ct 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

El Fe es un elemento de muy poca movilidad en la planta. El tenor de hierro en las hojas resulta indispensable para la síntesis de clorofila Vázquez y Torres (2005). Este elemento es el que se encarga de transformar la energía luminosa en energía química y, unido al manganeso, determina el contenido de proteínas de los pastos, siempre que no existan otros factores limitantes. Ayuda a la adsorción de otros nutrientes.

La absorción de hierro es influida por la temperatura. También es afectada por la competencia de otros cationes tales como cobre, zinc y manganeso (Domínguez, 1997).

#### 4.2.7. Manganeso (ppm)

Respecto a la variable Manganeso se encontró una tendencia decreciente, con respecto a las frecuencias de corte, paso de 53.33 a 10.83ppm en los cortes de 15 a 75 días respectivamente (Figura 21).



(Figura 21) Contenido de Manganeso, de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *Harris* mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.98$  y un  $(s) = 4.1710$  (Figura 22).

Siendo la ecuación del modelo la siguiente ecuación:

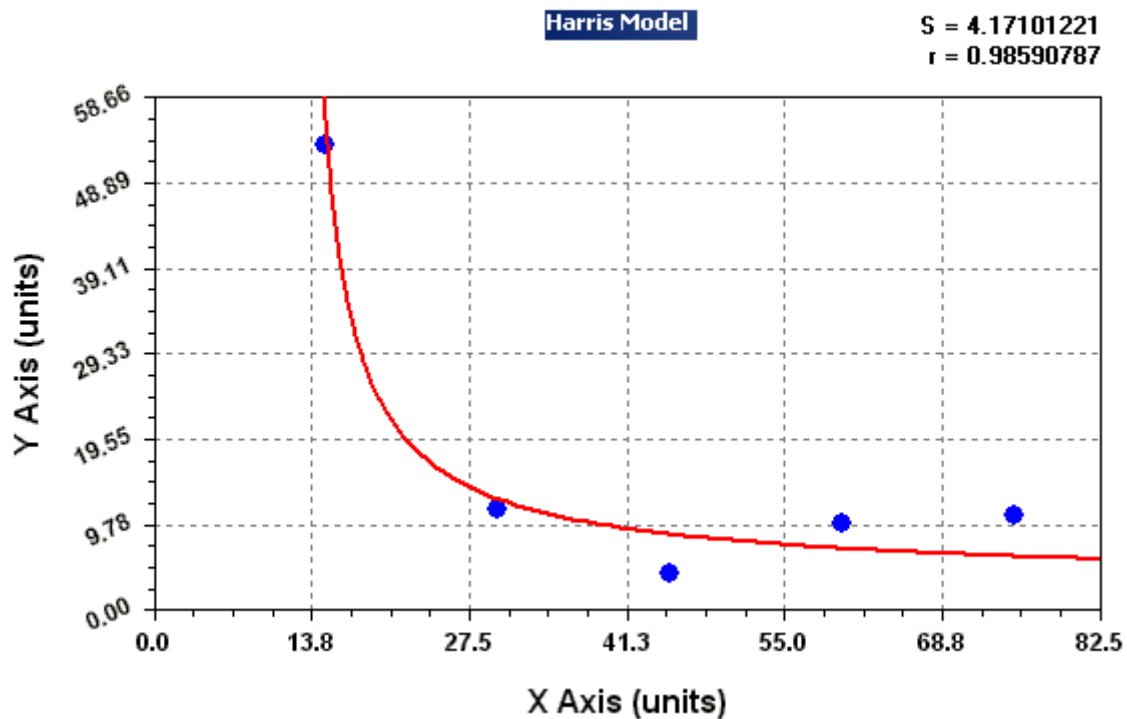
$$y = \frac{1}{(a + bx^c)}$$

Donde

$$a = -1.4338677$$

$$b = 1.2411609$$

$$c = 0.058099585.$$

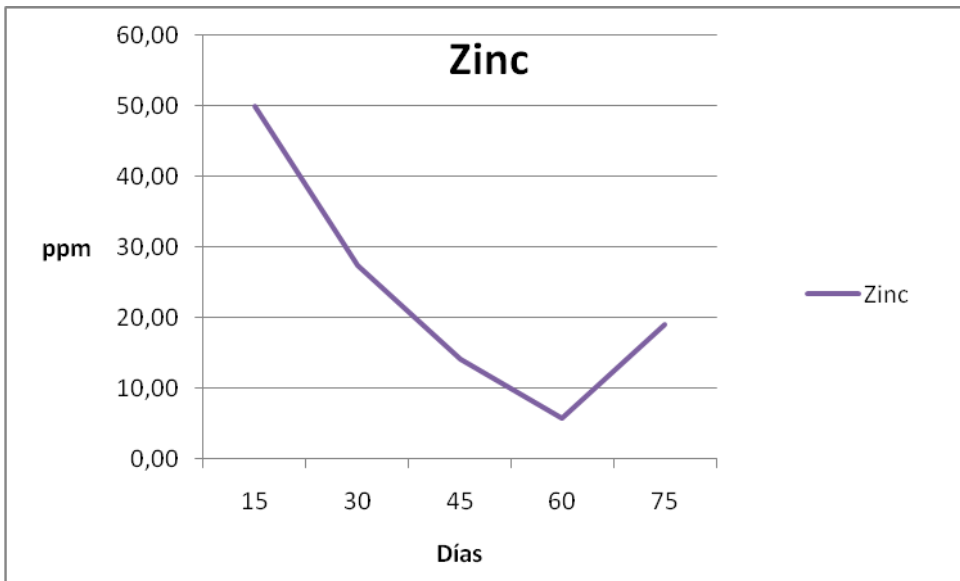


