

**Efecto de cuatro niveles de nitrógeno, dos de
azufre y dos edades de corte en la producción
de materia seca de *Panicum maximum* cv
Tobiatá**

Héctor Darwin Lara Revelo

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto de cuatro niveles de nitrógeno, dos de
azufre y dos edades de corte en producción de
materia seca de *Panicum maximum* cv
Tobiatá**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Héctor Darwin Lara Revelo

Honduras
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas y jurídicas se reservan derechos de autor.

Héctor Darwin Lara Revelo

Honduras
Diciembre, 2002

Efecto de cuatro niveles de nitrógeno, dos de azufre y dos edades de corte en producción de materia seca de *Panicum maximum* cv Tobiata

Presentado por:

Héctor Darwin Lara Revelo

Aprobada:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Pablo Paz, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador de Área
Temática

Mario Contreras, Ph.D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso y a la Virgen de la Purificación de Huaca por darme valor en los momentos más difíciles.

A mi madre Lucila Revelo y a mis hermanos Lenin y Roberth por darme su apoyo incondicional.

A mi tío Manuel Revelo por confiar en mí y por enseñarme que las cosas buenas se logran con sacrificio.

A mi abuelita Laura Ortega por todos sus consejos y sus bendiciones.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de la Purificación de Huaca por ser el centro de mi vida y darme valor para culminar mi carrera.

A mi Madre por enseñarme con su ejemplo que en la vida hay que luchar para llegar a nuestras metas.

A mi hermano Lenin por toda su ayuda y apoyo moral durante estos cuatro años de estudio.

A mi asesor Dr. Miguel Vélez por todos sus consejos y su paciencia durante este año.

A mi asesor Dr. Pablo Paz por su valiosa colaboración y su tiempo.

A Carlos por ser un amigo y por toda su colaboración.

A todo el personal de Zootecnia.

RESUMEN

Lara, Héctor. 2002. Efecto de cuatro niveles de nitrógeno, dos de azufre y dos edades de corte en la producción de materia seca de *Panicum maximum* cv Tobiata. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras, 13 p.

La fertilización es una herramienta muy útil para el manejo de praderas porque aumenta la productividad de los pastos y su calidad. La utilización de fertilizantes nitrogenados generalmente ha sido usada en sistemas intensivos en los cuales el producto final tiene un valor que justifica su costo. El objetivo fue evaluar el efecto de cuatro niveles de nitrógeno (0, 100, 200 y 400 kg/ha/año), dos de azufre (30 y 60 kg/ha/año) y dos edades de corte (21 y 35 días) en la producción de materia seca (MS) en el pasto *Panicum maximum* cv Tobiata. El experimento se realizó en El Zamorano, Honduras, a 800 msnm. Se usó un diseño factorial con cuatro bloques completamente al azar. No se encontró interacción entre el nitrógeno y el azufre. Hubo diferencia ($P < 0.05$) entre niveles de nitrógeno y edades de corte, a los 21 días produjo diariamente 124, 110, 97 y 82 kg MS/ha con 400, 200, 100 y 0 kg N /ha/año, respectivamente, y 143, 129, 117 y 104 kg MS/ha/año con 400, 200, 100 y 0 kg N/ha/año, respectivamente, a los 35 días. La fertilización con 100 kg N/ha/año resultó ser el mejor fisiológica y económicamente. Hubo diferencia ($P < 0.05$) entre edades, a los 35 días el pasto produjo diariamente 123 kg MS/ha y a los 21 días 104 kg MS/ha, pero al calcular la producción de Energía Neta de Lactancia (ENL) el corte a los 21 días produjo 105.57 Mcal ENL/día y el corte a los 35 días 78.31 Mcal.

Palabras clave: Análisis de suelo, fertilización, sulfato de amonio, urea.

NOTA DE PRENSA

¿CÓMO RESPONDE A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y CUÁL ES LA EDAD DE CORTE ADECUADA DEL *PANICUM MAXIMUM* CV TOBIATÁ?

