

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTOS DEL NIVEL DE FERTILIZACION NITROGENADA Y LA EDAD DE
CORTE EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL SORGO FORRAJERO
(Sorghum vulgare Pers.)

AUTORES : WALTHER GUSTAVO RAMOS REYES
ROGER LEOPOLDO VARGAS GARCIA

ASESORES : Ing. C. Dr. MARCOS ESPERANCE
Ing. ARISTOBULO CASTRO M. Sc.

MANAGUA, NICARAGUA 1990

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTOS DEL NIVEL DE FERTILIZACION NITROGENADA Y LA EDAD DE
CORTE EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL SORGO FORRAJERO
(Sorghum vulgare Pers.)

AUTORES : WALTHER GUSTAVO RAMOS REYES
ROGER LEOPOLDO VARGAS GARCIA

ASESORES : Ing. C. Dr. MARCOS ESPERANCE
Ing. ARISTOBULO CASTRO M. Sc.

MANAGUA, NICARAGUA 1990

DEDICATORIA

DE : WALTHER

Con Este trabajo pretendo obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, lo que es la acumulación de muchos años de Trabajo y Estudio, de esfuerzo no solo de mi persona, sino de muchas que han contribuido en el logro de Este objetivo; se lo dedico a las personas que tienen un significado Especial en mi vida.

A mis Padres : GLORIA RAMOS REYES
VIRGILIO RAMOS URIARTE

A mi tío : ALFREDO RAMOS URIARTE

A mi Abuela : FELICITA RAMOS SANTÉLIS

A mis Hermanos : ALFREDO, FRANCISCO, NILDA, VIRGILIO,
GLORIA Y CARLOS.

A mi Esposa : YADIRA CABALLERO R.

DE : ROGÉ

A mi Madre : CONSUELO GARCIA RÍOS

A mi Hija : KENIA VERÓNICA VARGAS CANALES

A mis Hermanos : CARLOS, RAFAEL, HUFERTO, NESTOS, ERMILA,
DENIS, ANDRES, LUIS, ANTONIO Y ALVARO.

A mi Esposa : VERÓNICA CANALES RODRIGUEZ.

RESUMEN

Se realizó un experimento con sorgo forrajero durante los meses de Julio a Noviembre de 1989, en la Empresa Agropecuaria Arabia Libia Nicaragua (ANILIB), situada a 2 kilómetros al noroeste de la localidad de Tisma-Masaya a 50 metros sobre el nivel del mar, en un suelo de la serie cofradia, derivada de cenizas volcánicas de origen aluvial de color pardo oscuro. La precipitación pluvial anual es de 1361.4 milímetros, la temperatura promedio mensual es de 27.5 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), la evaporación total durante el periodo del ensayo fue de 19.05 milímetros y la humedad relativa media durante el periodo del ensayo fue de 82.6 por ciento (%). Se aplicaron niveles de nitrógeno de 0,45 y 90 Kg por hectárea y frecuencia de corte de 42, 56 y 70 días en un diseño Bifactorial en Bloques Completamente al Azar (B.C.A.) en parcelas dividida. Se utilizó la variedad de sorgo forrajero híbrido Kow - Kandy. En los dos cortes efectuados en sus tres frecuencias el nivel que presentó mayores rendimientos, 59.90 Ton. de M.S., fue el nivel uno (45 Kg N/Ha) y con el nivel dos (90 Kg N/Ha) se obtuvo 57.80 Ton. M.S. siendo éste el menor rendimiento. La proteína bruta el máximo rendimiento en los dos cortes efectuados fue 6.97 Ton. P.B. y le correspondió al nivel uno y 5.980 Ton. P.B. para el nivel cero (0 Kg N/Ha) siendo éste el menor rendimiento. Por lo que a los 56 días de edad es el momento óptimo de corte del sorgo forrajero.

INDICE

	PAG.	
I	INTRODUCCION	1
II	MATERIALES Y METODOS	16
	2.1. Ubicación Geográfica.....	16
	2.2. Suelo	16
	2.3. Clima	17
	2.4. Características del Forraje	17
	2.5. Diseño Experimental	17
	2.6. Tratamientos	18
	2.7. Procedimiento Experimental	18
	2.8. Toma de Muestras	19
	2.9. Mediciones	19
	2.10. Análisis	20
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
	3.1. Rendimiento Primer Corte	21
	3.1.1. Materia Seca	21
	3.1.2. Proteína Bruta	22
	3.1.3. Relación Porcentual Hoja-Tallo	24
	3.1.4. Rendimiento de Forraje Verde	25
	3.2. Rendimientos Segundo Corte	28
	3.2.1. Materia Seca	28
	3.2.2. Proteína Bruta	29
	3.2.3. Relación Porcentual Hoja-Tallo	31

	PAG.
3.3. Rendimientos Totales	32
3.3.1. Materia Seca	32
3.3.2. Proteína Bruta	33
IV CONCLUSIONES	34
V RECOMENDACIONES	35
VI BIBLIOGRAFIA	36
ANEXO.	

I.- INTRODUCCION

La ganadería en Nicaragua cada día va tomando mayor importancia y el desarrollo de ésta depende básicamente de la disponibilidad de buenas pasturas, ya que éstos constituyen la alimentación más económica para el ganado.

Después del 19 de Julio de 1979 la guerra de agresión a sido el factor principal del deterioro del hato ganadero lo que a contribuido a la disminución de las áreas empastadas, por tal motivo es preocupación del gobierno mejorar las áreas existente y renovar las perdidas.

La alimentación del ganado es el principal factor ha tener en cuenta para desarrollar una explotación exitosa. Las plantas forrajeras son una fuente valiosa de alimento nutritivo y barato. A pesar de los adelantos alcanzados en la alimentación con cereales los forrajes seguirán manteniendo su importancia para los rumiantes.

Por tal razón en Nicaragua el sorgo forrajero está siendo adoptado por ganaderos para complementar la alimentación de su ganado, de tal forma que la introducción de nuevas variedades de sorgo forrajero está tomando auge.

El sorgo forrajero se utilizá principalmente para forraje; sin embargo se puede utilizar en pastoreo, aunque en nuestro país son escasos los ganaderos que manejan eficientemente ésta gramínea, debido a desconocimientos de las prácticas de manejo requerido y a la poca disponibilidad de datos que sobre este forraje se tienen en nuestro medio.

Una de las formas más económicas y prácticas de conseguir alimentos abundante durante todo el año es la adecuada fertilización de los pastos (JIRON, 1964).

Previamente al uso de esta práctica es necesario conocer la fuente y dosis de nitrógeno, así como la edad óptima de corte que cada pasto necesite.

En la calidad del forraje tiene un papel especial, el uso adecuado de los fertilizantes así como la edad de corte, esto implica una amplia gama de factores a considerar tales como: suelo, variaciones climáticas, épocas del año, épocas de aplicación del fertilizante, variedad y la retribución económica. (GUERRERO Y COL. 1970).

Según el SERVICIO DEL MINISTERIO DE EXTENSION DE AGRICULTURA de Colombia 1960, plantea que los sorgos forrajeros dada su rapidez para crecer y su alta producción deben abonarse especialmente con nitrógeno para mantener el vigor de las plantas, recomienda 75 Kg de nitrógeno por Ha. después de cada corte.

El uso de la fertilización nitrogenada constituye un factor de gran importancia, tanto en condiciones bajo riego como en área de secano; además otro aspecto determinante, es el momento de aplicación de este elemento, que influye considerablemente en la producción del cultivo, el cual debe aplicarse en cantidades suficientes justamente en las primeras etapas de crecimiento del cultivo. (ABRUNA Y COL. 1957)

KOPETZ, (1966), consideró que el nitrógeno no solo es el elemento más importante para la formación de las albúminas, sino el constituyente de la masa vegetal.

Estudios realizados por RUBIO Y COL. (1971) plantean que el sorgo - forrajero (*Sorghum vulgare*) como vulgarmente se conoce, pertenece a la familia graminæ y se encuentra formando parte de la tribu Andropogoneae, sub tribu sorghostræe. Es una especie vegetal con un ciclo vegetativo de alto rango según las variedades y regiones. Se cree que el sorgo (*Sorghum vulgare*) es originario de Africa en la zona ecuatorial.

Sobre su adaptación se sabe que los sorgos se adaptan a los climas cálidos, su crecimiento está influenciado por la temperatura, la altitud y los días cortos, desarrollándose bien por debajo de los 1,800 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura entre 21 y 31°C. Temperatura inferior a 15°C. reduce su germinación y crecimiento. Mientras que los días largos favorecen su crecimiento. Es resistente a la sequía y se adapta bien en distintos tipos de suelo (FONDO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, 1963).

Aunque los sorgos son resistentes a la sequía, también se desarrollan bien donde las lluvias son abundantes. Bajo estas condiciones pluviométricas los sorgos crecen favorablemente en áreas con precipitaciones anuales medias de 430 a 600 mm hasta 1500 mm o más (PITNER Y COL. 1965).

El mayor crecimiento de los sorgos se obtiene cuando el periodo de desarrollo es cálido (24°C) retardándose en tiempo frío (15.5 °C). (PITNER Y COL. 1965).

Los sorgos se cultivan principalmente en regiones de lluvias escasas o mal distribuidas durante el año. Su valor comparado de producir cosechas en estaciones secas y en que no están tan sujetas al ataque de enfermedades e insectos. La mayoría de las plagas comunes del maíz: araña roja, gusano del tallo y cogollero causan poco o ningún daño a los sorgos (SANCHEZ 1983).

El sorgo crece bien en todos los tipos de suelos, pero lo hace mejor en todos aquellos que han sido preparados para la siembra y con relativa alta fertilidad. En muchos suelos se obtiene alta producción de sorgo sin la adición de fertilizante, sin embargo, en áreas donde hay deficiencias de uno u otro elemento es necesario corregirlos (MENDOZA - 1973).

Por otra parte se sabe, sin embargo, que el nitrógeno es el más deficiente en los potreros y el que restringe con mayor frecuencia la eficiencia nutritiva de los pastos.

En Nicaragua se han encontrado que la deficiencia más frecuente en los análisis de suelo es la del nitrógeno siendo esta del 72 % (GONZALEZ, 1967).