**Figura 22.** Curva de Harris model cubano CT 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

Vázquez y Torres (2005), el Manganeso desempeña un papel importante en el metabolismo del nitrógeno en las plantas. Por tanto, su adecuado contenido determinaría la eficiente utilización de este elemento, que se expresa en proteínas. Rincón *et al.*, (1998), al estudiar el contenido de manganeso en cinco variedades de *Cenchrus ciliaris*, informaron valores promedio de 65 ppm. Sin embargo, Clavero *et al.*, (2000), en un experimento con diferentes presiones de pastoreo en *P. purpureum* vc. Mott, informaron cuantías entre 17 y 26 ppm. En este estudios los resultados son similares a los reportados por, Clavero *et al.*

#### 4.2.8. Zinc (ppm)

Respecto a la variable Zinc Se encontró una tendencia decreciente, con respecto a las frecuencias de corte, Manganeso, paso de 50.00ppm a 19.17ppm en los cortes de 15 a 75 días respectivamente (Figura 23).



**(Figura 23)** Contenido de y zinc de Taiwán cubano CT 115, a diferentes frecuencias de corte, en el periodo lluvioso, 2010, Santa Rosa, Managua. Nicaragua.

Al determinar el modelo de mejor ajuste, se encontró que el de *Harris* mejor comportamiento para esta variable con un  $r=0.95$  y un  $(s) = 4.1710$ , (*Figura 24*).

Siendo la ecuación del modelo la siguiente ecuación:

