



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**

**Tesis**

**Evaluación de la Producción de Biomasa en base a materia verde y seca y proteína bruta del Pasto Panicum maximum, Jacq, cv. Colonial sometido a tres frecuencias de corte en la zona seca de Managua, Nicaragua.**

**Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico de la Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de**

**Ingeniero Agrónomo Generalista**

**Por**

**Omar Antonio Olivera Henríquez**

**Roberto José López Bustos**

**Managua, Nicaragua- 1999**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de:

**Ingeniero Agrónomo Generalista**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

Ing. Agr. Sergio Téllez  
Presidente

---

Ing. Msc. Víctor Aguilar  
Secretario

---

Ing. Agr. Miguel Matus  
Vocal

ASESOR:

---

Ing. Agr. Domingo Carballo D

OPTANTES:

---

Br. Omar Antonio Olivera Hénriquez



---

Br. Roberto José López Bustos

## AGRADECIMIENTO

Nuestro respeto y reconocimiento a todas las personas que de una u otra forma nos supieron dar luces para este trabajo de investigación y de manera muy meritoria al Ing. Domingo Carballo, docente de la Facultad de Ciencia Animal, quien en calidad de tutor se desprendió sin ningún interés, a no ser el científico, de sus conocimientos, experiencia y voluntad para guiarnos con humildad y maestría en la realización de nuestra tesis.

Ingeniero Alvaro Benavides por su asesoría y apoyo en el sistema de análisis estadístico (SAS) del Centro de Cómputos del REGEN-UNA.

Ingeniero Bryan Mendieta y al Lic. Ricardo Araica quienes nos asesoraron en el plano económico.

Ingenieros Luis Urbina y Martín Mena del Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CENIA-INTA) quienes con sus experiencias hicieron posible la finalización de este estudio.

Lic. Damaris Mendieta Téllez, responsable del Laboratorio de Bromatología por su aporte en este campo.

Ing. Ignacio Rodríguez Ibarra, especialista en suelo y docente investigador de la FARENA.

Lic. Genoveva Cardenal, quien de manera incondicional y esmero nos apoyó en la elaboración del documento en todas sus etapas.

Ing. Gabriel López y Licda. Francis Martínez Rodríguez (CENIDA) por todo el apoyo brindado en la búsqueda de la bibliografía.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por haberme dado sabiduría, fé, esperanza y amor durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Dedico el presente escrito como un homenaje al amor, a la unidad familiar en especial a mi esposa Urania Rivera por su estímulo y ejemplo en todo el proceso de mi formación integral.

A mi madre Alicia por su apoyo moral a lo largo de toda mi vida como estudiante.

A mi adorada hija Urania Giomar a quien le doy mi ejemplo para que en el futuro sea una profesional abnegada.

Omar Antonio Olivera Henríquez

## **DEDICATORIA**

A mis padres, esposa e hijos, por la paciencia,  
comprensión y cariño hacia mí, durante el  
tiempo que le dediqué a esta  
hermosa carrera.

Roberto J. López B.

# INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
- INDICE.....	
- RESUMEN .....	I
- TABLAS .....	II
- FIGURAS .....	IV
- ANEXOS .....	V
I. INTRODUCCION .....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
3.1 Importancia de las Gramíneas.....	3
3.2 Características Agrológicas del Pasto Colonial.....	3
3.3 Descripción Morfológica del Pasto Colonial.....	5
3.4 Manejo de Pastizal de Corte.....	6
3.4.1 Producción de Materia Seca.....	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
4.1 Localización del ensayo .....	10
4.2 Suelo y clima .....	10
4.3 Manejo del Ensayo .....	10
4.3.1 Selección y Medición del Area Experimental.....	10
4.3.2 Descripción de los Tratamientos .....	11

4.3.3. Variables a Medir .....	12
4.3.3.1 Altura de las Plantas.....	12
4.3.3.2 Diámetro de Macollas.....	12
4.3.3.3 Número de Macollas.....	12
4.3.3.4 Relación Hoja-Tallo.....	12
4.3.3.5 Producción de Materia Verde.....	13
4.3.3.6 Producción de Materia Seca.....	13
4.3.3.7 Producción de Proteína Bruta.....	13
4.3.4. Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	14
4.3.5. Análisis Económico.....	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
5.1 Producción de Biomasa en base verde ton/ha (PBMVTH).....	16
5.2 Producción de Biomasa en materia seca ton/ha (PBMSTH).....	17
5.3 Producción de Proteína Bruta (%).....	18
5.4 Altura de Planta (cm.) .....	19
5.5 Diámetro de Macolla (cm.).....	20
5.6 Número de Macollas .....	20
5.7 Relación Hoja/Tallo (%).....	21
5.8 Análisis Económico.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	24
VII. RECOMENDACIONES .....	25
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	26
IX. ANEXOS.....	29

OLIVERA H. O.A/ LÓPEZ B.R.J. 1999. Evaluación de la Producción de biomasa en base verde y seca y proteína bruta del Pasto Panicum maximum, Jacq, cv. Colonial. Sometido a tres frecuencias de corte, en la zona seca de Managua. Tesis Ingeniero Agrónomo Generalista. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.) 47 p.

Palabras Claves: Producción de biomasa. materia verde, materia seca, proteína bruta, altura, relación hoja-tallo y frecuencias de corte.

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres momentos de corte sobre la producción de biomasa en base a materia verde y seca, en el pasto Panicum maximum, Jack cv. Colonial con diferentes frecuencias de cortes (28, 35 y 42 días) en la época de verano comprendido entre el 27 de octubre de 1998 a marzo de 1999, bajo condiciones de manejo local, sin fertilización y riego. El estudio se llevó a cabo en la Universidad Nacional Agraria ubicada en el km. 12 de la carretera norte de la ciudad de Managua.

Para la realización de este experimento se utilizó un diseño en bloque completo al azar, con arreglo bifactorial, logrando de esta manera la homogeneidad de condiciones y prueba de separación de medias de Tukey, realizando tres cortes con cuatro frecuencias utilizadas. Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias significativas para la interacción pasto-frecuencia de corte y sí existe diferencias altamente significativa ( $P < 0.05$ ) para cada factor por separado. El mejor rendimiento de biomasa en base verde y seca (PBMV y PBMS), según la prueba de rango múltiples de Tukey fue para el corte de 42 días de rebrote, este resultó con diferencias significativas con relación a los cortes de 28 y 35 días. Los mayores contenidos de proteína bruta (%), se obtuvieron a los 28 días seguidos de 35 y 42 días respectivamente. El análisis económico reflejó al tratamiento de 42 días de mayor utilidad con US\$ 136.27 dolar y con una relación beneficio costo de 1.23 dolar o sea que por cada dolar invertido se obtuvieron 0.23 centavo dólar de ganancias.



## INDICE DE TABLAS

<u>Tabla N°</u>		<u>Página</u>
1	Rendimiento de tres pastos de corte durante tres años consecutivos, sometidos a diferentes intervalos entre cortes sin fertilización.....	8
2	Descripción de los tratamientos en <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial bajo tres frecuencias de cortes (28, 35 y 42 días).....	11
3	Producción de Biomasa (ton/ha) en base a materia verde en <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, sometido a tres frecuencias de corte para la frecuencia de corte.....	16
4	Producción de Biomasa (ton/ha) en base a materia seca en <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial sometido a tres frecuencias de corte para la frecuencia de corte.....	17
5	Resultados del análisis químico, expresado en Porcentaje de Proteína Bruta del <u>Panicum maximum</u> cv. colonial, sometido a tres frecuencias de corte.....	18
6	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable altura de planta del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial. sometido a tres frecuencias de corte.....	19
7	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable Diámetro de macolla del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial. sometido a tres frecuencias de corte.....	20
8	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable Número promedio de macolla por m <sup>2</sup> del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial. sometido a tres frecuencias de corte.....	21
9	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable Hoja del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial. sometido a tres frecuencias de corte.....	22

<u>Tabla N°-</u>		<u>Página</u>
10	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable Tallo del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial. sometido a tres frecuencias de corte.....	22
11	Relación Beneficio-Costo por hectárea para los tratamientos.....	23
12	Cálculos parciales de Utilidades Netas/hectáreas para los tratamientos.....	23

## INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Gráfico del comportamiento de la temperatura °C, durante el período experimental en el <u>Panicum maximum</u> . cv. Colonial. Managua. 1998.....	42
2	Gráfico del comportamiento de la precipitación, durante el período experimental en el <u>Panicum maximum</u> . cv. Colonial. Managua. 1998.....	43
3.	Corte vertical que muestra el sistema radicular de <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial. Siete meses después de la siembra.....	44
4.	Descripción morfológica del pasto <u>Panicum maximum</u> . cv. Colonial.....	45
5.	Efectos de diferir la época de corte sobre la producción de biomasa en base a materia verde, materia seca y proteína bruta del pasto <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial sometido a tres frecuencias.....	
6.	Fotos de ilustración de la zona experimental del Pasto <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial. Managua. 1998-1999.....	46

## ANEXOS

<u>Anexo N°:</u>	<u>Página</u>
1	Análisis de varianza para el factor corte-frecuencia sobre la producción de biomasa en base a materia verde (ton/ha) <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial UNA-Managua..... 30
2	Análisis de varianza para el factor corte-frecuencia sobre la producción de biomasa en base a materia seca (ton/ha) <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial UNA-Managua. .... 30
3	Porcentaje de proteína bruta del pasto del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, sometido a tres frecuencias de corte UNA-Managua..... 31
4	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable producción de biomasa en base a materia verde (ton/ha) del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte..... 32
5	Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable producción de biomasa en base a materia seca (ton/ha) del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte..... 32
6	Análisis de varianza para el factor Altura de corte del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua..... 33
7	Análisis de varianza para el factor Diámetro de macolla del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua..... 33
8	Análisis de varianza para el factor Número promedio de Macolla del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua..... 34
9	Análisis de varianza para el factor Relación Hoja del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua..... 34
10	Análisis de varianza para el factor Relación Tallo del <u>Panicum maximum</u> cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua..... 35

<u>Anexo No.-</u>	<u>Página</u>
11	Costos de establecimiento de producción de una hectárea de <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial..... 36
12	Cálculos de las utilidades netas por hectárea de materia verde por tratamientos..... 37
13	Plano de campo de la distribución de los bloques y tratamientos del ensayo del <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial, UNA- Managua..... 38
14	Formato de recolección de datos de las variables evaluadas del <u>Panicum maximum</u> , cv. Colonial, durante el período del ensayo..... 39
15	Análisis químico de suelo..... 40
16	Características básicas del suelo determinada por el método de Boyoucos..... 40
17	Temperatura y precipitación durante el año 1998 - Estación Meteorológica. Aeropuerto Internacional Augusto César Sandino, Managua..... 41

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objeto de evaluar el efecto que causa las frecuencias de corte de la gramínea Panicum maximum, cv. Colonial que se hallaba naturalizado en la zona. Por lo tanto no se empleó ninguna tecnología tecnificada para su producción y calidad en el aprovechamiento del forraje en la época seca.

