



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A.

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL

F.D.R.

TESIS

**INFLUENCIA DE TRES FRECUENCIAS DE CORTE (30, 45 Y 60 DÍAS) SOBRE EL
RENDIMIENTO Y PARÁMETRO DE CALIDAD DE LA BIOMASA DEL SORGO
FORRAJERO (*Sorghum vulgare*) HF-895.**

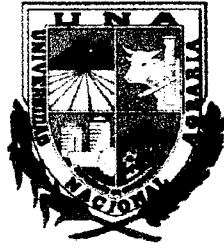
Tesis sometida a la consideración del Comité Examinador de la Facultad de
Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria para optar al título de:
INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA presentado por:

Br. MARISOL RODRÍGUEZ OSORIO.

Br. JESSENIA DEL SOCORRO FUENTES HERNÁNDEZ.

Managua, Nicaragua

Agosto, 2002



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A.

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL

F.D.R.

TESIS

**INFLUENCIA DE TRES FRECUENCIAS DE CORTE (30, 45 Y 60 DÍAS) SOBRE EL
RENDIMIENTO Y PARÁMETRO DE CALIDAD DE LA BIOMASA DEL SORGO
FORRAJERO (*Sorghum vulgare*) HF-895.**

Tesis sometida a la consideración del Comité Examinador de la Facultad de
Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria para optar al título de:
INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA presentado por:

Br. MARISOL RODRÍGUEZ OSORIO.

Br. JESSENIA DEL SOCORRO FUENTES HERNÁNDEZ.

Managua, Nicaragua

Agosto, 2002

Managua, 16 de Julio del 2002.

Carta del tutor.

Las Bra. (s): Marisol Rodríguez Osorio y Jessenia del Socorro Fuentes Hernández, desarrollaron el tema de trabajo de tesis influencia de tres frecuencias de corte (30, 45 y 60 días) sobre el rendimiento y parámetro de calidad de la biomasa del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895.

Que reviste grande importancia en el conocimiento de la realidad productiva, para que los productores ganaderos suministren forrajes de calidad durante todo el año a su ganado.

Considero que las Bra(s), Rodríguez Osorio y Fuentes Hernández, desarrollaron el actual trabajo con mucho desempeño, dedicación e independencia. El presente documento esta listo para ser defendido ante un tribunal docente.

MSc. Ing. Miguel Matus López.



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo con mucho amor a las personas que tienen infinito valor en mi vida.

A mi padre Dios todopoderoso por darme el aliento de vida, sabiduría e inteligencia y estar a mi lado en todo momento que lo necesité.

A mi adorada y maravillosa madre Socorro del Carmen Hernández Martínez por ser el pilar fundamental en mi vida dándome a cada momento su amor comprensión y esfuerzo en mi formación profesional.

A mi hermanito Didier Alexander Fuentes Hernández.

Con mucho amor, y cariño a Glenarvan Catalino Gutiérrez González por su apoyo en los últimos estadios de mi carrera profesional.

A mi mejor amiga Tania Rodríguez López por su incondicional ayuda en la realización de mi trabajo de tesis.

Al medio más importante del sector agrícola, la madre tierra y nuestro campesinado que laboran día a día por un futuro mejor.

En memoria de mi mamita Leonor Martines Juárez por haber sido una guía en mi formación espiritual, logrando hacer de mi una mujer sencilla y de buenos principios, gracias por ser esa luz en mi vida. Que el señor la tenga en su gloria.

En memoria del Sr. Enrique Ortiz por haber compartido cinco años en el curso de mi carrera. Que el señor lo tenga en su gloria.

Jessenia Fuentes Hernández.

DEDICATORIA

A Dios, quien nos dió la dicha del ser y gozar del calor de una familia tan especial como la mía, por que el se manifestó en todos los momentos vividos y nos ha dado la luz del saber y las pequeñas cosas que hacen grande nuestras vidas.

Especialmente a mi mamá Ana Rodríguez G. Por darme su amor incondicional y estar a mi lado en todo momento, por su apoyo para poder lograr culminar mis sueños, por ser la mejor madre que Dios me pudo haber dado.

A mis hermanos: Ronald Rodríguez O. y Marvin Danilo Gontol Rodríguez y en especial a Ana Concepción Rodríguez O. por haberme brindado su apoyo en algunos momentos de mi vida, demostrándome de esa forma su amor.

A mis sobrinos Marvin Danilo Rodríguez P. y Kimberly Anaika López R.

En memoria de mi abuela Concepción Rodríguez Casco, que en paz descansa.

En memoria del Sr. Enrique Ortíz con quien compartimos cinco años de estudio de la carrera. Descansa en paz.

Marisol Rodríguez Osorio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón a Dios todopoderoso y a todas las personas que aportaron su granito para la culminación de este trabajo de tesis.

A mi madre Socorro Hernández Martínez por darme la vida y guiarme por el buen camino.

Al Ing. MSc. Miguel Matus López por su gran apoyo y aporte científico para la culminación de mi trabajo de tesis.

Mis mas sinceros agradecimientos al Ing. Marbel Betancourt Saavedra por haber influido en la decisión de iniciar este trabajo de tesis.

En especial al magnifico rector de la UNA Dr. Francisco Telémaco Talavera Síles por su apoyo económico para llevar a cabo los análisis bromatológicos de esta investigación.

A las secretarias Jacqueline Treminio (rectoría), Hilda Gómez y Janeth Zamora (FDR) quienes voluntariamente me ayudaron en este trabajo.

A los Ings. Marvin Marengo Molina, Sandra Lovo Jerez, José Dolores Cisne, Marvin Fornos, Arnoldo Polanco.

A las Lic. Damaris Mendieta y Tania García por haberme brindado su colaboración por su apoyo en momentos difíciles durante mis estudios.

A mis amistades: Marisol Rodríguez Osorio, Tania Rodríguez López, Osman Alemán García, Lester Padilla, Sofia Quinn, Leonel Kuan, Josel Argüello, Juan Carlos Rodríguez, Ana Isabel Salazar y Guillermo Hernández por haber estado a mi lado en momentos importantes de mi vida.

A mi querida prima Reyna Isabel Martínez por su apoyo incondicional durante toda mi vida.

Jessenia Fuentes Hernández

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos:

A mi amada mamá, Ana Rodríguez González, por haberme ayudado en mi formación profesional, por su comprensión, por no dejarme desmayar en los momentos difíciles de mi vida, por su esfuerzo y sacrificio para enseñarme el camino correcto.

Al Ing. MSc. Miguel Matus López por su aporte científico para la conclusión de este trabajo de tesis.

Especialmente, al Ing. Marbel Betancourt Saavedra por haberme instado a realizar mi trabajo de tesis.

Mis mas sinceros y eternos agradecimientos a la señora Maria Úbeda G. y sus hijos por haberme brindado su amistad y apoyo.

A mi mas reciente amiga, Tania Rodríguez López por su grandiosa colaboración en elaboración de mi trabajo de tesis.

A mis amistades Isabel Roque Agurcia, Jessenia Fuentes Hernández, a la Sra. Socorro Hernández, Didier Fuentes Hernández, Ana Isabel Salazar Medal, Mariela Cantón Nicoya y Concepción Garay, Lester Padilla, Juan Carlos Rodríguez, Sofía Quinn Canales, Leonel Kuan, Josel Argüello Mena, Guillermo Hernández Rodríguez y Witmar López Loaisiga.

Al magnifico rector de la UNA Dr. Francisco Telémaco Talavera Síles por su apoyo económico para llevar a cabo los análisis bromatológicos de nuestra investigación.

A las secretarias Jacqueline Treminio (Rectoría) Hilda Gómez y Janeth Zamora (FDR).

A las Lic. Damaris Mendieta y Tania García por haberme brindado su colaboración.

A los ingenieros, Marvin Marengo Molina, Sandra Lovo Jerez, José Dolores Cisne, Marvin Fornos, Arnoldo Polanco.

Al Sr. Santos Máximo Zeledón Zeledón por que de alguna forma me brindó su apoyo.

Marisol Rodríguez Osorio.