El nitrógeno constituye del 1 al 4 % del peso seco de las plantas, además es el motor del crecimiento de las mismas siendo constituyente esencial de las proteínas y participante de los principales procesos del desarrollo vegetativo y de determinación del rendimiento por lo que un buen aporte de nitrógeno es importante para que la planta absorba los demás nutrientes (F. A. O. 1980).

El nitrógeno es el elemento que más influye en el rendimiento de los pastos y modifica el contenido de los demás minerales de la planta. Por la necesidad de aumentar los rendimientos por área y la calidad de la dieta ha sido el elemento más estudiado en nuestras condiciones climática (ARTEAGA Y COL. 1978).

JIRON, (1964), en un ensayo con sorgo realizado en Costa Rica obtuvo respuestas solo al nitrógeno por lo que en base a esos resultados obtenidos recomienda fertilizar con 100 - 0 - 0 Kg por hectárea. Además en los suelos que hayan tenido bajas o ninguna fertilización de fósforo recomienda aplicar en total 75 Kg de este elemento por hectárea.

GONZALEZ, (1967), aplicó 12 fórmulas de fertilizante a 2 variedades de sorgo forrajero. Encontró que económicamente conviene aplicar 38.6-0-0 Kg por hectárea y con esa cantidad se obtuvo un rendimiento de materia verde similar a los obtenidos con fórmulas que contenían mayores cantidades, tanto de nitrógeno como fósforo y potasio.

En experimentos realizados con la variedad de sorgo forrajero - siloking, se aplicaron niveles de cero, setenta y cinco y ciento cincuenta Kg de nitrógeno por hectárea y se observa que no hubo efecto sobre la producción de forraje verde con ninguno de los niveles utilizados. Concluyéndose que posiblemente fue debido al alto contenido de nitrógeno en el suelo. (JIMENEZ, 1966).

Con aplicaciones de 40 a 50 Kg de nitrógeno por hectárea después del corte del sorgo, se puede obtener el máximo rendimiento de 20-25 Ton. de Materia Fresca por hectárea de rebrote y valor nutritivo. (FRY, 1968).

Las aplicaciones de fertilizantes para una aplicación eficaz presentan problemas que hay que resolver para cada finca en particular y de cada campo específico, dentro de ella (WOOD HOUSE, 1966).

Después de un análisis cuidadoso del suelo se puede esperar que la aplicación de un fertilizante adecuado a los pastos, aumente los beneficios que éstos proporcionan (WILSON Y COL. 1965).

La fertilización con nitrógeno en gramíneas forrajeras es muy practicada porque se cree que tiene un aparente efecto benéfico cuando existe un período prolongado de sequía. (TORRES Y COL. 1961).

La cantidad y calidad de fertilizante nitrogenado a utilizar depende de las condiciones propias de cada lugar. (RATTRAY, 1960).

Las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados durante el crecimiento de los pastos, permite obtener un desarrollo rápido del forraje. (MORRISON, 1956).

La fertilización con nitrógeno en explotaciones intensivas, puede inducir deficiencias de fósforo para los animales, cuando no se aplica correctamente este elemento como fertilizante o suplemento directo del animal, teniendo mayor importancia para aquellos suelos dedicados a la ganadería con deficiencias en fósforo. (ARTEAGA Y COL. 1978).

En el trópico más que en cualquier otro lugar es importante determinar la respuesta de los pastos a los fertilizantes nitrogenados, ya que los pocos recursos disponibles en la mayoría de estas regiones y la carencia de los fertilizantes obliga a hacer un uso más eficaz de éstos. (RODRIGUEZ Y COL. 1976).

Niveles de 0, 40, 80, 120 y 160 Kg de nitrógeno por hectárea en -
pasto elefante se encontró que respondió positivamente en la producción
de forraje verde y proteína a las aplicaciones del nitrógeno. De este
estudio concluye que la dosis de 120 Kg por hectárea, es la que produce
el mayor aumento de forraje y proteína. (BUENAVENTURA, 1962).

LOTERO Y COL. (1967), informan que el pasto elefante debido a sus
características agronómicas de alta producción y rápida recuperación -
después de cada corte, tiene un elevado consumo de nutrimentos especial-
mente nitrógeno, de tal forma que este elemento tiene que ser aplicado
periódicamente en cantidades más o menos abundantes. Este pasto respon-
dió a la aplicación de nitrógeno, hasta dosis de 200 Kg por hectárea,
pero no se justifica hacer aplicaciones superiores a 100 Kg por hectá-
rea, después de cada corte. El contenido de proteína en el forraje fue
aumentando al incrementar la dosis del nitrógeno.

El conocimiento de la frecuencia óptima de corte o rotación eleva
el nivel de utilización y permite un manejo más adecuado de las áreas
de pasto y forraje. Introducir nuevas especies para corte, para pasto
reco y para ambos inclusive implican la determinación de un intervalo
óptimo de explotación. (MONTERO Y COL. 1978).

Bajo condiciones naturales en suelos pobres la producción de sorgo
forrajero es baja y las plantas desaparecen después de algunos cortes.
En suelos con buena fertilidad el sorgo rinde de 25 a 30 toneladas en
materia verde por hectárea por corte.

El primer corte debe darse a los 45 días y los sucesivos cada 40 días. Normalmente se le pueden realizar 3 cortes. En condiciones favorables y usando una variedad de alta producción es posible lograr hasta 5 cortes, siendo recomendable abonar con nitrógeno después de cada corte. (FONDO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, 1983).

Al realizar estudios de estas especies de sorgo forrajero con carnero en diferentes épocas y fertilización de 60 Kg de nitrógeno, por hectárea, por corte, no se observaron efectos sobre la composición química, consumo y digestibilidad, mientras que la edad sí tuvo efecto marcado, encontrándose que la proteína bruta descendió con el incremento de la edad. Así como la digestibilidad de la materia orgánica, que alcanzó valores más del 70 % en las edades jóvenes y descendió menos del 60 % en los estados más avanzados. Se notó, además un mayor efecto en el consumo de materia seca, el cual alcanza alrededor 60 gr por Kg de peso metabólico en el sorgo de 35 y 49 días y alrededor de 50 gr o menos a partir de los 63 días por lo que concluyeron que el momento de utilización más adecuado del sorgo forrajero se encuentra entre los 42 y 56 días de edad. (ESPERANCE Y COL. 1984).

Los rendimientos logrados con el sorgo forrajero en término de materia seca por hectárea están entre los más altos logrados en gramíneas tropicales lo que se debe a que estas especies poseen un sistema fotosintético de una gran eficiencia, al evaluar especies que producen altos rendimientos para equilibrar las disponibilidades de pasto duran

te el año reporta para el sorgo 18 toneladas de materia seca por hectárea. (WILSON Y COL. 1965).

En la universidad de San Carlos, Guatemala, se encontró que utilizando 200 Kg de nitrógeno por hectárea se triplicó la cantidad de materia seca por hectárea. En cambio otras investigaciones utilizando 64 Kg de nitrógeno por hectárea obtuvieron un promedio de 159 Kg. de materia seca más que las parcelas testigos que no recibieron el tratamiento. - (PITNER Y COL. 1965).

En un ensayo realizado en la parte baja del río Grande de Texas se aplicaron los niveles de 0, 60 y 120 Lbs de nitrógeno por acre - (0.4047 Ha) y se obtuvo un incremento en la producción de forraje siendo 5.62, 10.04 y 11.68 toneladas por acre, respectivamente. (BURLESON Y COL. 1975).

FERRER Y COL. (1963-1964), describen un experimento de fertilización en el sacate pangola con varios niveles de nitrógeno y diferentes épocas de aplicación durante el año informando que al fertilizar con los siguientes niveles de nitrógeno: 33.6, 67.2, 134.4, 268.8 y 537.6 Kg por hectárea obtuvieron los siguientes rendimientos (promedio de 3 años): 2.87, 2.80, 4.03, 5.82 y 5.82 toneladas de materia seca por hectárea respectivamente.

Ensayos realizados en Colombia a través de muchos años con el pasto elefante Pennisetum purpureum schum produjo de 40 a 42 toneladas de materia seca por hectárea, con la aplicación de 600 Kg anuales de nitró

geno por hectárea, en las tierras bajas del atlántico de Colombia, mientras que en las elevaciones de 1500 mts sobre el nivel del mar, los rendimientos óptimos fueron entre 20 y 32 toneladas de forraje por hectárea, con la aplicación de niveles de nitrógeno entre 100 y 200 Kg por hectárea, por año. (SANCHEZ, 1972).

En experimentos realizados en sorgo forrajero en los que el testigo no recibió ningún abonamiento y los otros tratamientos consistieron en la aplicación de magnesio, fósforo, potasio, boro, cobre y cinc. En cantidades iguales, pero variando el nitrógeno aplicado, en forma de salitre de chile, en cantidades de: 0. 50. 100 y 250 Kilogramos por hectárea. Encontraron que la aplicación de todos los elementos sin nitrógeno aumentaron el rendimiento en más de siete veces y con el abono máximo de nitrógeno en 19 veces. En las plantas abonadas con las mezclas de elementos sin nitrógeno, se encontró una disminución del rendimiento y calidad de la planta. (ILGIN, 1978).

SANCHEZ, (1972), realizó una revisión de muchos trabajos de investigación sobre fertilización de pastos y forrajes en los trópicos latinoamericanos informando que, en los valle de Centroamérica y Colombia, las aplicaciones de nitrógeno a menudo incrementan los rendimientos hasta 10 veces, variando la magnitud de las respuestas principalmente con la lluvia, especie y altura.

En otro ensayo con fertilización nitrogenada en pasto elefante, se encontró que los rendimientos aumentaron con niveles de nitrógeno hasta de 899 Kg por hectárea, por año.

El contenido y rendimiento de proteínas aumentó hasta con 2,247 Kg. - cuando se aplicaron hasta 1,348 Kg de nitrógeno, más del 60 % fue recuperado en el forraje, pero la eficiencia de utilización, expresada en términos de forraje seco producido por libra de nitrógeno aplicado, disminuyó cuando se aplicaron más de 449 Kg. Los rendimientos de forraje seco, proteínas y el contenido de lignina del forraje, aumentaron al alargarse los intervalos de corte, sin embargo la proteína, fósforo, calcio disminuyó. Con intervalos de corte de 60 días y 899 Kg de nitrógeno por hectárea que parece ser el tratamiento óptimo, el pasto elefante produjo 50,068 Kg anuales de materia seca, con un contenido de proteínas de 9.7 por ciento (%) (CHANDLER, 1959).