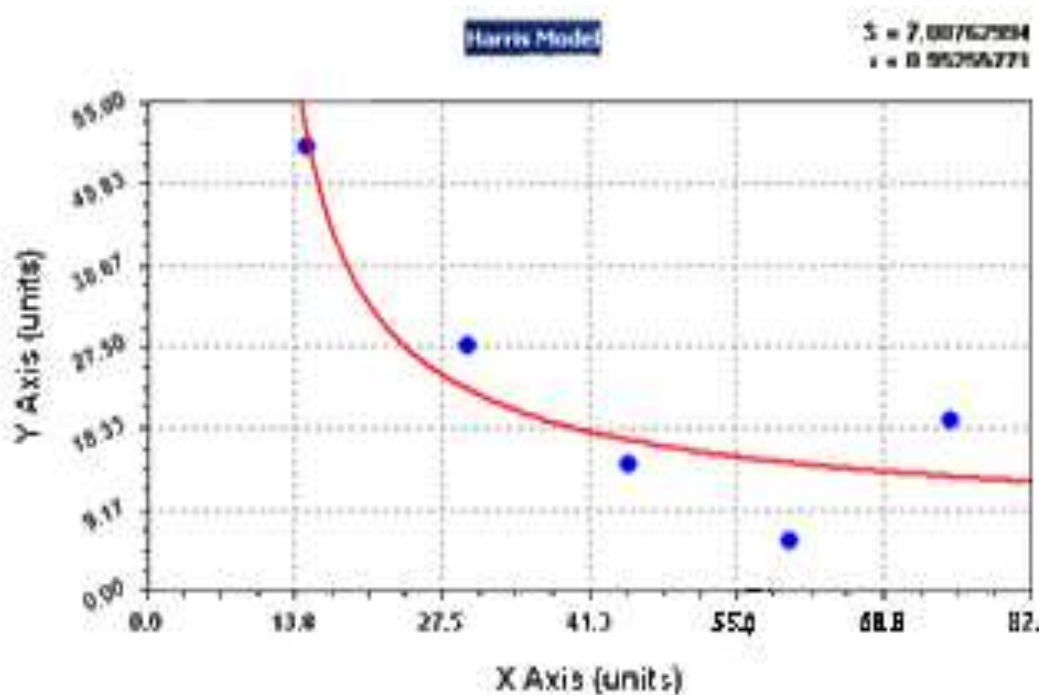
$$Y = \frac{1}{(a + bx^c)}$$

Donde

$$a = -0.934388$$

$$b = 0.8617807$$

$$c = 0.036490512$$



**Figura 24.** Curva de Harris model cubano ct 115, bajo diferentes frecuencia de corte, en el periodo lluvioso, 2010, en Finca Santa Rosa, UNA, Managua.

Las plantas necesitan cantidades muy pequeñas de zinc que pueden ser inducidas por la aplicación excesiva de cal. La abundancia de zinc puede ser toxica para las plantas y ocasiona deficiencia inducida de hierro (Halley, 1992).

Según Vázquez y Torres (2005), fisiológicamente el comportamiento de estas variables es normal dado a que éstos abundan más en las partes jóvenes y en crecimiento como, brotes y hojas jóvenes de la planta

El Zn es componente o activador de unas 40 enzimas. Su papel importante en el metabolismo del acidoindol acético u hormonas de crecimientos, ha sido reconocido por más de 50 años; de ahí que su deficiencia causa un retardo en la elongación del tallo y el tamaño en las hojas

## **Correlación entre las variables en estudios**

Se encontró que las variables Biomasa fresca, Seca, Altura y Materia Seca, presentan una tendencia de aumento en el tiempo, reportándose para ello correlaciones positivas con respecto a la edad. (Anexo 3)

No así para los elementos nutritivos, analizados en las plantas, que presentaron una tendencia de disminución y correlaciones negativas a excepción de los elementos calcio y magnesio que presentaron un comportamiento oscilante en el tiempo.

Por otro lado las variables Biomasa fresca, Seca no están correlacionados con respecto a los elementos nutritivos (N, P, K Fe Mn Zn) no ha así con los elementos Ca Mg



## V Conclusiones

De acuerdo con los resultados encontrados en el estudio se pueden emitir las siguientes conclusiones:

La producción de Biomasa verde del pasto CT115 incrementa conforme aumenta la frecuencia de corte, obteniéndose el mayor rendimiento ( $31764 \text{ kg ha}^{-1}$ ) a los 60 días.

La concentración de nutrientes tiende a disminuir conforme incrementa la frecuencia de corte, teniendo mayores concentraciones (N=3.02%, P=0.59%, Ca=0.20%, Fe=105ppm, Mn=53.33ppm, Zn=50 ppm) en el primer corte y disminuye del segundo al quinto corte (N=0.62%, P=0.34%, Fe=23.33ppm, Mn=10.83 ppm, Zn=19.17 ppm).

El comportamiento presentado en los nutrientes antes mencionado es diferente para el K, Ca, Mg, los cuales tienden a aumentar (K=31.21%, Ca=0.20%, Mg=0.08% en el primer corte a K=3.32 %, Ca=0.24%, Mg=0.18% en el último corte).

## **VI. Recomendaciones**

Realizar un análisis de suelo antes y después del estudio para determinar la cantidad de nutriente que esta gramínea extrae del mismo.

Evaluar la misma especie de pasto con las mismas variables, con diferentes niveles de fertilizante para comparar rendimientos y determinar ventajas y desventajas de su utilización.

Realizar estudios en ambas épocas durante el año con esta gramínea para determinar la cantidad de nutrientes que extrae anualmente, sobre todo cuando se utilice como pastura de corte para devolver al suelo los nutrientes.

## VII. Literaturas citadas

**Abelardo, Nuñez.2008.** El efecto de sequía en el crecimiento, la fotosíntesis y la interceptación de luz en frijol común. (En línea) consultado el 20 de septiembre del 2011. Disponible en: [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v09n02\\_001.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v09n02_001.pdf)

**Ángel Santana Pérez. 2002** Determinación de la edad optima de corte del Napier (*Pennisetum purpureum*) a partir de la variación de valor nutritivo y rendimiento en la época lluviosa. (En línea) consultada sep. 2011 Disponible en [www.ilustrado.com](http://www.ilustrado.com).