INDICE

| Contenido | Pág. |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE CUADROS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURA | vii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | viii |
| RESUMEN | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1. Objetivo General | 2 |
| 2.2. Objetivos Específicos | 2 |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 3.1. Generalidades | 3 |
| 3.2. Características y calidad del Sorgo forrajero | 3 |
| 3.1. Variaciones en la calidad según la edad de sorgo forrajero | 4 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS | 6 |
| 4.1. Descripción del lugar del experimento | 6 |
| 4.2. Suelo y Clima | 6 |
| 4.3. Procedimiento para el montaje del experimento | 7 |
| 4.3.1. Dimensiones del ensayo | 8 |
| 4.4. Descripción de las variables | 8 |
| 4.4.1. Altura de la planta | 8 |
| 4.4.2. Relación de hojas – tallos | 9 |
| 4.4.3. Rendimiento de materia seca | 9 |
| 4.5. Parámetros de calidad | 10 |
| 4.5.1. Análisis estadístico | 10 |
| 4.6. Metodología a Utilizar | 10 |
| 4.7. Descripción del diseño experimental | 10 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 12 |
| 5.1. Variables evaluadas en el ensayo | 12 |
| 5.1.1. Altura de la planta | 12 |
| 5.1.2. Relación hoja – tallo | 14 |
| 5.1.3. Rendimiento de forraje verde | 16 |
| 5.1.4. Rendimiento de materia seca | 18 |
| 5.2. Parámetros de calidad | 20 |
| 5.2.1. Contenido de materia seca | 20 |
| 5.2.2. Contenido de proteína bruta | 21 |
| 5.2.3. Contenido de fibra bruta | 23 |
| 5.3. Interacción de los parámetros de calidad | 24 |
| VI. CONCLUSIONES | 26 |
| VII. RECOMENDACIONES | 27 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 28 |
| VIII. ANEXOS | 30 |

INDICE DE TABLAS

| | Pág |
|---|------------|
| Tabla 1. Análisis físico del suelo donde se estableció el ensayo Recursos Genéticos de Nicaragua (REGEN) UNA | 6 |
| Tabla 2. Análisis químico del suelo donde se estableció el ensayo Recursos Genéticos de Nicaragua REGEN – UNA | 6 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Cuadro 1. Descripción de los tratamientos durante la época de postrera del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895. REGEN – UNA, Managua, Nicaragua. 2001 | 11 |
| Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable altura (cm) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 12 |
| Cuadro 3. Comparaciones múltiples de medias usando Tuckey para la variable altura (cm) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 13 |
| Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable relación hoja – tallo (%) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 14 |
| Cuadro 5. Comparaciones múltiples de medias usando Tuckey para la variable relación hoja - tallo (%) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 15 |
| Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje verde (t/ha) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 16 |
| Cuadro 7. Comparaciones múltiples de medias usando Tuckey para la variable rendimiento de forraje verde (t/ha) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 17 |
| Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable producción de MS relación (t/ha) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua 2001 | 18 |
| Cuadro 9. Comparaciones múltiples de medias usando Tuckey para la variable rendimiento de producción de MS (t/ha) del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF – 895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua 2001 | 19 |
| Cuadro 10. Porcentaje de MS del Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) HF– 895, sometido a tres fechas de corte. Managua, Nicaragua. 2001 | 21 |

Cuadro 11. Porcentaje de proteína bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) 22
HF – 895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua,
Nicaragua. 2001

Cuadro 12. Porcentaje de fibra bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) 23
HF–895, sometido a tres frecuencias de corte, Managua,
Nicaragua. 2001

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

- Figura 1. Comportamiento de las precipitaciones promedias comprendidas durante el periodo de 1957–2000, contrastadas con las precipitaciones medias del año 2001 7
- Figura 2. Representación gráfica del comportamiento de la variable altura (cm) de la planta de Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 13
- Figura 3. Representación gráfica del comportamiento de la variable relación hoja – tallo (%) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 16
- Figura 4. Representación gráfica del comportamiento de la variable rendimiento de forraje verde (t/ha) del Sorgo forrajero HF–895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 18
- Figura 5. Representación gráfica del comportamiento de la variable producción de MS (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 20
- Figura 6. Representación gráfica de los porcentaje de MS del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 21
- Figura 7. Representación gráfica del porcentaje de proteína bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 22
- Figura 8. Representación gráfica del porcentaje de fibra bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 23
- Figura 9. Esquema gráfico del comportamiento de las interacciones de los parámetros de calidad del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF–895 sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001 25

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Anexo 1. Plano de campo del ensayo sobre Sorgo forrajero HF – 895 bajo tres frecuencias de corte durante el período Septiembre Noviembre | 31 |
| Anexo 2. Escala de clasificación para evaluar el contenido de proteína bruta (%) de las diferentes especies forrajeras. (Pérez – Infante) (1980) | 32 |
| Anexo 3. Cambios en diferentes parámetros de calidad nutritiva en función del estado de madurez | 33 |

Rodríguez Osorio, M.; Fuentes Hernández, J del S. 2002. Influencia de tres frecuencias de corte (30, 45 y 60 días) sobre el rendimiento y parámetros de calidad de la biomasa del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF – 895. Tesis Ingeniero Agrónomo Generalista. Managua, Nicaragua. Facultad de Desarrollo Rural. Universidad Nacional Agraria (UNA). 37p.

Palabras claves: Altura, Relación hoja – tallo, Rendimiento, Materia seca, Proteína bruta, Fibra bruta, Edad de corte.

“Influencia de tres frecuencias de corte (30, 45 y 60 días) sobre el rendimiento y parámetros de calidad de la biomasa del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF – 895.”

RESUMEN

El presente estudio se realizó durante la época lluviosa (Septiembre – Noviembre, 2001), en las parcelas experimentales del Programa de Recursos Genéticos de Nicaragua (REGEN), de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Se evaluó el efecto de tres edades de corte (30, 45 y 60, días después de siembra) sobre la producción y calidad (Proteína bruta PB y Fibra bruta FB) de la materia seca del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF – 895. Como variable de estudio se estimó la altura (cm), relación hoja – tallo (%), rendimiento de biomasa forrajera (t de MS/ha). Así mismo, durante el periodo experimental se realizó un muestreo para estimar la variación porcentual de los parámetros de calidad, PB y FB. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA). El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza y separaciones de media usando Tuckey. En la variable altura de plantas, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) tanto para los intervalos de edad de corte como para la interacción bloque por intervalo de corte; presentándose la mayor altura (182.33 cm) con la frecuencia de 60 días. La mejor relación hoja – tallo (%) se presentó con la edad de corte a los 30 días (52.76 – 47.24%). El mayor rendimiento de materia seca (MS) se presentó a los 60 días de edad de corte (10.24 t/ha). Los parámetros de calidad (PB y FB), a medida que avanzó la edad de corte – de 30 a 60 días – la proteína bruta (%) disminuyó de 11.46 a 7.92; en cambio, la fibra bruta aumentó de 26.57% a 31.29%. Los porcentajes de MS se incrementaron de 16.17 (%) a los 30 días hasta 35.00 (%) a los 60 días.

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación del ganado en Nicaragua, como en el resto de países tropicales, se basa casi exclusivamente en la utilización de especies forrajeras (Gramíneas y/o Leguminosas), que adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del país, son el recurso de mayor disponibilidad y el más económico para este propósito.

Entre los pastos de corte el Taiwán (*Pennisetum purpureum Shum*) es la especie más utilizada. Recientemente se ha introducido al país un híbrido HF-895 (*Sorghum vulgare*) de la marca Cristiani Burkard. Sin embargo, se desconoce el potencial productivo y la calidad de la biomasa que presenta bajo nuestras condiciones, indicadores indispensables para un uso y explotación racional de este recurso.

La calidad de la biomasa es uno de los aspectos principales que se debe considerar en la selección de las especies forrajeras y variedades de pasto en su utilización y manejo, debido a la gran variabilidad que presenta motivado entre otros, por factores climáticos, de fertilización y edad de rebrote (Crespo *et al*; 1981).

En este sentido, es de mucha importancia el efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y los parámetros de calidad de biomasa del Sorgo forrajero HF-895, bajo las condiciones edafoclimáticas prevalentes en el municipio de Managua, Nicaragua, ya que se desconoce su potencial. Por ello es de suma necesidad el determinar la frecuencia de corte más apropiada para que los productores hagan un buen manejo de este recurso.

II. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo General*

Evaluar el comportamiento productivo del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, bajo diferentes frecuencias de corte (30, 45 y 60 días) durante la época de postrera, en el municipio de Managua, Nicaragua.

2.2. *Objetivos Específicos*

Estimar el rendimiento en base a materia seca, del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895.

Determinar los parámetros de calidad (proteína bruta y fibra bruta), del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895.

Determinar la edad de corte con los que el Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, presenta su mejor calidad.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Generalidades

El propósito de la explotación de especies forrajeras es producir la mayor cantidad posible de forraje de la mejor calidad. En la producción de forraje de buena calidad, la búsqueda de nuevas variedades desempeña un papel importante; así como su manejo, en el que se deben tener en cuenta la frecuencia de corte, la fertilización, el suelo, clima y la época del año (Oquendo y Gerardo, 1986).

Tomando en cuenta la producción estacional de los pastos que se presenta en el trópico, por la existencia de dos épocas bien definidas (lluviosa y/o seca) una de las principales limitantes de la producción animal, a base de pasto, lo constituye el déficit de alimento que ocurre en el período poco lluvioso. El empleo de variedades con un mejor equilibrio de producción, el uso de riego y fertilización, son alternativas para atenuar la carencia de alimentos que origina la estacionalidad de la producción de pastos (Esperance y Ojeda, 1977).

3.2. Características y calidad del sorgo forrajero

El sorgo forrajero se cultiva por adaptarse de modo excepcional a las regiones de escasas e inseguras lluvias. En nuestras zonas tropicales los sorgos usados para forraje son variedades que pueden alcanzar un desarrollo o altura de 1.80 a 4.20 m (Flores, 1986).

Las características principales que deben reunir las variedades de sorgo forrajero son las siguientes: altura de la planta de 2.5 a 3.5 m, consideradas variedades altas, vigorosas, con alto contenido de azúcar y palatables; ciclo vegetativo corto o medio que permitan dos cosechas de abundante forraje verde (Mares, 1984).

El rendimiento de forraje verde que pueden producir los sorgos forrajeros pueden ser de hasta 55 t/ha según el nivel de tecnología utilizada (Mares, 1984).

Su enriquecimiento en elementos nutritivos como forraje verde es proteína bruta 2.4%, grasa hasta 0.7%, fibra bruta 6.6%, extracto libre de nitrógeno 12.0%, cenizas, 1.9%. (Flores, 1986).