PIPER, (1971), estudió el efecto de la densidad de siembra, distancia y la fertilización sobre el rendimiento del forraje verde y contenido de proteína cruda en el Sorghum vulgare. Aplicó 200 Kg de sulfato de amonio por hectárea al momento de la siembra y niveles de 0 y 200 Kg de la misma fuente de nitrógeno después de cada corte. Encontró diferencias significativas en el segundo corte y para los niveles en los cortes subsiguientes las diferencias fueron altamente significativa.

DAVIES Y COL. (1964), determinaron que en el sorgo forrajero al aumentar de 3 a 5 el número de cortes la producción de materia seca disminuyó hasta en un 20 por ciento no obstante la proteína cruda aumentó el doble en ese período.

El valor nutritivo del sorgo forrajero varía con la época de corte, fertilidad del suelo y la variedad; al igual que todos los forrajes, su tallo y hojas pierden valor nutritivo con la edad, siendo su contenido de proteína relativamente alto cuando son jóvenes. Se ha encontrado que sembrando en estación seca, para ser usado como forraje verde debe ser cortado entre la séptima y octava semana después de sembrado, de hacerse más tarde la planta estaría muy seca y con bajo contenido proteico. Cuando se siembra en el período lluvioso debe usarse a las seis semanas para corte y de ocho a nueve semanas para ensilaje (FONDO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, 1983).

Los estudios de nutrición indican que se pueden obtener grandes aumentos en el valor alimenticio de la planta de sorgo forrajero comparados con el grano, con este último estudio se indica que hay pérdidas fecales del grano hasta de un 40 por ciento (AGRICULTUR DE LAS AMERICAS, 1978).

Los pastos tropicales poseen desventajas con respecto a los de climas templados en su calidad. En los tropicales frecuentemente el contenido de proteína bruta y la digestibilidad es más baja y el de fibra bruta superior a los encontrados en pastos de climas templados (INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL, 1986).

El contenido de nitrógeno en los pastos fluctúa notablemente y depende entre otros factores, del contenido de nitrógeno asimilable en el suelo, de la edad de rebrote y de la época del año.

Los valores extremos parecen estar entre 0.5 y 2. por ciento como promedio, además, el porcentaje de nitrógeno en la materia seca es superior en edad temprana y decae a medida que la planta envejece (INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL, 1986).

Los forrajes que se producen en suelos bien fertilizados son dos veces más nutritivos y apetecibles por el ganado que los producidos en suelos de poca fertilidad (DONAHUE, 1962 Y MORRISON, 1951).

Resultados experimentales indican que el contenido de proteína cruda de los forrajes aumenta con la aplicación de fertilizantes nitrogenados (LESLIE Y COL. 1976).

El fertilizante nitrogenado es el que mayor efecto produce sobre la composición química del pasto. Normalmente al incrementar el nivel de aplicación de este fertilizante aumenta el contenido de nitrógeno, excepto cuando la dosis es muy baja. Las aplicaciones muy elevadas de nitrógeno pueden provocar acumulación de grandes cantidades de nitrato debido a la incapacidad de la planta de metabolizar una parte del nitrógeno absorbido (CHICCO Y COL. 1971).

Los cortes muy frecuentes y aras del suelo pueden inhibir prácticamente la asimilación de nutrientes y reducir apreciablemente las reservas de carbohidrato. Estos factores pueden influir notablemente en el desarrollo del área foliar y afectar por lo tanto la tarea fotosintética y la utilización del nutriente asimilado (HUMPREYS, 1972).

Un inconveniente de los sorgos forrajeros es que mientras están creciendo las plantas tienen el glucósido llamado durrina el cual por desdoblamiento en el estómago produce el ácido prúsico que es tóxico. El producto mencionado disminuye a medida que crece la planta desapareciendo completamente en la antesis (GONZALEZ, 1967).

Por lo tanto los efectos más importantes de la Cianogénesis en el sorgo forrajero no son los ya bien conocidos envenenamiento, puesto que en la práctica son raros; sino sus consecuencias más incidiosas que consisten en la resistencia de los agricultores de todo el mundo a utilizar el forraje cuando todavía está tierno (F. A. O., 1980).

En base a lo estudiado anteriormente se planteó realizar un estudio, que brinde información básica sobre la respuesta del sorgo forrajero, a diferentes dosis de nitrógeno y edades de cortes. Teniendo el presente estudio los objetivos siguientes:

. GENERAL

- Contribuir a la producción bovina nacional mediante el mejoramiento de su alimentación.

. ESPECIFICOS:

- Determinar la dosis de Nitrógeno más apropiada en la fertilización del sorgo forrajero.
- Determinar la edad de corte más apropiada, en la cual el sorgo forrajero tiene mejor calidad y rendimiento.
- Determinar el contenido de proteína bruta a las diferentes dosis de nitrógeno y edades de corte.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación Geográfica

El trabajo experimental se llevó a cabo en el proyecto Agropecua-
rio Arabia, Nicaragua Libia (ANILIB) situado a 2 kilómetros al
Noreste de la localidad de Tisma-Masaya.

2.2. Suelo

Las parcelas experimentales estuvieron localizadas en un suelo
perteneciente a la serie congradta, derivado de cenizas volcáni-
cas de origen aluvial de color pardo oscuro, moderadamente pro-
fundo (60 a 90 cm) de topografía plana, bien drenado, con un pH
de 6.5

Análisis químico de una muestra de suelo obtenida del terreno -
donde se montó el experimento (ANILIB) Julio 1989.

Materia Orgánica	13.429 Meq/100 gr.
Fósforo	10,389 Meq/100 gr.
Potasio	2.10 Meq/100 gr.
Calcio	39.5 Meq/100 gr.
Sodio	0.4 Meq/100 gr.
Reacción al pH	7.1

Análisis Mecánico

Arena	14 %
Limo	41 %
Arcilla	45 %

Los análisis sobre el suelo se realizaron en el laboratorio de Suelos y Aguas del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, (ISCA)

2.3. Clima

La precipitación pluvial anual de la zona es de 1160.44 milímetros (promedio 5 años) y durante el año del ensayo fue de 895.30 milímetros; la temperatura promedio mensual es de 27.5°C y la humedad relativa media durante el periodo del ensayo fue de 82.64. Estos datos se hallan resumidos en el cuadro No. 1.

2.4. Características del Forraje

Se utilizó la variedad de sorgo forrajero híbrido Kow Kandy del género *Sorghum* y especie vulgaris oriundo de Texas, E.U.

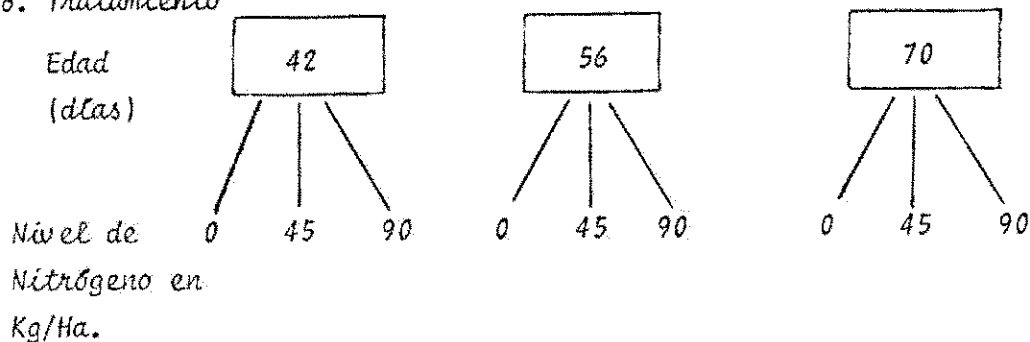
2.5. Diseño

El diseño experimental que se utilizó fue un Bifactorial en Bloques completamente al Azar (B.C.A.), en parcelas divididas, utilizándose 3 bloques teniendo cada uno de éstos un área de 150 m^2 , a su vez éstos se dividieron en 9 parcelas de 16.65 m^2 cada una correspondiendo a las frecuencias de corte para cada uno de los distintos niveles de nitrógeno.

Cada bloque contenía los 3 niveles de nitrógeno y en cada nivel se encontraban las 3 frecuencias de corte. Figura No. 1.

El diseño fue montado con 3 repeticiones y 9 tratamientos.

2.6. Tratamiento



Para cada uno de las distintas edades de corte (42, 56 y 70) tanto para el primer corte como rebrote le correspondieron 3 niveles de fertilización de nitrógeno que fueron de 0, 45 y 90 Kg.

2.7. Procedimiento Experimental.

- Siembra

El ensayo se sembró el 12 de Julio de 1989 con una densidad de 20 Kg de semilla por hectárea aplicándose el método de siembra al voleo mecanizado.

- Fertilización

El fertilizante se aplicó al voleo y manual tratando de lograr una distribución uniforme dentro de cada parcela.

El nitrógeno se aplicó en dos partes, la primera 21 días después de la siembra y la otra se aplicó inmediatamente después de haber realizado el 1er. corte, para cada una de las distintas frecuencias. Los tratamientos de nitrógeno consistieron en 3 niveles (se utilizó Urea al 46 %), que correspondieron a: 0, 45 y 90 Kg/Ha. respectivamente; la fórmula completa 0-30-15 de nitrógeno,

fósforo y potasio respectivamente se aplicó al voleo al momento de la siembra a razón de 90 Kg/Ha.

- Riego

El ensayo estaba previsto para llevarse a cabo bajo riego; pero por condiciones favorables de precipitaciones no fue necesario hacer uso del mismo.

- Corte

Se realizaron dos cortes en tres frecuencias; siendo a los 42, 56 y 70 días de sembrado para el primer corte y los mismos intervalos y edad para el 2do. corte (primer rebrote).

Al momento de realizar el corte a los 56 y 70 días las plantas estaban en estado de prefloración (parzóniando).

Los cortes se realizaron a machete a una altura de 10 cm. de la superficie del suelo y antes de realizar los cortes se midió la altura de las plantas con una regla graduada en centímetros.

2.8. Toma de Muestras

Las distintas muestras tomadas en cada corte y parcela se llevaron a cabo con el método del metro cuadrado; para lo cual se sacaron seis muestras por cada bloque en cada uno de los cortes.

2.9. Mediciones

Cada una de las distintas mediciones realizadas se hicieron a intervalo de 14 días; condicionado por las fechas y frecuencias de corte.