**Duthil, J. 1980.** Producción Forrajera. 3ra. Ed. Editorial Mandí – Prensa. ES.

Gates. Citado por Baruch, Z., Fisher, M.J. 1988. Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. Establecimiento y Renovación de Pasturas, Memorias RIEPT, CIAT, Cali, CO. PP. 103-142.

**Gisela Ibarra. L. Giraudy y Jorge León Meléndez.2001.** Comportamiento bajo corte de dos variedades de *Pennisetum purpureum*: Taiwán. 801-4 y Taiwán 144 en condiciones de secano. Rev. Prod.animal. 13(1).

**García Guillen, EG. 1996.** Manual de forraje en Nicaragua, situación actual de los pastos de Nicaragua Ing. Agrónomo Zootecnista, Managua, Nicaragua DGIAP 8p

**Herrera; R. S, Fortes; Dayleni; García; M. Cruz; Ana M; Romero; Aida.2008.** Estudio De La Composición Mineral en variedades de *Pennisetum purpureum*. Revista Cubana De Ciencia Agrícola, 42 (4):395-401.

**Hernaldo Antonio Méndez Varela. 2007** Comportamiento productivo del pasto gamba (Andropogon gayanus kunth CIAT 621), en condiciones con y sin quemas, Finca Sta. Rosa, UNA, Managua (en línea) consulta el 05 Dic. 2011 disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01m538.pdf>

**Jorge León Meléndez; Gisela Ibarra Giraudy y Omar Iglesias Cruz.1999.** Pennisetum purpureum CV. CRA-265 en condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. Rev. Prod.animal.12. Sept. 1999/jul2000

**J.L Ramírez de la Ribera; M. Vega Espinoza; I Acosta y D Verdecio.** Caracterización nutritiva de las especies Brachiaria decumbens e híbrido en un suelo pluvisol de Cuba. Universidad de Granma. Apartado 21 Bayamo Granma. Cuba.

**Martínez, R.O. 2001.** Banco de biomasa para la sostenibilidad de la ganadería tropical. En: Estrategias de alimentación para el ganado bovino en el trópico. Ed. Banco de México. FIRA. pp. 125.

**Maritza Araya Mora /Carlos Boschini Figueroa 2005** Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de Pennisetum purpureum en la meseta central de costa rica Agronomía mesoamericana 16(001):37-43.

**Ramírez et al. 2008.** Rendimiento y caracterización química del Pennisetum cuba CT - 169 en un suelo pluvisol (en línea). REDVET 9(5): 4-8. Consultado el 23 de octubre del 2010. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

**Ramírez; Jorge; Verdecía; Danis; Leonard Ismael.** Rendimiento y caracterización química de el Pennisetum cuba 169 en un suelo pluvisol. (En línea) Universidad de Granma,Cuba.Consultado16,Oct.2011.Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

**Ruiz Fonseca, CJ. Aguilar Fonseca, RP y Hernández Jarquín, EA. 2005** productividad de dos cultivares de pasto *Brachiaria brizantha* (la libertad y mulato), hacienda las mercedes, una, Managua, Nicaragua (en línea), consulta el 03 Dic. 2011 disponible en <http://cenida.una.edu.ni/calera/calera11/tema1.pdf>

**Revista cubana de ciencia agrícola.2001.** Caracterización del clon *Pennisetum cuba* CT 115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. 35(4)

**Sánchez Chiprés, DR; Villagómez, D; Galindo García,** Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum Cuba* CT 169 en un suelo pluvisol REDVET. 9, (5) consultada el 05 oct. 2011 disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html>

**Sierra Posada, JO 2005** fundamento para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajero/ Importancia del cultivo de los pastos y forraje, 2da edición Antioquia Editorial Universidad de Antioquia 1 P

**Producción pecuaria** (en línea) consultada el 10 Dic. 2011 Disponible en <http://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea05s/ch15.htm#TopOfPage>

**T. Clavero y R. Razz.2009.** Valor Nutritivo del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en condiciones defoliación. Rev. Fac. Agro (Luz), 26: 78-87.

**Undersander, D., Alberth, B., Cosgrove, D., Jhonson, D., & Peterson, P. 2002.** Pasture Profit a guide to rotational grazing, University of Wisconsin, Wisconsin, EE UU. 38 p.