La gramínea Panicum maximum, cv. Colonial, está bien adaptada a las condiciones tropicales y subtropicales de América Latina, no obstante Nicaragua dispone de un pequeño número de gramíneas de gran potencial forrajero. Actualmente no es muy utilizada en escala comercial. Existe por tanto la necesidad de identificar esta especie de gramínea adaptada a las condiciones ecológicas de la región.

El Panicum maximum, cv. Colonial está naturalizado en la zona. Tiene alta producción de forraje de calidad aceptable y gran potencial para ser utilizado como heno conservado in situ (Vera, 1980), por lo tanto es necesario darlo a conocer a los productores como una alternativa de conservación o aprovechamiento como forraje para la alimentación del ganado en Nicaragua.

Uno de los aspectos más importantes en cuanto al aprovechamiento del pasto Panicum maximum cv. colonial es el relacionado con su rendimiento de materia verde y materia seca total y de sus componentes: hoja y tallo para estimar su porcentaje de materia disponible para el ganado. ( Pizarro y Vera, 1980).

En Nicaragua existe poca información sobre las cualidades cuantitativa y cualitativa del pasto Panicum maximum, cv. Colonial, es por ello que se pretende a partir de este trabajo aportar conocimientos sobre la dinámica del comportamiento productivo, bajo determinadas condiciones agroecológicas de manejo.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Generar información básica sobre el aprovechamiento de la producción de biomasa en base a materia verde, materia seca y proteína bruta, que permita una utilización más eficiente del pasto Panicum maximum, cv. colonial bajo tres frecuencias de corte en la zona seca del pacífico, con miras a potenciar su capacidad productiva.

### 2.2 Objetivo Específico

- Evaluar la producción de biomasa en base a materia verde y materia seca sometida a tres frecuencias de corte (28, 35 y 42 días después del rebrote).
- Determinar los valores de proteína bruta del pasto colonial, sometido a tres frecuencias de corte.
- Evaluar los efectos que causa la altura de planta, diámetro de macolla, número de macolla y la relación hoja/tallo sometido a tres frecuencias de corte en la producción de forraje.
- Determinar a través del análisis económico cuál es la frecuencia de corte más rentable a utilizar en el pasto colonial.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Importancia de las gramíneas

Las gramíneas son algunas de las especies más importantes para el hombre, ellas contribuyen a mantener verde el manto de la vegetación terrestre, son fuentes de alimentación para el ganado y animales domésticos. Sin las gramíneas la agricultura podría ser virtualmente imposible (FAO, 1982).

Son consideradas como una de las familias más importantes de la antófitas y desde tiempo remotos han jugado un papel decisivo para el desarrollo de las civilizaciones como su principal fuente de alimentación. (FAO 1982).

En la actualidad las especies de gramíneas mejoradas están distribuidas caprichosamente en el país, las que han llegado a las diferentes regiones más por preferencias del ganadero que por adaptación al medio de cada región. (Oporta, 1981). En cuanto a las especies naturales estas se han ido desarrollando específicamente según el medio y condiciones biofísicas de cada lugar. (Castro, 1981).

Hay que señalar que el desarrollo de las gramíneas en Nicaragua, depende mayormente de los factores climáticos principalmente de precipitación y su distribución a través del año y el tipo de suelo.

#### 3.2 Características Agrológicas del Pasto Colonial

El Colonial es una gramínea de porte erecto macolladora; el género *Panicum* es originario de Africa, pero esta variedad fue desarrollada en Brasil. Se adapta a regiones tropicales y subtropicales. Prospera en diferentes tipos de suelos, más arenosos que arcillosos y que estén provistos de buen drenaje.



Es resistente al fuego, resistente al pisoteo, soporta la sequía por varios meses, como también la sombra (M.A.G.s.f.)

La siembra puede hacerse por semilla o material vegetativo. Para sembrar mecánicamente se recomienda utilizar de 10 a 15 libras de semilla por manzana, teniendo en cuenta la calidad de la misma. Cuando se realiza al voleo se pueden emplear de 15 a 20 libras por manzana. (M.A.G.s.f.). Cuando la siembra se realiza por material vegetativo normalmente se efectúa un plantío en surcos de 15 a 20 cm. de profundidad espaciado 1 ó 1.5 m. utilizándose 4 toneladas de material vegetativo por hectárea (Hadler, 1980). Sin embargo, es preciso que quede claro, que esa forma de plantío no debe ser recomendada pues tiende a elevar sensiblemente los costos. Además, es una práctica más bien difícil y laboriosa, cuyo suceso pretendido no siempre es obtenido. Por otro lado, un plantío de semillas es un proceso extremadamente fácil, rápido y eficiente.

El sistema radicular del colonial, ha sido estudiado en detalle por (Barrison, et al., 1952) mencionada por De Alba. (1971), encontrándose que llega a profundidades hasta de 4 m. Esta profundidad de raíz le permite resistir el sobrepastoreo en algunas tierras.

El Colonial forma un pasto denso bastante vigoroso, que en condiciones normales de precipitación en la región del pacífico, específicamente puede producir de 40 a 50 toneladas de forraje verde por manzana por año. (M.A.G.s.f)

La capacidad de carga estará en dependencia de las diferentes condiciones climáticas que se presenten en las distintas regiones. En aquellas regiones donde se registra un verano prolongado se pueden mantener en esta época 0.5 unidades animales por manzana, en cambio en aquellas regiones donde el período de

invierno es más prolongado, y el verano es menos severo la capacidad de carga para el invierno se mantiene en 2.5 unidades animales por manzana y en verano hasta 1.5 unidades animales por manzana.

En cuanto a la producción de semillas, el Colonial en condiciones climáticas del Pacífico produce de 1 a 2.5 kg/ha. por manzana, esto en función del manejo y la fertilización que se le dé a los lotes de producción, pudiendo ser también bajo condiciones de riego, ya que se obtendrán de 2 a 4 cosechas por año (M.A.G.s.f.).

Hadler (1980) indica que la producción de semilla es alta una vez que el Colonial fructifica en abundancia y la cosecha es relativamente fácil de efectuar.

El período más indicado para proceder a la cosecha, está comprendido entre los 28 y 35 días después del inicio de la emergencia de las panículas, obteniéndose así semilla con mayor valor cultural. La semilla alcanza su mayor poder de germinación en condiciones normales de almacenamiento a los 6-7 meses de ser tirada al campo.

### 3.3 Descripción Morfológica del Pasto Colonial.

El Colonial; es una gramínea tipo robusto gigante con tallos carnosos grueso que crecen hasta alcanzar 3 m. de altura, hojas de color verde azulado intenso de 80 a 90 cm de longitud y 25 a 30 mm de ancho, glabras-vainas-glabras, salvo por los vellos cortos que se hallan en su borde hacia la unión de ésta con el limbo. Inflorescencia de 20 a 50 cm de longitud de 15 a 40 cm de ancho, verde oscura y gluma exterior (semilla) de la espiguilla glabra (Meddleton y Mecosker, 1975) mencionado por Skerman y Rivero-FAO-1992. (Ver figura 3 y 4 anexos)

### 3.4 Manejo de Pastizal de Corte

Una manera usual de utilizar forraje en América Latina es en forma de Pastos de Corte. Es uno de los elementos que más puede influir en la calidad del pasto. Esto se debe principalmente a los cambios que ellos produce en la composición química estructural y en el balance total de las sustancias que componen el pasto (CIAT, 1978).

El pasto de corte constituye un esfuerzo inicial del ganadero en el mejoramiento de la nutrición de sus animales. Permite el uso más efectivo de la tierra, la utilización de una especie deseable que se puede mantener pura como cultivo en surco y este mismo cultivo en surcos, facilita la utilización del estiércol del establo.

El uso de pastos de corte, facilita el aumento de los rendimientos por hectárea en comparación con potreros; también menores pérdidas por pisoteo, mayor facilidad en el manejo, la fertilización y el mantenimiento de las especies deseables libre de contaminación.

En comparación con el ensilaje, el pasto de corte requiere menores inversiones que el silo y sufre menos pérdidas de nutrientes. Sin embargo, la objeción al pasto de corte es que se requieren cantidades variables de forrajes en cualquier establo y en diferentes estaciones, y el forraje de corte ofrece poca flexibilidad para satisfacer estas necesidades.

Para lograr algo de flexibilidad puede dejarse una parte de la pastura sin cortar para casos de emergencia. El trabajo de corte y acarreo diario del forraje verde

aunque requiere poco equipos es costoso en trabajo, y muy variable en su eficiencia de acuerdo con las condiciones climatológicas (Cyckler, 1950) mencionado por De Alba, 1971.

El manejo del corte propiamente dicho resulta de gran importancia para obtener el mayor beneficio de la pastura. Los pastos de corte, como todos los forrajes, poseen mayor calidad mientras más tiernos y jóvenes son.

La nutrición animal representa el principal problema con que se enfrentan los ganaderos para aumentar la producción de carne y/o leche ya que no cuentan con el manejo adecuado de los pastizales (García, 1990). Una de las formas para dar respuesta al déficit alimenticio en la época seca, sería la utilización de técnicas de conservación de forraje en la época de mayor producción de biomasa, sin embargo la calidad del material obtenido es bajo, esto podría deberse a un manejo inadecuado de los pastizales.

Nordfelt et al., (1951) muestra el comportamiento de tres forrajes tropicales cortando a diferentes edades, lo cual es mencionado por De Alba (1971) en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1 Rendimiento de tres pastos de corte durante tres años consecutivos, sometidos a diferentes intervalos entre cortes, sin fertilización.