Se pudo determinar: número de plantas, rendimiento en toneladas de materia verde por hectárea, altura de las plantas en centímetros y la relación hoja-tallo en base al peso fresco en gramos.

2.10. Análisis

Los análisis químicos se llevaron a cabo en el laboratorio bromatológico del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Para tales fines se dividieron los tallos de las hojas en las muestras frescas y se pesaron separadamente, luego se tomaron submuestras de 300 gr. para secarlas en horno a 65 °C durante 48 horas. Se determinaron según la metodología de A.O.A.C. (1984), para materia seca, proteína bruta, extracto etéreo y cenizas.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Rendimiento Primer Corte.

3.1.1. Materia Seca

Según su muestra en el cuadro No. 2 y figura . 2 el menor rendimiento de materia seca, 4.2 toneladas por hectáreas se obtuvieron con la edad de corte más baja, (42 días), y con el nivel cero de fertilización (0 Kg N/Ha).

Se observo un ligero incremento en el rendimiento de materia seca, 1.8 toneladas por hectáreas, en el nivel uno y dos de fertilización con respecto al nivel cero.

Un comportamiento distinto se observó con 56 días de edad donde el menor rendimiento, 11.8 toneladas de materia seca por hectárea, se obtuvo con el nivel uno de fertilización (45 Kg de Nitrógeno por hectárea), en cambio para el nivel cero de fertilización los rendimientos fueron de 11.9 tonelada de materia seca por hectárea, y de 13.2 tonelada de materia seca por hectárea para el nivel dos de fertilización (90 Kg de Nitrógeno por hectárea).

Por otra parte con la edad de 70 días los rendimientos fueron contradictorios respecto a los anteriores, ya que el menor rendimiento, de 14 tonelada de materia seca por hectárea, se lograron con el máximo nivel de fertilización (90 Kg de Nitrógeno por hectárea), y el nivel que produjo los mayores rendimientos, 15.2 tonelada de materia seca por hec

hárea, resultó ser el uno, en cambio el nivel cero se obtuvieron rendimientos de 14.3 tonelada de materia seca por hectárea.

Estos resultados nos demostraron que los rendimientos de materia seca fueron más afectados por la edad a lo que se cosecho el material que su nivel de fertilización aplicado.

Comportamientos similares en el rendimiento de materia seca y efectos de la edad sobre los mismos son reportados por ESPERANCE Y COL. (1984), así mismo ANON (1978) con la misma frecuencia de corte y niveles distintos de Nitrógeno obtuvo rendimientos similares a los de este trabajo.

3.1.2. Proteína Bruta

Un comportamiento análogo con respecto a la materia seca se observó en el contenido de proteína bruta, cuadro No. 3, donde su menor rendimiento, 0.51 tonelada de proteína bruta por hectárea, se logró con el nivel uno de fertilización y en la edad más joven, 42 días, en cambio con el nivel uno de fertilización se notó un ligero incremento 0.12 tonelada de proteína bruta por hectárea, en relación con el nivel cero y de 0.29 tonelada de proteína bruta por hectárea fue el incremento con el nivel dos de fertilización siempre en relación al nivel cero.

Para la edad de 56 días el comportamiento fue similar al anterior en cuanto al incremento en su rendimiento a medida que se aumenta la dosis de Nitrógeno, lográndose rendimientos de 1.4, 1.5 y 1.8 tonelada de proteína bruta por hectárea para los niveles cero, uno y dos de fertilización respectivamente; en cambio con el material de 70 días de edad el mayor rendimiento fue de 1.0 tonelada de proteína bruta por hectárea y se obtuvo con el nivel uno y al igual que las otras dos edades (42 y 56 días) el menor rendimiento, 0.80 toneladas de proteína bruta por hectárea se dio con el nivel cero de fertilización, notándose una ligera disminución 0.1 tonelada de proteína bruta por hectárea en relación al mayor rendimiento cuando se aplicó la máxima dosis de Nitrógeno.

GARCIA Y COL. (1982), reportaron rendimientos, comportamientos y aprovechamientos del contenido de proteína bruta en el sorgo forrajero similares a los de este trabajo, planteando a la vez que los rendimientos y aprovechamientos de la proteína bruta del sorgo forrajero está más influenciada por la edad a la que se cosecho el material que la dosis de fertilizante suministrado.

Consideramos que posiblemente esto se debe a que en edades avanzadas, (70 días), el sorgo forrajero presenta un alto -

porcentaje de tallo y desde luego el contenido de limnina es mayor, lo que impide seriamente la acumulación de proteína en sus estructuras celulares y el aprovechamiento de ésta por el animal se obstaculiza por las barreras que forma la limnina alrededor de las partículas de proteína.

En nuestro trabajo fue posible observar que los mayores rendimientos se lograron con la edad de 56 días y que disminuyeron cuando el material se cosechó a los 70 días de edad.

Por otra parte se pudo observar en todos los análisis químicos que se realizaron que independientemente de la edad de corte del forraje y el nivel de fertilización aplicado, los mayores porcentajes de proteína bruta se encuentran en la hoja y disminuyen relativamente tanto en el tallo como en la hoja a medida que se envejece la planta. Figura No. 3.

AZEVEDO Y COL. (1974), reportaron que los mayores contenidos de proteína bruta en gramíneas forrajeras se encuentran en la hoja, resultado que tienen similitud con nuestros experimentos.

3.1.3. Relación Porcentual Hoja Tallo.

En la relación porcentual hoja-tallo realizada en base al peso fresco se notó que el nivel de fertilización aplicado tuvo influencia al igual que la edad de corte, encontrándose que el 62 % de hojas en la edad de 42 días le co

respondió al nivel dos de fertilización, para el nivel uno 55 % y 50 % de hoja para el nivel cero. Figura No. 4.

Un comportamiento similar se observó para la edad de 56 días donde la mayor relación porcentual hoja-tallo, 32 % de hoja se logró con el máximo nivel de nitrógeno, en cambio con el nivel uno fue de 31 % de hoja y el 30 % de hoja le correspondió al nivel cero. En cambio un comportamiento inverso se notó cuando la planta tenía 70 días de edad, encontrándose que el mayor porcentaje de hojas, 14 %, le correspondió al nivel cero de nitrógeno y para el nivel uno y dos fue 14 % y 8 % de hojas respectivamente; por lo que consideramos que el nivel de fertilización en plantas mayores de 70 días de edad no tiene ninguna influencia hoja-tallo, pudiendo observarse que al momento del corte en esta edad (70 días) las plantas estaban muy fibrosas y con alto porcentaje de tallo.

3.1.4. Rendimiento de Forraje Verde.

El análisis estadísticos de muestra que el mayor rendimiento, 49.42 y 41.49 toneladas de forraje verde por hectáreas se obtuvieron con la aplicación de 90 Kg de Nitrógeno por hectárea para el primero y segundo corte respectivamente.

Cuadro No. 4. Encontrándonos además que en el segundo corte se notó una disminución en los rendimientos en relación al primer corte para los tres niveles estudiados (0,1 y 2),

se pudo observar así que para el primer corte con cero fertilización rindió 40.46 toneladas de forraje verde por hectáreas y con el nivel uno fue de 42.94 en cambio en el segundo corte fue de 29.84 para el nivel cero de nitrógeno y 30.91 toneladas de forraje verde por hectárea para el nivel uno. Esta disminución en el rendimiento del segundo corte es reafirmado por GONZALEZ, (1967), y plantea que solo en el primer corte es donde se obtienen los mayores rendimientos de forraje verde en el sorgo forrajero. Estos análisis demuestran diferencias significativas al nivel del 5 % de los niveles, cero y uno de fertilización en relación al nivel dos, tanto en el primer corte, como en el segundo corte.

En relación a la influencia de las diferentes edades de cortes, los análisis estadísticos demostraron que los mayores rendimientos, 50.53 y 35.42 toneladas de forraje verde por hectárea se realizaron con la edad de 56 días para el primero y segundo corte respectivamente. Cuadro No. 4. No así en la edad más joven, 42 días, donde tanto para el primer corte como segundo se obtuvieron los menores rendimientos, 33.06 y 31.86 toneladas de forraje verde por hectárea respectivamente. Además cuando el material tenía 70 días se logró cosechar 49.23 para el primer corte y 34.96 toneladas de forraje verde por hectárea para el segundo corte.

Estos resultados nos demuestran que no existen diferencias significativas al nivel del 5 % entre las edades de 56 y 70 días para el primer corte, no así con la edad de 42 días que sí tiene diferencia significativa en relación a estas edades (56 y 70 días).

En cambio para el segundo corte no existieron diferencias significativas al nivel del 5 % de probabilidad de error en las tres edades de cortes estudiadas.

En el cuadro No. 5 se nota que los datos de alturas de plantas en el primer corte no demostraron diferencias significativas al nivel del 5 % para ninguno de los tres niveles de fertilización, en cambio en el segundo corte las diferencias fueron significativas para los tres niveles de nitrógeno estudiados. Aunque las máximas alturas, 246.83 y 188.5 cm para el primero y segundo corte respectivamente se lograron con 90 Kg de nitrógeno por hectárea. En relación a la influencia de las edades de corte. Cuadro No. 5. Se encontró diferencias significativas en las tres edades estudiadas para el primer corte, resultando que la mayor altura, 265.44 cm se logró con la mayor edad, 70 días, GÓNZALEZ (1967), plantea que es en el primer corte donde se logran las mayores alturas de plantas, en nuestro trabajo la máxima altura, 190.33 cm, en el segundo corte, correspondió como es de esperarse a la edad de 70 días.

Este comportamiento del sorgo forrajero de alcanzar las mayores alturas en el primer corte se debe a que en el segundo corte pierde velocidad de rebrote la planta, afectado por la altura de corte y la influencia de factores climáticos.

3.2. Rendimiento Segundo Corte.

3.2.1. Materia Seca

Al analizar los rendimientos de materia seca obtenidos en el segundo corte, resultó que inesperadamente el menor rendimiento, 5.6 toneladas de materia seca por hectárea se obtuvo con el máximo nivel de nitrógeno y en la edad más joven, (42 días) Cuadro No. 6 y Figura No. 5.