El valor nutritivo de un pasto varía con la edad y la fertilidad del suelo, esto afecta directamente la producción animal ya que la cantidad diaria de leche que produce una vaca depende del volumen y calidad de pasto que consume.

Para determinar cuál es la respuesta del pasto guinea a la fertilización nitrogenada y la mejor edad de corte se realizó un experimento en los potreros de ganado lechero de Zamorano. Se encontró que la respuesta disminuye a medida que aumenta la fertilización pero que es rentable usar niveles de 400 kg/ha/año de nitrógeno, también se encontró que hay mayor producción diaria de materia seca a los 35 días que a los 21, pero la mayor cantidad de energía utilizable se produce a los 21 días debido a que a esta edad el pasto es mas digerible.

El estudio se realizó entre mayo y agosto en el cual la cantidad de materia seca aumento con la precipitación que fue mayor en el primer mes del ensayo.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de cuadros.....	ix
	Índice de figuras.....	x
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo general.....	2
2	MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1	Localización.....	3
2.2	Metodología.....	3
2.3	Tratamientos.....	4
2.4	Variable medida.....	4
2.5	Diseño experimental.....	4
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
3.1	Materia seca producida por efecto del Nitrógeno.....	5
3.2	Producción de MS por corte a los 21 y 35 días.....	6
3.3	Interacción entre Nitrógeno y producción de MS por corte.....	8
3.4	Efecto de las edades de corte sobre la producción de MS y producción de Energía Neta para Lactancia.....	9
3.5	Análisis económico.....	9
		7
4.	CONCLUSIONES	10
5.	RECOMENDACIONES	11
6.	BIBLIOGRAFÍA	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro.

1.	Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de corte sobre el contenido de Energía Neta para Lactancia y de proteína cruda del <i>Panicum maximum</i> cv Tobiatá.....	2
2.	Características químicas de suelo en el potrero de ganado lechero.....	3
3.	Efecto del nitrógeno sobre la producción de MS a las dos edades de corte.....	6
4.	Producción de MS (Kg/ha/día) por kg de nitrógeno a los 21 y 35 días con los diferentes niveles de fertilización.....	6
5.	Precipitación diaria promedio por corte a la dos edades.....	6
6.	Efecto de las edades de corte sobre la producción de materia seca y Energía Neta Lactante.....	9
7.	Análisis económico a la edad de 21 días.....	9
8.	Análisis económico a la edad 35 días.....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.

1.	Precipitación, temperatura mínima y máxima durante el ensayo...	5
2.	Relación entre producción de MS y la precipitación acumulada por corte a la edad de 21 días.....	7
3.	Relación entre la producción de MS y la precipitación acumulada por corte a la edad de 35 días.....	7
4.	Efecto del nivel de Nitrógeno sobre la producción de MS por cortes a los 21 días.....	8
5.	Efecto del nivel de Nitrógeno sobre la producción de MS por cortes a los 35 días.....	8

1. INTRODUCCIÓN

La fertilización constituye una herramienta muy útil para el manejo de praderas, puesto que permite modificar la productividad de los pastos, y hasta cierto punto su calidad. El efecto en las plantas depende del elemento, por ejemplo, el nitrógeno tiene que ser aplicado con frecuencia y en dosis pequeñas, mientras, que el fósforo puede ser aplicado hasta por períodos de tres años sin temor a que se pierda o desperdicie. El potasio está en una situación intermedia (Gutiérrez, 1996).

Los fertilizantes incrementan la producción de materia seca en los suelos de baja fertilidad. La utilización de fertilizantes nitrogenados para maximizar la producción del pasto normalmente ha sido aplicada en sistemas intensivos donde el producto final tiene un valor alto que justifica su costo (Preston y Leng, 1989).

El costo creciente de los fertilizantes determina la importancia de conocer las necesidades mínimas de nutrientes y el nivel óptimo necesario para obtener resultados económicos. Esta información se obtiene de los resultados de la investigación local y de muestras del suelo tomadas a una profundidad de 40 cm (Skerman y Riveros, 1992).