El follaje de híbridos de Sorgos forrajeros HF-895 tiene un alto porcentaje de proteína (17 a 18%) entre los 30 a 45 días de nacido, cuando tiene una altura de aproximadamente 36" (30" a 45") y por primera vez ha sido introducido a Nicaragua por la casa comercial CRISTIANI BURKARD S.A. 1998-99.

Este híbrido (HF-895) es un Sorgo forrajero del grupo de múltiples cortes para henificación, ensilaje de follaje o pastoreo directo (CRISTIANI BURKARD, S.A. 1998-99).

3.3. Variaciones en la calidad según la edad de sorgo forrajero

La materia seca es parte constitutiva de los organismos vegetales y animales, generalmente es determinada mediante el secado de una muestra de alimento (Ríos, *et al*; 1982). La sustancia seca comprende todo los componentes nutritivos utilizados por el animal en sus cambios metabólicos, es decir, la proteína bruta, grasa bruta, fibra bruta y cenizas (Pérez, A. 1987).

Por otro lado, Mares (1984) expresa que la producción de materia seca de un recurso forrajero se expresa en términos de la cantidad de pasto crecido que llega a ser realmente cosechada, ya sea al corte o por el animal al pastoreo, la cual está determinado por una serie de procesos fisiológicos.

Las especies de sorgos forrajeros no presentan los mismos valores para los constituyentes químicos, estas diferencias pueden ser atribuidas a la individualidad de cada especie unida a factores externos (Crespo, *et al*; 1981).

La calidad de los alimentos y una alimentación racional son factores importantes que influyen en la salud, la productividad y la reproducción de animales (Ríos, *et al.*: 1982).

Asimismo, debemos resaltar que la calidad es uno de los aspectos principales que se debe considerar en la selección de las especies y variedades de pastos forrajeros, en su utilización y manejo debido a la gran variabilidad que presentan motivados entre otros por factores climáticos, de fertilización y edad de rebrote (Crespo, *et al.*: 1981).

El valor nutritivo de las especies forrajeras es resultante de la concurrencia de factores intrínsecos de la planta composición química y digestibilidad y de factores generados por la interacción entre el animal y el forraje (consumo voluntario y eficiencia de utilización (Mares, 1984).

La edad de la planta es generalmente definida como el período de rebrote subsecuente que sigue al período de corte (Hernández; Matus, 1998).

La edad de rebrote tiene importante papel en la calidad de las especies (Herrera, 1981, citado por Machado, 1985). Constituye uno de los elementos que más puede influir en la calidad de pasto. Esto se debe principalmente a los cambios que ella produce en la composición química estructural y en el balance total de las sustancias componentes del forraje (Herrera, 1980). Este elemento puede ser controlado por el hombre, la cual redundará en una mejor utilización del forraje de corte y una mayor eficiencia y producción de los animales que lo consumen.

Las gramíneas forrajeras tropicales presentan el fenómeno peculiar de que a medida que van cumpliendo las fases de su desarrollo, se van volviendo relativamente menos frondosas perdiendo una parte de agua y de las materias nitrogenadas que abundan en los limbos foliares, al mismo tiempo que van acumulando su contenido de celulosa (Duthil, 1980).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción del lugar del experimento

La etapa de campo de este experimento se realizó entre Septiembre y Noviembre del año 2001; en las parcelas experimentales del Programa de Recursos Genéticos de Nicaragua (REGEN), de la Universidad Nacional Agraria (UNA), localizada en el kilómetro 12 ½ Carretera Norte departamento de Managua. Geográficamente se encuentra ubicada a 12°08' latitud norte y, 86°10' longitud oeste, a una elevación de 56 msnm (INETER, 1987).

4.2. Suelo y Clima

El suelo de este lote es de textura franco a franco-arenoso con un pH de 7.5 a 8.5; una pendiente de 0 – 2 % sin presentar erosión, permeabilidad media y profundos, perteneciente a la serie la Calera (INETER 1997).

Según Téllez y Jarquín (1999) el suelo presenta el siguiente análisis (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Análisis físico* del suelo, donde se estableció el ensayo. REGEN –
UNA

| Arcilla (%) | Limo (%) | Arena (%) | Textura |
|-------------|----------|-----------|---------------------------|
| 15 | 25 | 60 | Franco a franco - arenoso |

*Fuente. Laboratorio de Suelos y Agua. Universidad Nacional Agraria, 1999.

Tabla 2. Análisis químico del suelo, donde se estableció el ensayo. REGEN –
UNA.

| pH en agua | Materia orgánica (%) | Nitrógeno (%) | Fósforo (ppm) | Potasio (meq / 100g suelo) |
|------------|----------------------|---------------|---------------|----------------------------|
| 7.7 | 2.71 | 0.13 | 0.67 | 0.78 |

*Fuente. Laboratorio de Suelos y Agua. Universidad Nacional Agraria, 1999.

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de Noviembre a Mayo. La precipitación media anual es de 1,749.9 mm (figura 1).

La temperatura media anual es de 26.0 OC, con una humedad relativa anual de 73.2%. (INETER 2001).

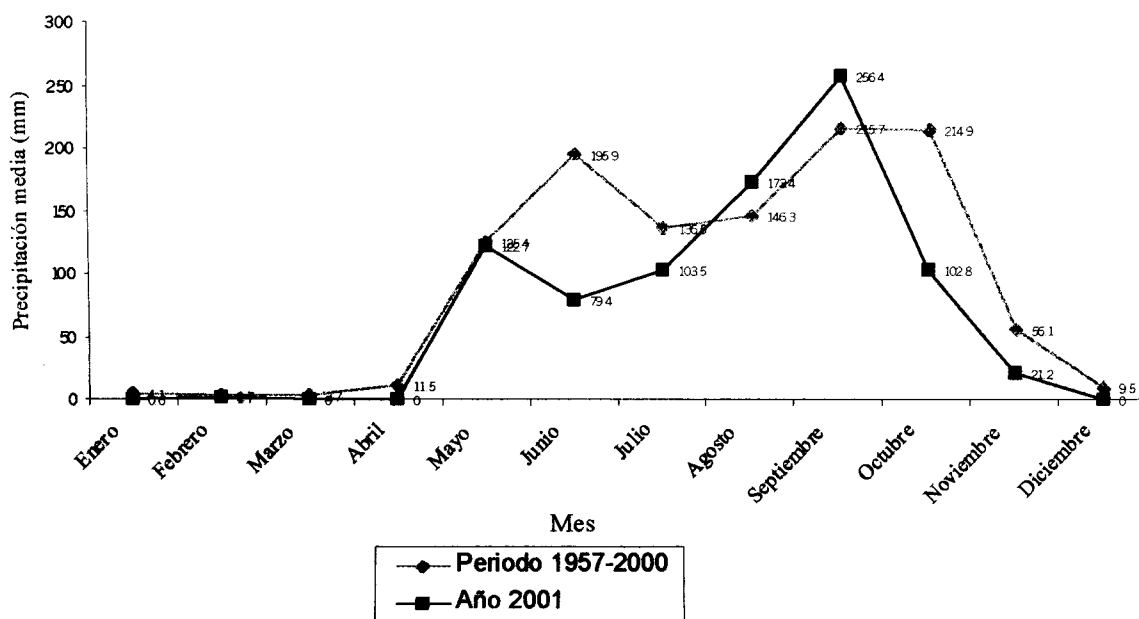


Figura 1. Comportamiento de las precipitaciones promedias comprendidas en el periodo de 1957 – 2000; contrastadas con las precipitaciones medias del 2001.

4.3. Procedimiento para el montaje del experimento

Para el montaje del experimento se seleccionó un área perteneciente al REGEN, la cual fue sembrada de Sorgo forrajero, en el mes de Septiembre. Delimitándose los bloques dentro de esta área. El tamaño de las parcelas fue 12.5 m², de los cuales se cosechó un metro cuadrado. La distancia entre parcelas fue de 1.5 m y 2.0 m entre bloques, para un área total experimental de 199.5 m². La distancia entre surco fue de 45 cm y entre planta de 3 ½ cm, para una densidad de siembra 20 g de semilla de Sorgo forrajero por parcela, y 35 libras de semillas por hectáreas, para obtener una densidad poblacional de 292,000 plantas por hectáreas (Anexo 1).

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de invierno. El ensayo se mantuvo libre de malezas, enfermedades y plagas.

La siembra del Sorgo forrajero HF-895, se llevó a efecto el 11 de Septiembre del 2001. Practicándose posteriormente una resiembra a los ocho días.

4.3.1. Dimensiones del ensayo

Las distancias utilizadas fueron las siguientes:

| | |
|---|----------------------|
| a. Área de la parcela útil..... | 1.0 m ² |
| b. Área de la parcela experimental..... | 12.5 m ² |
| c. Área del bloque..... | 52.5 m ² |
| d. Distancia entre bloque..... | 2.0 m |
| e. Distancia entre parcela..... | 1.5 m |
| f. Área total del experimento..... | 199.5 m ² |

4.4. Descripción de las variables

Como variables de estudio se estimaron; altura de plantas (cm), relación de hoja-tallo (%) y rendimiento de materia seca (t/ha).

4.4.1. Altura de las plantas

La altura se midió en centímetros desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirla y sin cortar la inflorescencia. En cada tratamiento se tomó el promedio de altura de 5 plantas dentro del marco de muestreo (1 m²).