Especie	Intervalo entre corte, días	Forraje Verde kg/ha. Primer año	Forraje Verde kg/ha Segundo año	Forraje Verde kg/ha Tercer año
Guinea	30	37570	19079	24201
	50	36572	17702	19852
	70	35061	24885	23053
Napier	30	35326	21927	17774
	50	37918	22860	18301
	70	31043	23601	20361
Elefante	30	51339	21996	9150
	50	18466	32768	19355
	70	20035	26333	12161

(De Patel et al., 1950)

Podemos observar que el Guinea, en Latinoamérica, se usa más como pasto de piso que de corte, tiene la capacidad de mantener sus rendimientos altos por varios años. Esta cualidad del Guinea (Panicum maximum, Jacq) fue comprobada por Schafields en Queensland, Australia (1945), no sólo por su rendimiento sino para su contenido relativamente alto de proteína mencionada por De Alba (1971).

El Panicum maximum. cv. Colonial fue estudiado similarmente por (Zúniga et al., 1965). Paravicine (1954), citado por De Alba (1971) e indica que el Colonial es la variedad que puede usarse tanto como para corte como pastoreo, y que una vez establecido nunca desaparece.

Según Marshall (1982), cada forraje presenta su propio cambio en composición y digestibilidad con la edad y cada uno tiene un límite superior e inferior de calidad, una realidad que debemos admitir es que simplemente algunos forrajes no se prestan para alimentar vacas lecheras, porque; o bien su máxima calidad está por debajo de las mínimas aceptables o porque, poseen un nivel aceptable a tan poca edad de madurez.

#### 3.4.1 **Producción de materia seca**

Sin aplicación de fertilizante, los experimentos realizados por Acevedo (1978), en Brasil revelaron que el *Panicum maximum*, alcanzó una producción de 16.90 ton/ha de materia seca anual. Sin embargo los estudios realizados en Cuba por Suárez (1987), registra una producción superior de materia seca comparados con los datos obtenidos en Brasil, en ese sentido Suárez registra que esta especie logró producir 18.30 ton/ha anual de materia seca.

Estos resultados concuerdan con los encontrados en trabajos similares en 11 gramíneas forrajeras en Nueva Guinea, Nicaragua, presentaron rendimiento de 3886 kg ms/ha y 6199 kg ms/ha (Miranda, Betancourt. 1998)

Rendimiento similares fueron obtenidos en materia seca en Rivas, Nicaragua con 19.3 ton/ha. (Salty, Siézar, 1992)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Localización del ensayo

El ensayo se realizó en una pastura naturalizada de Panicum maximum, cv. Colonial que ha existido por más de unos 8 años en la Universidad Nacional Agraria (UNA).

La zona está localizada bajo las coordenadas geográficas: 12°09' latitud norte y 86°10' longitud oeste, a 60 msnm, con una precipitación promedio anual de 1129 mm. (INETER, 1998) a 12 km. de la carretera norte del departamento de Managua. La propiedad donde se realizó el estudio pertenece a la Universidad Nacional Agraria (UNA).

### 4.2 Suelo y Clima

Los suelos de esta zona pertenecen a la serie de la calera, son de origen aluvial. Estos suelos presentan relieve ligeramente ondulado y topografía irregular con pendientes que van de 0-1.5%. El suelo es franco-arenoso, con 6.0 de P.H; 6.07% de M.O ; 14.87 PPM de P y 0.8 mg. de K (Ver Anexo 15 y 16).

La temperatura media anual es de 27°C, con una humedad relativa de 65%. La zona presenta un clima tropical seco, INETER, 1998. (Ver Anexo 17 y figura 1 y 2).

### 4.3 Manejo del Ensayo

#### 4.3.1 Selección y medición del área experimental

Para el establecimiento del ensayo se seleccionó un área de 182 m<sup>2</sup>, (14 m. de largo por 13 m. de ancho). Se distribuyó aleatoriamente cada tratamiento y repetición de acuerdo a la frecuencia de corte, para un total de 12 parcelas de (4m x 2m), con distancia entre parcela de 0.50 m. y entre bloque 1 m. La parcela útil de 3m x 1 m. (Ver Anexo 13).

El ensayo se estableció el 27 de octubre de 1998, efectuándose al pasto un corte de uniformidad a una altura de 20 cm. Durante el experimento no se aplicó ningún tipo de fertilizante ni riego, manteniendo el área experimental libre de malezas. Para cada tratamiento se realizaron 3 cortes, o sea que para cada tratamiento se obtuvieron 12 cortes al final de la evaluación. En el (Anexo 14), se refleja un formato que permitió la recolección de los datos por corte y variables en Panicum maximum, cv. Colonial.

Además se realizó un análisis de suelo con una profundidad de 20 cm. con el objetivo de conocer el contenido de materia orgánica y su textura (Ver Anexo 15 y 16).

#### 4.3.2 Descripción de los tratamientos

Tabla 2 Descripción de los tratamientos en Panicum maximum. cv. Colonial bajo tres frecuencias de corte (28, 35 y 42 días)

Tratamiento	Descripción
I	Colonial con frecuencia de corte de 28 días
II	Colonial con frecuencia de corte de 35 días
III	Colonial con frecuencia de corte de 42 días

El ensayo consistió en tres frecuencias de corte con cuatro repeticiones para un total de 12 observaciones y 36 cortes.



### 4.3.3 Variables a Medir

#### 4.3.3.1 Altura de las Plantas (cm)

Esta variable se midió en centímetro desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin tomarse en cuenta la inflorescencia efectuándose antes de realizar cada corte, en siete plantas tomadas al azar para cada tratamiento de cada repetición.

#### 4.3.3.2 Diámetro de Macolla (cm)

Primeramente se midió el perímetro de la macolla casi a ras del suelo dentro de la parcela útil, pasando una cinta métrica alrededor de está. Luego de levantados los datos de perímetro se procedieron a transformarlo a diámetro a través de la fórmula matemática:

$$Dm = \frac{Pm}{\Pi} \quad \text{Donde:}$$

Dm: Diámetro de macolla

Pm: Perímetro de la macolla

$\Pi$ : 3.1416

#### 4.3.3.3 Número de Macollas

Se observó el área útil de la parcela (3m<sup>2</sup>) haciendo un recorrido por está para contar el número de macollas que existían dentro de cada tratamiento por repetición.

#### 4.3.3.4 Relación Hoja-Tallo (%)

Esta variable se midió durante los cuatro cortes que se realizó en el área experimental; para ello se procedió a hacer una evaluación porcentual para determinar la proporción de hoja y tallo de cada uno de los tratamientos evaluados en el experimento.

#### 4.3.3.5 Producción de materia verde (ton/ha)

Después de cortado el pasto dentro del área útil (3 m<sup>2</sup>) de cada tratamiento por repetición, el rendimiento de biomasa en base verde se pesó en gramos, luego el resultado se extrapolo a ton/ha.,según la frecuencia de corte de rebrote del pasto Colonial, cosechando todo el material a una altura de 20 cm.

#### 4.3.3.6 Producción de materia seca (ton/ha)

Para determinar la producción de materia seca, se tomó del pasto verde cortado en cada parcela una submuestra de 400 gramos de pasto, la que se mandó al laboratorio para determinar su contenido de materia seca. El procedimiento utilizado para obtener el contenido de materia seca es el siguiente: Se tomó la submuestra de 400 gramos de pasto se pesó en una balanza analítica y luego, se metió al horno por un período de 24 horas a una temperatura de 80<sup>o</sup> C, con lo que se logró eliminar el contenido de humedad presente en el pasto. Después se extrajo del horno y, en una balanza analítica se determinó su peso. A través de una regla de tres se dividió el peso seco entre el peso inicial, multiplicando dicho cociente por cien para obtener el porcentaje de materia seca presente en la muestra. Este resultado se multiplicó por la producción total de materia verde para obtener así la producción de materia seca extrapolada a ton/ha.

#### 4.3.3.7. Producción de Proteína Bruta (%)

Al obtener los valores de degradación de Proteína Bruta la cual se realizó en el laboratorio de Bromatología de la UNA se determinó la cantidad de proteína del pasto Colonial mediante el análisis bromatológico. (A.O.A.C. 1984)

El porcentaje de Proteína Bruta de las gramíneas generalmente disminuye a medida que maduran. Esta disminución se debe a un aumento en la proporción del tallo, cuyo porcentaje de proteína es inferior al de las hojas y por la disminución del porcentaje de Proteína Bruta de las fracciones hoja y tallo según envejecen. (Minson 1977).

#### 4.3.4 Diseño Experimental y Análisis estadístico.

El análisis estadístico utilizado en este trabajo es uno de los diseños más ampliamente utilizados en experimentación agrícola, es caracterizado por bloques de igual tamaño, basado en un diseño de bloque completo al azar (B.C.A.) en arreglo bifactorial combinatorio y prueba de rango múltiple de Tukey (Pedroza, junio, 1993) para determinar el mejor efecto de los tratamientos.

Para analizar las variables en estudio se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$\text{Modelo: } Y_{ijk} = M + B_i + F_j + E_k + F_{jk} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

**$Y_{ijk}$**  = k-ésima observación del i-j-ésimo tratamiento.

**$M$**  = Es la media poblacional

**$B_i$**  = Efecto del i-esimo bloque

**$F_j$**  = Efectos de la j-esima frecuencia corte

**$E_k$**  = Efecto del k-esimó números de cortes

**$F_{jk}$**  = Efecto interacción frecuencia- corte- número de cortes

**$\epsilon_{ijkl}$**  = Error experimental

**$i$**  = 1, 2, 3,4..... ( **$r$** ) repeticiones

**$j$**  = 28,35, 42..... frecuencia de corte

**$K$**  = 1,2,3,..... número de cortes

**$l$**  = 1,2,3,...36..... observaciones

#### 4.3.5. Análisis Económico

Para desarrollar el análisis económico del ensayo se utilizó la técnica de análisis de presupuesto parciales para realizar la evaluación económica a nivel del pasto Panicum maximum cultivar colonial. (Mendieta 1996). Se procedió a calcular la utilidad neta para cada tratamiento, así como su relación beneficio-costo. Primeramente se calcularon los costos de establecimiento del pasto (Anexo 11) para luego agregarles los costos de producción de biomasa en base de materia verde.