Valdez, *et al.* 2001.. Sociedad cubana de criadores de ganado de carne y doble propósito, ACPA, SOCCA. Alimentación, capítulo III

**Valenciaga; Daiky; Chongo; Bertha; Herrera; R. Sitorres; Varenes; A. Cairo; J. G. Magali.2009.** Efecto de la edad de rebrote en la composición química de Pennisetum purpureum cv Cuba CT 115. Revista cubana de ciencia agrícola 43 (1):73-79. Consultada el 20 Sep.2011 Disponible en

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>

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

**Verónica Silva, L. Marrero Artabe** Ataque de larvas noóctuidas: un factor de riesgo para la disponibilidad del pasto CT-115 en fincas ganaderas de la región amazónica ecuatoriana *Universidad Estatal Amazónica, Ecuador*. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Cuba.

**Esteban H .Fernández Rodríguez.** Avances en la producción y sostenibilidad de los pastos y forrajes para la producción de leche en el trópico. (En línea) Consultado el 14 sep. 2011. Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos43/pastos-y-forrajes/pastos-y-forrajes2.shtml>

Ing. M Sc Juan José Verdoljak; Ing. MSc. Federico Miranda; Ing. M Sc Carlos Roig; Téc. Esp. Roberto Fernández. 2010.INTA Proyecto Regional Ganados y Carnes, Centro Regional Chaco-Formosa.

[jjverdoljak@correo.inta.gov.ar](mailto:jjverdoljak@correo.inta.gov.ar)[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

# **VIII Anexos**

## Medición del metro cuadrado

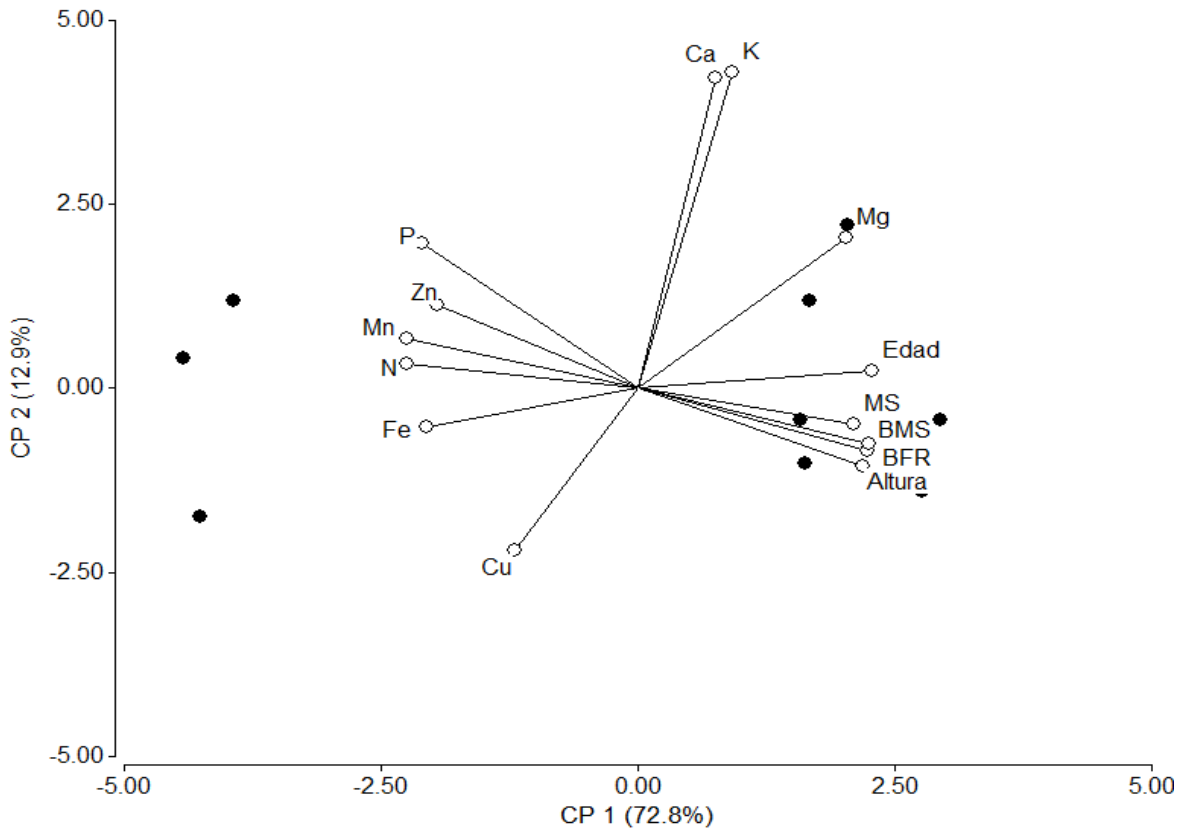




## Corte de un metro cuadrado



### Grafico de correlación



Modelo  
CURVXP32

