

**Respuesta del pasto *Panicum maximum* var.
Tobiatá a cinco niveles de fertilización
nitrogenada y cuatro de riego**

Envía Carolina Puerto Hernández

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2000

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Respuesta del pasto *Panicum maximum* var.
Tobiatá a cinco niveles de fertilización
nitrogenada y cuatro de riego**

Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura

presentado por

Enuvia Carolina Puerto Hernández

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2000

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 los derechos de autor.

Enuvia Carolina Puerto Hernández

Zamorano-Honduras

Diciembre, 2000

**Respuesta del pasto *Panicum maximum* var.
Tobiatá a cinco niveles de fertilización nitrogenada y cuatro de riego**

presentado por

Enuvia Carolina Puerto Hernández

Aprobado:

Dr. Miguel Vélez
Asesor Principal

Dr. Miguel Vélez
Coordinador Area Temática

Dr. Isidro Matamoros
Asesor

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

Licda. Gladys Flores
Asesor

Dr. Antonio Flores
Decano Académico

Dr. Raúl Santillán
Asesor

Dr. Keith Andrews
Director General

Dr. John Jairo Hincapié
Coordinador PIA

DEDICATORIA

Al Sagrado Corazón de Jesús, por estar siempre a mi lado y a la Virgen Santísima, por su maternal cuidado para conmigo y darme uno de los regalos más preciados que jamás soñé.

A mi padre Carlos Efraín Puerto y a mi madre Enuvia Puerto por brindarme siempre su confianza, comprensión y sobre todo, mucho amor.

A mis hermanos María Victoria, Carlos Efraín y Graciamaría por ser parte de la inspiración que me lleva hacia adelante día a día.

A mis abuelitas Victoria Dueñas y Ramona Gallardo (Q.D.D.G), por haber sido una bendición en mi vida.

A mi querido colegio María Regina.

A mi inolvidable Zamorano.

A mi tierra natal Honduras.

AGRADECIMIENTO

A Dios y La Virgen Santísima por guiarme, ampararme y darme la fortaleza necesaria para llevar a cabo cada reto con sabiduría y fe.

A mis padres por darme el apoyo necesario para culminar una de mis más grandes metas.

A mis hermanos por ser esas estrellitas que le dan luz a mi vida.

Al Dr. Miguel Vélez, por el valioso apoyo en la realización de este ensayo y por haberme enseñado de manera especial, el valor de la dedicación en mi vida profesional.

Al Doctor Isidro Matamoros por su apoyo en el análisis estadístico, pero sobre todo, por haberme apoyado en uno de los momentos más difíciles de mi vida, nunca podré pagarle todo lo que ha hecho por mí.

A la Licda. Gladys Flores por sus sabios y valiosos consejos.

Al Dr. Raúl Santillán, por su apoyo en la realización de este ensayo.

A mi primo Carlos Ponce por haber estado siempre a mi lado.

A personas que de manera especial han estado conmigo a don Tulio Osorio, Diana Sánchez, Profa. Consuelo Lizardo, Dr. Danilo Aceituno.

A mis amigos Carmen Posas, Gracia Lanza, Elizabeth Vargas, Vivian Quan, Gabriela Garzón, Angel Lara, Willfredo Domínguez, Nelson Merino, Gunter Suarez, Bárbara Peña, Patricia Medina, Anita Díaz, María Omonte, Jaquelinne Moreno, Dulce Espinoza, Alejandra Lara, Jenny Castillo.

A personas tan especiales como el Doctor Guillermo Torres Yufra, Karla de Matamoros, tía Esmeralda de Alfaro, por su generosidad brindada.

Al grupo católico PROMESAS, por haberme regalado momentos inolvidables.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me han dado la mano desinteresadamente, cuando lo he necesitado.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para darme la oportunidad de estudiar en esta institución.

Al Fondo Dotal Hondureño de Zamorano, por haberme ayudado los tres años del Programa de Agrónomo.

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Honduras por haberme ayudado financieramente, a partir del segundo año en el Programa de Agrónomo hasta el cuarto año en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

A la Decanatura Académica que unida a los padrinos de la Residencial Los Libertadores (Dr. Isidro Matamoros y Sra. Karla de Matamoros), hicieron posible que haya tenido una experiencia muy especial como monitora, tanto a nivel personal como profesional.