La utilidad neta por tratamiento se obtuvo de la siguiente relación (Anexo 12).

$$UN = IB - CT$$

Donde:

UN = Utilidad Neta

IB = Ingresos Brutos

CT = Costos Totales

La relación beneficio-costo nos expresa el nivel en que la actividad realizada es rentable desde el punto de vista económico, para calcularla se procedió de la siguiente manera:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

Si la relación beneficio-costo es:

>1; significa que existen ganancias y la actividad es rentable

=1; significa que no se gana ni se pierde

<1; significa que existen pérdidas en la actividad y no es rentable

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Producción de Biomasa en base a materia verde ton/ha (PBMVTH)

El análisis de varianza realizado a los datos de producción de biomasa en base a materia verde (Anexo 1), determinó que el efecto de la cantidad de corte realizados en el pasto Colonial, no muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), pero si hubo diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) para el efecto corte y interacción frecuencia - corte . Esto se confirma con la prueba de rango múltiples de Tukey (5%), la que nos agrupan los datos en una sola categoría estadística, a como se puede apreciar en el (Anexo 4). Los rendimientos de producción total por corte lo podemos ver en la Tabla 3 y figura 5.

Tabla 3. Producción total de Biomasa en base a materia verde (ton/ha), del Panicum maximun cv. Colonial sometido a tres frecuencias de corte.

Tratamiento (Días)	Producción de MV (ton/ha)
28	26.2
35	25
42	29.9

El tratamiento de mayor producción fue el de 42 días con un total de 29.9 toneladas por hectárea de forraje verde durante el periodo de evaluación. Superando en un 12.6% al tratamiento de 28 días que fue el segundo en rendimiento y, en un 19.6% al tratamiento de 35 días que ocupó el tercer lugar. Lo anterior se expresa en los estudios evaluativos sobre el comportamiento de Panicum maximun que en América latina hiciera Acevedo, (1978) y Suárez, (1987), y llegando las producciones a igualarse a la obtenida por Aguilar y Galo (1997), durante el periodo de verano.

## 5.2 Producción de Biomasa en base a materia seca ton/ha (PBMSTH).

El análisis de varianza realizado a los datos de producción de biomasa en base a materia seca (Anexo 2), determinó que el efecto del número de corte realizados en el pasto Colonial muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), y para el efecto corte y interacción frecuencia - corte, existe diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ). Lo anterior se confirmó con la prueba de separación de medias de Tukey 5% (Anexo 5), la que solo nos ubicó las medias de los tratamientos en una categoría estadística, reflejando, al menos en este caso las frecuencias de corte utilizadas no son determinantes estadísticamente en las producciones de materia seca de la parcela.

Con respecto a la producción total de materia seca en el período evaluado (Figura 5), el tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el de 35 días con 5.5 toneladas por hectárea de forraje seco, y en segundo lugar fue el de 42 días con 5.3 toneladas por hectárea de forraje seco, y el de menor rendimiento fue el de 28 días con 4.8 toneladas de forraje seco por hectárea. Los rendimientos totales de biomasa en base a materia seca se pueden ver en la Tabla 4.

Tabla 4. Producción total de biomasa en base a materia seca (ton/ha), obtenida de Panicum maximum cv. Colonial en los diferentes tratamientos durante el período evaluado.

Tratamiento (Días)	Producción de MS (ton/ha)
28	4.8
35	5.5
42	5.3

La mayor producción de materia seca del tratamiento 35 días de descanso se le atribuye, al efecto de una mayor producción de materia verde que el resto de los tratamientos.

Lo anterior se confirma en evaluaciones realizadas bajo condiciones de trópico por diversos autores como Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1980), Acevedo, (1978), Gonzalez, (1987).

### 5.3 Producción de Proteína Bruta (%)

A partir de los resultados obtenidos del análisis bromatológico para el Pasto P. maximum, cv. Colonial, en las condiciones en que se desarrollo este trabajo los porcentajes más altos de proteína bruta 13.53 % , se obtuvieron con la frecuencia de corte de 28 días, siguiéndole el de 35 días con un promedio de 12,95% y por último el de 42 días donde se presentan los más bajos contenidos de proteína bruta con 12,18%. (Ver Tabla 5, Anexo 3 y Figura 5)

Estudios realizados en Costa Rica por Gonzalez y Pacheco (1992), revelan que el contenido de proteína bruta del Panicum maximum alcanzó en sus experimentos un porcentaje de 7.81 %.

Tabla 5. Resultados del análisis químico, expresado en Porcentaje de Proteína Bruta del Panicum maximum cv. colonial, sometido a tres frecuencias de corte.

Frecuencia de cortes (Días)	Proteína bruta (%)
28	13.53
35	12.95
42	12.18

Fuente: Laboratorio Bromatológico, UNA. Managua. Mayo 1999

El hecho de que los contenidos de proteína bruta (%) disminuyan al aumentar el tiempo entre las frecuencias de corte, como se observa en los resultados obtenidos ratifica que las gramíneas presentan bajos contenidos de proteína bruta en la medida en que van madurando, debido a lignificación de las paredes celulares de la planta, al aumento en proporción de tallos cuyo porcentaje de proteína es inferior a la de las hojas. Bateman (1992).

#### 5.4 Altura de la Planta (cm)

El análisis de varianza para esta variable en estudio (Anexo 6) determinó que existen diferencias altamente significativas ( $p < 0.05$ ) para los efectos cortes, frecuencias de cortes e interacción - cortes frecuencias, sobre la altura del pasto. Dicha influencia se confirma con los resultados obtenidos, con la prueba de rangos múltiples de Tuckey al 5% (Tabla 6). La frecuencia de corte de 42 días obtuvo los promedios más altos 72.3 cm, seguido de la frecuencia de 35 días 66.78 cm, la frecuencia de 28 días reflejó los promedios más bajos en todo el estudio con 66.71 cm.

Tabla 6. Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable altura de planta del Panicum maximum cv. Colonial sometido a tres frecuencias de corte.

Tukey	Frec. Corte	Prom. de Alt. (cm)	N
A	28	66.71	12
B	35	66.78	12
B	42	72.3	12

\* Los valores de una misma columna con diferentes letras difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0,05 según la prueba de Tukey.

Confirmando esto, la excelente capacidad de rebrote y resistencia a la sequía que han presentado en anteriores evaluaciones realizadas por diversos autores como, Goncalves *et al.*, (1987), Toledo y Fischer, (1989), Keller, (1990), Russel y Webb, (1992), Miranda y Betancour, (1998) con altura de hasta 97 cm.



### 5.5 Diámetro de Macolla (cm)

El análisis de varianza realizado a los datos de la variable diámetro de macolla (Anexo 7), determinó que no existen diferencias estadística significativa entre los diferentes tratamientos establecidos. Pero al hacer el procedimiento de separación de medias (Tabla 7) a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey (5%), dichas influencias confirman que las diferentes frecuencias de corte no fueron determinantes en la cobertura que tenía el pasto al momento de ser cortado y agrupó en una sola categoría estadística las medias de los respectivos datos reafirmando la inexistencia de diferencia entre ellos.

Tabla 7. Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable Diámetro de macolla del Panicum maximum cv. Colonial sometido a tres frecuencias de corte

Tukey	Frec. Corte	Prom. de DMA (cm)	N
A	28	6.51	12
A	35	6.35	12
A	42	6.85	12

\* Los valores en una misma columna con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia de 0,05 según la prueba de Tukey.

El tratamiento de mayor diámetro de macolla se refleja a los 42 días de corte, en segundo lugar a los 28 días y el de menor diámetro de macolla lo presenta la de 35 días de corte, este comportamiento se refleja en la variación de la producción, ya que esta variable es una parte importante en el rendimiento de materia seca (Aguilar y Galo 1997).

### 5.6 Número de Macollas (m<sup>2</sup>)

En el (Anexo 8) se presentan los promedios de los resultados para el análisis de varianza de los datos de la variable número de macollas por metro cuadrado, el cual no fueron significativos ( $p > 0.05$ ) para el efecto corte, pero si hubo alta significancia para el efecto frecuencia de corte ( $p < 0.05$ ). La no significancia del efecto interacción corte- frecuencia, confirma la influencia de los cortes en el

comportamiento del pasto. Pero al hacer el procedimiento de separación de medias (Tabla 8), a través de la prueba de rango múltiples de Tukey (5%) se confirma con los resultados obtenidos que nos agrupa los datos en una sola categoría estadística.

El tratamiento de mayor número de macolla fue el de 35 días con un total de 12.6 macollas por metro cuadrado, el segundo en número de macolla fue el de 42 días con 12,5 macollas por metros cuadrado y el tratamiento de 28 días que ocupó el tercer lugar con 11.7 macollas por metro cuadrado.

Tabla 8. Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable Número promedio de macolla por m<sup>2</sup> del Panicum maximum cv. Colonial, sometido a tres frecuencias de corte.

Tukey	Frec. Corte	Prom. de N° Macolla (m <sup>2</sup> )	N
A	28	11.7	12
A	35	12.6	12
A	42	12.5	12

\* Los valores en una misma columna con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0,05 según la prueba de Tukey.

### 5.7 Relación Hoja/Tallo (%)

Esta relación se explica por la tendencia de la gramínea de aumentar sus proporciones de tallo con respecto a hojas a medida que avanza en edad, y algunas hojas inferiores caen y se marchitan.

El análisis refleja el efecto de los corte para la variable relación hoja/tallo, en el cual se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para el efecto corte, y no hubo significancia ( $p > 0.05$ ) para el efecto frecuencia. La alta significancia ( $p < 0.05$ ) para el efecto interacción corte- frecuencia, confirma la influencia de los cortes durante el periodo de evaluación (Anexo 9 y 10). Pero al hacer el procedimiento de separación de medias (Tabla 9 y 10), a través de la prueba de rango múltiple de Tukey (5%), se confirma con los resultados obtenidos, que nos agrupan los datos en una sola categoría estadística.).

En segundo lugar resultó el tratamiento de (28 días) con una utilidad neta de US\$ 119.39 dólares y una relación beneficio-costo de 1.08. Resultados similares se obtuvieron en el tratamiento de 35 días, el que logró US\$ 113.92 dólares de utilidad neta y una relación beneficio-costo de 1.03. El cálculo parcial de utilidades netas por tratamiento se puede ver en la Tabla 12.

Tabla 11. Relación Beneficio-Costo por hectárea para los tratamientos.

Tratamientos	28 días	35 días	42 días
Relación B/C	1.08	1.03	1.23

Tabla 12. Cálculo parciales de utilidades netas/hectáreas para los tratamientos.