En cambio con el nivel cero de nitrógeno el rendimiento fue de 8.3 toneladas de materia seca por hectárea lo que permitió un incremento de 2.7 toneladas de materia seca por hectárea en relación al menor rendimiento, y 1.7 toneladas de materia seca por hectárea en relación al rendimiento con el nivel uno que fue de 6.6 toneladas de materia seca por hectárea. Para la edad de 56 días resultó de interés notar que con el máximo nivel de nitrógeno se produjo el menor rendimiento, 8.1 toneladas de materia seca por hectárea y 10.2 toneladas de materia seca por hectárea, que fue el máximo.

Se alcanzó con el nivel uno de nitrógeno, en cambio para el nivel cero se logró producir 9.6 toneladas MS. por Ha.

Para 70 días de edad los resultados fueron como teóricamente se esperaban; un incremento en los rendimientos a medida que el nivel de nitrógeno aumentara encontrándonos rendimientos de 9.9, 10.3 y 10.9 ton. materia seca por hectárea para los niveles cero, uno y dos respectivamente. Observándose al igual que el primer corte mayor efecto de la edad que el nivel de nitrógeno aplicado.

Consideramos que las discrepancias de estos rendimientos de materia seca en el segundo corte están estrechamente relacionados con los factores: Radiación solar, humedad, viento y probablemente altura de corte los que afectaron el crecimiento y desarrollo normal de la planta.

3.2.2. Proteína Bruta

Los rendimientos de proteína bruta resultaron ligeramente superiores en las 3 edades de corte, comparadas con las del primer corte. En este segundo corte se pudo observar. Cuadro No. 7, que se presentó un leve incremento a medida que la dosis de nitrógeno era mayor, en las 3 edades de corte, excepto a los 56 días en el nivel dos que disminuye en 0.7 toneladas de proteína bruta por hectárea, en relación al nivel uno.

Para los 42 días de edad el menor rendimiento fue de 0.77 T.P.B. por hectárea para el nivel cero, incrementándose en 0.13 tonelada de proteína bruta por hectárea para el nivel

uno y con el nivel dos de nitrógeno se encontró un rendimiento de 1.0 tonelada de proteína bruta por hectárea.

El mayor rendimiento, 1.92 tonelada de proteína bruta por hectárea se logró en el nivel uno de nitrógeno, cuando el material tenía 56 días, no así para el nivel cero que fue 1.50 tonelada de proteína bruta por hectárea.

Una disminución relativa se aprecia con el material a los 70 días, encontrándonos rendimientos de 1.0, 1.02 y 1.10 toneladas de proteína bruta por hectárea. Para los niveles cero, uno y dos respectivamente.

Estos resultados nos demuestran que si el nivel de nitrógeno no influyó en el rendimiento de proteína bruta, la edad de corte fue más determinante, notándose que a los 70 días de edad hay una disminución en el rendimiento de proteína en relación a los 56 días, en cambio al pasar de 42 a 56 días se da un incremento en el rendimiento.

Este comportamiento de la proteína bruta en el sorgo forrajero es afectado por los factores que para el primer corte señalamos; alto porcentaje de tallo y limina, lo que impide el aprovechamiento y acumulación de los nutrientes del suelo por parte de la planta, afectando el contenido de proteína bruta en las estructuras de la misma.

Por otra parte al igual que en el primer corte se notó en todos los análisis químicos que la hoja es la que contiene los mayores porcentajes de proteína bruta. Figura No. 6, - AZEVEDO Y COL. (1974), reafirma este comportamiento. Se observó que los porcentajes de proteína bruta resultaron cada vez menores a medida que la edad del material aumentaba, - tanto para la hoja como para el tallo siendo más determinante la edad de la planta que el nivel de fertilización.

3.2.3. Relación Porcentual Hoja-Tallo.

Para este segundo corte la relación hoja-tallo en base al peso fresco se notó que al igual que el nivel de nitrógeno la edad del material influyó mucho en el comportamiento porcentual; notándose así que para los 42 días de edad y con el máximo nivel de fertilización se logró el mayor porcentaje de hojas, 67.5 %, en cambio para el nivel uno fue de 58.2 % de hoja y 59.7 % de hoja para el nivel cero. Figura No. 7. Una ligera contradicción resultó en el material de 56 días, donde el máximo porcentaje de hoja, 32 %, fue para el nivel uno, en cambio con el nivel cero fue de 29 % de hojas y con el nivel dos 27 % de hojas.

No sucedió así en el material de 70 días donde 13.20 %, el máximo porcentaje de hoja, se alcanzó con cero nivel de nitrógeno, y 13.0 % y 8.20 % de hojas para los niveles uno y dos respectivamente.

Lo que demuestra que a medida que envejece el material el nitrógeno tiene menos influencia en el número y tamaño de hojas de la planta.

3.3. Rendimientos Totales.

3.3.1. Materia Seca.

Los rendimientos totales de materia seca obtenidos de los dos cortes efectuados en cada una de sus frecuencias y niveles de fertilización resultó ser el siguiente : 58.20, 59.90 y 57.80 toneladas de materia seca /2 cortes para los niveles cero, uno y dos respectivamente, Cuadro No. 8.

En estos resultados totales observamos que con el nivel uno de nitrógeno se logró el mayor rendimiento, 59.90 toneladas de materia seca /2 cortes y el que produjo el menor rendimiento 57.80 tonelada de materia seca /2 cortes fue el nivel máximo de fertilización. Lo que nos resultó una producción global de materia seca de 175.90 tonelada.

Telémaco Talavera Ing. Agr. M.S.C. Docente, TSCA en conversación personal asegura, que al incrementar la cantidad de nitrógeno por hectárea provoca aumento en el follaje de la planta y se incrementa el contenido de agua en la misma afectando el contenido de fibra de esta. Por tal razón en nuestro ensayo con el nivel dos de nitrógeno se logró producir menos materia seca que el nivel uno en el que la planta presenta mayor contenido de fibra, menor follaje y lógicamente

mente menor contenido de agua, por lo tanto los rendimientos de materia seca fueron ligeramente superior en el nivel uno en relación al nivel dos de nitrógeno.

3.3.2. Proteína Bruta

Para la proteína los rendimientos totales logrados de los dos cortes y con los distintos niveles de nitrógeno demuestran que con el nivel uno se logró el mayor rendimiento, 6.97 tonelada de proteína bruta/ 2 cortes, y fue al nivel cero que le correspondió el menor rendimiento, 5.98 tonelada de proteína bruta/ 2 cortes. Lo que permitió obtener un rendimiento global de 19.77 tonelada de proteína bruta. Cuadro No. 9 .

IV.- CONCLUSIONES

- Los niveles de Nitrogeno no determinaron diferencias significativas en los rendimientos de materia seca, a travez de todo el ensayo.
- El nivel de Nitrogeno que permiti6 obtener el mayor rendimiento de forraje seco, durante el ensayo, fue de 45 Kg por hectareas.
- La edad a que se corto el forraje tubo mayor efecto en el contenido de materia seca que el nivel de fertilizaci6n.
- El contenido de Proteina Bruta se redujo al incrementar la edad del forraje por lo que a los 56 dias de edad y con 45 Kg de Nitrogeno - por hectareas se obtuvieron los mejores rendimientos.
- Al analizar el efecto del nivel de fertilizaci6n sobre la relaci6n hoja tallo se observ6 que con el nivel uno de fertilizaci6n presenta la mejor relaci6n.
- Al analizar el efecto del nivel de fertilizaci6n sobre la producci6n de forraje verde, se observ6 que con el nivel dos de fertilizaci6n se obtuvieron los mayores rendimiento.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda

- Cosechar el sorgo forrajero a una edad de 56 días
- Fertilizar el sorgo forrajero con 45 Kg de Nitrógeno por hectárea -
- Realizar estudios sobre el nivel de fertilización después de cada -
corte con forraje de 56 días de edad.
- Realizar un análisis exhaustivo del suelo y en base a los resultados
de éstos determinar la cantidad de Nitrógeno a aplicar.
- Realizar una buena preparación del suelo antes del establecimiento
del cultivo.
- Cortar el sorgo forrajero a 15 cm. de la superficie del suelo.
- Fertilizar inmediatamente después de realizado el corte.

VI. BIBLIOGRAFIA

- 1) ANON, 1978. Clasificación de Variedades de Sorgo.
Revista del Instituto Colombiano Agrícola. Rev. 8:3 13-14 P.
- 2) AZEVEDO, A. R. DE : SILVA, J.F.S. DA : SILVA, D.J. DA, 1974.
Revista de Zootecnia de la Sociedad Brasileña. Rev. 3, 172 P.
- 3) A.O.A.C., 1984, *Official Methods of Analysis*.
Fourteen edition. U.S.A. 1103 P.
- 4) Agricultura de las Américas, 1978.
Año 34, No. 4, 13 P.
- 5) ARTEAGA, O. Y ASPIOLEA, J.L. 1978. Fertilización con Nitrógeno en tres especies de pastos. I. Influencia sobre los rendimientos y contenido mineral. Pastos y Forrajes, La Habana, Cuba.
Vol. 1, No. 2. 81 P.
- 6) ABRUNA, F. AND J. FIGARELLA. 1957. Some effect of N and P fertilization on the yield and composition of a tropical Kudz u grass pasture. Universidad Agrícola de Puerto Rico. 231 - 235 P.
- 7) BUENAVENTURA, P.R. 1962. Respuesta del pasto elefante Pennisetum purpureum a la aplicación de fertilizantes nitrogenados.
Acta Agronómica Colombia. 3 - 13 P.
- 8) BURLISON, C. A., COWLEY, W. R. and OTEY, G. 1975. Effects of nitrogen fertilization on yield and protein content of grain sorghum in the lower Rio Grande Valley of Texas. Agronomy Journal. U.S.A. 524 - 525 P.