4.4.2. Relación hoja-tallo

Para la variable relación hoja–tallo se tomó una submuestra de 1,000 gramos. Posteriormente en forma manual se separaron las hojas de los tallos y, luego por separado se pesaron dichos contenidos. Los que se expresaron como porcentajes del total al supuesto de homogeneidad de varianzas, por la naturaleza de dicha variable mediante la técnica que se vio afectada por lo que se recurrió a la transformación angular o arco-seno (Steell and Torrie).

4.4.3. Rendimiento de materia seca

El área de muestreo fué de 1 m². Se realizaron dos submuestreos por cada repetición y tratamiento en cada corte. El corte se realizó de forma manual a una altura de 15 cm sobre el suelo.

El material verde cosechado se pesó inmediatamente en el campo utilizando para ello una balanza graduada en gramos. Posteriormente, se tomó una submuestra de 450-500 gr para determinar el peso seco de la submuestra.

Para obtener el rendimiento de materia seca por hectárea, se registraron los siguientes datos: peso fresco de la muestra (g/m²), peso fresco de la submuestra (g) y peso seco de la submuestra (g). Luego con la siguiente fórmula:

$$\text{Materia seca (g/m}^2\text{)} = \frac{\text{Pf} \times \text{Ps}}{\text{PF}}$$

Donde:

- PF = Peso Fresco de la muestra
- Pf = Peso Fresco de la submuestra
- Ps = Peso Seco de la submuestra

El resultado se dedujo en t de MS/ha.

4.5. Parámetros de calidad

Como variables de respuesta de parámetros de calidad se estimaron:

Materia seca (%).
Proteína bruta (%).
Fibra bruta (%).

4.6. Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza y, comparaciones de medidas usando TUCKEY para cada una de las variables en estudio usando.

4.7. Metodología a utilizar

Para la estimación de las variables; altura de las plantas, relación hoja-tallo, así como; para el rendimiento de materia seca, se aplicó la metodología propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (RIEPT) (Toledo y Shultze-Kraft, 1982).

Para la evaluación de los parámetros de calidad se utilizó el método de análisis proximal, bajo la normativa por la cual se rigen los Laboratorios, de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria y MAGFOR.

4.8. Descripción del diseño experimental

Los tratamientos consistieron en cosechar la biomasa del Sorgo Forrajero, a los 30, 45 y 60 días de edad, después de la fecha de siembra del pasto, para constituir un total de tres tratamientos. (Cuadro 1). El diseño experimental utilizado fue un bloque completamente al azar (BCA), con tres tratamientos y tres repeticiones.

El bloqueo se realizó en función de la gradiente existente donde se estableció el experimento.

El modelo lineal aditivo (MAL) que responde al diseño utilizado, Pedroza. (1993), esta descrito de la siguiente forma:

$$Y_{ijk} = \hat{\mu} + \tau_i + \beta_j + \tau\beta_{ij} + M_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es una observación cualquiera de las variables (altura, relación de hojas y de tallos, rendimiento de materia seca).

$\hat{\mu}$ = Media poblacional de las variables.

τ_i = Influencia de la i-ésima frecuencia de corte sobre cualquiera de las variables en estudio.

β_j = Efecto de i-ésimo bloque sobre las variables (altura, relación de hojas y de tallos, rendimiento de materia seca).

$\tau\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción bloque por tratamiento

M_k = Efecto del k-ésimo marco de sub-muestreo

ε_{ijk} = Error experimental.

i = 1...3 tratamientos.

j = 1...3 repeticiones (bloques).

Cuadro 1 Descripción de los tratamientos durante la época de postrera, del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895. REGEN-UNA. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamiento | Edad (días) de corte después de la germinación. |
|-------------|---|
| 1 | 30 |
| 2 | 45 |
| 3 | 60 |

V. Resultados y Discusión

5.1. Variables evaluadas en el ensayo

5.1.1. Altura de plantas

La variable altura de las plantas presenta diferencias altamente significativa ($p < 0.01$) para la frecuencia de corte, así como para la interacción bloque por frecuencias de corte (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable altura (cm) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF – 895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Fuente de variación | gl | SC | CM | Fc | Nivel de significancia |
|---------------------|----|-------------|-------------|-------|------------------------|
| Bloque | 2 | 1,780.5511 | 890.2756 | 5.95 | * |
| Tratamiento | 2 | 21,498.1378 | 10,749.0689 | 71.85 | ** |
| Bloque*tratamiento | 4 | 4,816.2756 | 1,204.0689 | 8.05 | ** |
| Marco | 1 | 2,525.2356 | 2,525.2356 | 16.88 | ** |
| Error | 8 | 1,196.8044 | 149.6006 | - | |
| Total | 17 | 31,817.0044 | | | |

*Diferencia significativa

**Diferencia altamente significativa

Esto nos indica que esta variable se comportan de diferente forma para cada una de estas edades de corte, estando la altura mayormente influenciada por el intervalo de días existentes entre dichas frecuencias.

La mayor altura de planta (182.33 cm) se obtuvo con la frecuencia de corte a los 60 días (Figura 2). En contraste, cuando el Sorgo forrajero se cosechó a los 30 días, se registró la menor altura 99.50 cm (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparaciones múltiples de medias, usando Tukey, para la variable altura (cm) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencias de Corte (días) | Altura promedio (cm) | |
|---|-------------------------|---|
| 60 | 182.33 | a |
| 45 | 156.03 | a |
| 30 | 99.50 | b |

-Valores son literales distintas en la misma columna son diferentes ($p < 0.01$)

Estos resultados son superiores a los reportados por Reyes (2002) al estudiar el Sorgo forrajero "Sudax SX-17", en el municipio de Estelí-Nicaragua, donde la mayor altura fue de 143.30 cm.

En términos generales, numerosos trabajos evidencian esta tendencia de encontrar las mayores alturas de plantas a medida que estas avanzan en su estado de maduras.

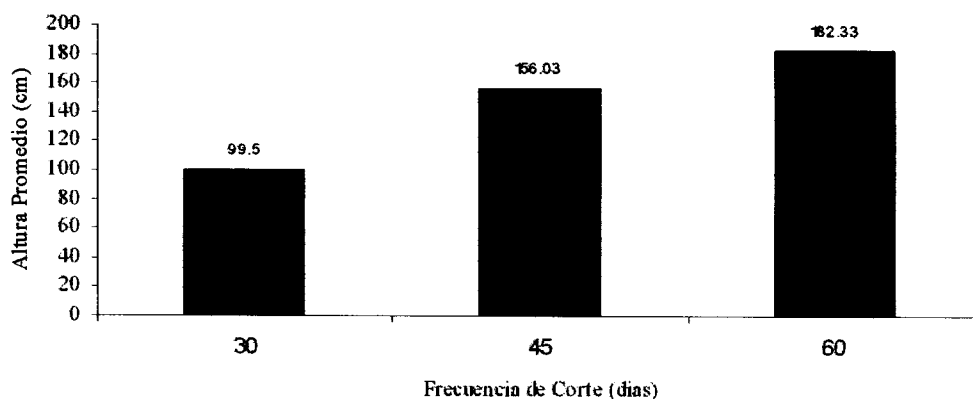


Figura 2. Representación gráfica del comportamiento de la variable altura (cm) de planta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.1.2. Relación hoja-tallo

La relación hoja-tallo (%) presentó diferencias significativas ($p < 0.01$) para las influencias de las tres edades de corte (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable relación hojas-tallos (%), del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Fuente variación | de gl | SC | CM | Fc. | Nivel de significancia. |
|--------------------|-------|------------|-----------|-------|-------------------------|
| Bloque | 2 | 54.65554 | 27.3277 | 3.02 | NS |
| Tratamiento | 2 | 1295.60351 | 647.80176 | 71.50 | ** |
| Bloque*tratamiento | 4 | 33.01356 | 8.25339 | 0.91 | NS |
| SM | 1 | 3.61805 | 3.61805 | 0.40 | NS |
| Error | 8 | 72.48550 | 9.06069 | | |
| Total | 17 | 1459.37616 | | | |

NS = No significativo

** = Diferencia significativa ($p < 0.001$)

Esto nos indica que, a medida que avanza la edad del Sorgo forrajero los contenidos de hojas disminuyen y, en consecuencia, aumenta el de tallos, este comportamiento se debe a la influencia de los intervalos de frecuencias de corte. Es decir, que esta relación se explica por la tendencia de las gramíneas tropicales que a medida que avanza la edad de dichos recursos forrajeros, algunas hojas inferiores se marchitan hasta llegar a la senescencia.

Encontramos que estos resultados coinciden con los reportados por Machado (1985), al estudiar el efecto de la frecuencia de corte sobre los componentes del rendimiento de varios cultivares forrajeros, donde los mayores porcentaje de hojas (89 %) la obtuvieron con las menores frecuencias de corte. Por otro lado, Martínez y Echaverry (2000) estudiando la influencia de corte en pasto King-grass (*Pennisetum purpureum* * *Pennisetum typhoides*) en Esquipulas, Matagalpa-Nicaragua, encontraron una tendencia similar, en donde el mayor porcentaje de hojas (62 %) lo obtuvieron, siempre, con la menor frecuencia (30 días).

Los mayores porcentajes de hojas (52.76%) se presentaron en la frecuencia de 30 días de corte (Cuadro 5). El mayor porcentaje de tallos (80.85 %) se registró en la frecuencia de corte a los 60 días (Figura 3).