CONCEPTOS	Tratamiento 28 vs. 35 US\$	Tratamiento 35 vs.42 US\$	Tratamiento 28 vs.42 US\$
Ingresos adicionales	113.92	136.27	136.27
Disminución de costos	110.85	110.86	110.85
Total de ingresos adicionales	224.77	247.13	247.12
Costos adicionales	110.86	110.86	110.86
Disminución de Ingresos	119.39	113.92	119.39
Total Costos Adicionales	230.25	224.78	230.25
Cambio en el ingreso neto	(5.48)	22.35	16.87

Los costos de establecimiento de una hectárea de pasto Panicum maximun cv. Colonial, se reflejan en el Anexo 11. En el Anexo 12, se observan los cálculos de utilidades netas por hectárea de la producción de biomasa en base a materia verde seca.

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente.

- Utilizando diferentes frecuencias de corte en Panicum maximun cv. Colonial, se destaca la mayor producción de biomasa en base a materia verde, el tratamiento de 42 días con un total de 29.9 toneladas por hectárea, obteniéndose además buen rendimiento en la producción de biomasa en base a materia seca con un total de 5.3 toneladas por hectárea respectivamente.
- El porcentaje de proteína bruta del Pasto Panicum maximun cv. Colonial, presentó un alto contenido proteico para la frecuencia de corte de 28 días de rebrote, con un 13.53 %.
- Las variables sobre las que tuvo mayores efectos significativos ( $p < 0.05$ ) la frecuencia de corte, fue la altura de corte y la relación hoja/tallo, que aumento a medida que se amplió el intervalo del mismo.
- El tratamiento que presentó la mejor relación beneficio - costo fue el de 42 días, obteniendo además las mejores utilidades y por consiguiente mejores ingresos.

## VII. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos y para futuras investigaciones recomendamos lo siguiente:

- Dar continuidad sistemática al estudio del Panicum maximum cv. Colonial para el período de invierno, considerando las condiciones ambientales favorables, debido a que durante este ensayo incidió el fenómeno climatológico del momento.
- Continuar la evaluación por uno o dos años más para tener una mayor precisión de los datos de producción de la biomasa de materia verde y seca.
- Empezar estudios sobre el comportamiento productivo en otras regiones del país, con el objetivo de zonificar los pastos en relación a su capacidad de producción.
- Difundir por diversos medios las bondades que tiene el P. maximum cv. Colonial y la importancia de este a nivel de pequeños, medianos y grandes productores.

### VIII. BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th Edition. Ed. by S. Williams. Arlington, Virginia, EE.UU; Association of official Analytical chemists.
- ARY PRUDI; BRACA, A.F. Avaliac o Preliminar de Gramíneas Forrageiras em áreas úmidas periódicamente inundáveis. Pesq. agropec. bras; Brasília, 25 (1): 117-123. Jan 1990.
- AGUILAR, W. D; GALO, R.E. 1997. Efecto de diferentes frecuencias de corte sobre la producción de materia Bracharia brizantha, c.v. Marandú CIAT 678, en época de verano, en la zona del pacífico de Nicaragua (Managua). Tesis Ingeniero Agrónomo Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. 43 p.
- ACEVEDO, G.P. 1987. Introducción y evaluación de especies forrajeras; in. Resúmenes analítico sobre pastos tropicales . Informe anual Cali Colombia, Documento de trabajo N°45 Centro Internacional de Agricultura Tropical. p56-58
- BATEMAN, J. 1992. Nutrición Animal, manual de Métodos Analíticos. México, Agencia Internacional para el Desarrollo (A.I.D.) p.468
- CIAT, 1978. Establecimiento y manejo de pasto y forrajes. Temas de orientación agropecuaria. Colombia. 192 p.
- CASTRO, A. 1981. Regionalización de especies forrajeras - Memorias del primer seminario sobre utilización y producción de forrajes. ED. FED MIDINRA-BND. Diriamba, Nicaragua. 25-50 p.
- CIAT, 1978 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Establecimiento y manejo de pasto y forraje. Temas de orientación agropecuaria . Colombia. p 192
- DE ALBA, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2da. edición. Coyoacán, México. Talleres Gráficos-475 p.
- DIAS-FILHO, M.B.M. 1990 . Simo neto e E.A.S. serro Avaliaco da adaptcao de acessos de Panicum maximum para a Amazônia Oriental do Brasil. Pasturas Tropicales. Vol. 17 (1). Abril 1995.
- FAO. 1982. Piensos Tropicales , Roma Italia. p. 45-46

- GARCÍA, A. 1990. Metabolismo Proteico en Bovino. Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. p-324-326.
- GONCALVES, C.A. 1987. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras; in. Resumen analítico sobre pastos Tropicales. Informe anual. calí Colombia, Documento de trabajo N°45 Centro Internacional de agricultura Tropical.
- HADLER, M.I. 1980. Manual de pastagens e forrageiras: Formacao, conservacao, utilizacao. Instituto Campineiro de Ensimo Agrícolas. Campinas, Sao Paulo. 343p. p.57/60.
- INETER, 1998. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales , Estación Aeropuerto Augusto Cesar Sandino. Managua Nicaragua.
- KELLER. 1990. Distribución y descripción botánica de pastos tropicales informe anual. Calí, Colombia. Documento de trabajo N°89 Centro Internacional de Agricultura Tropicalp. 85-98.
- M.A.G., s.f. Algunas consideraciones sobre el pasto colonial en Nicaragua. Programa Nacional de Pastos.
- MENDIETA, B. 1996. Texto Básico - Administración Agropecuaria Presupuestos Parciales pp.76-84
- MARCHALL, E. 1982. Alimentación práctica de la vaca lechera. Barcelona España p 321-325
- MINSON, D.J. 1977. Composición Química y Valor Nutritivo de las Gramíneas Tropicales. Colección FAO. Roma, Italia. 849 p. p. 181-183
- MIRANDA, J.C; BETANCOUR, M. 1998. Evaluación agronómica de 11 gramíneas forrajeras en Nueva Guinea, Nicaragua . Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua Nicaragua. Universidad Nacional agraria.
- OPORTA, J.A., 1973. Composición química y digestibilidad en vivo, en vitro de los henos de Guinea (Panicum maximum, Jacq.) y Merker (Pennisetum purpureum, schum). Tesis M.S. Mayaguez, Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. 76 p.
- OPORTA, J.A. 1981. Potencial forrajero en Nicaragua. Memoria del Primer Seminario sobre Utilización y Producción de Forraje. Ed. FED. MIDINRA. BND. Diriamba, Nicaragua. 1-21 p.

- PEDROZA, H. Junio, 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. P.82-98.
- PIZARRO, E.A., R. Amaral y R.R. Vera. Efecto de diferir la época de utilización en la producción y calidad de Panicum maximum. Pasturas Tropicales. Vol. 15(1) abril. 1993. P-23-29
- PEDREIRA, J.V.S. Crecimiento estacional dos capins Colonio Panicum maximum. Gordura Melinis minutiflora pal. de Beauvi Jaraguá Hyparrhenia rufa (Ness) stapt e Pangola de Taiwan A-24 Digitaria Pentzii stent. B. Indúsr. anim; S o Paulo. 30 (1): 59-145, 1973.
- RUSSEL; WEBB. 1992. Parámetro de latitud, precipitación y temperatura óptima para el crecimiento del panicum maximum; In. Gramíneas Tropicales. Roma italia. organización de Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. p 554-555.
- SKERMAN, P. J. Y RIVWERO,F. 1992. Producción y Protección Vegetal de las Gramíneas Tropicales, Colección FAO, Roma Italia. p 849 y p 183-185.
- SAVIDAN, Y.H; Jank, Li e Costa J.C. 1985. Registro de 25 acessos seleccionados de Panicum maximum. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Gado de corte (EMBRAPA-CMPGC), Brasil Documento w.44-68 p.
- SALTY, E.R; Siézar, J.B. 1992. Composición química y digestibilidad in situ de los Pastos Angleton (Dichantium aristatum, Poir). Colonial. (Panicum maximum, Jacq.) y Taiwan (Pennisetun purpureum schum). Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 68 p.
- SUAREZ, J. 1987. Evaluación de pastos Tropicales ; In. Resumen analítico sobre pastos tropicales, informe anual, Cáli. Colombia. Documento de Trabajo N°45. Centro Internacional de Agronomía Tropical. p 62-
- TOLEDO, M; Schulret, K. 1982. Metodología para la Evaluación Agronómica del Pasto Tropical. Cali, Colombia. p.91
- TOLEDO, M; FICHER, M. J. 1989. Proyecto de pasturas en panamá, In. Resumern analítico sobre pastos tropicales. informe anual. Cáli. Colombia, Centro de Agricultura Tropical . p. 69-104



# **IX ANEXOS**

Anexo 1. **Análisis de varianza para el factor corte-frecuencia sobre la producción de biomasa en base a materia verde (ton/ha) Panicum maximum cv. Colonial UNA-Managua.**

F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	1.4942	3	0.4981	1.39 <sup>ns</sup>	0.2713
Corte	1.0872	2	0.5436	1.51 <sup>ns</sup>	0.2407
Frecuencia	15.7872	2	7.8936	21.96*	0.0001
Corte *Frec	13.4128	4	3.3532	9.33*	0.0001
Error	8.6283	24	0.3595		
Total	40.4097	35			

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

CV = 26.62%

Anexo 2. **Análisis de varianza para el factor corte-frecuencia sobre la producción de biomasa en base a materia seca (ton/ha) Panicum maximum cv. Colonial UNA-Managua.**

