

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**RESPUESTA DEL PASTO SETARIA
(*Setaria splendida*) A TRES NIVELES
DE FERTILIZACION CON NITROGENO,
TRES CON MAGNESIO Y TRES EDADES
DE CORTE**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

Por

David Aguilar Zúniga

Honduras, 2 de agosto de 1996

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



David Aguilar Zúñiga

Honduras, 2 de agosto de 1996

BIBLIOTECA WILSON POPLE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 94
TEGUCIGALPA HONDURAS

Respuesta del pasto *Setaria* (*Setaria splendida*) a tres niveles de fertilización con nitrógeno, tres con magnesio y tres edades de corte.

Por

David Aguilar Zúñiga

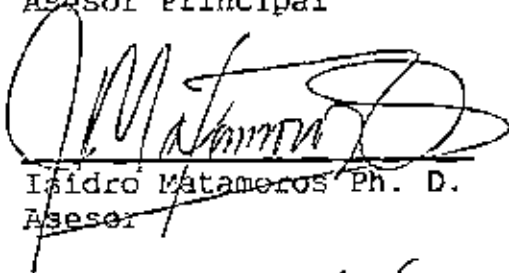
Aprobada:



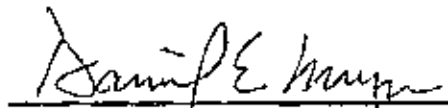
Raúl Santillán Ph. D.
Asesor Principal



Ángel Suárez B. C.
Coordinador PIA



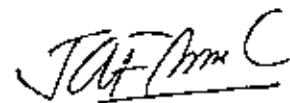
Isidro Matamoras Ph. D.
Asesor



Daniel E. Meyer Ph. D.
Jefe de Depto.



Antonio Flores Ph. D.
Asesor



Antonio Flores Ph. D.
Decano académico

Keith L. Andrews Ph. D.
Director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Lilian Zúñiga de Aguilar y David Aguilar Claros por todas las enseñanzas, el apoyo, y la confianza que me han dado.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme guiado hasta aquí.

A mis padres y hermanos por todo su apoyo.

Al club de los desvelados: Enrique Zubieta y María Emilia Corea por los ánimos que me dieron en el trabajo y a Lenin Rosero por el hospedaje.

A Fernando Santos y Leonel Cabrera por su confianza y ayuda en el trabajo de campo.

A Doña Gladis Flores por su amistad, consejos y conocimientos en el laboratorio.

Al personal del laboratorio de bromatología: Iban y Sinforoso por ayudarme a terminar con las muestras.

A Isidro Matamoros por su amistad y ayuda.

A Francisco Gómez por su cooperación en el análisis estadístico.

RESUMEN

Se midió la respuesta del pasto *Setaria* (*Setaria splendida*) a la fertilización con tres niveles de nitrógeno (0, 67 y 133 kg/ha/corte), tres de magnesio (0, 3.3 y 6.6 kg/ha/corte) y tres edades de corte (28, 35 y 42 días). Los tratamientos consistieron en la combinación (n=27) de estas tres variables. El trabajo se condujo en dos fincas ubicadas en La Esperanza, Intibucá con 54 parcelas de 6.67 m² con un área experimental efectiva de 3.23 m² cada una y dos repeticiones por cada finca. Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas divididas.

Se realizó un corte de uniformización y se aplicaron 125 kg/P/ha. El N y Mg fueron aplicados según los tratamientos. Se hicieron tres cortes para cada frecuencia a 10 cm de altura. En cada corte se midió la producción de forraje y se colectaron muestras para análisis de MS, PC, MO, DIVMO y minerales (P y Mg).

Se obtuvo una respuesta positiva ($P < 0.05$) a la fertilización con N en la producción de MS (1001.3, 1931.4, y 2361 kg/ha) y en el contenido de PC (7.33, 8.66 y 10.05%). Una tendencia similar se observó para los contenidos de MO y MOD. No hubo respuesta a la fertilización con Mg. Además la producción MS aumento con la edad de corte ($P < 0.05$); sin embargo el contenido de PC tendió ($P = 0.0003$) a bajar; a pesar de esto la producción total de la misma se mantuvo estable. La interacción ($P < 0.05$) entre la edad de corte y el número de corte, es resultado de las variaciones climáticas sobre las edades de corte. La principal variable afectada por esta interacción fue la DIVMO, que alcanzó su valor máximo (55.96%) con el intervalo de 35 días en el tercer corte.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
I. INTRODUCCION.....	
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
Pasto Setaria.....	3
Fertilización y fertilizantes.....	4
Nitrógeno.....	4
Magnesio.....	5
Fósforo.....	7
III. MATERIALES Y METODOS.....	
III. MATERIALES Y METODOS.....	9
Localización y descripción del sitio.....	9
Tratamientos.....	10
Fertilizantes utilizados.....	10
Edades de corte.....	11
Arreglo de los tratamientos en el campo.....	11
Manejo del experimento.....	12
Parcelas.....	12
Actividades de campo.....	12
Datos de campo.....	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
Respuesta del pasto Setaria al nitrógeno.....	14
Materia seca.....	14
Proteína cruda.....	15
Materia orgánica total y materia orgánica digerible.....	16
Respuesta del pasto setaria a la fertilización con magnesio.....	17
Respuesta del Pasto Setaria a tres edades de corte.....	17
Materia seca.....	17
Proteína cruda.....	18
Materia orgánica total y materia orgánica digerible.....	19
Respuesta a otros factores.....	20

Corte.....	20
Materia seca.....	20
Proteína cruda.....	22
Materia orgánica total y materia orgánica digerible.....	23
Relaciones entre los factores estudiados.....	24
Fertilización nitrogenada por el corte.....	24
Materia seca.....	24
Proteína cruda.....	25
Materia orgánica total y materia orgánica digerible.....	27
Edade de corte por el corte.....	28
Materia seca.....	29
Proteína cruda.....	29
Materia orgánica total y materia orgánica digerible.....	31
DIVMO.....	32
Relación entre fertilización nitrogenada y edades de corte.....	33
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	36
VIII. ANEXOS.....	38

INDICE DE CUADROS

Cuadros

1. Análisis de suelo de la finca Quaguara.....	9
2. Análisis de suelo de la finca Chiligatoro.....	10
3. Tratamientos.....	11
4. Contenido de PC y producción de MS de pasto Transvala (<i>Digitaria oriantha</i>) para tres cortes....	22

INDICE DE FIGURAS

Figuras

1. Respuesta del pasto Setaria en producción y porcentaje de materia seca para los tres niveles de nitrógeno.....	14
2. Respuesta del pasto Setaria en producción y contenido de proteína cruda en relación a los tres niveles de N.....	15
3. Producción de materia orgánica y materia orgánica digerible para los tres niveles de nitrógeno.....	16
4. Respuesta del pasto Setaria en producción y porcentaje de MS con respecto a las tres edades de corte.....	18
5. Respuesta del pasto Setaria en producción y contenido de proteína cruda en relación con la edad de corte.....	19
6. Producción de materia orgánica y materia orgánica digerible para las tres edades de corte...	20
7. Producción y porcentaje de MS para los tres cortes.....	21
8. Producción y contenido de proteína cruda en porcentaje para los tres cortes.....	22
9. Rendimientos de materia orgánica y de materia orgánica digerible para los tres cortes.....	23
10. Producción de MS para la interacción de los tres niveles de nitrógeno con los tres cortes.....	25
11. Contenido de PC para las interacciones entre los tres niveles de N y los tres cortes.....	26
12. Producción PC para las interacciones entre los tres niveles de N y los tres cortes.....	26
13. Rendimiento de MO para la interacción de los tres niveles de N por los tres cortes.....	27
14. Producción de MOD para la interacción de los niveles de nitrógeno por los cortes.....	28

15. Producción MS para la interacción de la edad de corte por el corte.....	29
16. Contenido de PC para la interacción de la edad por el corte.....	30
17. Producción de PC para la interacción entre la edad de corte y el corte.....	30
18. Rendimiento de MO para la interacción de la edad de corte por corte.....	31
19. Rendimiento de MOD para la interacción de la edades de corte por los cortes.....	32
20. Digestibilidad in vitro de la materia orgánica para la interacción entre edad de corte y los cortes.....	32
21. Contenido de proteína cruda para la interacción de nitrógeno por edad de corte.....	33

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Respuesta en producción de MS a la fertilización con N y P en el pasto Transvala.....39
2. Datos climatológicos de La Esperanza, Intibúca...40
3. Mapa de la distribución de los tratamientos en el campo, Finca Quiraguara.....41
4. Mapa de la distribución de las tratamientos en el campo, finca Chiligatoro.....42

I. INTRODUCCION

La ganadería en Honduras es un campo de amplia explotación. Así en La Esperanza, Intibucá, una de las zonas más altas del país que tiene un clima ideal para la ganadería de leche, se encuentran razas con un alto potencial genético, tales como Holstein, Pardo suizo, y Jersey.

La mayoría de estas explotaciones usan la inseminación artificial, sin embargo el manejo nutricional, no está a la par del potencial genético.