Cuadro 5. Comparaciones múltiples de medias, usando Tukey, para la variable relación hoja-tallo (%), del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencia de corte (días) | Porcentajes | |
|--|-------------|----------|
| | Hojas | Tallos |
| 30 | 52.76 a* | 47.24 a* |
| 45 | 33.53 b | 66.47 b |
| 60 | 19.15 c | 80.85 c |

* = Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ($p < 0.01$).

Este comportamiento encontrado por el efecto de los tratamientos, concuerda con lo reportado por la literatura para las gramíneas tropicales, donde la mayor cantidad de hojas favorece a las menores edades de corte, mientras que en la frecuencias mas prolongadas en el tiempo, la tendencia es producir mayor número de tallos (Chico y French, 1960; Judol, 1974; citados por Machado, 1985).

Podemos considerar que los porcentajes de hojas detectados son favorables solamente en la menor frecuencia (30 días), no así para las frecuencias de 45 y 60 días, en los que los valores son inferiores a un 40 %.

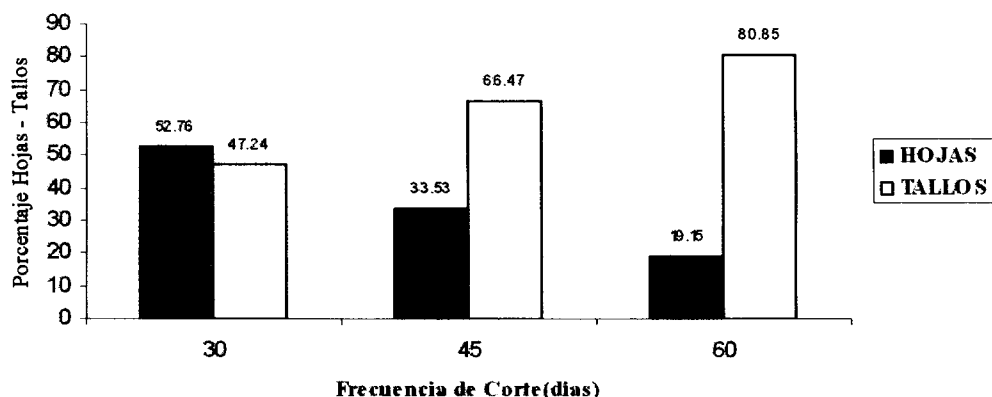


Figura 3. Representación grafica del comportamiento de la variable relación hoja-tallo (%) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.1.3. Rendimiento de forraje verde

El análisis de varianza realizado a los datos de producción de biomasa verde forrajera (Cuadro 6), determinó que las frecuencias de corte realizados en el Sorgo forrajero HF-895, muestran diferencias altamente significativas ($p < 0.01$).

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje verde (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Fuente de variación | gl | SC | CM | Fc | Nivel de significancia. |
|---------------------|----|------------|------------|-------|-------------------------|
| Bloque | 2 | 210.993644 | 105.496822 | 5.41 | * |
| Tratamiento | 2 | 788.078178 | 394.039089 | 20.19 | ** |
| Bloque*tratamiento | 4 | 109.729456 | 27.432364 | 1.41 | NS |
| SM | 1 | 71.960006 | 71.960006 | 3.69 | NS |
| Error | 8 | 156.11434 | 19.51429 | | |
| Total | 17 | 1336.87563 | | | |

NS = No significativa

* = Diferencia significativa ($p < 0.05$).

** = Diferencia altamente significativa ($p < 0.01$).

Estos resultados nos indican que el comportamiento de esta variable es diferente para las frecuencias de corte estudiadas.

El tratamiento de mayor producción estimado se logra a los 60 días, con 23.87 toneladas por hectárea de forraje verde, durante el periodo evaluativo. Dicha producción supera en un 24.72 % al tratamiento de 45 días que fue el segundo en rendimiento.

La menor producción fue de 7.84 toneladas por hectárea de forraje verde obtenida a los 30 días, siendo superado en un 32.84 % por el de mayor producción (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparaciones múltiples de medias, usando Tukey, para la variable rendimiento de forraje verde (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895 a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencia de corte (días) | Rendimiento-FV (t/ha) |
|--|--------------------------|
| 60 | 23.87 a* |
| 45 | 17.97 a |
| 30 | 7.84 b |

* = Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ($p < 0.01$)

Al analizar los efectos (Cuadro 7) de las frecuencias de corte sobre dichos rendimientos (Figura 4); se evidencia la superioridad de 45 y 60 días, con relación al corte efectuado a los 30 días.

Estos niveles de producción de toneladas de forraje verde por hectárea resultan superiores a los encontrados por Reyes (2002), al evaluar el Sorgo forrajero "Sudax SX -17" en el municipio de Estelí-Nicaragua, quien reporta rendimientos promedios de toneladas por hectárea de forraje verde (t/ha de FV) de 16.63 (DE ± 1.25). Exceptuando, en nuestro caso, el rendimiento alcanzado a los 30 días, el que resultó ser inferior.

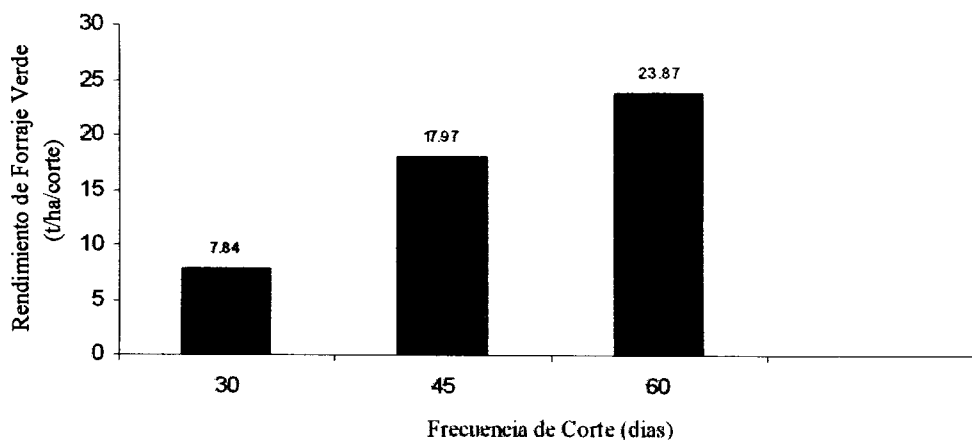


Figura 4. Representación gráfica del comportamiento de la variable Rendimiento de forraje verde (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.1.4. Rendimiento de materia seca

El rendimiento de materia seca (t/ha) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) para las frecuencias de intervalos de corte (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable producción de MS (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF- 895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Fuente variación | de gl | SC | CM | Fc. | Nivel de significancia. |
|------------------|-------|------------|-----------|------|-------------------------|
| Bloque | 2 | 8.979894 | 4.489947 | 0.76 | NS |
| Tratamiento | 2 | 113.099863 | 56.549931 | 9.58 | * |
| Error | 4 | 23.607994 | 5.901999 | | |
| Total | 8 | 145.687751 | | | |

NS = No significativo

* = Diferencia significativa ($p < 0.05$)

Estos resultados nos indican que el comportamiento de esta variable es diferente para las frecuencias estudiadas durante el período experimental.

Con respecto a la producción total de materia seca en el período evaluado, el tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el de 60 días con 10.24 t de MS/ha y, el de menor rendimiento fue el de 30 días con 1.56 t de MS/ha. (Cuadro 9, Figura 5).

Cuadro 9. Comparaciones múltiples de medias, usando Tukey, para la variable producción de MS (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895.a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencias de corte (días) | Producción de MS (t /ha) |
|---|-----------------------------|
| 60 | 10.24 a * |
| 45 | 6.20 a b |
| 30 | 1.56 b |

·Valores con literales distintos en la misma columna son diferentes ($p < 0.01$)

La mayor producción de materia seca del tratamiento de 60 días, se le atribuye como consecuencia del efecto de una mayor producción de materia verde que el resto de los tratamientos y, lógicamente presenta también, la mayor producción de materia seca; donde se puede observar la estrecha relación existente entre estas dos variables.

Al observar el comportamiento promedio de esta variable coinciden con lo reportado por Gillet (1984), quien afirma que; el contenido de materia seca evoluciona en función de la composición morfológica y la velocidad de crecimiento de la hierba, es decir que, a mayor edad de la planta mayor es su contenido de materia seca.

Así mismo 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.

Además, el mismo autor menciona que la edad es un factor importante en la calidad de los pastos, debido a los cambios que ella produce en su morfología y composición química, en su valor energético y, en el contenido de elementos nutritivos que determinan un menor aprovechamiento de los pastos como recursos forrajeros alimenticios.