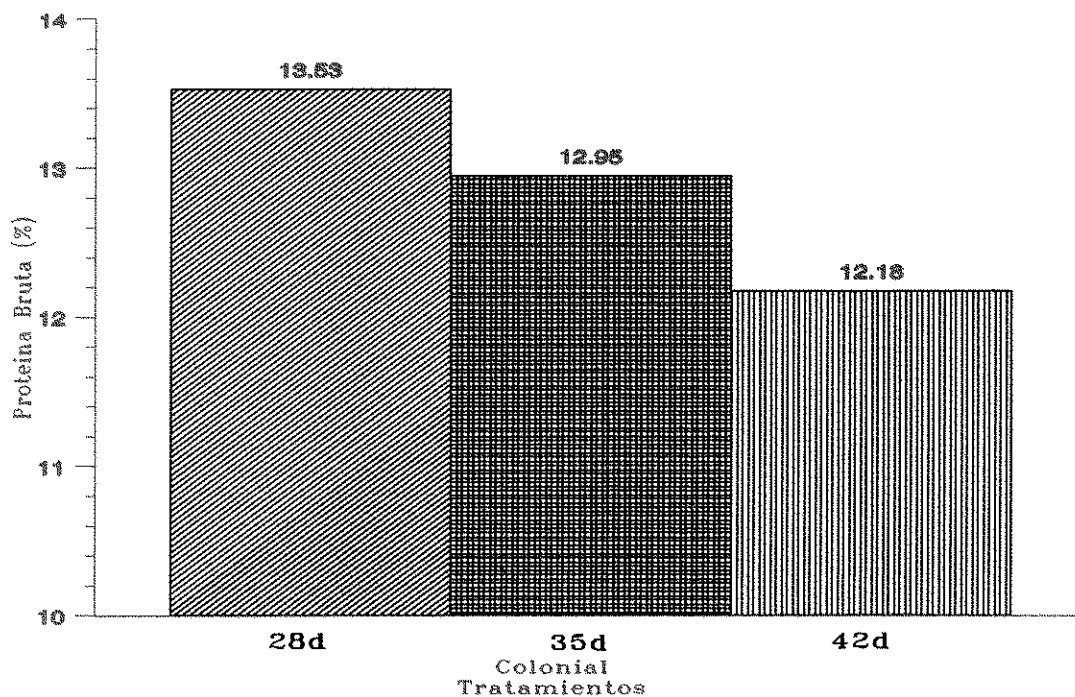
F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	0.0156	3	0.0052	1.32 <sup>ns</sup>	0.2918
Corte	0.0217	2	0.0108	2.75 <sup>ns</sup>	0.0839
Frecuencia	0.0267	2	0.0133	3.39 <sup>ns</sup>	0.0506
Corte* Frec.	0.0617	4	0.0154	3.92*	0.0138
Error	0.0944	24			
Total	0.2200	35			

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

CV = 14.48%

**Anexo 3. Porcentaje de Proteína Bruta del pasto Panicum maximum, cv. Colonial para el factor corte a los 28, 35 y 42 días. UNA-Managua.**



**Anexo 4. Comparaciones múltiples de medias usando Tukey para las variables Producción de Biomasa (ton/ha) en base a materia verde para la frecuencia de corte.**

Tukey	Frec. Corte	Prom. de MV (ton/ha)	N
A	28	2.18	12
A	35	2.08	12
A	42	2.49	12

\* Los valores en una misma columna con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0,05, según la prueba de Tukey.

**Anexo 5. Comparación de medias por el método de Tuckey para la variable producción de biomasa en base a materia seca (ton/ha) del Panicum maximum cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte,**

Tukey	Frec. Corte	Prom. de MS (ton/ha)	N
A	28	0.40	12
A	35	0.45	12
A	42	0.44	12

\* Los valores en una misma columna con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0.05 según la prueba de Tukey.

**Anexo 6. Análisis de varianza para el factor Altura de corte del Panicum maximum cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua.**

F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	9.2467	3	3.082	0.13 <sup>ns</sup>	0.9398
Corte	247.5517	2	123.78	5.32 <sup>**</sup>	0.0122
Frecuencia	3476.6712	2	1738.34	74.74 <sup>**</sup>	0.0001
Corte * Frec.	5674.0017	4	1418.50	60.99 <sup>**</sup>	0.0001
Error	558.188	24	23.258		
Total	9965.66	35			

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

CV = 7.03%

**Anexo 7. Análisis de varianza para el factor Diámetro de macolla del Panicum maximum cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua.**

F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2.0897	3	0.6966	0.68 <sup>NS</sup>	0.5757
Corte	1.6117	2	0.8058	0.78 <sup>NS</sup>	0.4692
Frecuencia	4.5517	2	2.2758	2.21 <sup>NS</sup>	0.1320
Corte* Frec.	4.1767	4	1.0442	1.01 <sup>NS</sup>	0.4208
Error	24.7578	24	1.0316		
Total	37.1875	35			

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

CV = 15.45%

Anexo 8. **Análisis de varianza para el factor Número promedio de Macolla del Panicum maximum cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua.**

F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	0.3400	3	0.1133	0.10 <sup>ns</sup>	0.9597
Corte	6.1350	2	3.068	2.68 <sup>ns</sup>	0.0888
Frecuencia	257.0867	2	128.543	112.41 <sup>**</sup>	0.0001
Corte*Frec.	5.5533	4	1.388	1.21 <sup>ns</sup>	0.3308
Error	27.445	24	1.144		
Total	296.560	35			

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

CV = 8.72%

Anexo 9. **Análisis de varianza para el factor Relación Hoja del Panicum maximum cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua.**

F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	48.460	3	16.153	0.49 <sup>ns</sup>	0,6928
Corte	299.744	2	149.872	4.54 <sup>*</sup>	0.0212
Frecuencia	29.674	2	14.837	0.45 <sup>ns</sup>	0.6431
Corte*Frec.	820.228	4	205.057	6.21 <sup>**</sup>	0.0014
Error	792.010	24	33.000		
Total	1990.116	35			

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

CV = 8.011%

Anexo 10. **Análisis de varianza para el factor Relación Tallo del Panicum maximum cv. Colonial, bajo tres frecuencias de corte, UNA-Managua.**

F de V	SC	GL	CM	Fc	Pr>F
Bloque	48.087	3	16.029	0.49 <sup>ns</sup>	0.6926
Corte	303.636	2	151.818	4.64*	0.0198
Frecuencia	33.884	2	16.942	0.52 <sup>ns</sup>	0.6024
Corte*Frec.	833.583	4	208.396	6.37*	0.0012
Error	785.333	24	32.722		
Total	2004.522	35			

CV = 20.2%

\* = Existen diferencias significativas

ns = No difieren significativamente

Anexo 11. **Costos de Establecimiento de Producción de una hectárea del Panicum maximum cv. Colonial.**

Conceptos	Cantidad dosis	Unidad de medidas	Costos unitarios US\$	Costos Totales US\$
1. Preparación del suelo:				
- Arado	1	HM	13.91	13.91
- 1er. gradeo	1	HM	11.30	11.30
- 2do. gradeo y nivelación	1	HM	11.30	11.30
- Análisis de suelo	1	HM	17.08	17.08
2. Mano de Obra:				
- Chapoda	2	DH	1.30	2.6
- Siembra	2	DH	5.22	5.22
- Resiembra	2	DH	1.30	2.6
- 1er. control de maleza	4	DH	1.30	5.2
- 2do. control de maleza	2	DH	1.30	2.6
- Cercado	4	DH	1.30	5.2
- Cosecha manual	4	DH	1.30	5.20
- Transporte-Pasto	1	To/ha	8.70	8.70
3. Insumos:				
- Semillas	10	KG	1.34	13.4
- Postes madre	25	UNID	0.87	21.75
- Postes pequeños	180	UNID	0.35	63.00
- Alambre de Púas	5.5	ROLLO	23.91	131.51
- Grapas	20	LBS	0.6	12
Total				332.57

HM = Horas máquina

DH = Días Hombres

- Tipo de cambio : US\$1= 11.50 / al 26/02/99

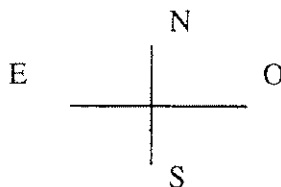


Anexo 12. **Cálculos de las utilidades netas/ha. de la producción de materia verde por tratamiento.**

Conceptos	Valor del Producto 28 días (dólares)	Valor del Producto 35 días (dólares)	Valor del Producto 42 días (dólares)
INGRESOS:			
- Venta de Producción (PBMVTH)	119.39	113.92	136.27
EGRESOS:			
- Costos de establecimiento	110.85	110.866	110.86
<b>UTILIDAD NETA/Ha</b>	<b>8.54</b>	<b>3.06</b>	<b>25.41</b>

PBMVTH = Producción de Biomasa en base a materia verde, tonelada por hectárea  
 Ha. = Hectárea

Anexo 13. Plano de campo y distribución de los tratamientos en el ensayo  
UNA- Managua.



BLOQUE I

42 días

28 días

35 días

BLOQUE II

28 días

35 días

42 días

BLOQUE III

35 días

42 días

28 días

BLOQUE IV

28 días

35 días

42 días

Area total del ensayo (14 m x 13 m) 182 m<sup>2</sup>

Area de cada bloque (14m x 2 m) 28 m<sup>2</sup>

Area de cada parcelas (4m x 2m) 8 m<sup>2</sup>

Area de la parcela util (3m x 1m) 3 m<sup>2</sup>

Distancia entre parcelas 0.50 m.

Distancia entre bloque 1

Anexo 14. **Formato de recolección de datos por corte y variables en Panicum maximum cv. Colonial.**

Tratamiento	Observaciones/Corte	Promedio
28		
35		
42		

Anexo 15. Análisis químico de suelo

Pasto	Profund. de muestra (cm)	PH (H <sup>2</sup> O)	MO (%)	N (%)	P (PPM)	K (meg/100 gr)
Colonial	20	6.0	6.07	0.30	14.87	0.8

Fuente: U.N.A. Laboratorio de Suelo y Agua. 1998

Anexo 16. Característica Básicas del Suelo determinada por el Método de Boyoucos.

Pasto	Profun. de Muestra (cm).	Arcillas (%)	Limo (%)	Arena (%)
Colonial	20	17.5	17.5	65

Fuente: U.N.A. Laboratorio de Suelo y Agua 1998.