Según Gutiérrez (1996) el manejo de los pastos difiere de un cultivo tradicional. En éste se hace el análisis de suelo y mediante los requerimientos del cultivo se fija la cantidad de fertilizante, mientras que en los pastos el análisis de suelo se hace más que todo para determinar deficiencias o excesos que deprimen el crecimiento de las pasturas, y se hace su enmienda siempre y cuando sea económicamente justificable, o en caso contrario se busca una variedad que se adapte a esas condiciones.

La cantidad de materia seca que ingiere un animal es el elemento fundamental para determinar el valor productivo de un forraje. Es evidente que si el animal sólo puede consumir una pequeña cantidad de pasto, la producción será baja, independientemente del contenido de nutrientes en el mismo. La aplicación de fertilizantes nitrogenados a las gramíneas tropicales generalmente aumentará el nivel de proteína bruta pero no tiene un efecto sobre la digestibilidad de la materia seca (Skerman y Riveros, 1992).

El guinea (*Panicum maximum*) es originario de África tropical, es perenne, forma macollas de altura variable de 60 a 200 cm., los limbos foliares son de forma lanceolada de hasta 35 mm, la panícula tiene de 12 a 40 cm. de altura, con espiguillas abiertas de 3 a 3.5 mm de longitud (Skerman y Riveros, 1992).

Es una planta netamente tropical que desarrolla su mayor potencial entre 0 y 1,000 msnm y difícilmente tiene un buen comportamiento por arriba de los 1,200 m. Requiere al menos 700 mm de precipitación, no soporta encharcamiento, pero tolera sequías de hasta 8 meses. Crece mejor en suelos sueltos, bien drenados de mediana alta fertilidad. Prefiere pH superior a 4.8 es algo exigente en N, P y S, el suelo debe tener al menos 10 ppm de P (Vélez *et al.*, 2002).

El valor nutricional de los pastos desciende rápidamente con la edad. Castillo y Villareal (2002) analizaron el efecto de la fertilización y la edad de corte sobre el valor nutricional del guinea en Zamorano; los resultados se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de corte sobre el contenido de Energía Neta para Lactancia y de proteína cruda del *Panicum maximum* cv Tobiata.

Parámetro	Nitrógeno 0 kg/ha			Nitrógeno 300 kg/ha		
	Días de rebrote			Días de rebrote		
	21	28	35	21	28	35
ENL, Mcal/kg	0.99	0.86	0.81	1.02	0.81	0.63
Proteína Cruda, %	10.10	7.70	5.40	12.30	8.10	6.00

Fuente: Castillo y Villareal, 2002

En los últimos años se ha difundido el cultivo de Tobiata porque ha demostrado un alto rendimiento, buen contenido de nutrientes, (digestibilidad 50 a 64%) y adaptabilidad. Por lo anterior se decidió estudiar la respuesta de este pasto a cuatro niveles de nitrógeno, dos de azufre y dos edades de corte en producción de materia seca.

1.1 Objetivo general

El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta del *P. maximum* cv Tobiata a diferentes niveles de nitrógeno, azufre y edades de corte.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la sección de ganado lechero del Zamorano, localizado en el valle del Yeguaré, a 30 km al sudeste de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una precipitación anual de 1100 mm distribuida de junio a noviembre y una temperatura promedio de 24° C.

2.2 METODOLOGÍA

Dentro de un potrero se cercó un lote de 40 x 10 m, el cual se dividió en cuatro bloques con 1 m de separación entre ellos. Cada bloque se dividió en 16 parcelas de 2 x 2 m.

Previo al inicio del ensayo se realizó un análisis de suelo a 0-20 cm y 20-40 cm de profundidad. Se tomaron 8 muestras al azar de cada profundidad que fueron homogeneizadas en dos muestras para su análisis (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características químicas de suelo en el potrero de ganado lechero.