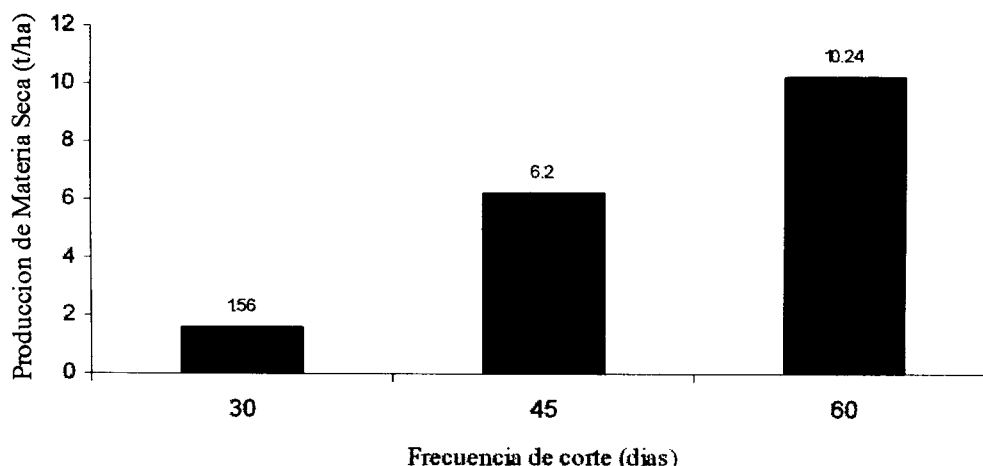


Figura 5. Representación gráfica del comportamiento de la variable producción de MS (t/ha) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF- 895, a diferentes frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.2. Parámetros de calidad

Para la evaluación de los parámetros de calidad (MS, PB y FB), no se realizaron análisis de varianza, ni tampoco separaciones de medias. Esto se debió a que, para su análisis bromatológico, su determinación se efectuó en muestras únicas por tratamiento, es decir, a través de muestras compuestas.

5.2.1. Contenido de materia seca

Los porcentajes de materia seca encontrados se ven influenciados por la edad (días) de los intervalos de corte, incrementándose de 16.17 % a 35.00 %, para las fechas de corte de 30 y 60 días respectivamente (Cuadro 10, Figura 6).

Cuadro 10. Porcentaje de materia seca del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencia de corte (días) | Materia seca (%)* |
|--|----------------------|
| 30 | 16.17 |
| 45 | 21.15 |
| 60 | 35.00 |

* Datos únicos de muestras compuestas

Estos porcentajes de MS resultaron superiores a los encontrados por Reyes (2002), en Estelí, al evaluar el Sorgo forrajero "Sudax SX-17", quien reporta en promedio 15.18 (DE \pm 0.37) % de MS.

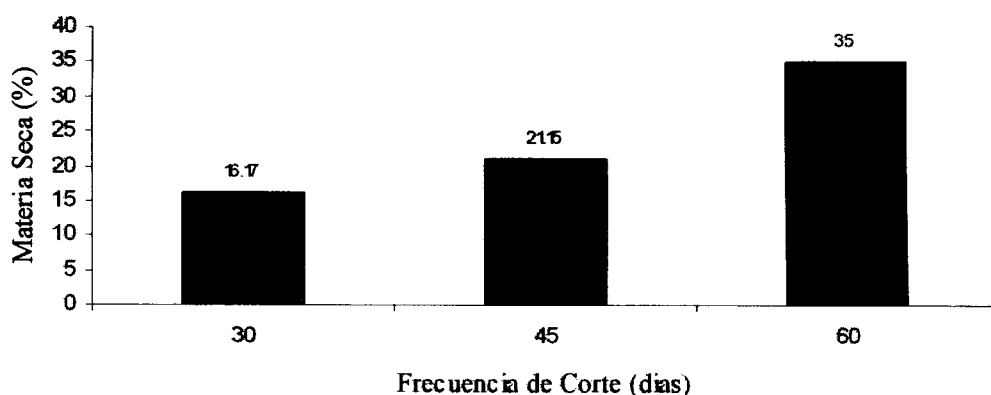


Figura 6. Representación gráfica de los porcentajes de materia seca del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.2.2. Contenido de proteína bruta (%)

El valor nutritivo del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, se registra en el Cuadro 11. El contenido de PB (%) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895 cortado a los 60 días es de inferior calidad, en proteína bruta, que el Sorgo forrajero cortado a los 30 y 45 días (Figura 7).

Cuadro 10. Porcentaje de materia seca del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencia de corte (días) | Materia seca (%)* |
|--|----------------------|
| 30 | 16.17 |
| 45 | 21.15 |
| 60 | 35.00 |

* Datos únicos de muestras compuestas

Estos porcentajes de MS resultaron superiores a los encontrados por Reyes (2002), en Estelí, al evaluar el Sorgo forrajero "Sudax SX-17", quien reporta en promedio 15.18 (DE \pm 0.37) % de MS.

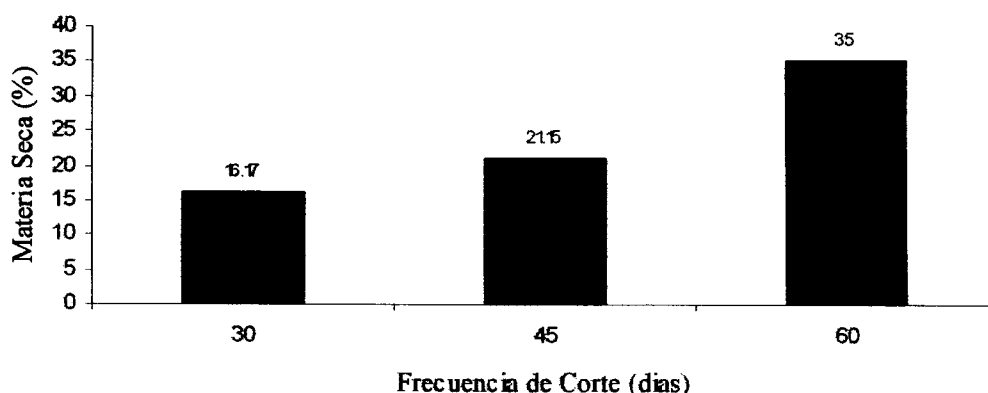


Figura 6. Representación gráfica de los porcentajes de materia seca del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.2.2. Contenido de proteína bruta (%)

El valor nutritivo del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, se registra en el Cuadro 11. El contenido de PB (%) del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895 cortado a los 60 días es de inferior calidad, en proteína bruta, que el Sorgo forrajero cortado a los 30 y 45 días (Figura 7).

Cuadro 11. Porcentaje de proteína bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF- 895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencia de corte (días) | Proteína bruta (%)* |
|--|------------------------|
| 30 | 11.46 |
| 45 | 8.77 |
| 60 | 7.92 |

* Datos únicos de muestras compuestas

Si relacionamos estos contenidos de PB (%) con una escala de calificación propuesta por Pérez-Infante (1983); Para evaluar dichos contenidos podemos calificar de “bueno” al tratamiento de 30 días de corte y, de “regulares” los tratamientos de 45 y 60 días de corte. (Anexo 2).

Nelson (1969), citado por Correa y Ramírez (1999), señala que, para que se dé una buena digestión y fermentación ruminal se requiere un mínimo de 11% de proteína bruta en la ración, siendo el valor crítico del 7 %. En nuestro caso, los tratamientos de 45 y 60 días no satisfacen los requerimientos proteínicos de la microflora ruminal, aunque sí, satisfacen los valores críticos (7 %). El tratamiento de 30 días de corte, es el más adecuado en términos de PB, para satisfacer los requerimientos alimenticios de los bovinos con el Sorgo forrajero HF-895.

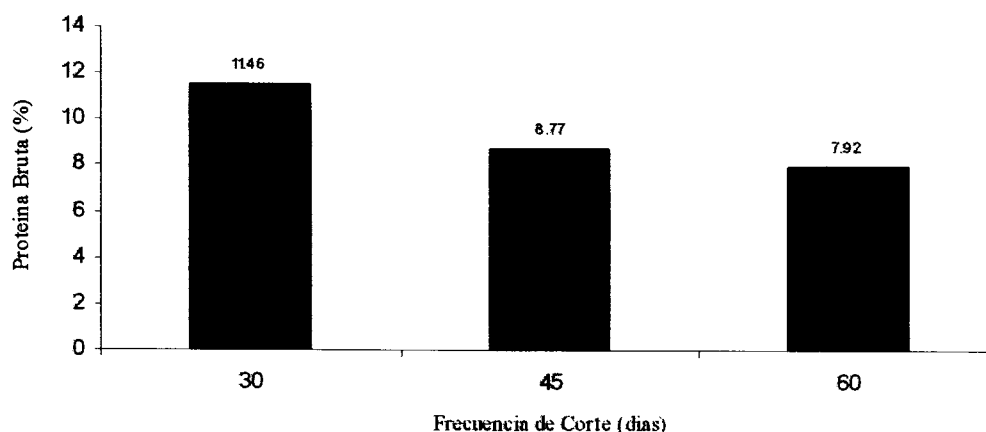


Figura 7. Representación grafica del porcentaje de proteína bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.2.3. Contenido de fibra bruta (%)

La fibra bruta de los recursos forrajeros esta integrada por la celulosa, hemicelulosa y lignina. Las dos primeras pueden ser digeridas con bastante facilidad por los animales, sin embargo, la lignina es casi absolutamente indigerible por algunas especies animales, como por ejemplo el ganado.

Cuadro 12. Porcentaje de fibra bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

| Tratamientos Frecuencia de corte (días) | Fibra bruta (%)* |
|--|---------------------|
| 30 | 26.57 |
| 45 | 27.17 |
| 60 | 31.29 |

*Datos únicos de muestras compuestas

Si el contenido de FB (%), en base a materia seca, de un forraje es mayor del 25 % (Cuadro 12), este nivel interfiere generalmente en la digestión total de un forraje (Herrera, 1980). En nuestro caso, se tiene un mayor contenido de FB, lo que lo hace menos utilizable. (Figura 8).