Anexo 17. **Temperatura y Precipitación durante el año 1998- estación Meteorológica. Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino Managua.**

MESES	Máxima °C	Mínima °C	Media °C	Precipitación (mm)
Enero	33.73	21.89	27.5	0.0
Febrero	34.22	21.9	27.9	0.0
Marzo	35.6	23.4	29.5	0.0
Abril	36.7	23.82	30.3	0.0
Mayo	36.0	25.8	30.0	50.6
Junio	34.0	24.4	28.2	117.9
Julio	32.08	23.5	27.5	100.6
Agosto	33.82	23.48	27.7	119.2
Septiembre	31.99	23.27	27	229.8
Octubre	30.79	23.1	26.19	749.77
Noviembre	31.7	22.1	26.2	91.6
Diciembre	31.9	21.0	26.2	19.7

Figura 1. Gráfico del Comportamiento de la Temperatura °(C), durante el período experimental en el Panicum maximun cv. Colonial , Managua 1998

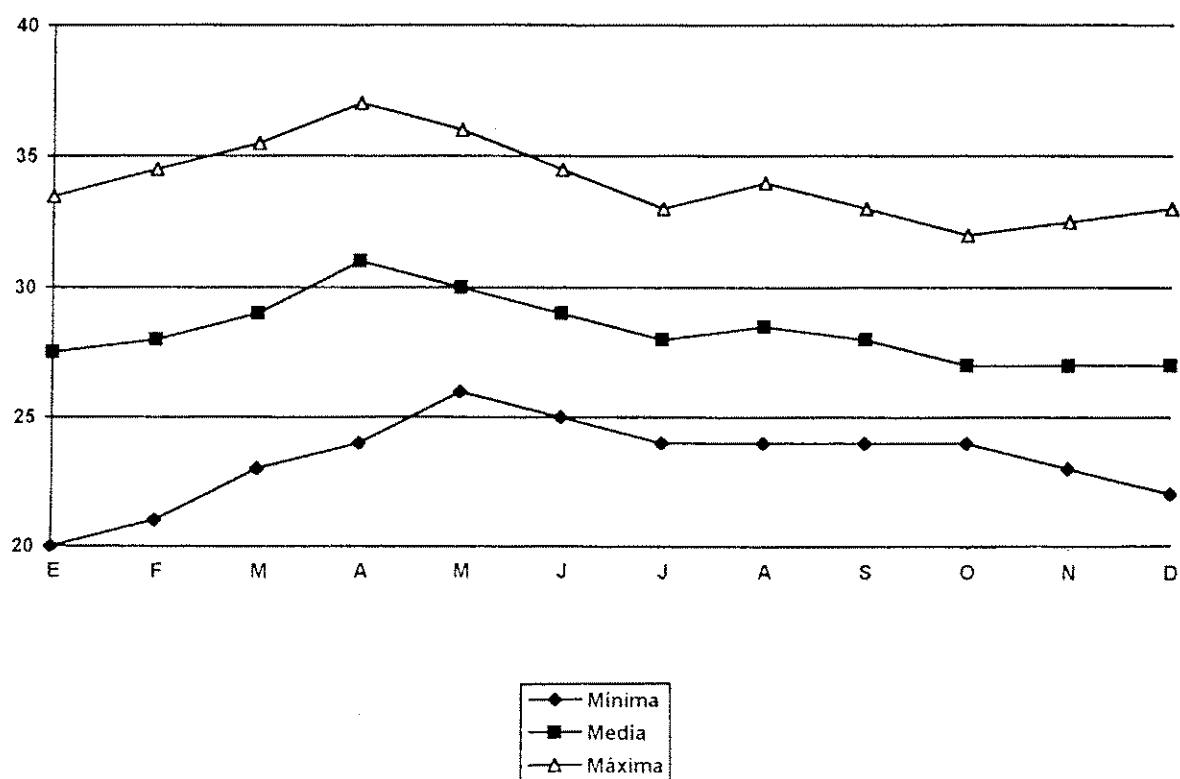


Figura 2. Gráfico del comportamiento de la precipitación, durante el período experimental en el Panicum maximun cv. Colonial, Managua 1998

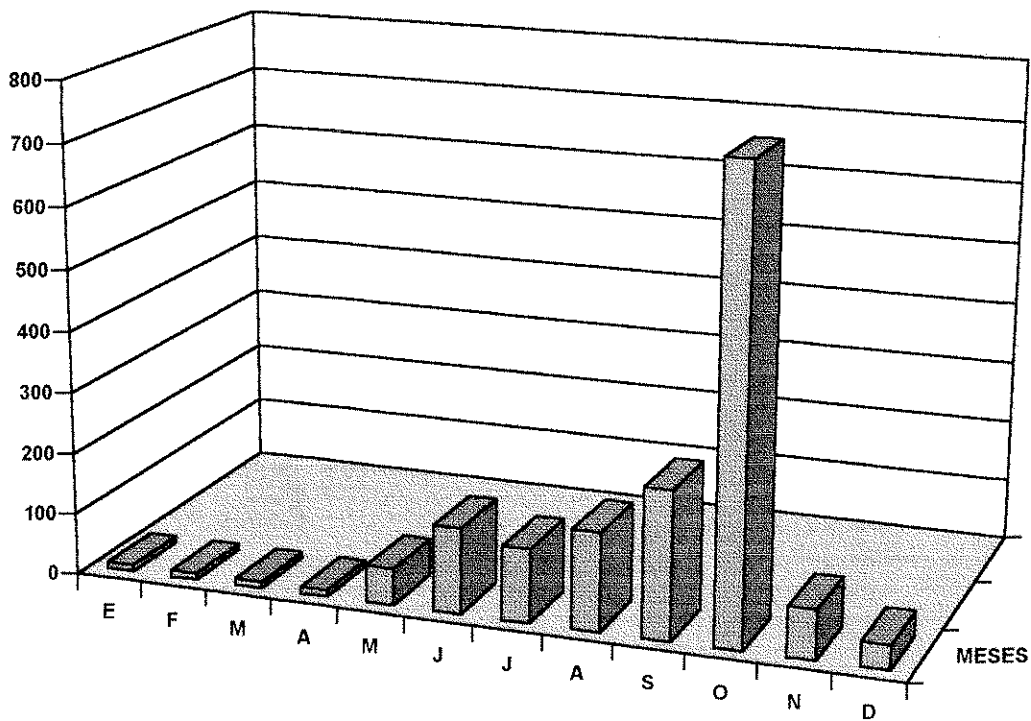


Figura 3. Corte vertical que muestra el sistema radicular de Panicum maximum siete meses después de la siembra.