- 9) CHANDLER, V. 1959. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of napier grass, in Puerto Rico. Jour. Agriculture of university of Puerto Rico. - 215 - 227 P.
- 10) CHICCO, C. F.; RODRIGUEZ, C. Y FUENMAVOR, C.E. 1971. Edad de rebrote en la calidad del pasto Bermuda cruzada (Cynodon dactylon). ISCAH., La Habana, Cuba. 18 P.
- 11) DONAHUE, R.L. 1962. La explotación racional de los pastos. México. 204 P.
- 12) DAVIES, Y OTROS 1964. Explotación de pastos. Zaragoza, España - 13 - 22 P.
- 13) ESPERANCE, M. Y VEGA, S. 1984. Pastos y Forrajes. Tomo 7, 9 P. La Habana - Cuba.
- 14) Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria. 1983. Revista Bimestral. Vol. 1, Año 2, No. 12, 10 P. Venezuela.
- 15) F. A. O. 1980. Aumento de la Producción Animal con Forraje de Sorgo. Revista Mundial de Zootecnia. Roma - Italia. 15 P.
- 16) F. A. O. 1980. Los fertilizantes y su empleo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma - Italia. 8 - 9 P.
- 17) FERRER, F.M., RAMOS, A. Y CARRERA, M.C. 1963 - 1964. Fertilización del Zacate Pangola. Agricultura Técnica de México. Instituto Nacional de Investigación Agrícolas. Vol. 2, 16 P.

- 18) FRY, E. S. 1968. *Consejos Prácticos sobre el cultivo del sorgo.* - El Agriculture Asgrow. Conneticut, Asgrow Seed Company Internacional. 14 P.
- 19) Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria. 1983. *Revista Bimestral.* Vol. 1, Año 2, No. 13, 15 P. Venezuela.
- 20) GONZALEZ, R. J. 1967. *Efecto de la fertilización en la Producción de materia verde en dos variedades de Sorgo Forrajero.* Tesis, Ing. Agrónomo, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. - Managua, Nicaragua. 37 P.
- 21) GARCIA - TRUJILLO Y CACERES, 1982. *Pastos y Forrajes.* Revista de E.E.P.F. "Indio" Hatvey Matarzas Cuba. Vol. 2. No. 2. 63 P.
- 22) GUERRERO, R. Y FASSBENDER. 1970. *Fertilización del pasto elefante Pennisetum purpureum.* Turrialba, Costa Rica. 53 - 58 P.
- 23) HUMPREYS, L. R. 1972. *Tropical pastures, Science Training. Course for. S. E. Asia Coll Agriculture Molago - México.* 125 P.
- 24) ILGIN, W. S. 1978. *Experimento sobre abono de plantas forrajeras en un suelo rojo Laterítico.* Agronomía tropical, Venezuela, - 25 P.
- 25) Instituto de Ciencia Animal. Mayo 1986. *Pastos Tropicales.* La Habana, Cuba. 45 P.
- 26) JIRON, M. D. 1964. *Ensayo de fertilización en Sorgo Forrajero - Sorghum vulgare Pers. en el canton central de liberia, Costa Rica.* Tesis, Inaeniero Agrónomo. Universidad de Costa Rica. 68 P.

- 27) JIMENEZ, V. J. 1966. Ensayo de fertilización en Sorgo Forrajero - Sorghum vulgare Pers. en la zona del pacífico Norte. de Costa Rica. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Costa Rica. - 53 P.
- 28) KOPETZ L/W. 1966. La potasa favorece la utilización del Nitrogeno La Hacienda. Octubre. 22 P.
- 29) LESLIE, J. I., HENKEN, R. W. Y CIARK, N.A. 1976. A comparison of nitrogen fertilized grasses with a grass - legume mixture as pastures for dairy cows. Agric. Exp. Sta. University of Maryland. Bull. A. 20 - 144 P.
- 30) LÓTERO, C. J.; BERNAL, E. J. Y HERRERA, P.G. 1967. Distancia de siembra y aplicación con nitrógeno en pasto elefante, Revista ICA. Colombia. 123 - 133 P.
- 31) MONTERO, O. Y HERRERA, J. 1978. Pastos y Forrajes. Vol. 1, No. 3, 108 P. Cuba.
- 32) MORRISON, F.B. 1951. Alimentos y alimentación del ganado. Ed. Continental, S.A. UTEHA. México. 285 - 305 P.
- 33) MENDOZA, Z. H. 1973. Fertilización Nitrogenada en Sorgo Forraje - ro. Sorghum vulgare Pers. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 37 P.
- 34) MORRISON, R. B. Y OTROS. 1956. Compendio de alimentación del ganado. México. 183 - 198 P.

- 35) PITNER, J.; LAZO DE LA VEGA, J. L. Y SANCHEZ, D. N. 1965. El cultivo del Sorgo. Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Vol. 15. México. D.F. 4 - 5 P.
- 36) PIPER, CH. V. 1971. Forage plants and their culture, the Memillan company New York, U.S.A. 54 - 57 P.
- 37) RUBIO, N. Y HUERTA, L. L. 1971. Sorgo Forrajero. Acta Agrícola - Universidad. Venezuela. 206 P.
- 38) RODRIGUEZ, T.M. Y RABAGO, R. 1976. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Tomo 10. La Habana. Cuba. 107 P.
- 39) RATTRAY, I. M. 1960. La cubierta herbácea del Agrícola. F.A.O. Roma - Italia. 173 P.
- 40) SANCHEZ, R. R. 1983. Producción de Granos y Forrajes. México D.F. 141 - 170 P.
- 41) SANCHEZ, P. A. 1872. Nitrogen fertilization. A review of soils - research in tropical latin America. North Carolina State University of Reigh. Soil Science Department. 141 - 144 P.
- 42) Servicio del Ministerio de Extensión de Agricultura de Colombia. 1960. Sorgo Forrajero. Ensayo de fertilización en sorgo forrajero. Sorghum vulgare Pers. en la zona del Pacífico Norte. Tesis Ing. Agrónomo. 53 P.
- 43) TORREZ, M.L. Y ARROYO, J. A. 1961. Response of Guinea, Pangola and Coastal Bermuda grasses to different nitrogen fertilization levels under irrigation in the cajas valley of Puerto Rico. Agriculture of the university of Puerto Rico. 125 - 146 P.

- 44) WILSON, H. K. Y ROCHER, A. CH. 1965. Producción de cosechas. Centro Regional de Ayuda Técnica (A.I.D.). México. 283 P.
- 45) WOODHOUSE, J. R. Y W. W. 1966. La fertilidad del suelo y la fertilización del forraje. México D. F. 427 - 437 P.

A N E X O

Cuadro No. 1. Condiciones climáticas durante el periodo del ensayo. -
 Estación meteorológica, Aeropuerto Augusto César Sandino,
 Managua, 1989.

MES	Precipitac. Pluvial (mm)	Días con Lluvia	Humedad Relativa (%)	Evapora- ción. (mm)	Temperatura °C.
Julio	62.00	13	77.40	4.7	26.7
Agosto	168.60	24	81.40	3.5	27.1
Septiembre	293.40	21	84.94	3.8	26.05
Octubre	101.00	15	85.50	4	27
Noviembre	11.60	3	84.00	3.05	26.5
TOTAL	636.60	76	-o-	-o-	-o-

Cuadro No. 2. Rendimiento de Materia Seca en Sorgo Forrajero, primer corte, obtenido mediante la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno y edades de cortes. (Ton. M.S./Ha).

Nivel Dosis Kg N/Ha		Frecuencias de Corte (Días)		
		42	56	70
0	0	4.2	11.9	14.3
1	45	6.0	11.0	15.2
2	70	6.0	13.2	14.0

Cuadro No. 3. Producción de Proteína Bruta del Sorgo Forrajero, primer corte, obtenido mediante la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno y edades de cortes. (Ton. M.S./Ha)

Nivel Dosis Kg N/Ha		Frecuencias de Corte (Días)		
		42	56	70
0	0	0.51	1.4	0.80
1	45	0.63	1.5	1.0
2	90	0.80	1.8	0.9

Fuente : Laboratorio de Bromatología. Escuela de Producción Animal
I.S.C.A.

Cuadro No. 4. Análisis de los resultados del rendimiento del forraje verde del sorgo forrajero en toneladas por hectárea.

Nitrógeno 1er. Corte	Nitrógeno 2do. Corte
0 Kg/Ha = 40.46 b	0 Kg/Ha = 29.84 b
45 Kg/Ha = 42.94 b	45 Kg/Ha = 30.91 b
90 Kg/Ha = 49.42 a	90 Kg/Ha = 41.49 a
Edad del 1er. Corte	Edad del 2do. Corte
42 = 33.06 b	42 31.86 a
56 50.53 a	56 35.42 a
70 49.23 a	70 34.96 a

Cuadro No. 5. Análisis del comportamiento de la altura de las plantas del sorgo forrajero en centímetros (cm).

Nitrógeno 1er. Corte	Nitrógeno 2do. Corte
0 Kg/Ha = 245.72 a	0 Kg/Ha = 167.22 c
45 Kg/Ha = 245.88 a	45 Kg/Ha = 176.83 b
90 Kg/Ha = 246.83 a	90 Kg/Ha = 188.50 a
Edad 1er. Corte	Edad 2do. Corte.
42 219.16 c	42 160.94 b
56 250.83 b	56 181.33 a
70 265.44 a	70 190.33 a

Cuadro No. 6. Rendimiento de Materia Seca en Sorgo Forrajero, segundo corte (rebrote), obtenido mediante la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno y edades de corte. Ton.M.S/Ha)

Nivel	Dosis Kg N/Ha	Frecuencias de corte (Días)		
		42	56	70
0	0	8.3	9.6	9.9
1	45	6.6	10.2	10.3
2	90	5.6	8.1	10.9

Cuadro No. 7. Producción de Proteína Bruta de Sorgo Forrajero, segundo corte (rebrote), obtenido mediante la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno y edades de corte.
(Ton. P.B/Ha.)

Nivel	Dosis Kg N/Ha	Frecuencias de Corte		
		42	56	70
0	0	0.77	1.50	1.00
1	45	0.90	1.92	1.02
2	90	1.0	1.22	1.10

FUENTE: Laboratorio de Bromatología. Escuela de Producción Animal. I.S.C.A.

Cuadro No. 8. Producción de Materia Seca Total en Sorgo Forrajero, obtenido mediante la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno y edades de corte. (Ton. de M.S/ 2 cortes).