Profundidad	pH(agua)	MO(%)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
(0-20 cm)	5.67	6.14	108	144	666	2294	344	16
	MA	A	A	A	A	M	B	B
(20-40 cm)	5.99	2.85	50.4	26	307	1530	164	16
	MA	M	B	A	B	B	B	B

MA: Moderadamente ácido

A: Alto

M: Medio

B: Bajo

El pasto guinea contiene en sus tejidos 0.15% de azufre. Con una producción de 100 kg MS/ha/día, en el año se extrae 55 kg/ha de este elemento, mientras que el suelo en donde se realizó el ensayo solo aporta 16 kg/ha. Por lo mismo se determinó usar un nivel ligeramente superior y otro que duplique esta cantidad.

La temperatura se obtuvo de la estación meteorológica ubicada a 1000 m del ensayo y la precipitación fue tomada de un pluviómetro ubicado en el área del ensayo. Al inicio del ensayo el pasto se regó dos veces con 56 y 48 mm en tres horas y media y tres horas respectivamente.

Además se hizo un corte de igualación a una altura de 10 cm. El fertilizante se aplicó diluido en agua con una regadera de 7 litros para lograr una distribución uniforme.

Se realizaron cinco y tres cortes a las edades de 21 y 35 días respectivamente. Se utilizó un marco de hierro de 1m² que se colocó en el centro de la sub-parcela de 4 m² y con un machete se cortó todo el pasto dentro del cuadro. De éste se tomó una muestra representativa de aproximadamente 170 g que fue secada en un horno a 60 °C por 48 horas (AOAC, 1990).

2.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos consistieron en:

- Cuatro niveles de nitrógeno (0-100-200-400 Kg/ha/año), en forma de urea, aplicada cada segundo corte.
- Dos niveles de azufre (30-60 Kg/ha /año) en forma de sulfato de amonio, aplicado cada segundo corte.
- Dos edades de corte (21-35 días).

2.4 VARIABLE MEDIDA

La variable medida fue la producción de materia seca. Para comparar las dos edades de corte se usó como referencia la producción por día.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un arreglo factorial (4 x 2 x 2) en Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Se hizo un análisis de varianza y una separación de medias (SNK) usando el paquete “Statistical Analysis System®” (SAS, 2000).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura y la precipitación durante el ensayo se muestran en la Figura 1.