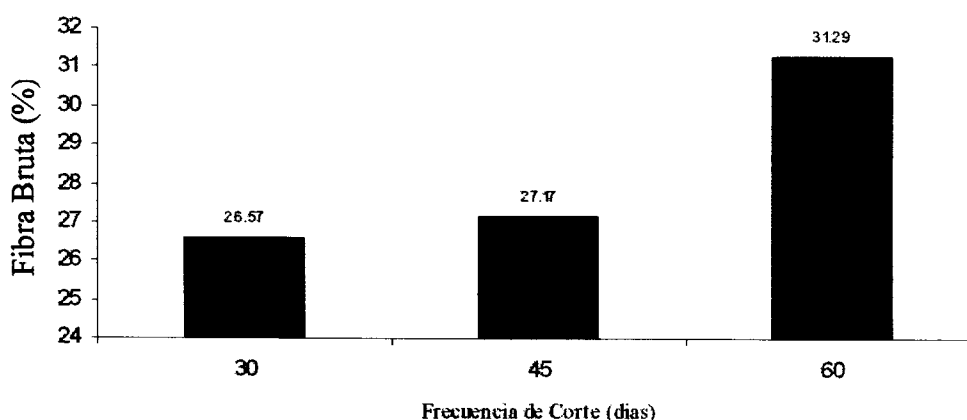


Figura 8. Representación gráfica del porcentaje de fibra bruta del Sorgo forrajero (*Sorghum Vulgare*) HF-895, sometida a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

5.3. Interacción de los parámetros de calidad

El contenido de PB (%) tendió a disminuir a medida que avanza la edad del Sorgo forrajero (HF-895), ocurriendo de forma inversa con el contenido de fibra bruta y materia seca (Figura 9, Anexo 3).

Las diferencias encontradas en los parámetros de calidad (MS, PB, FB), a medida que avanza la edad de las plantas, revelan que el comportamiento de los mismos no difiere del reportado, generalmente, por otras gramíneas tropicales. La evidente disminución en el contenido de PB y, el aumento de la FB, a medida que se incrementa la edad del pasto, coincide con lo reportado por Correa y Ramírez (1999) y, Martínez y Echaverry (2000), aunque con otras especies de pasto, Ratana (*Ischaemun ciliare*) y King-grass (*Pennisetum purpureum* * *Pennisetum typhoides*) respectivamente.

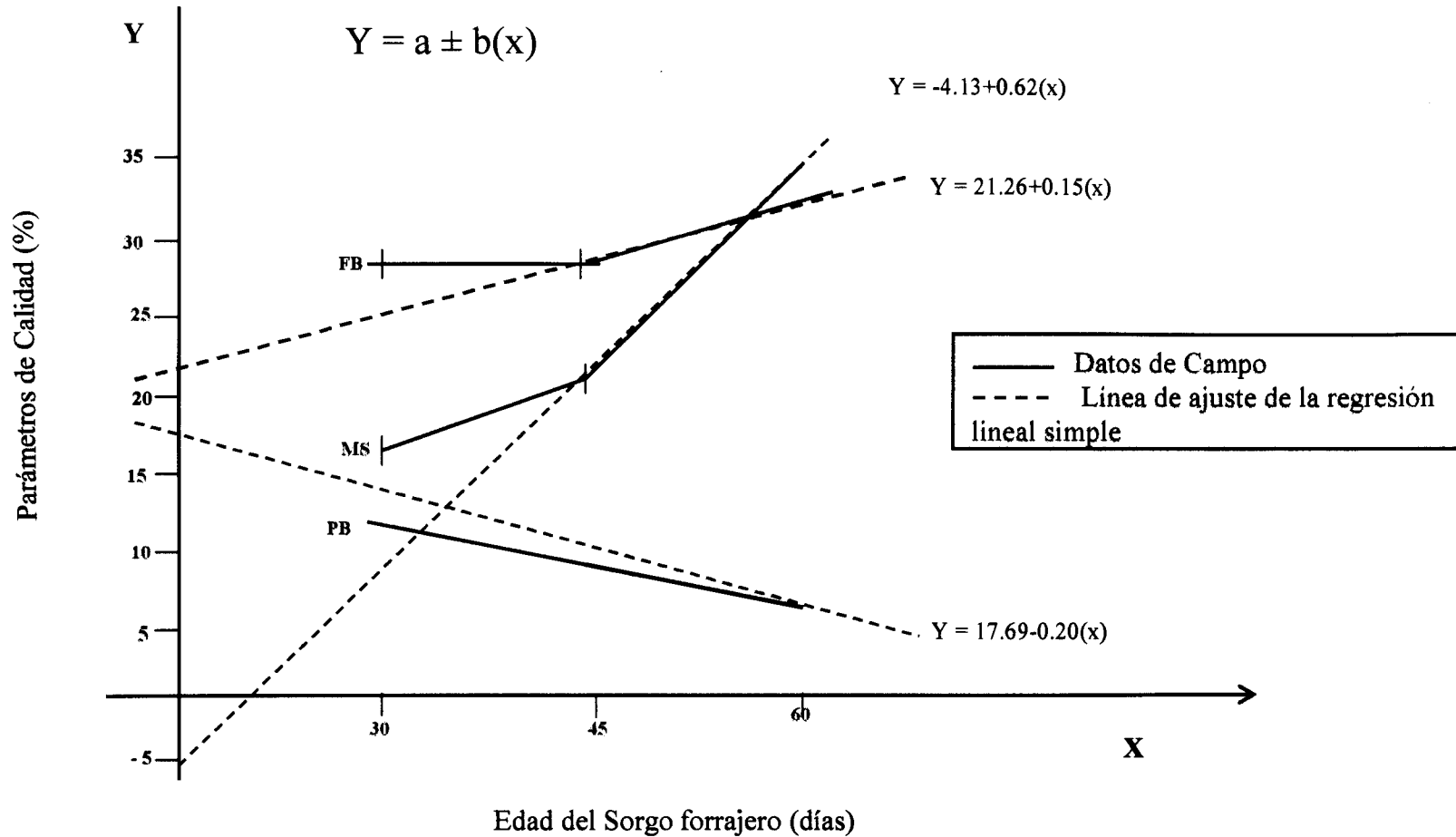


Figura 9. Esquema gráfico del comportamiento de las interacciones de los parámetros de calidad del Sorgho forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, sometido a tres frecuencias de corte. Managua, Nicaragua. 2001.

VII. CONCLUSIONES

Basados en los resultados obtenidos en este ensayo, podemos concluir lo siguiente:

- El comportamiento de la variable altura de las plantas fue mayor para la edad de corte de 60 días.
- La relación hoja-tallo (%) muestra un comportamiento inverso con la edad de corte, presentando la mayor proporción de hojas a los 30 días de fecha de corte.
- El máximo rendimiento de materia seca se presentó cuando el sorgo fue cosechado a los 60 días.
- El contenido de proteína bruta disminuyó a medida que aumentó la edad de corte, alcanzando el mayor contenido a los 30 días.
- A medida que aumento la edad de corte, se incrementan los contenidos de fibra bruta.

VIII. RECOMENDACIONES

- Continuar las evaluaciones bajo los períodos secos y lluviosos. Así mismo, en función de los resultados, darle seguimiento al menos durante cuatro años para obtener información precisa de producción y calidad.
- Realizar estudio de fertilización encaminados a incrementar la producción y calidad de la biomasa del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895.
- Realizar pruebas de ensayo con respuesta animal, utilizando los mejores intervalos de frecuencias de corte encontrados en este ensayo.
- Basándose en los resultados de contenidos de fibra bruta encontrados, el Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895, requiere que se corten entre los 30 y 45 días.