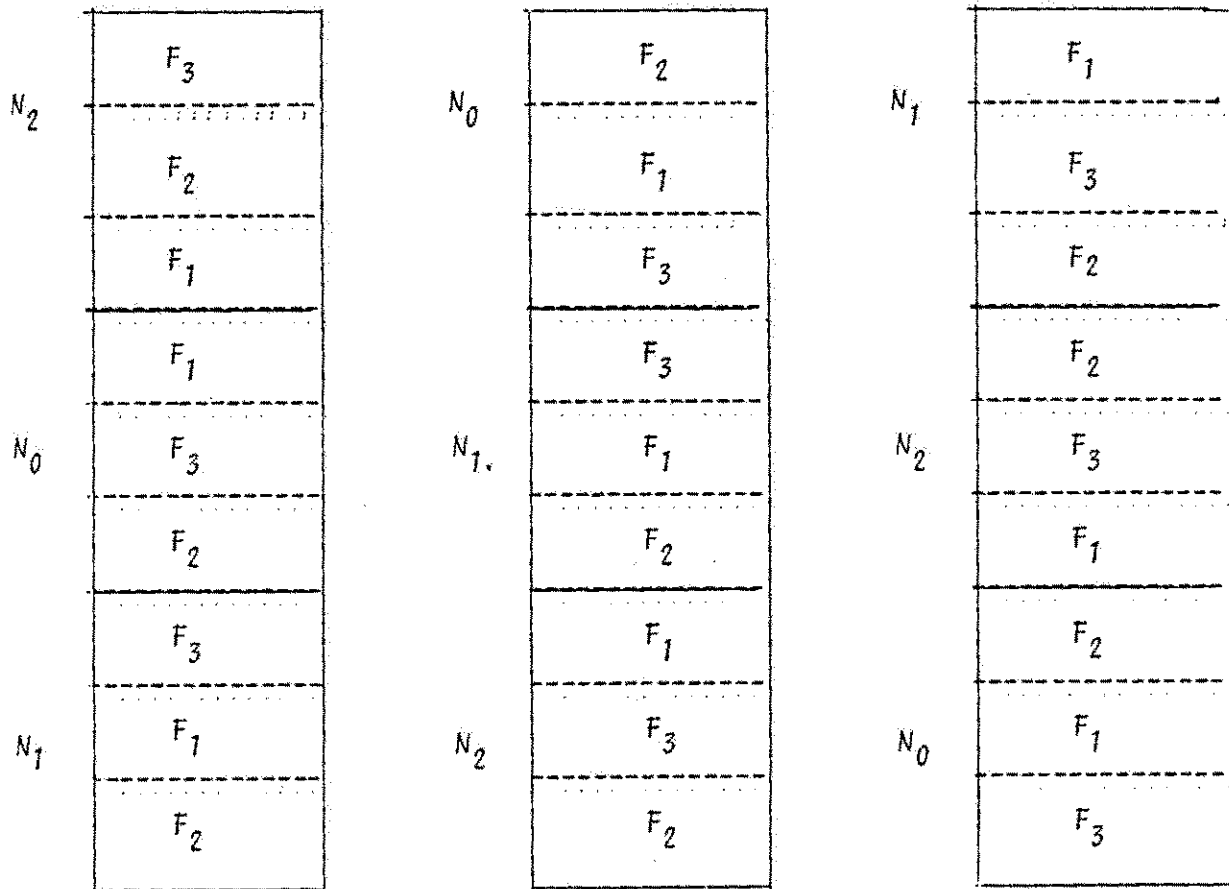
Nivel	Dosis Kg N/Ha	Frecuencias de Corte (Días)			
		42	56	70	TOTAL
0	0	12.5	21.5	4.2	58.20
1	45	12.6	21.8	25.5	59.90
2	90	11.6	21.3	24.9	57.80
TOTAL					175.9

Cuadro No. 9. Producción de Proteína Bruta Total en Sorgo Forrajero; obtenido mediante la aplicación de distintos niveles de Nitrógeno y edades de corte. (Ton. P.B/ 2 cortes) *

Nivel	Dosis Kg N/Ha	Frecuencias de Corte			
		42	56	70	TOTAL
0	0	1.28	2.90	1.80	5.98
1	45	1.53	3.42	2.02	6.97
2	90	1.80	3.02	2.0	6.87
TOTAL					19.77

FUENTE * Laboratorio de Bromatología. Escuela de Producción Animal. I.S.C.A.

Figura No. 1. Distribución de los distintos niveles de nitrógeno y -
frecuencias de corte llevados a efecto en el campo du-
rante el experimento, Julio a Noviembre de 1989.



B-1

B-2

B-3

$N_0 = 0$ Kg N/Ha.

$F_1 = 42$ días de edad

$N_1 = 45$ Kg N/Ha.

$F_2 = 56$ días de edad

$N_2 = 90$ Kg N/Ha.

$F_3 = 70$ días de edad.

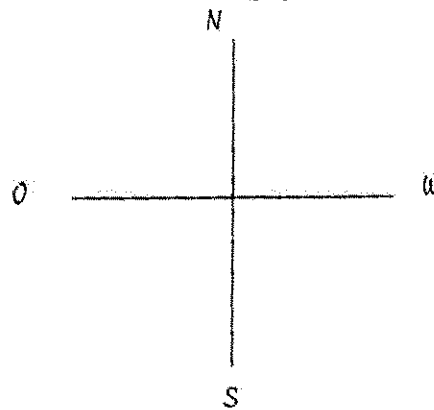


Figura No. 2. Efecto de la edad de corte y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca del sorgo forrajero en el primer corte.

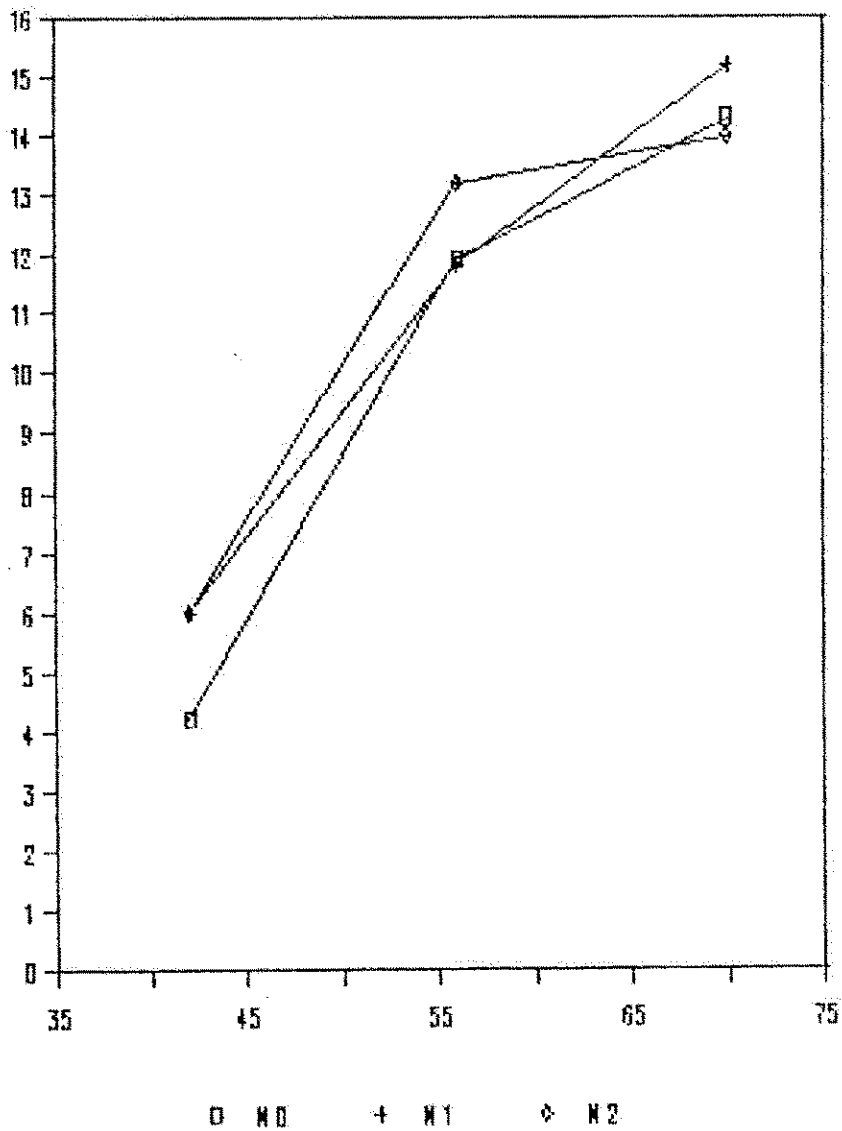
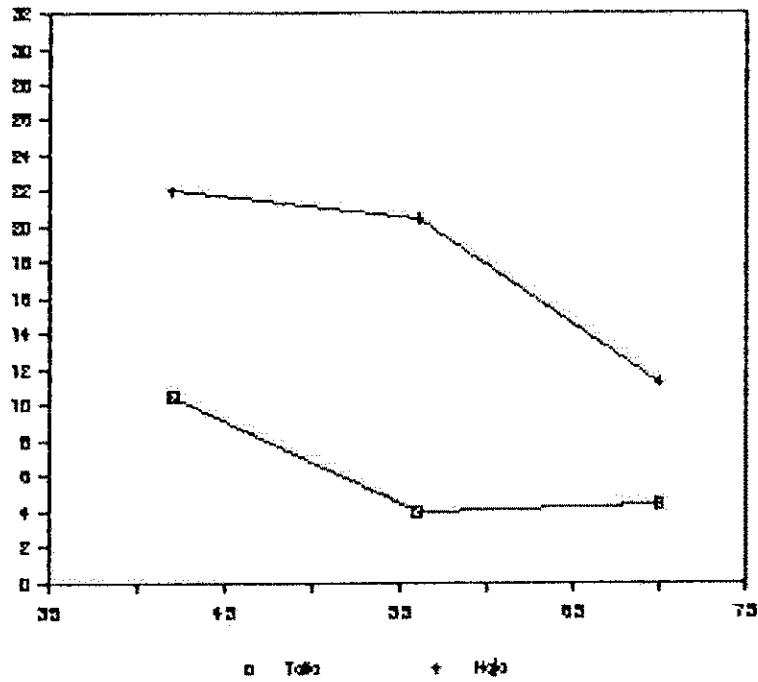
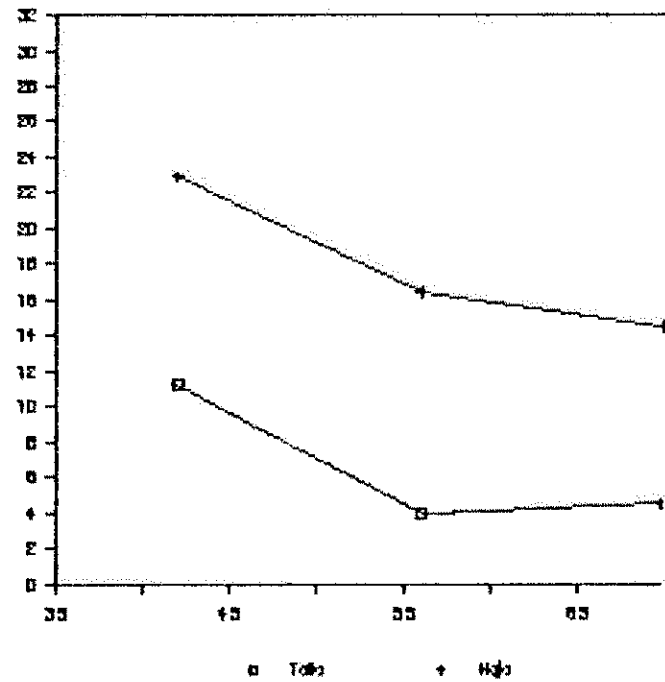


Figura No. 3. Efecto de la edad de corte y el nivel de fertilización sobre el contenido de p de la hoja y el tallo en sorgo forrajero, primer corte. (%).