También se debe tener en cuenta que los alimentos concentrados para el sector pecuario y en este caso para el ganado vacuno son muy caros, es por esto que la investigación en forrajes y otros tipos de alimentos baratos es tan importante.

Desde hace tiempo se han introducido diversas especies de pastos en esta zona, entre los más importantes están: Jaraqua (*Hyparrhenia rufa*), King grass (*Pennisetum purpureum*) y Pangola (*Digitaria eriantha*) y Setaria (*Setaria splendida*) teniendo esta última buena aceptación por parte de los ganaderos de la zona.

En la actualidad, varias fincas poseen extensiones significativas de Setaria pero no existe información que permita un manejo adecuado a estas praderas.

Dentro del manejo de pastos deben considerarse varios aspectos importantes, entre ellos: fertilización, la frecuencia de corte o pastoreo y la eliminación de malezas, que ofrecen la opción de un uso más intensivo del recurso forrajero.

La fertilización con nitrógeno promueve un mayor crecimiento, valor nutricional e incremento en la productividad de las praderas.

Por lo general, las praderas son utilizadas con intervalos de corte o pastoreo muy largos, lo que afecta el

rendimiento por área, el valor nutricional y la respuesta animal.

Con el propósito de optimizar el potencial productivo y cualitativo de las praderas de Setaria, se plantearon los siguientes objetivos:

1-. Determinar la respuesta del pasto Setaria a tres niveles de fertilización con nitrógeno y tres con magnesio bajo las condiciones de La Esperanza, Intibucá.

2-. Determinar la respuesta del pasto Setaria a tres edades de corte bajo estas condiciones.

3-. Abrir un camino para futuras investigaciones y recomendaciones que favorezcan el desarrollo del sector pecuario de La Esperanza, Intibucá y lugares aledaños.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Pasto *Setaria*.

El género *Setaria* pertenece a la gran familia de las gramíneas, subfamilia Panicoideae (Watson y Dallwitz, 1992); dentro de este género hay 120 especies de las cuales solo una es cultivada como cereal, *Setaria italica* la cual es conocida como mijo menor, mientras la mayoría de especies son consideradas como malezas; Ejemplo: *S. verticillata* (Havar-Duclos, 1969); muy pocas tienen importancia como pastos, entre estas se encuentran *S. anceps*, *S. sphacelata* y *S. splendida* (Watson y Dallwitz, 1992).

La especie usada en este estudio, *Setaria splendida* es originaria de Africa tropical y subtropical. se le encuentra entre los 610 a 1830 msnm; desde Norte de Sud Africa hasta Kenia y el este de Senegal (Humphreys, 1980).

S. splendida crece en forma de macollos y su principal forma de dispersión es por medio de pequeños estolones aunque algunos cultivares y variedades semillan abundantemente. Sus hojas son largas y delgadas y sus tallos florales pueden alcanzar de 1.5 a 2 m de alto, terminando en una estructura parecida a una panícula comprimida de 20 a 25 cm de largo, cuyo color puede ir de amarillo a marrón (Yates, 1975).

El pasto *Setaria* es usado en muchas regiones del mundo, en lugares con más de 800 mm de precipitación. Así, en Australia es empleado como pasto de invierno por su resistencia al frío, manteniendo su verdor hasta bien entrada la estación (Hacker, 1991 a).

S. splendida es considerada por algunos autores como una variedad botánica de *S. sphacellata*, se diferencian especialmente por las panícula de color marrón y la menor incidencia de color morado en las hojas de *splendida* a comparación de la panícula amarilla y el morado

característico en las hojas de *S. sphacelata* (Hacker, 1991 b).

El pasto *Setaria* también es muy utilizado para formar pasturas en asocio con leguminosas por su gran adaptabilidad a estos sistemas (Huphreys, 1980).

Hacker y col (1991 a) recomienda sembrar 1 kg/ha de semilla pura germinable. Así mismo, menciona el riego para mejorar su establecimiento. La siembra también se puede llevar a cabo con material vegetativo obtenido de la división de macollas.

Hacker y col (1991 a) reportan intervalos de corte de seis semanas (42 días), con estas condiciones se obtuvieron rendimientos promedio de 6.47 tm/ha para la estación de verano (7 meses) en praderas fertilización nitrogenada o asociadas con leguminosas.

Hacker (1991 a) reporta digestibilidades que van de 58 hasta 63 % para las distintas variedades de *Setaria sphacelata*.

2. Fertilización y fertilizantes.

La fertilización es una práctica muy importante en la productividad de los pastos, Davidson, Sheperd y Brown (1987, citados por Murillo, 1990) "reconocen la importancia del nivel de fertilización en la productividad de los pastos tropicales, señalando que se necesitan más estudios para ver la influencia que tienen los niveles y la frecuencia de aplicación en la producción de forraje".

2.1. Nitrógeno.

Los suelos de las tierras altas por lo general poseen abundante nitrógeno la primera vez que se cultivan, pero su potencial de rendimiento es limitado debido al bajo pH y a la deficiencia de otros elementos (Uexkull, 1990).

El nitrógeno es una de las mas grandes limitantes para el crecimiento de los pastos de trópicos y subtropicos y al mismo tiempo es el elemento al que más repuesta presentan los pastos (Teizel y col; 1991).

Crowder (1974, citado por Murillo, 1990) señala que las fertilizaciones nitrogenadas incrementan la producción de la mayoría de pastos.

Vélez y Arroyo (1983, citados por Murillo, 1990) evaluaron la respuesta de cinco gramíneas a tres niveles de nitrógeno, reportando que con el nivel medio se lograron los mejores rendimientos de proteína cruda.

Murillo en 1990, reporta una respuesta casi lineal en la producción de materia seca por hectárea del pasto Transvala (*Digitaria eriantha*) con respecto al aumento en los niveles de N/ha.

Teitzel y col (1991) en una revisión de algunos estudios, señalan la respuesta positiva que tienen los pastos a la fertilización nitrogenada, especialmente cuando existe un período crítico de sequía o de frío. Así mismo, indican que la producción de carne o leche en pasturas fertilizadas con nitrógeno se ve incrementada o se mantiene durante estos períodos difíciles.

2.2. Magnesio.

El magnesio es uno de los nutrientes esenciales. Forma parte de la clorofila y es cofactor de la mayoría de las enzimas que intervienen en la fosforilación del ATP (Jones, Wolf y Mills, 1991).

La deficiencia de magnesio en la planta se manifiesta por un amarillamiento intervenal que comienza en las hojas viejas y en casos severos puede continuar con las hojas jóvenes y causar necrosis (Jones, Wolf y Mills, 1991, Miller, 1967). En algunos pastos de crecimiento en macolla también se observan cambios de color hacia rojo cereza en las orillas de las hojas (Bennett, 1993).

En los animales el magnesio juega un papel muy importante, así la AID (Agency for International Development) por medio de la Comisión Consultiva del Caribe en 1993, hizo una descripción de las funciones y de los síntomas de las deficiencias de algunos minerales, entre ellos el Mg. Este elemento se encuentra distribuido en todos los tejidos del organismo, pero en los huesos y dientes se encuentra el 70%, y tiene gran importancia en la integridad de los mismos, participa en muchas reacciones enzimáticas y la en activación de las mismas. También es esencial en la

síntesis de proteínas y en la transmisión y actividad neuromuscular.

Los requerimientos varían según la especie, raza, edad, tasa de crecimiento o producción del animal, lo mismo que de la disponibilidad biológica de este elemento en la dieta. Existen muchos factores dietéticos que influyen en la absorción de magnesio y por lo tanto su requerimiento en la dieta, entre estos: potasio, calcio, fósforo, aluminio, hierro, sodio, proteína, grasa, ácidos orgánicos y el tipo de carbohidratos ingeridos. En rumiantes maduros la mayoría de la absorción de magnesio se lleva a cabo en la cavidad reticuloruminal por lo que las condiciones del rumen afectan grandemente su absorción (AID, 1993).

Generalmente los pastos y las dietas pueden cubrir los requerimientos de los animales, si contienen el 0.10% de Mg de la materia seca. Para vacas lecheras los requerimientos son más altos y se considera que los pastos deben contener de 0.18 a 0.20 % de Mg de la MS; en vacas de carne en gestación se estima necesario entre 18 y 22 g/día durante la lactancia, lo cual implica que el forraje debe tener entre 0.16 a 0.19 % de Mg (AID, 1993).

La deficiencia de Mg se puede comprobar por medio de exámenes de sangre o de orina, el nivel de magnesio en el plasma debe estar en el rango de 1.8 a 3.22 mg por cada 100 ml. Esta deficiencia se presenta sobre todo en animales viejos que han perdido la capacidad de translocar Mg de los huesos al resto del organismo, o en individuos jóvenes que no han tenido otra alimentación que la leche (AID, 1993).

Los síntomas clínicos de la falta de magnesio incluyen: pérdida del apetito, excitación, salivación profusa y convulsiones, en casos leves hay una baja en la producción o en el crecimiento del animal y se le nota nervioso; los casos más severos muestran síntomas bien característicos, en estos casos los animales se alejan del hato, presentan rigidez al caminar, dejan de comer, fijan la mirada, mantienen la cabeza y las orejas erguidas y hay hipersalivación, y en los casos más críticos el animal cae al suelo con espasmos musculares y un gran movimiento de patas, la muerte llega casi inmediatamente después de la caída si no recibe tratamiento médico (Echeverría, 1993).