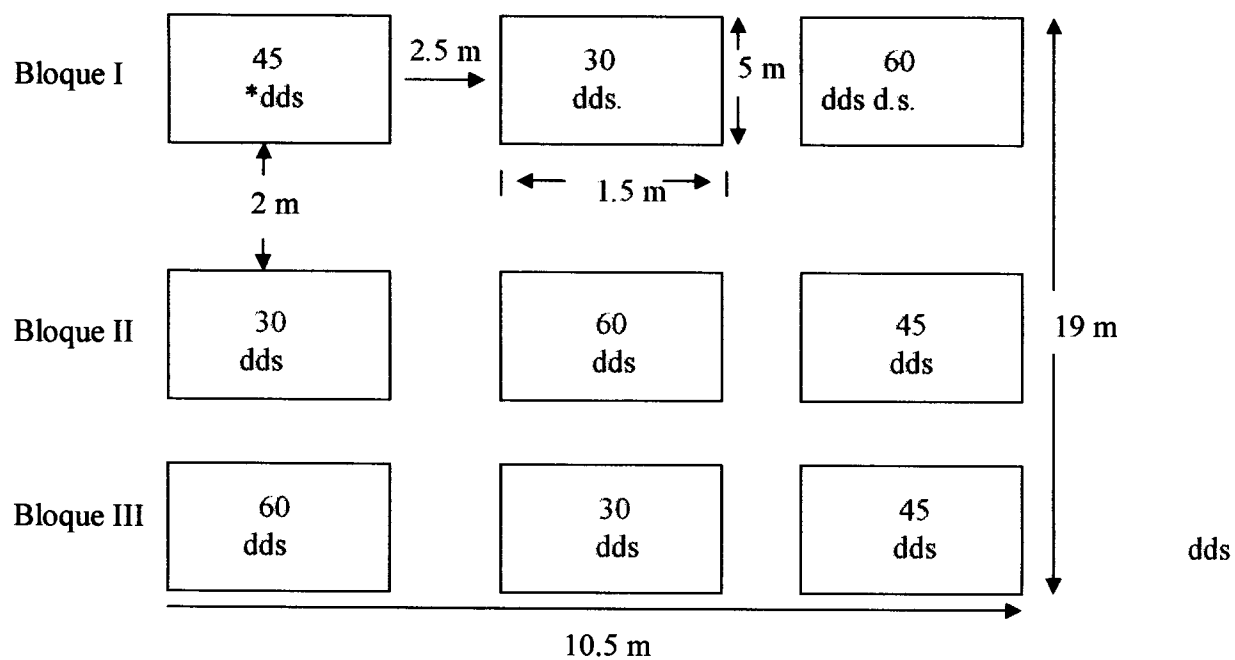
VI. BIBLIOGRAFÍA

- Cristiani Burkard. 1999. Sorgo forrajero de múltiples cortes HF-895. (Plegable comercial)
- Correa, K; Ramírez, N. 1999. Efecto de diferentes frecuencias de corte sobre el rendimiento y la calidad del pasto Ratana (*Ischaemun ciliare*), en la finca "El Naranja", municipio de Villa Sandino, Chontales. Nicaragua. Tesis. Licenciado en Zootecnia. Universidad Centroamericana (UCA). 43 p.
- Crespo, G.; Ramos, N.; Suárez, 1981. Producción o Calidad de los Pastos. Revista Ciencias Agrícolas Cuba. 15 (2).
- Duthil, J. 1980. Producción de forrajera. 3ra. Ed. Editorial Mundi - Prensa. España.
- Esperance, M.; Ojeda, F. 1997. Conservación de forrajes pastos y forrajes.
- Flores, M.J.A. 1986. Bromatología Animal. 3ra. Ed. Editorial Limusa. México D.F. p 387-395.
- Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras Ed. Acribia, Zaragoza España p. 167, 214.
- Herrera, R. 1980. La calidad de los pastos y forrajes. Algunos factores que lo afectan. En: producción y calidad de los pastos y forrajes. Mesa Redonda XV Aniversario del ICA. La Habana.
- Hernández, M.; Matus L., M. 1998. Manejo de recursos forrajeros en producción bovina. Curso propedéutico para optar al examen de grado. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria.
- INETER. Precipitación mensual de los años 1957-2001. Meteorología "Las Mercedes". Aeropuerto Internacional.
- INETER. 1997. Mapas topográficos Escala 1:50000. Managua, Nicaragua.
- Machado, T. 1985. Comparación de cultivares forrajeros: II Efecto de la frecuencia de corte y la variedad sobre la composición química. Pastos y Forrajes. 8:191.

- Martínez, W. F.; Echaverry, J.A. 2000. Influencia de tres frecuencias de corte (30, 45 y 60 días), sobre el rendimiento y parámetros de calidad de la biomasa del pasto King-grass (*Pennisetum purpureum* * *Pennisetum typoides*), en Esquipulas, Matagalpa. Tesis Lic. Zootecnia. Universidad Centroamericana (UCA). Managua, Nicaragua.
- Mares, M., V.M. 1984. Bases fisiológicas para el manejo de praderas tropicales. In. Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico: Compilación de documentos presentados en actividades de capacitación V. 3 Ed. Andrés, R. Novoa B. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Animal. p 7-24.
- Oquendo, G.; Gerardo, G. 1986. Comportamiento de siete gramíneas en suelos pardos de Guaimaro. Pastos y Forrajes. p. 230.
- Pedroza H, 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Diseños de bloques completo al azar (B.C.A). Managua, Nicaragua. p. 82.
- Pérez, A. 1987. Zootecnia. La Habana, Cuba.
- Pérez–Infante F. 1983. Asociación cubana de producción animal (ACPA). 1:21.
- Reyes Barrera, T.G. 2002. Efecto de tres densidades de siembra y cuatro niveles de Nitrógeno sobre la producción, valor nutritivo y costo marginal del Sorgo forrajero “Sudax SX-17” en la comarca San Antonio, Municipio de Estelí. Tesis Magíster Scientiae. Universidad autónoma de Barcelona (UAB) – Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 58 p DATOS SIN PUBLICAR.
- Ríos, C.; Muñoz, P.; Zaldivar, M.; Rukis, T. 1982. Métodos para realizar el análisis zootécnico de los alimentos en los laboratorios agroquímicos. La Habana, Cuba. CIDA. 35 p.
- Téllez, J. A; Jarquín, F. D. 1999. Efecto de tres densidades de siembras del frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de granos, en la zona seca de Managua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 40 p.
- Steel; Torrie, 1988 Bio Estadísticas. Análisis de varianza II. 188 - 232 p.
- Toledo, J.M; Schultze–Kraft R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. Ed. Toledo J.M. In. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia. 91 p.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo del ensayo sobre Sorgo forrajero HF-895. Bajo tres frecuencias de corte, durante el periodo de Septiembre a Noviembre 2001.



Total $10.5 \text{ m} * 19 \text{ m} = 199.5 \text{ m}^2$

Parcela $2.5 \text{ m} * 5 \text{ m} = 12.5 \text{ m}^2$

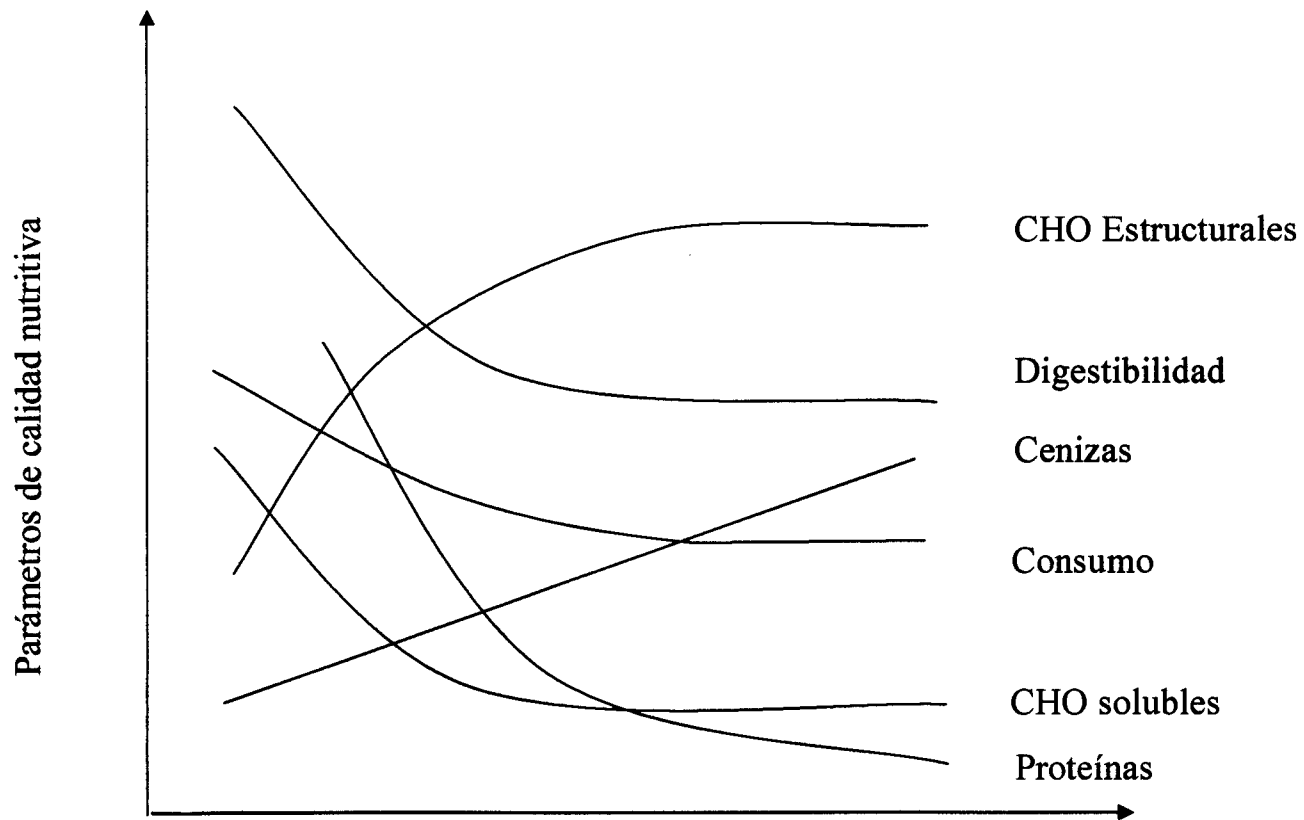
Parcela útil 1 m^2

Bloque $10.5 \text{ m} * 5 \text{ m} = 52.5 \text{ m}^2$

*dds Días después de la siembra

Anexo 2. Escala de calificación para evaluar el contenido de proteína bruta (%) de las diferentes especies forrajeras (Pérez – Infante 1980).

| Contenido de Proteína bruta (%) | Descriptor de calificación |
|--|-----------------------------------|
| >16 | Excelente |
| 13 - 16 | Muy bueno |
| 10 - 13 | Bueno |
| 7 - 10 | Regular |
| 4 - 7 | Malo |
| < 4 | Muy malo |



Anexo 3. Cambios en diferentes parámetros de calidad nutritiva en función del estado de madurez.