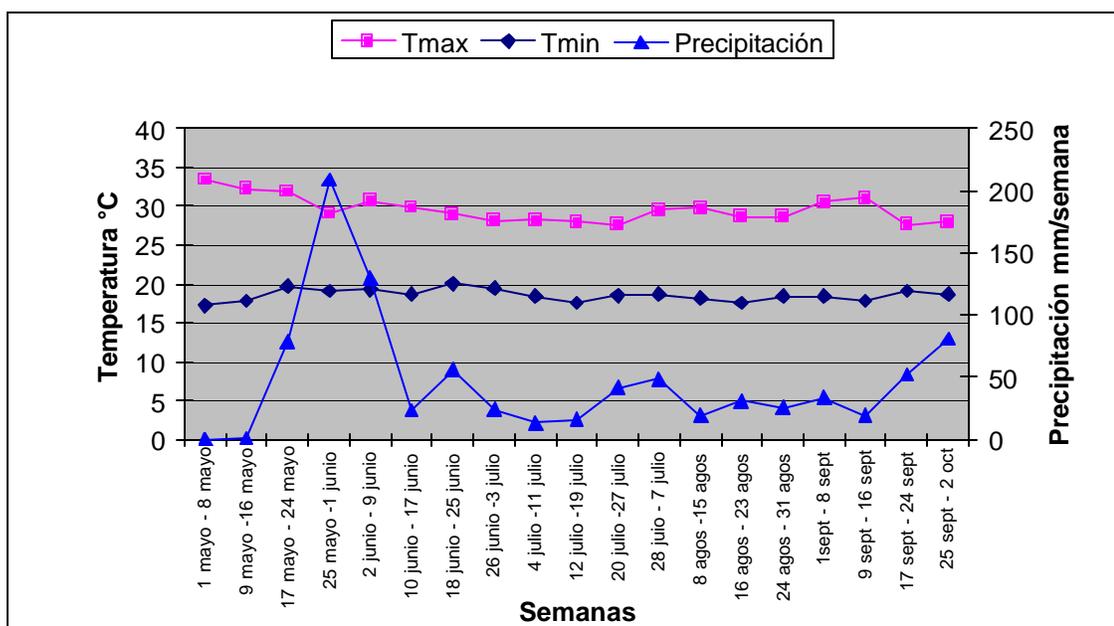


Figura 1. Precipitación, temperatura mínima y máxima durante el ensayo

3.1 MATERIA SECA PRODUCIDA POR EFECTO DEL NITRÓGENO

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) del nitrógeno sobre la producción de MS (Cuadro 3). La eficiencia de utilización del nitrógeno disminuyó a medida que aumenta la dosis lo que concuerda con la ley de rendimientos decrecientes (Cuadro 4).

La producción de MS fue buena, en comparación con la encontrada por Vila (2000) y Paredes (2001) en el Zamorano y por Torrez (2001) en la costa norte de Honduras.

Cuadro 3. Efecto del nitrógeno sobre la producción de MS a las dos edades de corte

Nitrógeno (Kg/ha/año)	MS kg/ha/día	
	21 (días)	35 (días)
400	124 a	143 a
200	110 b	129 b
100	97 c	117 b
0	82 d	104 c

*Diferentes letras en la misma columna difieren significativamente (P< 0.05)

Cuadro 4. Producción de MS (Kg/ha/día) por kg de nitrógeno a los 21 y 35 días con los diferentes niveles de fertilización

Nitrógeno (Kg/ha/año)	Edad de corte (días)	
	21	35
100	54.75	47.50
200	23.72	21.90
400	12.75	12.75

3.2 PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA POR CORTE A LOS 21 Y 35 DÍAS

La producción por corte disminuyó a lo largo del experimento, lo que se debió a una disminución de la precipitación (Cuadro 5 y figuras 2 y 3).

Cuadro 5. Precipitación diaria promedio por corte a la dos edades

Cortes a los 21 días (Kg/ha/día)	mm/día	Cortes a los 35 días (Kg/ha/día)	mm/día
168 a	23.88	202 a	16.73
125 b	5.36	86 b	3.07
88 c	2.13	84 b	3.69
55 c	3.63		

* Diferentes letras en la misma columna difieren significativamente (P<0.05)