La fertilización con Mg de los pastos puede prevenir estas deficiencias, el método cantidad y frecuencia en las aplicaciones varía según el sitio, la especie forrajera,

etc. y a veces debe ir acompañada de otros tipos de suplementación (AID, 1993).

Entre los fertilizantes que aportan Mg se encuentra Sul-po-mag (SKMg) que es una combinación de azufre (22%), potasio (18%) y magnesio (11%) (Asociación de exportadores de sulfatos de potasio y magnesio, AESPMg, 1992).

El sulfato doble de potasio y magnesio (SKMg) es extraído en Nuevo México, en los depósitos de Langbeinita que es un mineral de evaporita una de las sales más solubles de los mares, por lo que el SKMg es 100% soluble en agua y actúa inmediatamente si existe suficiente humedad.

El SKMg es muy bajo en su contenido de cloro que alcanza un máximo de 2.5%, y es una sal neutra por lo que no afecta el pH del suelo (AESKMg, 1992).

2.3. Fósforo.

El fósforo es otro de los elementos esenciales, ya que es uno de los componentes de enzimas, proteínas, del ATP, así como de los ácidos ribonucleicos y de la fitina (Jones, Wolf y Mills, 1991).

En las plantas el contenido de fósforo varía de 0.15 a 1.00% de la materia seca, el valor crítico para los pastos es de 0.20%. La disponibilidad del fósforo para las plantas se puede ver afectada por algunas relaciones que tiene este elemento con otros, como el nitrógeno y con algunos micronutrientes. El valor crítico para la relación N:P está en 3:1 y para P:Zn 200:1 (Jones, Wolf y Mills, 1991).

La deficiencia de fósforo se manifiesta en las plantas como un retraso en el crecimiento y un color verde oscuro principalmente en las hojas viejas; también aumentan las antocianinas, razón por la cual presentan una coloración rojo púrpura (Bennett, 1993 y Mills, 1991).

En los animales el fósforo se encuentra en la mayoría de los tejidos; los dientes y los huesos contienen el 80% del P del cuerpo, el 20% restante se halla en los tejidos blandos, básicamente concentrado en los glóbulos rojos (AID, 1993).

El P también es importante para los microorganismos del rumen, especialmente para los que digieren la celulosa (AID, 1993).

Los requerimientos de este elemento dependen de muchos factores como la vitamina D y la relación Ca:P; la que según experimentos debe estar entre 1:1 y 7:1 (AID, 1993).

La NRC señala que niveles de 0.17 a 0.59% de fósforo en la dieta son adecuados para novillos en crecimiento y engorde, y de 0.25 a 0.46 para vacas lecheras en lactación.

Los síntomas de deficiencia de fósforo en ruminantes no son fáciles de identificar, pero en casos severos se pueden notar una debilidad de los huesos, decaimiento, pérdida de peso, rigidez y una baja en la producción o crecimiento. Además, se puede ver que el animal tiende a masticar piedras, madera, huesos, etc. (AID, 1993).

El P tiene gran influencia en la ganancia de peso, tasa de crecimiento y en los índices reproductivos como la tasa de fertilidad y preñez (Echeverría, 1993).

III. Materiales y métodos

1. Localización y descripción del sitio.

El experimento se localizó en La Esperanza, Intibucá de los meses de Julio a Noviembre de 1995.

La Esperanza se encuentra situada a 1,780 msnm, posee una temperatura media anual de 17 °C y una precipitación anual de 1347 mm, lo que le confiere la clasificación de bosque húmedo montano tropical.

El experimento fue realizado en dos fincas, Quiraguara y Chiligatoro, propiedades de los señores Fernando Santos y Leonel Cabrera, respectivamente.

La finca Quiraguara se dedica a la producción de manzana, algunas hortalizas, maíz para ensilaje y leche. El ganado que posee en su mayoría es de la raza Pardo suizo, con algunos animales encastados con Holstein y Jersey.

Las praderas que tiene son principalmente de King grass (*Pennisetum purpureum*), Pangola (*Digitaria eriantha*) y Setaria (*Setaria splendida*), las que son usadas en pastoreo o corte en la época lluviosa. Durante la época seca, los animales son alimentados con ensilaje de maíz que en algunos casos tiene mezcla de King grass o Setaria. Estos forrajes son suplementados con concentrado.

Los suelos de la finca son franco-arcillosos, con pH fuertemente ácido; las cantidades de materia orgánica y de nitrógeno son regulares, pero en general son pobres en macro y microminerales exceptuando el potasio que va de medio a alto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de suelo de la finca Quiraguara.

Textura	pH	MO %	%N total	ppm		
				P	K	Mg
franco arcilloso	5.15	3.53	0.16	2.4	91	143

La finca Chiligatoro posee una área de bosque latifoliado, los suelos bajo cultivo están dedicados a maíz, papa y principalmente a pasturas con Setaria.

El ganado que posee es de la raza Jersey, con algunos animales encastados con Pardo suizo.

La alimentación que se le proporciona al ganado consiste de pasto Setaria ya sea en corte o pastoreo y al igual que en Quiraguara reciben suplementación con concentrado.

Los suelos son franco arcillosos con pH fuertemente ácido, la concentración de nutrientes tienen características parecidas a Quiraguara (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de suelo de la finca Chiligatoro.

Textura	pH	MO%	%N total	ppm		
				P	K	Mg
franco arcilloso	5.16	5.80	0.22	1.08	450.5	93.25

Ambas fincas cuentan con posibilidades de riego. La leche producida es comercializada ya sea como leche fluida descremada o como queso. Quiraguara también hace helados que son vendidos en La Esperanza.

2. Tratamientos.

2.1. Fertilizantes utilizados:

Se usaron tres tipos de fertilizantes. Super fosfato triple como fuente de fósforo (46% P), el mismo que se aplicó al principio del experimento con el objeto de elevar los valores muy bajos para este elemento y ofrecer mejores condiciones de crecimiento, producción y respuesta a los demás nutrientes.

La fertilización con nitrógeno se hizo con urea (46% N) en tres niveles: 0, 67 y 133 kg/ha/corte. Para el magnesio también se tuvieron tres niveles: 0, 3.3 y 6.6 kg/ha/corte, proveído por sul-po-mag (11% Mg).

2.2. Edades de corte.

Las edades de corte evaluadas fueron tres: 28, 35 y 42 días. En cada frecuencia se hicieron tres cortes.

2.3. Arreglo de los tratamientos en el campo.

Los tratamientos en el terreno consistieron de la combinación de los niveles de N, Mg y las frecuencias de corte; los mismos que se ilustran a continuación:

Tabla 3. Tratamientos.

T	Nitrógeno kg/ha/corte	Magnesio kg/ha/corte	Edad de corte días	T	Nitrógeno kg/ha/corte	Magnesio kg/ha/corte	Edad de corte días
1	0	0	28	15	67	3.3	42
2	0	0	35	16	67	6.6	28
3	0	0	42	17	67	6.6	35
4	0	3.3	28	18	67	6.6	42
5	0	3.3	35	19	133	0	28
6	0	3.3	42	20	133	0	35
7	0	6.6	28	21	133	0	42
8	0	6.6	35	22	133	3.3	28
9	0	6.6	42	23	133	3.3	35
10	67	0	28	24	133	3.3	42
11	67	0	35	25	133	6.6	28
12	67	0	42	26	133	6.6	35
13	67	3.3	28	27	133	6.6	42
14	67	3.3	35				

El diseño estadístico usado fue de bloques completos al azar con parcelas sub-sub divididas, tomando como bloque la finca y como parcela principal el nitrógeno, como subparcela el magnesio y como sub-subparcela la frecuencia de corte. En cada finca hubo dos repeticiones. Los

tratamientos fueron asignados por sorteo al azar, el mapa de su distribución en el campo se encuentra en los anexo II.

3. Manejo del experimento.

3.1. Parcelas.

Se establecieron 54 parcelas de 6.67 m² para un área total de 360 m² por finca. El área de muestreo fue de 3.23 m² para eliminar el efecto de borde.

3.2. Actividades de campo.

El experimento se inicio el 21 de Julio de 1995, con un corte de uniformización y con la eliminación del material cortado. Luego se realizó una fertilización con 273 kg/ha (125 kg P/ha) de superfosfato triple, el mismo que fue aplicado en bandas a la par de cada hilera del pasto. Después de esto, se procedió a hacer la aplicación de la urea y del sul-po-mag según los niveles correspondientes a cada tratamiento.

Los cortes se realizaron según las frecuencias establecidas, a 10 cm sobre el nivel del suelo.

4. Datos de campo.

En cada parcela se midió el forraje producido, utilizando una balanza de campo con capacidad para 50 kg. Estos valores sirvieron para conocer el rendimiento de forraje en términos de materia seca por hectárea. De cada parcela a su vez se tomó una muestra representativa de 500 a 800 g, las mismas que fueron trasladadas al laboratorio de bromatología de Zamorano para realizar los siguientes análisis:

Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO), Proteína Cruda (PC), Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO), P y Mg.