RESUMEN

Puerto H., Enuvia C. 2000. Respuesta del pasto *Panicum maximum* var. Tobiata, a cinco niveles de fertilización nitrogenada y cuatro de riego. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras, 14 p.

Los efectos de la deficiencia de nutrimentos en el pastizal se manifiestan en una reducción drástica de su persistencia y rendimiento. El agua es esencial para la producción de los pastos, la que puede ser afectada por la falta o exceso de la misma. El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto del nitrógeno (N) y el agua en el rendimiento del pasto Guinea Tobiata. El experimento se llevó a cabo en Zamorano, a nivel de invernadero. El pasto fue propagado vegetativamente en macetas con un área de 0.075 m², un volumen de 5000 ml y una altura de 26 cm. Se usó un diseño completamente al azar. Se aplicaron cinco niveles de N (200, 400, 600, 800 y 1000 kg/ha/año) y cuatro de agua (5, 7, 9 y 11 mm/día) con cuatro repeticiones por tratamiento. Se realizaron seis cortes cada 28 días. Se determinó la materia seca a 105°C (MS). Se usó un arreglo factorial. Solo el factor agua no tuvo efecto sobre la cantidad de MS producida, lo cual se atribuye a la falta de espacio en las macetas para poder almacenar los niveles más altos de agua. Las interacciones N/corte y agua/corte tuvieron una variación amplia en los rendimientos, pero aún así, fueron significativas. En el análisis económico, asumiendo vacas de 500 kg, un consumo de 2% del peso en MS, 6 kg de leche/vaca/día, un precio de US\$ 0.35/kg leche, de US\$0.49/kg N y de US\$0.11/kg de MS, el mayor beneficio económico se obtuvo con el nivel de 1000 kg N/ha, tanto para la producción de leche, como la producción de heno.

Palabras Claves: Agua, corte, fertilizante, materia seca.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

¿CUAL ES LA MEJOR CANTIDAD DE NITROGENO Y AGUA PARA PRODUCIR LOS MAYORES RENDIMIENTOS DE PASTO GUINEA TOBIATA?

El pasto Guinea Tobiata es muy sensible a la fertilización nitrogenada (N) y a la cantidad de agua (mm/día) que se le aplique, razón por la cual es necesario conocer cuál es la mejor cantidad de ambos factores, para obtener un rendimiento óptimo. Se hizo un ensayo en un invernadero ubicado en Zamorano, en el período de enero-septiembre del año 2000.

El objetivo de este ensayo fue conocer la mejor combinación de nitrógeno y agua, de acuerdo a la cantidad de materia seca producida. Se hizo un corte de nivelación y 28 días después se hizo la primera cosecha del material vegetal, la fertilización se hizo inmediatamente después de cada corte. Se usó un diseño completo al azar con 20 tratamientos (5x4) y cuatro repeticiones por tratamiento.

El agua no tuvo efecto sobre la cantidad de materia seca producida, pero el nitrógeno sí, el primer resultado se atribuye a la falta de espacio en las macetas para poder almacenar los niveles más altos de agua. Se hizo un análisis económico asumiendo vacas de 500 kg de peso, un consumo de 2% del peso en MS, 6 kg de leche/vaca/día, un precio de US\$ 0.35/kg leche, de US\$0.49/kg N y US\$0.11 y un desperdicio por pisoteo igual a 40%, el mayor beneficio económico se obtuvo con el nivel de 1000 kg N/ha/año, ya que fue con este nivel que se alcanzaron los mayores rendimientos del pasto.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría.....	ii
	Página de Firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Figuras.....	xi
	Índice de Anexos.....	xii
1.	INTRODUCCION	1
2.	MATERIALES Y METODOS	3
2.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	3
2.2	MACETAS.....	3
2.3	TRATAMIENTOS.....	3
2.4	COSECHA DEL PASTO.....	4
2.5	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	4
3.	RESULTADOS Y DISCUSION	5
3.1	ESTABLECIMIENTO Y CRECIMIENTO.....	5
3.2	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA.....	5
3.3	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	9
4.	CONCLUSIONES	10
5.	RECOMENDACIONES	11
6.	BIBLIOGRAFIA	12
7.	ANEXOS	13