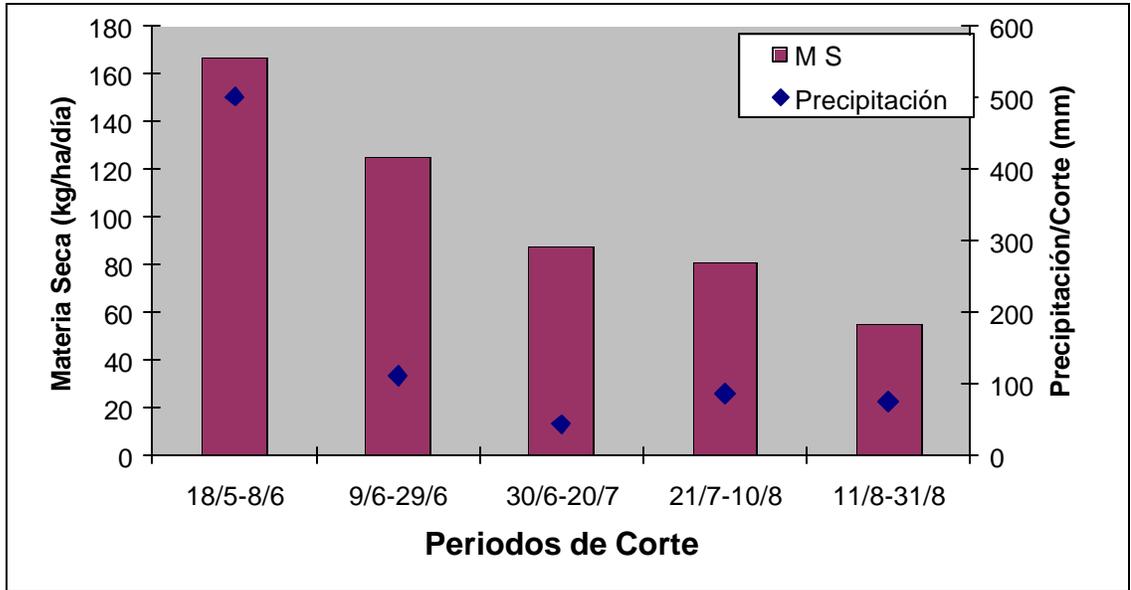


Figura 2. Relación entre producción de MS y la precipitación acumulada por corte a la edad de 21 días.

* En el primer periodo de corte está incluido riego.

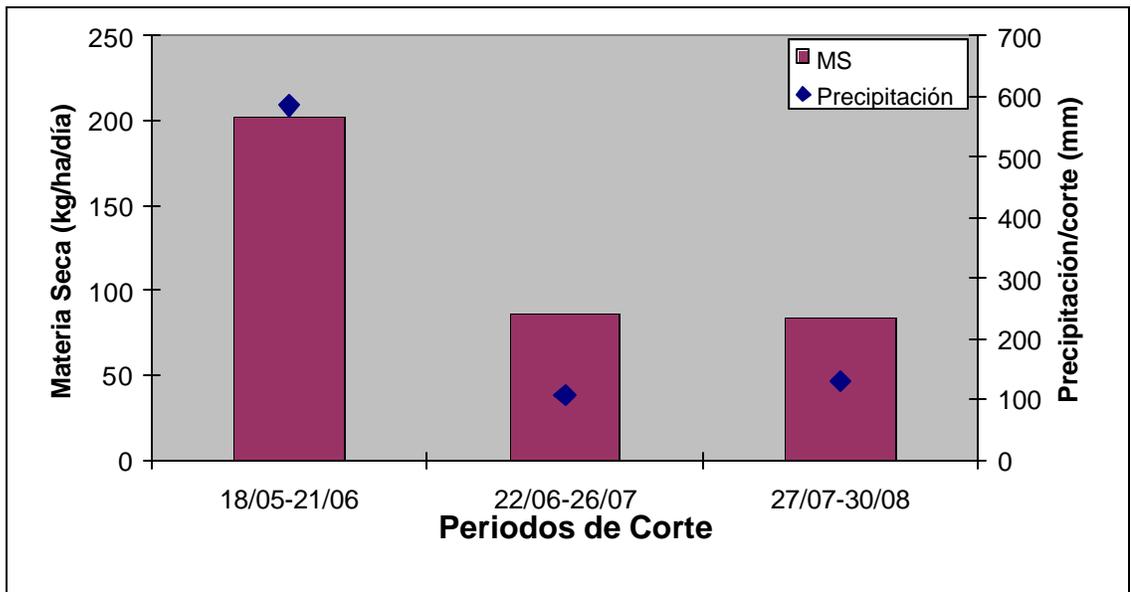


Figura 3. Relación entre la producción de MS y la precipitación acumulada por corte a la edad de 35 días.

* En el primer periodo de corte está incluido riego.

3.3 INTERACCIÓN ENTRE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MS POR CORTE

Se encontró una interacción entre el nitrógeno y la producción por corte a las dos edades (Figuras 4 y 5). La falta de agua redujo la respuesta al nitrógeno por lo que se redujeron las diferencias en producción entre tratamientos.