La materia seca fue calculada por medio de la diferencia de peso entre la muestra fresca al momento del corte y secada a 60 °C por 48 horas. La humedad total fue obtenida después de someter una muestra de un gramo a 105° C por 18 horas.

La materia orgánica se determinó mediante la diferencia de peso entre una muestra de un gramo y sus cenizas obtenidas en un horno a 580° C por tres horas.

La proteína cruda fue estimada por el método de Kjeldahl que mide el porcentaje de nitrógeno total, que multiplicado por 6.25 dá la PC.

La DIVMO se calculó a través del método de producción de gases desarrollado por Menke y col. en 1979.

Para los análisis de minerales se utilizaron dos métodos: colorimetría para fósforo, mediante el uso de un espectrofotómetro 20-D, y para magnesio se usó absorción atómica. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos del Departamento de Agronomía de Zamorano.

El análisis estadístico fue efectuado con ayuda del paquete computarizado SAS (Statistics Analysis System), con el que se practicaron análisis de varianza y separación de medias con SNK para las fuentes principales de variación y Diferencia Mínima Significativa (SAS, 1988), para las interacciones, usando un nivel de probabilidad de 0.05.

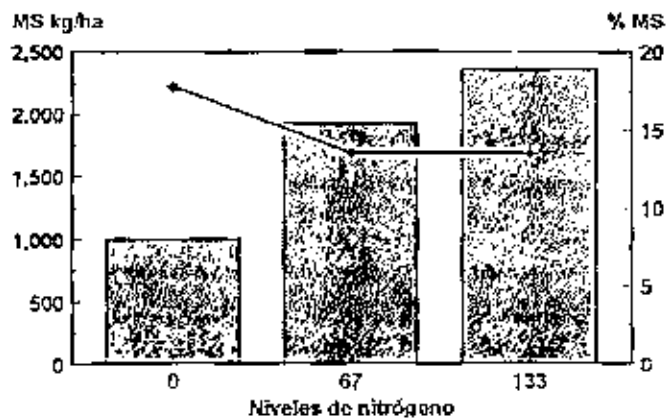
IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Respuesta del pasto Setaria al nitrógeno.

El nitrógeno influyó significativamente en casi todas las variables que se midieron.

1.1. Materia seca.

Para la producción de MS (kg/ha), se encontraron diferencias ($P=0.0001$) entre los tres niveles de nitrógeno. La producción de MS aumentó en relación con los incrementos de los niveles de N (Figura 1).



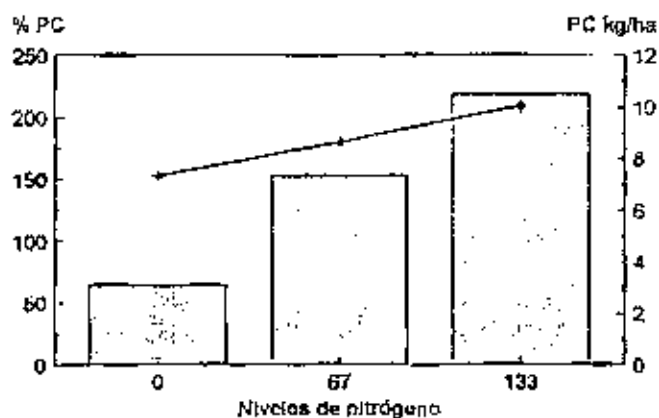
Nitrógeno kg/ha	0	67	133
MS kg/ha	1001,3 c	1931,4 b	2361,5 a
% MS	17,81 a	13,57 b	13,56 b

Figura 1. Respuesta del pasto Setaria en producción y porcentaje de materia seca para los tres niveles de nitrógeno.

Estos resultados manifiestan claramente la gran respuesta que tiene el pasto *Setaria* a la fertilización con N. Situaciones similares también fueron reportadas por Teitzel, Gilbert y Cowan en 1991, en su revisión titulada "Nitrogen fertilized grass pastures".

También se obtuvieron diferencias ($P=0.0001$) al analizar estadísticamente la MS como porcentaje del forraje fresco. El nivel 0 tuvo el valor más alto. Este resultado es lógico, ya que la fertilización nitrogenada tiende a promover mayor succulencia en el pasto. Entre los otros dos niveles no hubo diferencias.

1.2. Proteína cruda.



Nitrógeno kg/ha/corte	0	67	133
PC kg/ha	65.1 c	152.8 b	218.7 a
% PC	7.33 c	8.66 b	10.05 a

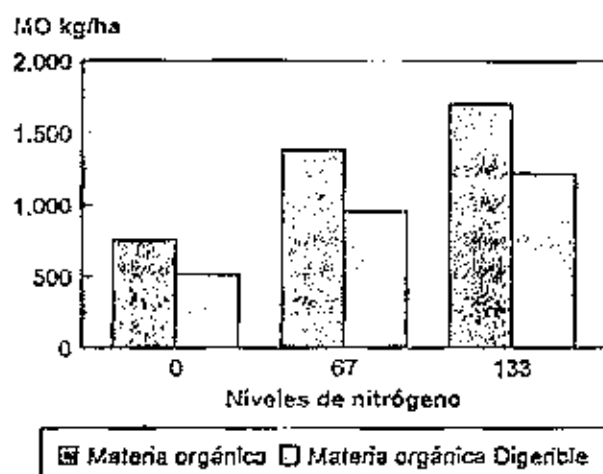
Figura 2. Respuesta del pasto *Setaria* en producción y contenido de proteína cruda en relación a los tres niveles de N.

La proteína cruda también se vio influenciada por la fertilización nitrogenada. La producción de PC en kg/ha presentó diferencias altamente significativas, incrementando en relación a los tres niveles de N (Figura 2). El contenido de proteína como porcentaje de la materia seca también manifestó la misma tendencia.

Estos resultados ponen en evidencia el fuerte efecto que tiene el N en el contenido de PC de los pastos fertilizados con este elemento cuando crecen en suelos pobres. Puede decirse que si no hay N disponible en el suelo tampoco habrá proteína y el crecimiento del pasto también será afectado seriamente. Varios investigadores entre ellos: Murillo (1990) y Granizo (1992) obtuvieron resultados similares con otros pastos como Transvala (*Digitaria eriantha*) y Tobiata (*Panicum maximum*).

1.3. Materia orgánica total y materia orgánica digerible.

El mismo efecto de incremento se obtuvo para la materia orgánica (kg/ha), y para la materia orgánica digerible (kg/ha) (Figura 3).



Nitrogeno Kg/ha/corte	0	67	133
MO kg/ha	759.4 c	1389.9 b	1703.2 a
MOD kg/ha	514.0 c	957.7 b	1220.8 a

Figura 3. Producción de materia orgánica y materia orgánica digerible para los tres niveles de nitrógeno.

Estas tendencias igualmente manifiestan el efecto que tiene el N sobre otras características cualitativas del pasto

Setaria. Al respecto Granizo en 1,992 mencionó que el pasto Tobiata (*Panicum maximum*) aumentó no sólo el contenido de PC, sino también la materia orgánica digerible como consecuencia de los incrementos en los niveles de N de 0 a 300 kg/ha.

2. Respuesta del pasto Setaria a la fertilización con magnesio.

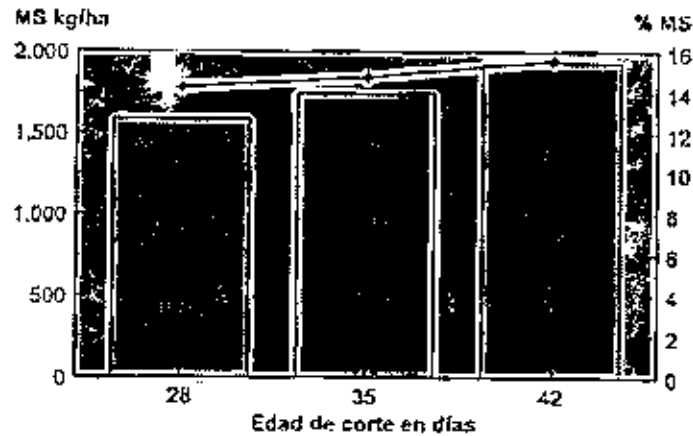
No se detectaron diferencias entre los niveles de Mg. Sin embargo, es posible que su efecto se vea manifestado a mediano plazo, especialmente en los animales más que en el pasto mismo.

3. Respuesta del pasto Setaria a tres edades de corte.

3.1. Materia seca.

La edad de corte tuvo cierta influencia sobre la materia seca expresada como porcentaje del forraje cosechado. No se obtuvieron diferencias estadísticas entre 28 y 35 días, pero sí para 42 días, que manifestó una clara superioridad con respecto a las otras dos edades (Figura 4).

El aumento en contenido de materia seca con relación a la edad de corte, pudo deberse a que el pasto pierde la succulencia con el tiempo por el proceso de lignificación; situación que es ampliamente conocida y que se acepta como consecuencia del envejecimiento de cualquier planta.