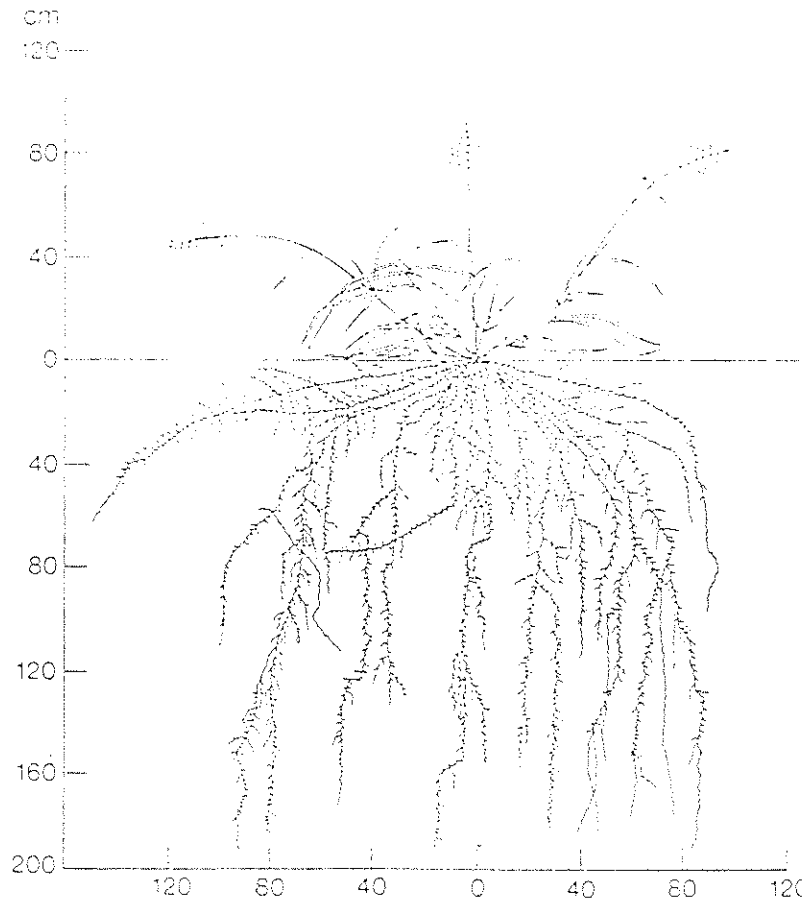




Figura 4. Descripción morfológica del Pasto Panicum maximum, cv. Colonial

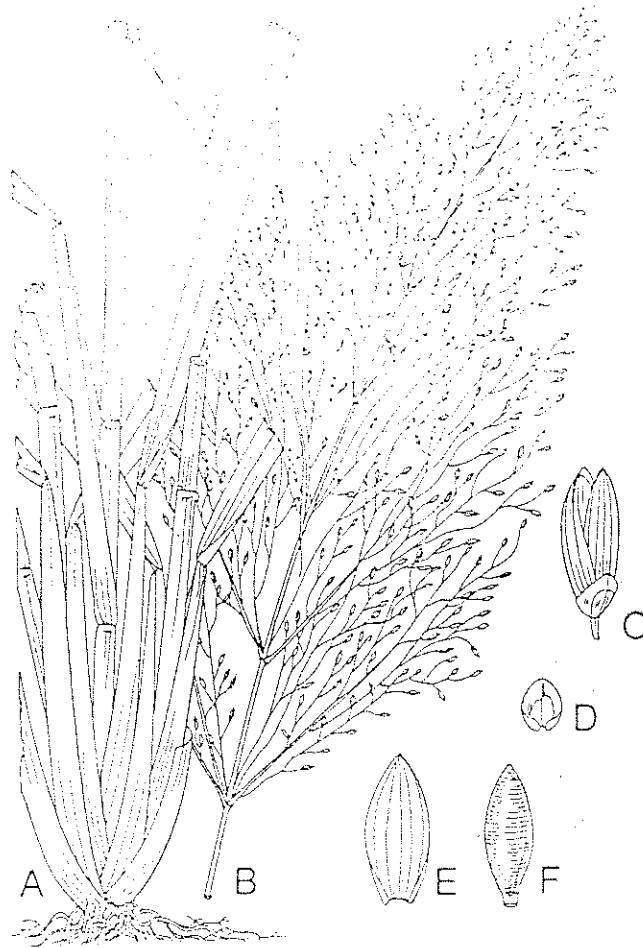
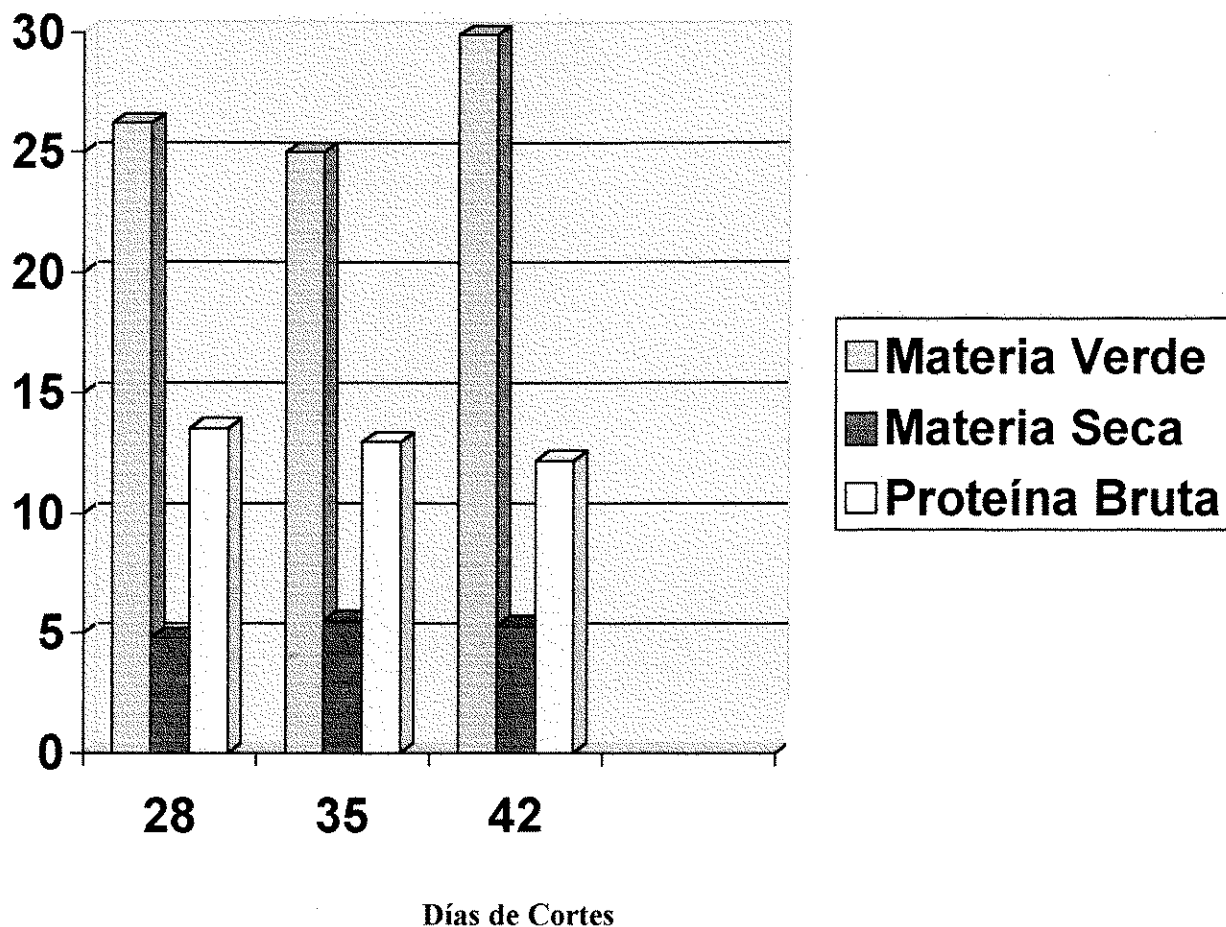


Figura 4. *Panicum maximum*. A. Habito; B. Inflorescencia; C. Espiguilla; D. Gluma inferior; E. Gluma superior; F. Lemma superior.

**Figura 5.** Comparación de los efectos de la producción de Biomasa en base a materia verde, materia seca y proteína bruta del pasto Panicum maximum. Cv. Colonial sometido bajo tres frecuencias de corte.

UNA-Managua.



Colonial	Días Cortes		
	28	35	42
MV	26.2	25	29.9
MS	4.8	5.5	5.3
PB	13.53	12.95	12.18

**Figura 6.** Fotos de ilustración de la zona experimental del pasto Panicum maximum, c.v. Colonial.



FOTO 1. Procedimiento del muestreo de suelo para realizar análisis de suelo del ensayo del pasto Panicum maximum c.v. Colonial. UNA, Managua.



FOTO 2. Vista General del rebrote del pasto Panicum maximum, c.v. Colonial, UNA, Managua, listo para realizar su frecuencia de corte.

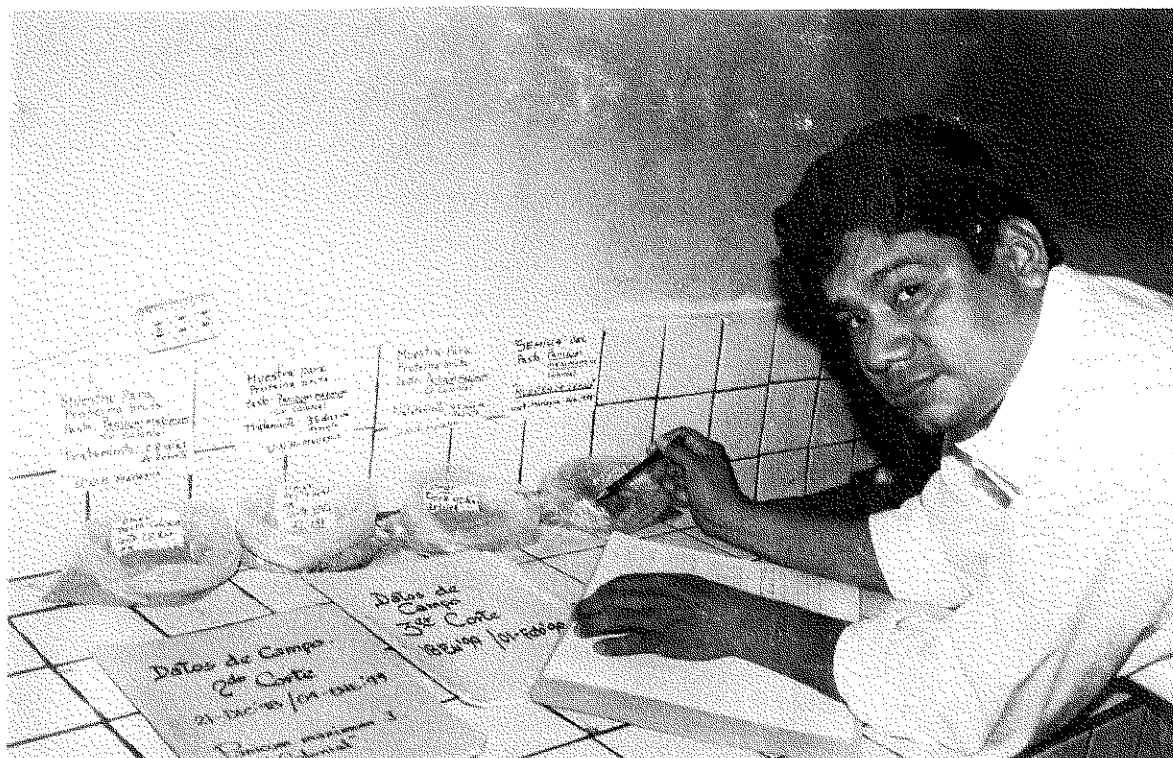


FOTO 3. Muestras para el análisis de Proteína Bruta. Pasto Panicum maximum, c.v. Colonial. UNA, Managua.

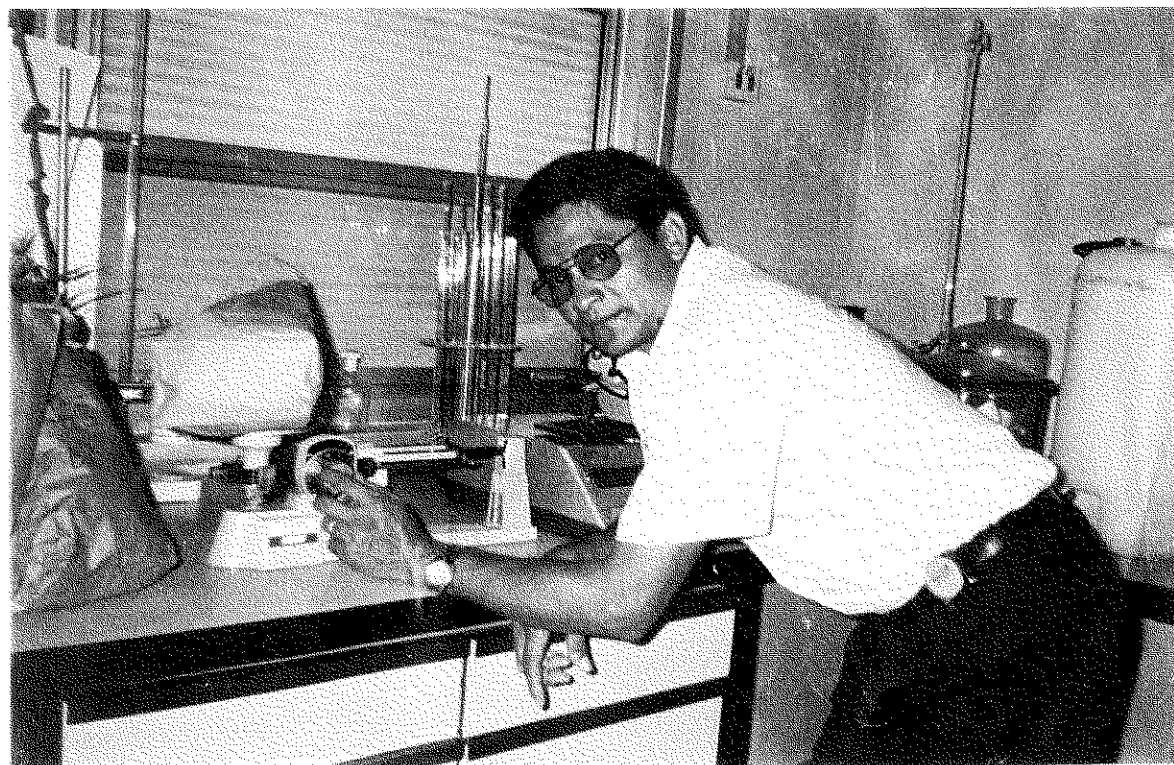


FOTO 4. Pesaje de las muestras del pasto Panicum maximum, c.v. Colonial, en el Laboratorio de Bromatología de la UNA, Managua.