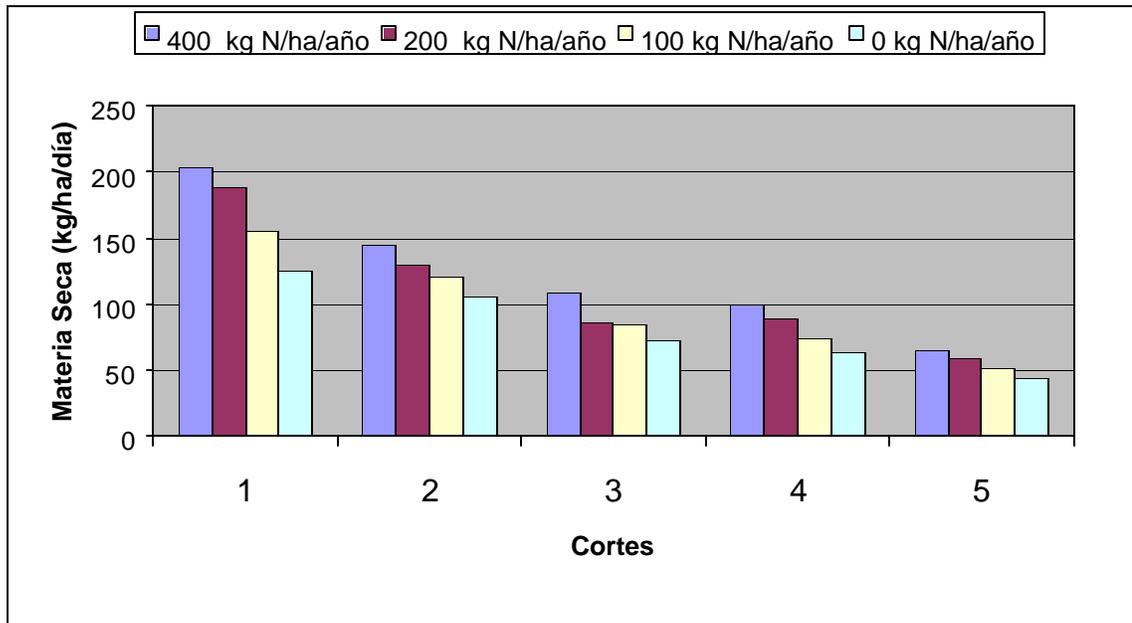


Figura 3. Efecto del nivel de Nitrógeno sobre la producción de MS por cortes a los 21 días

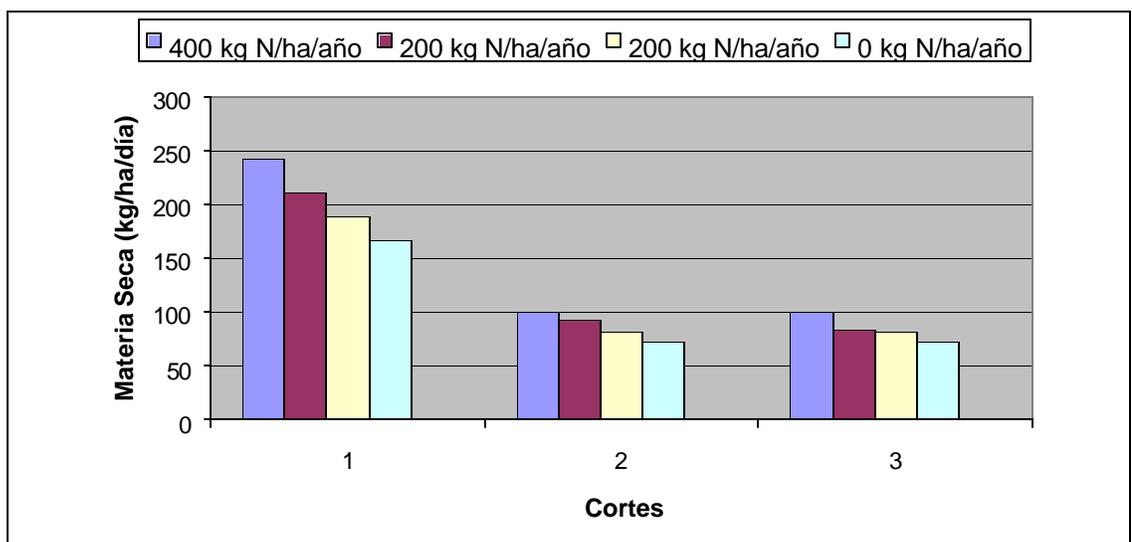


Figura 5 Efecto del nivel de Nitrógeno sobre la producción de MS por cortes a los 35 días