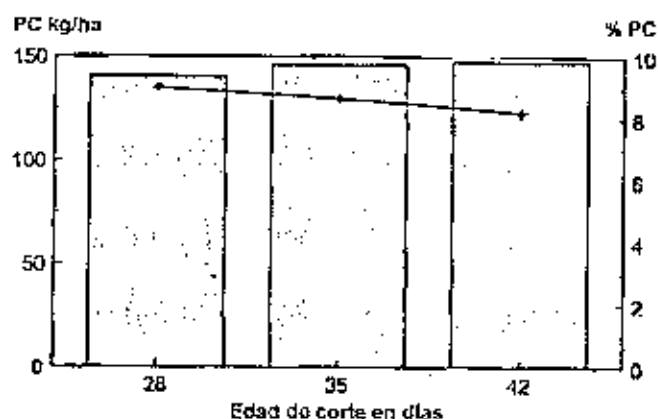
Edad en días	28	35	42
MS kg/ha	1589.2 b	1745.2 ab	1935.9 a
% MS	14.25 b	14.76 b	15.57 a

Figura 4. Respuesta del pasto Setaria en producción y porcentaje de MS con respecto a las tres edades de corte.

La producción de materia seca en kg/ha no mostró diferencias significativas entre 28 y 35 días ni entre 35 y 42 días. Pero el rendimiento a 42 días fue superior a 28 días.

3.2. Proteína cruda.

La producción de PC en kg/ha no se vio afectada por la edad de corte, pero sí el porcentaje (Figura 5). Las edades de 28 y 35 días fueron superiores estadísticamente a la frecuencia de corte de 42 días, aunque no se detectaron diferencias entre 28 y 35 días. El contenido de PC bajó como resultado de la pérdida de calidad que sufren los pastos al envejecer.



Edad en días	28	35	42
PC kg/ha	140.5 a	146.0 a	147.9 a
% PC	9.02 a	8.67 a	8.23 b

Figura 5. Respuesta del pasto *Setaria* en producción y contenido de proteína cruda en relación con la edad de corte.

3.3. Materia orgánica total y materia orgánica digerible.

La edad de corte también influyó en las producciones de materia orgánica y de materia orgánica digerible (kg/ha), siendo superiores en ambos casos la de 35 y 42 días sin que ellas fueran estadísticamente diferentes entre sí (Figura 6).

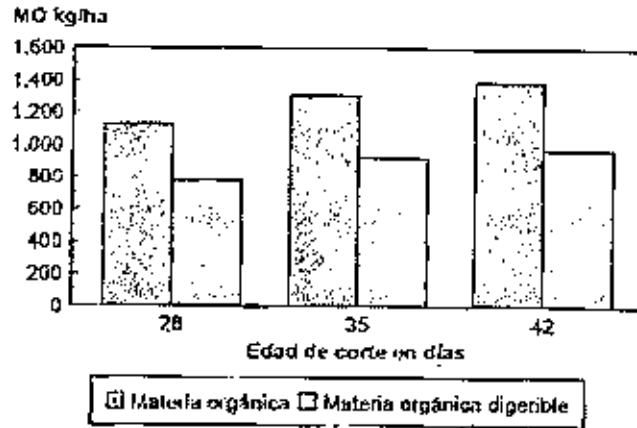


Figura 6. Producción de materia orgánica y materia orgánica digerible para las tres edades de corte.

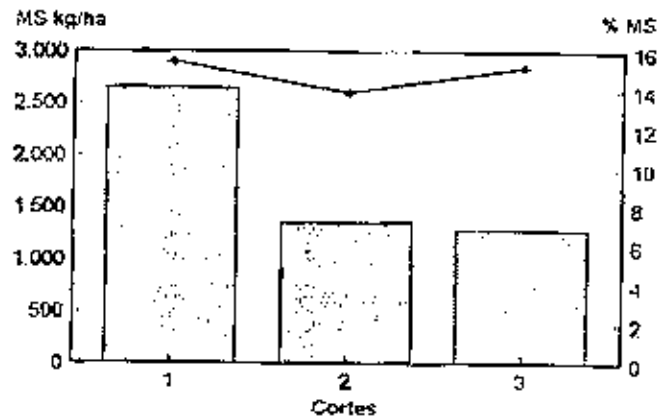
La producción de materia orgánica total y digerible estuvieron estrechamente ligadas con el rendimiento de forraje y éste a su vez aumentó con la edad de corte.

4. Respuesta a otros factores.

4.1. Corte.

4.1.1 Materia seca.

El corte tuvo gran influencia en todas las variables que se midieron. Este efecto es el resultado de las condiciones climáticas (Anexo 2) como temperatura, radiación solar y precipitación.



Cortes	1	2	3
MS kg/ha	2649.0 a	1355.5 b	1289.2 b
% MS	15.49 a	13.91 b	15.23 a

Figura 7. Producción y porcentaje de MS para los tres cortes.

En el porcentaje de MS estos resultados pudieron ser afectados por la precipitación que durante el segundo corte fue mayor, lo cual provocó algún incremento en la succulencia del pasto, afectando el contenido de materia seca.

Para el rendimiento de MS por ha, el primer corte fue superior al segundo y al tercero; pero los dos últimos fueron estadísticamente iguales (Figura 7). La mayor respuesta en la producción de forraje expresada como MS (kg/ha) pudo deberse en parte a las condiciones climáticas como radiación solar y temperatura que disminuyeron para el segundo y el tercer corte, así también, la precipitación fue menor para el tercer corte lo que hizo que disminuyera la producción de forraje. También, Teitzel, Gilbert y Cowan en 1991, reportan este efecto para el subtrópico y para las tierras altas del trópico.

4.1.2. Proteína cruda.

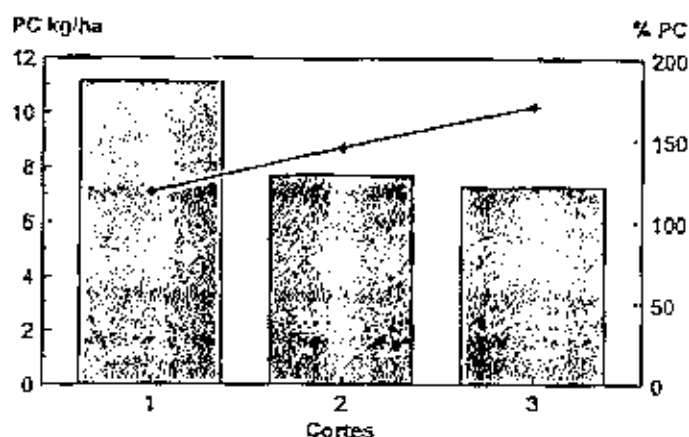
El contenido de proteína cruda también se vio grandemente afectado, encontrándose diferencias para todos los cortes.

Se observó que los valores más bajos de proteína correspondieron a los mayores rendimientos de materia seca, lo cual pudo deberse a que la planta diluye y desvía los nutrientes para otras funciones. Murillo en 1990 obtuvo resultados parecidos con pasto Transvala.

Cuadro 4. Contenido de PC y producción de MS de pasto Transvala (*Digitaria eriantha*) para tres cortes.

Cortes	1	2	3
% PC	11.7	8.8	14.8
MS kg/ha	1800	3600	200

Adaptado de Murillo, 1990



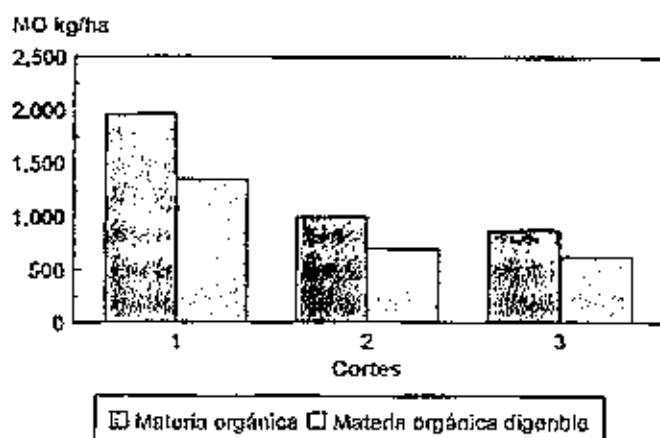
Cortes	1	2	3
PC kg/ha	185.7 a	128.4 b	121.3 b
% PC	7.10 c	8.74 b	10.24 a

Figura 8. Producción y contenido de proteína cruda en porcentaje para los tres cortes.

El rendimiento de proteína cruda (kg/ha) tuvo un desempeño distinto al del porcentaje, siendo el primer corte superior a los otros dos. Entre estos dos últimos no hubo diferencia significativa (Figura 8) este efecto obedece a la menor producción de forraje para los dos últimos cortes.

4.1.3 Materia orgánica total y materia orgánica digerible.

Al igual que las otras variables la materia orgánica y la materia orgánica digerible mostraron un comportamiento similar. En el primer corte fueron superiores, pero entre los cortes 2 y 3 no se encontró diferencia (Figura 9).