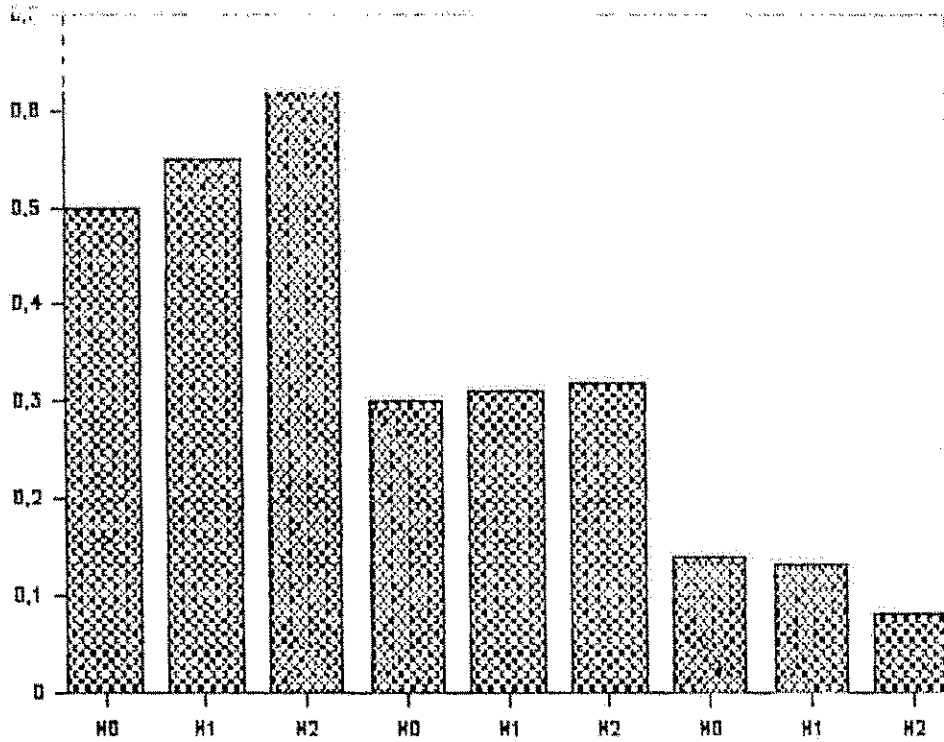


Nivel Cero



Nivel Uno

figura No. 4. Efecto del nivel de fertilización nitrogenada en sorgo forrajero sobre la relación hoja-tallo en el primero corte.



42 Días



56 Días



70 Días

Figura No. 5. Efecto de la edad de corte y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca del sorgo forrajero en el segundo corte (Rebrote).

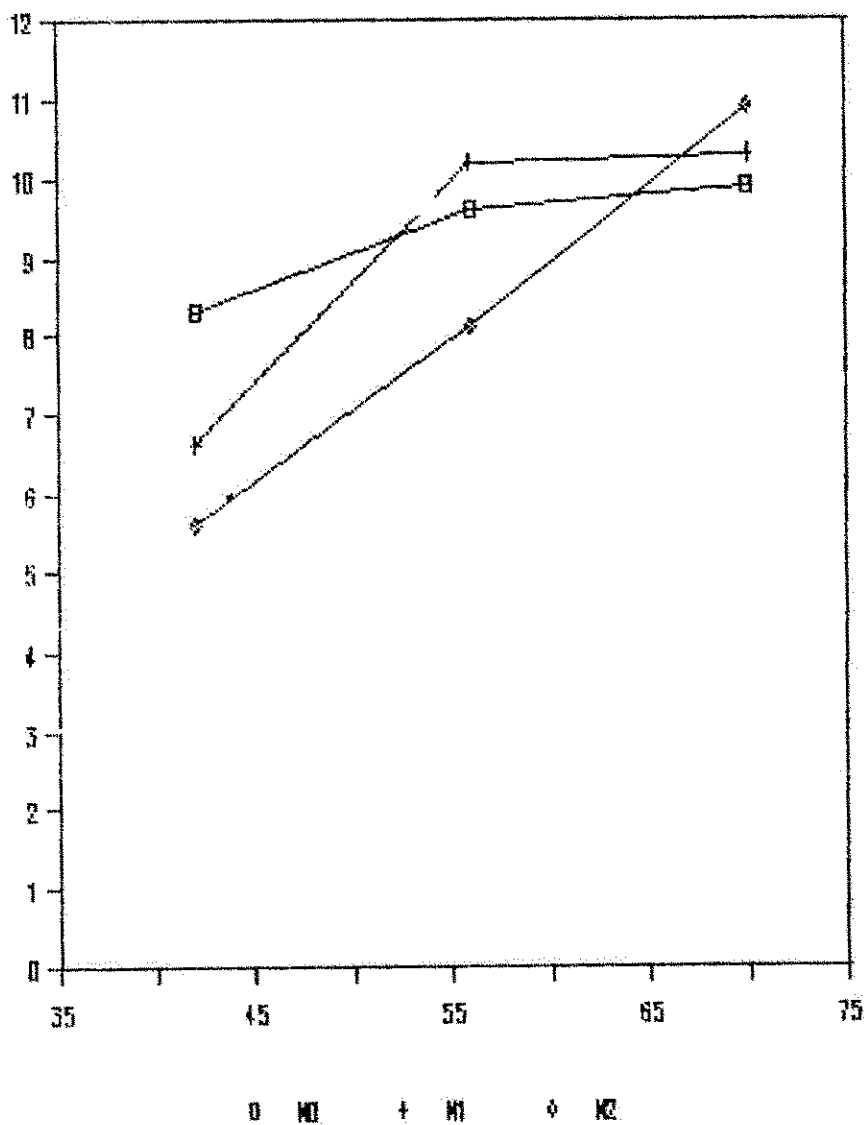
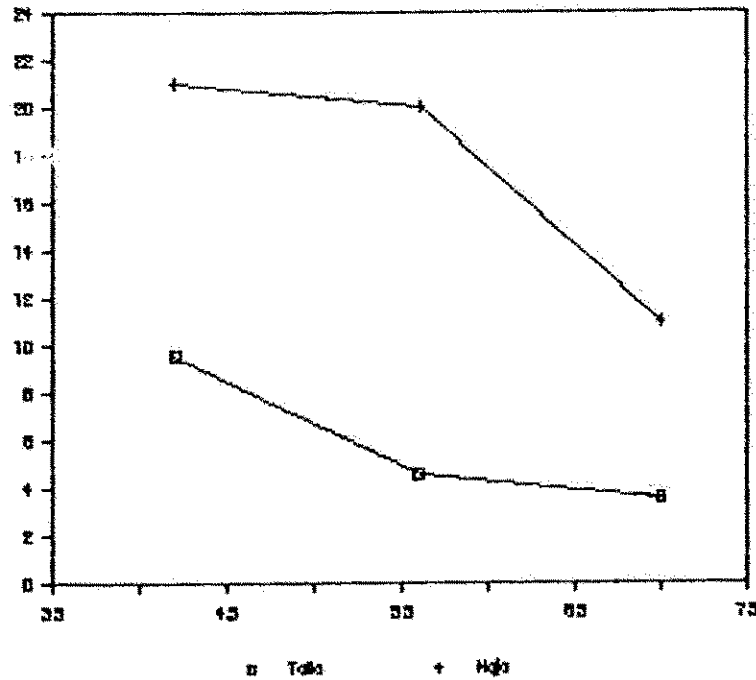
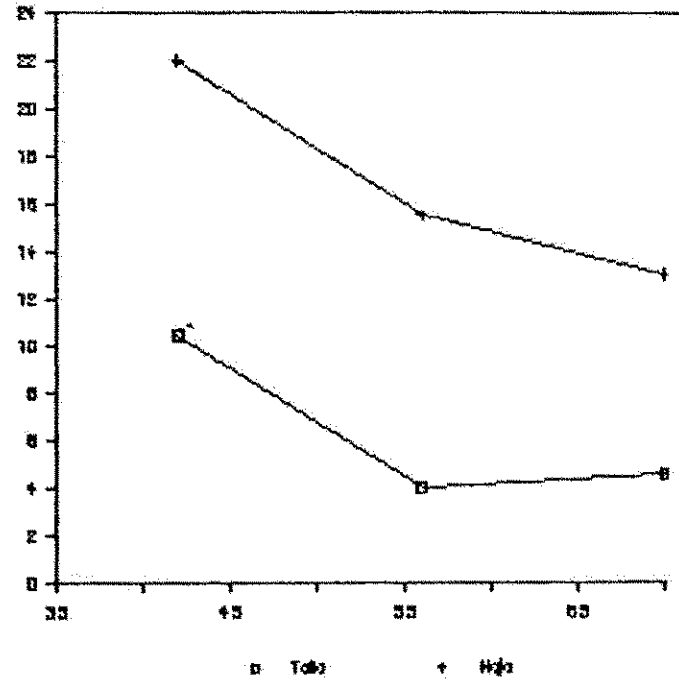


Figura No. 6. Efecto de la edad de corte y el nivel de fertilización sobre el contenido de proteína de la hoja y el tallo en sorgo forrajero, segundo corte (Rebrote). %



Nivel Cero



Nivel Uno