3.4 EFECTO DE LAS EDADES DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MS Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NETA PARA LACTANCIA

La producción diaria de MS por día fue mayor ($P < 0.05$) con el corte a los 35 días, pero como el valor nutricional a esta edad es muy inferior, la producción de Energía Neta para Lactancia por día fue superior en el corte a los 21 días (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de las edades de corte sobre la producción de materia seca y Energía Neta para Lactancia

Edad Días	MS Kg/ha/día	ENL Mcal/kg Ms	Mcal Ha/día
21	103.5 b	1.02	105.57
35	123.3 a	0.63	78.31

Promedios con letra distinta difieren significativamente ($P < 0.05$)

*Los datos de ENL fueron tomados de Castillo y Villareal (2002).

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para determinar la rentabilidad de la aplicación de nitrógeno para las dos edades de corte se calculó el aumento en producción para cada nivel y se usó un valor de Lps 0.81 el kg de MS que es la mitad del costo del heno con 86% de MS.

El costo de la urea que se utilizó fue de Lps 3.42 /kg que incluye un 10% por aplicaciones (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Análisis económico a la edad de 35 días

N	MS adicional	Ingresos	Costo	Beneficio
Kg/ha/año	kg/año	Lps	Lps	Lps
100	5475	4435	743.5	3691.5
200	4745	3843	743.5	3099.5
400	5110	4139	487.0	3652.0

Cuadro 8. Análisis económico a los 35 días

N Kg/ha/año	MS adicional kg/año	Ingresos Lps	Costo Lps	Beneficio Lps
100	4745	3843	743.5	3099.5
200	4380	3548	743.5	2804.5
400	5110	4139	1487.0	2652.0

En ambos casos la fertilización hasta 400 kg N/ha/año fue altamente rentable, esto se debe a que el *Panicum maximum* responde a niveles más altos de nitrógeno, como encontró Puerto (2000) una respuesta de hasta 1000 kg N/ha/año.

4. CONCLUSIONES

- El corte a los 21 días produjo más Energía Neta para Lactancia que a 35.
- La respuesta en producción de materia seca disminuyó a medida que se aumentó el nivel de fertilización pero la aplicación de N siempre fue rentable.
- No se encontró respuesta al azufre ni hubo interacción entre nitrógeno y azufre.?

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar riego cuando la precipitación no sea uniforme.
- Probar dosis de nitrógeno mayores a 400 kg/ha/año, para determinar hasta qué nivel presenta respuesta el *Panicum maximum*.

6. BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. 1990 Official methods of analysis of the Association of Official Chemist. Washington D.C.

CASTILLO, L.; VILLARREAL, C. 2002. Evaluación de recursos alimenticios y simulación para la implementación del CNCPS en el trópico. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 129 p.

GUTIERREZ, M.A. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala, su manejo y utilización, base de la producción animal. Guatemala. 318 p.

PAREDES, J.F. 2001. Efectos de tres niveles de fertilización y tres edades de corte sobre la calidad de cuatro gramíneas forrajeras en Zamorano. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 14 p.

PRESTON, T.; LENG R. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. Colombia. 311p.

PUERTO, E.C. 2000 Respuesta del pasto *Panicum maximum* var. Tobiata a cinco niveles de fertilización nitrogenada y cuatro de riego. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras 14 p.

SKERMAN, N.C.; RIVEROS, F. 1992 Gramíneas tropicales. FAO. Roma. 844 p.

TORREZ, W. 2001 Establecimiento y efecto de siete niveles de fertilización nitrogenada en la producción de biomasa de tres pastos tropicales en Santa Bárbara Yoro, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras 15 p.

VELEZ, M.; HINCAPIE, J.; MATAMOROS, I; SANTILLAN R. 2002. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Cuarta edición Zamorano Academic Press, Zamorano Honduras. 320 p.

VILA, J. 2000. Variaciones estacionales en la producción y composición del pasto guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras 14 p.