BIBLIOTECA WILSON POPENON
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
TAMUJIBALPA HONDURAS

Cortes	1	2	3
MO kg/ha	1961.3 a	1004.1 b	877.2 b
MOD kg/ha	1356.2 a	703.5 b	626.5 b

Figura 9. Rendimientos de materia orgánica y de materia orgánica digerible para los tres cortes.

El comportamiento de estas variables tuvo una estrecha relación con la producción de MS; ya que son dependientes de ésta.

5. Relaciones entre los factores estudiados.

También se analizaron estadísticamente las interacciones que pudieron existir entre los factores evaluados.

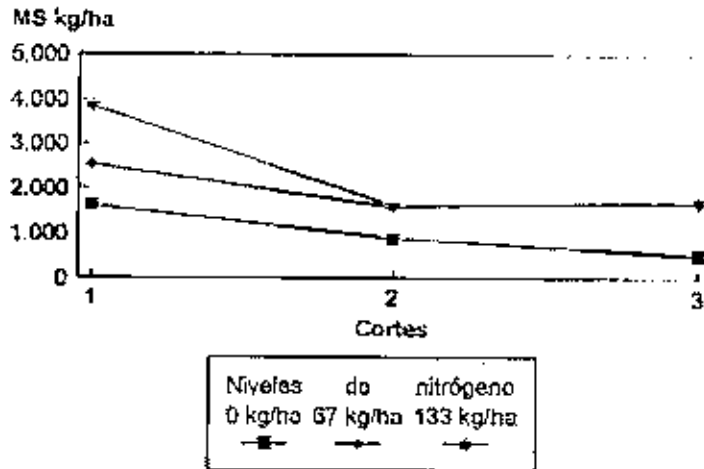
A continuación se describen aquellas que fueron significativas.

5.1. Fertilización nitrogenada por el corte.

5.1.1. Materia seca.

El rendimiento de MS se vio afectada por la interacción entre los niveles de nitrógeno y los cortes.

Para la producción de materia seca los patrones de variación también fueron parecidos (Figura 10), el nivel más alto de nitrógeno (133 kg/ha/corte) obtuvo los mayores valores. Para todos los niveles de nitrógeno el primer corte alcanzó los mayores producciones de MS, debido a que las condiciones climáticas para este fueron más favorables en radiación solar, temperatura y precipitación (Anexo 2).

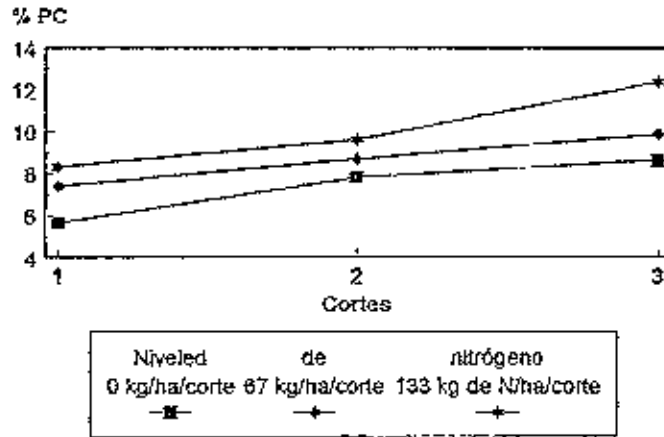


N* corte	0, 1	0, 2	0, 3	67, 1	67, 2	67, 3	133, 1	133, 2	133, 3
MS kg/ha	1.613	879	528	2.533	1.580	1.704	3.849	1.616	1.731

Figura 10. Producción de MS para la interacción de los tres niveles de nitrógeno con los tres cortes.

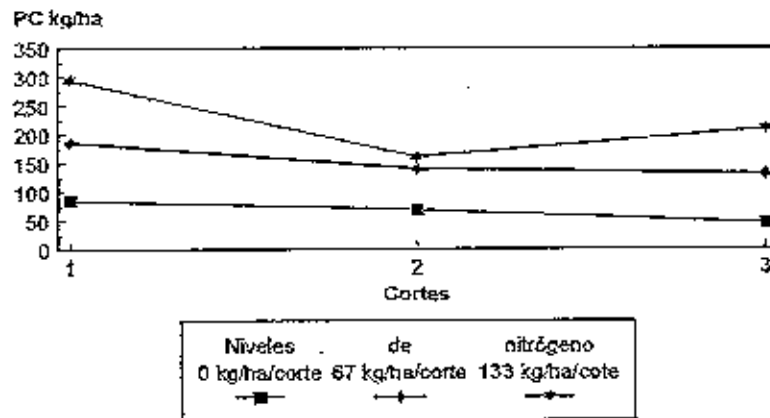
5.1.2. Proteína cruda.

Se puede observar (Figura 11) cierto aumento en el contenido de PC con el paso del tiempo (cortes) lo que puede atribuirse al efecto aditivo de la fertilización, a pesar de que los valores más altos del contenido de PC corresponden a las menores producciones de forraje. Una situación parecida fue reportada por Murillo (1990) en pasto Transvala. Los mayores valores los tuvo siempre el nivel más alto de nitrógeno.



N* corte	0, 1	0, 2	0, 3	67, 1	67, 2	67, 3	133, 1	133, 2	133, 3
% PC	5.65	7.82	8.65	7.41	8.71	9.91	8.32	9.63	12.40

Figura 11. Contenido de PC para la interacción de los niveles de nitrógeno por los cortes.



N* corte	0, 1	0, 2	0, 3	67, 1	67, 2	67, 3	133, 1	133, 2	133, 3
PC kg/ha	85.2	68.8	44.9	186.1	136.9	130.8	244.9	160.8	210.6

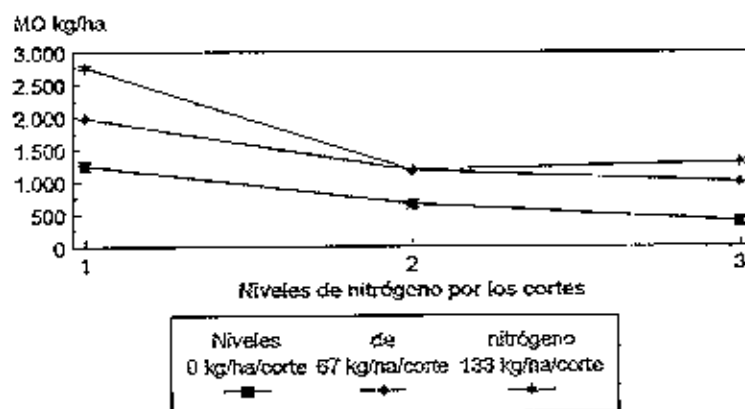
Figura 12. Producción PC para las interacciones entre los tres niveles de N y los tres cortes.

La producción de PC por hectárea, disminuyó con los cortes, encontrándose cierta relación con la producción de forraje que también se vio afectada. En el último corte del nivel de 133 kg N/ha se observó un ligero aumento, lo que puede

deberse a una recuperación mas rápida del pasto por la mayor fertilización.

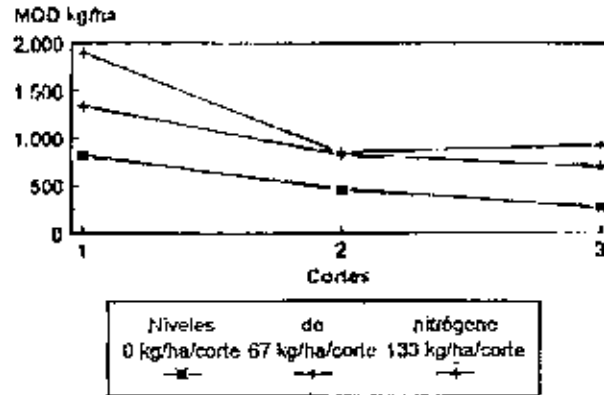
5.1.3. Materia orgánica total y materia orgánica digerible.

Los rendimientos de MO y MOD decrecieron con los cortes, pero se puede observar un leve aumento en el tercer corte en el nivel de 133 kg/ha de nitrógeno (Figura 13 y 14) lo que pudo deberse a que el pasto se recupero mejor con nivel mas alto de fertilización.



N* corte	0, 1	0, 2	0, 3	67, 1	67, 2	67, 3	133, 1	133, 2	133, 3
MO kg/ha	1.252	667	391	1.983	1.177	996	2.764	1.191	1.305

Figura 13. Rendimiento de MO para la interacción de los tres niveles de N por los tres cortes.



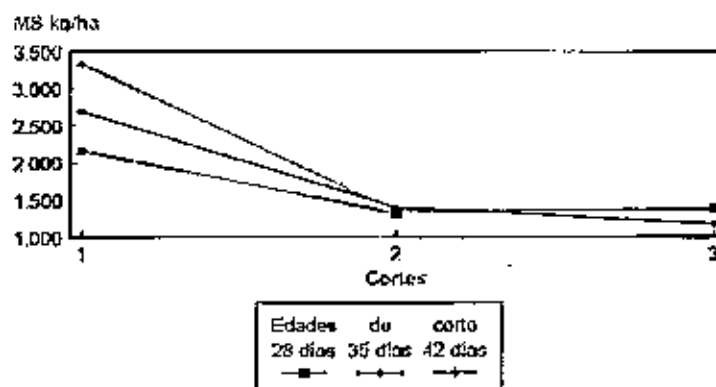
N° corte	0,1	0,2	0,3	67,1	67,2	67,3	133,1	133,2	133,3
MOD kg/ha	823	460	270	1.344	825	702	1.906	844	933

Figura 14. Producción de MOD para la interacción de los niveles de nitrógeno por los cortes.

5.2. Edad de corte por el corte.

Esta interacción influyó en todas las variables medidas excepto en la producción de proteína cruda. También es necesario recalcar que esta interacción fue la única, que influyó significativamente en la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica.

5.2.1. Materia seca.



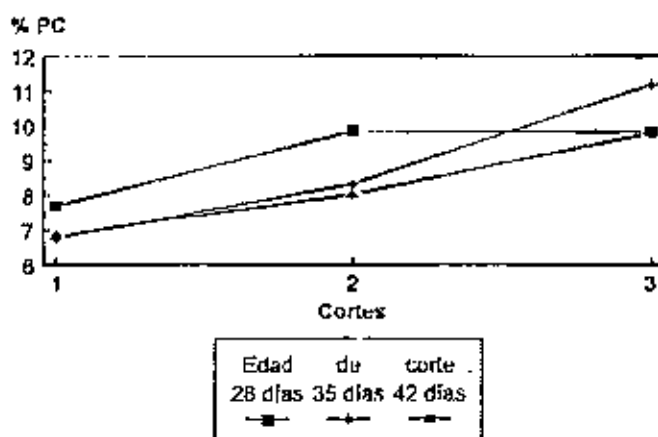
Edad*corte	28, 1	28, 2	28, 3	35, 1	35, 2	35, 3	42, 1	42, 2	42, 3
MS kg/ha	2.163	1.317	1.403	2.692	1.399	1.183	1.333	1.350	1.375

Figura 15. Producción MS para la interacción de la edad de corte por el corte.

La producción de MS en kg/ha fue superior a mayor edad en el primer corte (Figura 15), pero en los dos últimos cortes fue similar para todas las edades, debido a que las condiciones climáticas fueron más desfavorables para el segundo y tercer corte, lo que afectó la capacidad de rebrote del pasto.

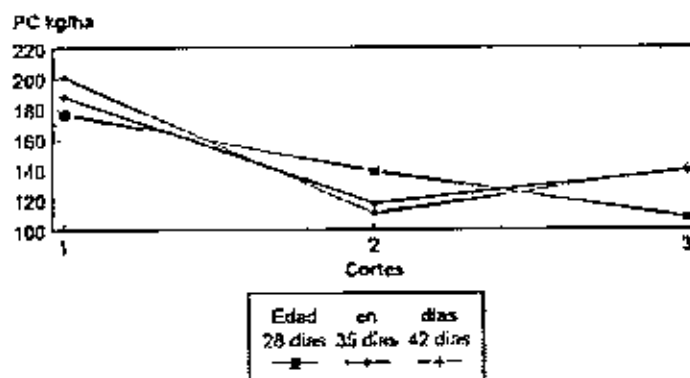
5.2.2. Proteína cruda.

El contenido de PC no se vio tan afectado por la edad como por el corte, lo que pudo deberse a un efecto acumulativo en el tiempo de la fertilización (Figura 16). Las edades de 35 y 42 días tuvieron una mejor respuesta con los cortes en tanto la de 28 aunque tuvo los valores más altos en los primeros cortes para el último fue superada por las dos edades mayores porque su capacidad de rebrote y recuperación se vio afectada.



Edad*corte	28, 1	28, 2	28, 3	35, 1	35, 2	35, 3	42, 1	42, 2	42, 3
% PC	7.69	9.85	9.83	6.77	8.33	11.18	6.86	8.02	9.79

Figura 16. Contenido de PC para la interacción de la edad por el corte.



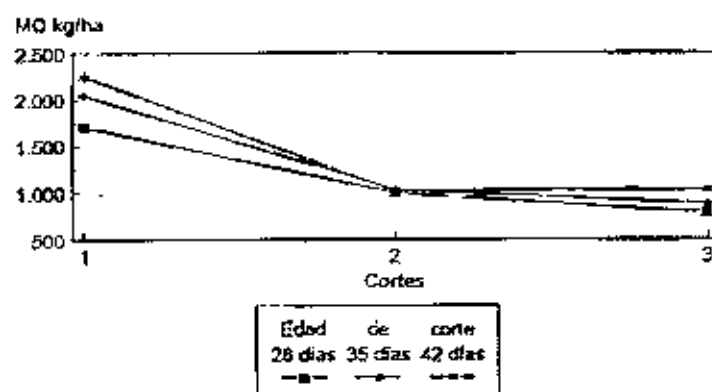
Edad*corte	28, 1	28, 2	28, 3	35, 1	35, 2	35, 3	42, 1	42, 2	42, 3
PC kg/ha	176.5	138.6	107.6	188.5	117.3	138.9	201.0	110.6	139.9

Figura 17. Producción de PC para la interacción entre la edad de corte y el corte.

El rendimiento de proteína en kg/ha alcanzó sus mayores valores en el primer corte para cada edad, así también, la mayor edad tuvo el valor mas alto, lo que corresponde a los mayores rendimientos de forraje en base a materia seca (Figura 17). La edad de 28 días muestra un constante decrecimiento en la producción de PC que como ya se mencionó se debe a la pérdida de capacidad de rebrote.

5.2.3. Materia orgánica total y materia orgánica digerible.

El rendimiento de MO y MOD aumentó con la edad, pero disminuyó en el tiempo. Este hecho coincide con los rendimientos de MS de la que dependen estas dos variables (Figura 18 y 19).



Edad*corte	28, 1	28, 2	28, 3	35, 1	35, 2	35, 3	42, 1	42, 2	42, 3
MO kg/ha	1.702	999	780	2.046	1.031	879	2.251	1.014	1.033

Figura 18. Rendimiento de MO para la interacción de la edad de corte por corte.

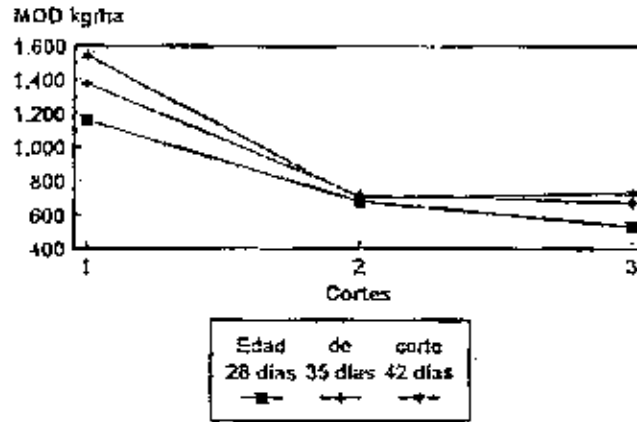
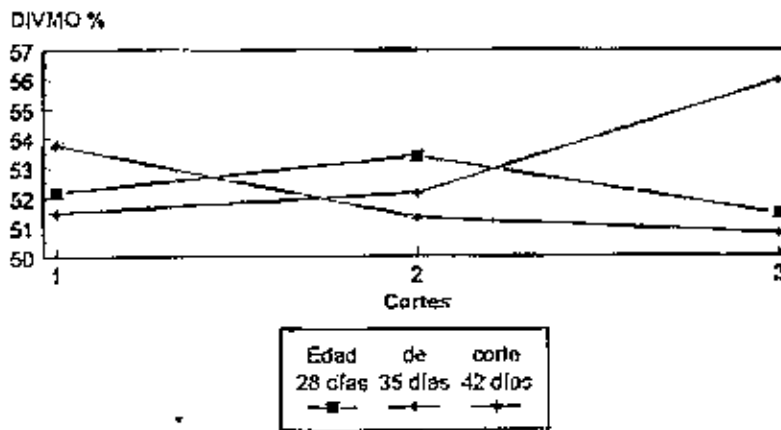


Figura 19. Rendimiento de MOD para la interacción de la edades de corte por los cortes.

5.2.4. DIVMO.

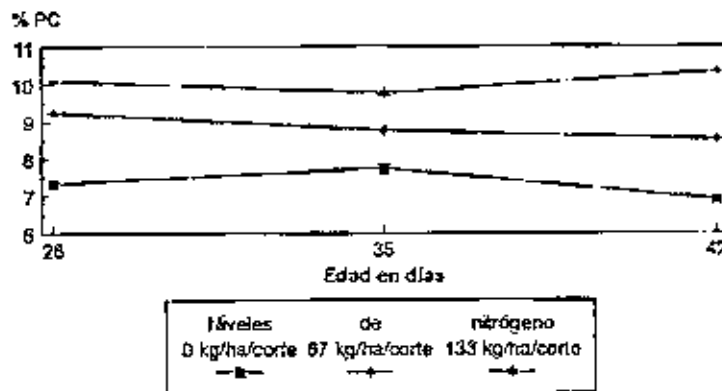


Edad*corte	28, 1	28, 2	28, 3	35, 1	35, 2	35, 3	42, 1	42, 2	42, 3
DIVMO	52.18	53.41	51.43	51.43	52.15	55.96	53.79	51.32	50.77

Figura 20. Digestibilidad in vitro de la materia orgánica para la interacción entre edad de corte y los cortes.

Siempre los menores valores correspondieron a la edad de 42 días y bajan con los cortes para esta edad, esto por los procesos de envejecimiento especialmente la lignificación. Para la edad de 35 días la digestibilidad aumentó con los cortes, porque el envejecimiento no afectó tanto como para la de 42 días y el pasto tuvo suficiente tiempo para rebrotar. No así, la de 28 días que para el tercer corte bajó su digestibilidad porque su capacidad de rebrote de ve menguada.

5.3. Relación entre fertilización nitrogenada y edad de corte.



N*edad	0,28	0,35	0,42	67,28	67,35	67,42	133,28	133,35	133,42
% PC	7.33	7.73	6.69	9.24	8.76	8.51	10.09	9.76	10.33

Figura 21. Contenido de proteína cruda para la interacción de nitrógeno por edad de corte.

Los valores de contenido de PC son mayores para los niveles de nitrógeno mas altos, se nota que para el nivel cero (sin fertilización) el contenido de PC bajó con la edad, no así en los otros dos niveles (con fertilización) en los que se mantiene y hasta aumentó debido a una mejor recuperación del pasto con mayor presencia de rebrotes.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, y bajo las condiciones en que se llevo a cabo el experimento se concluye lo siguiente:

1. El pasto *Setaria* mostró una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada, para todas las variables medidas, pero en especial para el contenido de PC y su rendimiento por hectárea.

2. El magnesio no tuvo influencia significativa en los resultados obtenidos en este trabajo.

3. Al aumentar los días entre cortes, aumentó la producción de forraje por área, pero el contenido de proteína tendió a bajar

4. Se dieron algunas interacciones entre los factores que se evaluaron, manifestando claramente los efectos del nitrógeno y la edad de corte para casi todas las variables medidas.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obteniéndose recomienda lo siguiente:

1. Determinar los niveles de económicos de fertilización nitrogenada en praderas de pasto para pastoreo y corte para la producción de leche.
2. Incluir varios niveles de fósforo para determinar su respuesta en cantidad y calidad de forraje cosechado.
3. Evaluar experimentos similares tanto en época lluviosa como en época como en época seca con riego.

V. BIBLIOGRAFIA

- AID. 1993. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. Comisión Consultiva del Caribe. Florida, EE.UU.. p 12 a 18.
- Bennett, W.F. 1993. Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants. Texas University. USA. p 187 a 189.
- Echeverría, M. 1993. Suplementación Mineral del Ganado en la Selva, Folleto Divulgativo del TTA. Colombia. p 5 a 9.
- Granizo Zúñiga, E. 1992. Consumo Voluntario y Velocidad de Consumo de Forrajes, en Rumiantes. Tesis de Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 48 p.
- Hacker, J.B. 1991 a. Evaluation of Bred Populations and Cultivars of *Setaria sphacelata*. Tropical Grasslands, The Journal of the tropical Grasslands Society of Australia Inc. Vol. 25 1991, No. 3, September. Australia. p 245-253.
- Hacker, J.B. 1991 b. Seed Production Potential in Bred Populations and Cultivars of *Setaria sphacelata*. Tropical Grasslands, The Journal of the Tropical Grasslands Society of Australia Inc. Vol. 25, 1991, No.3, September. Australia. p 254-261.
- Havard Duclos, B. 1969. Plantas Forrajeras Tropicales. Traducción de Les Plantes Fourragères Tropicales. Por Vicente Ripoll. p 54-59.
- Humphreys. 1980. A Guide to Better Pastures for the Tropics. Revised 4th edition. Australia. p 43 a 45.
- Jones, J.B.; B Wolf ;H.R. Mills. 1991. Plant Analysis Hand Book. Micro-Macro Publishing Inc. USA. p 6 a 11.
- Miller, E.V. 1967. Fisiología Vegetal. Traducción de Francisco Latorre. México. p 115-136.

- Murillo, V. 1990. Respuesta de Transvala (*Digitaria decumbens*) a varios niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo. Tesis de Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 59 p.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT™ User's Guide, Release 6.03 Edition. Cary, NC: SAS Institute, 1988. 1028 p.
- Littell, R.C., Freud, R.J., Spector, P.C., SAS® System for linear Models, Third Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1991. 329 p.
- Sulphate of Potash Magnesia Export Association. 1992. Folleto publicitario. Mundelein, Illinois. 13 p.
- Teitzel, J.K.; M.A. Guilbert.; R.t. Cowan. 1991. Nitrogen Fertilized Grass Pastures. Proceedings of the Fourth Australian Conference on Tropical Pastures Held at Toowoomba, Queensland in November. 1990. Tropical Grasslands, The Journal of the Tropical Grasslands Society of Australia Inc. Vol. 25, No. 2, June, p 111 a 118.
- Uexkull, Von H.R. 1990. El Uso Eficaz de los Fertilizantes en los Suelos Acidos de Tierras Altas de los Trópicos Húmedos. FAO. Boletín de Fertilizantes y Nutrición Vegetal. Roma. 64 p.
- Watson, L.; M.J. Dallwitz. 1992. The Grass Genera of The World. C. A. B. International. Cambridge, Great Britain. 1038 p.
- Yates, P.B. 1975. Better Pastures for the Tropics. Second Editio, 1987, Yates Agricultural Seeds. William Brooks Queensland. Australia. 75 p.

VII. ANEXOS

Anexo 1

Cuadro 1. Respuesta en producción de MS de la fertilización con N y P en el Transvala.

N (kg/ha)	P (kg/ha)					prom.
	0	30	60	90	120	
0	442	448	389	576	602	491
100	948	1,321	1,036	929	1,145	1,076
200	1,340	1,532	1,834	1,579	1,448	1,546
300	2,560	2,016	2,100	2,271	2,323	2,254
400	3,009	2,937	2,990	3,161	3,153	3,050
prom.	1,660	1,651	1,670	1,703	1,734	

Murillo, 1990.

Anexo 2

Datos climatológicos. Estación experimental "Santa Catarina"
Proyecto demostrativo de Agricultura. La Esperanza, Intibúca.

Temp. Máxima °C.													
	Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	X anual
.1995	19.7	23.5	23.6	23.9	25.1	23.9	22.8	23.6	22.1	22.1	21.1	20.0	22.61
Prom	20.31	22.17	23.47	24.71	24.37	23.32	22.76	22.93	22.07	21.45	19.79	18.91	22.19
Temp. Mínima °C.													
.1995	7.5	9.8	9.2	12.8	12.9	13.8	13.8	15.0	15.0	14.7	12.3	10.9	12.31
Prom	9.54	8.90	8.94	12.01	12.77	13.54	13.43	13.31	14.44	13.33	12.21	10.57	11.91
Precipitación mm.													
.1995	2.2	8.6	23.8	187.0	189.3	197.0	177.7	427.1	347.0	162.5	10.5	47.3	1747.00
Prom	2.52	5.12	4.85	65.57	130.62	256.25	145.55	245.72	242.95	139.77	32.60	15.58	1317.13
Insolación hrs.													
.1995	7.5	7.5	7.4	6.3	6.5	6.9	7.1	5.7	5.7	5.4	6.8	4.8	6.47
Prom	7.78	7.88	8.09	7.65	7.09	6.91	8.02	7.37	6.69	6.55	6.43	6.61	7.26

Anexo 3

Mapa de La distribución de los tratamientos en el campo en la finca Quiraguara.

		Quiraguara			
Repetición 1	kg Mpl/ha/corte	3,3 →▲			
	67	6,6 →▲	35 días	38 días	42 días
		0 →▲			
		6,6 →▲			
kg N/ha	133	3,3 →▲	35 días	42 días	28 días
		0 →▲			
		3,3 →▲			
		0 →▲	42 días	28 días	35 días
Repetición 2	kg N/ha	0 →▲			
	133	6,6 →▲	42 días	35 días	28 días
		3,3 →▲			
		6,6 →▲			
kg N/ha	67	3,3 →▲	35 días	28 días	42 días
		0 →▲			
		3,3 →▲			
		0 →▲	28 días	42 días	35 días
		6,6 →▲			

Anexo 4
 Mapa de la distribución de los tratamientos en la finca Chilligatoro.

Chilligatoro

Repetición 1

		67		0		133	
		kg N/ha		kg N/ha		kg N/ha	
		35 días	28 días	42 días	28 días	35 días	42 días
kg Mg/ha	6.6	→	←	→	←	→	←
	0	→	←	→	←	→	←
	3.3	→	←	→	←	→	←

Repetición 2

		0		133		67	
		kg N/ha		kg N/ha		kg N/ha	
		42 días	28 días	35 días	42 días	28 días	35 días
kg Mg/ha	3.3	→	←	→	←	→	←
	0	→	←	→	←	→	←
	6.6	→	←	→	←	→	←