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Análisis de suelo preparado.....	3
2. Rendimiento del pasto según los niveles de nitrógeno y de agua.....	6
3. Producción de MS según el nivel de N por corte (kg/ha/corte).....	7
4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de leche.....	8
5. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de heno.....	9

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Producción de MS según el nivel de N y de riego.....	5
2. Producción de MS según corte para cada nivel de riego.....	6
3. Efecto del nivel de N sobre la producción de MS por corte.....	7
4. Producción de MS por nivel de N para cada corte.....	8

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Análisis de varianza para los efectos mayores de nitrógeno, riego y su interacción, SAS 1996.....	13
2. Cuadro de salida de SAS para el análisis de regresión lineal de materia seca por corte.....	14

1. INTRODUCCION

La producción ganadera sienta sus bases en el forraje. Una deficiencia de nutrimentos afecta la producción y la calidad de las pasturas, así como la producción animal. En el pastizal, su efecto a largo plazo se manifiesta en una reducción drástica de su persistencia (Clavero, 1992).

En el Cerrado brasileño, bajo invernadero, la producción de semilla de *S. guianensis* cv. *Bandeirante* (CIAT 2243), con y sin riego fue de 76 kg/ha y 16 kg/ha de semilla pura (Pizarro, *et al.*, 1993).

La fertilización con nitrógeno es la que tiene mayor efecto sobre el valor nutritivo de las pasturas. Usualmente, su aplicación aumenta la concentración de dicho nutrimento en los pastos, excepto a dosis muy bajas, cuando se produce un efecto dilutivo en el tejido vegetal. El efecto del nitrógeno sobre la concentración de otros nutrimentos es variable, dependiendo de la fertilidad del suelo y la adición de otros fertilizantes, aunque el contenido de fósforo disminuye con niveles crecientes de nitrógeno (Clavero, 1992).

En el trópico australiano, al aplicar 300 kg de N/ha/año, en intervalos menores a tres meses, no se obtuvo efecto sobre la producción del pasto Guinea (*Panicum maximum*). La producción dependió en gran parte de la distribución de las lluvias o de la disponibilidad de riego (Clavero, 1992).

El Guinea es nativo de Africa donde crece en un amplio rango de tipos de suelo. Responde bien a altas condiciones de fertilidad y se comporta mejor cuando recibe más de 900 mm de lluvia al año (Skerman y Riveros, 1992). Cuando se cultiva a su mayor potencial, el pasto da mayor cantidad de equivalentes de almidón y proteínas que cualquier otro cultivo. Se pueden obtener rendimientos de más de 11,000 kg de MS/ha, en zonas templado húmedas, mientras que en los trópicos es posible conseguir rendimientos de hasta 22,400 kg/ha (McIlroy, 1987).

En Colombia se estudió la respuesta del pasto a dosis de 0, 30, 60, 90, 120 y 150 kg N/ha corte cada 28 días. Los rendimientos aumentaron de 27 a 167 kg MS/ha/día con la dosis de 60 kg, sin embargo, la mayor conversión se obtuvo con 30 kg por corte (Clavero, 1992). En Venezuela se han encontrado rendimientos de 8, 15 y 18 toneladas MF/ha/año, con 0, 200 y 400 kg N/ha/año respectivamente (Clavero, 1992). En Brasil se encontró un rendimiento de materia seca en la época de mínima precipitación de 16.92 t/ha y en la época de máxima precipitación de 52.06 t/ha (Costa y Da Cruz, 1994). En el Zamorano los mayores rendimientos de materia seca, se dieron en la época de abril y mayo, donde

hubo una precipitación promedio de 7.6 y 6.5 mm/día respectivamente (Marcucci,1999). Según Días-Filho *et al.* (1995), hay variedades que difieren unas de otras en cuanto a requerimientos de agua, para proporcionar los mejores rendimientos.

En México, bajo condiciones de fertilización y riego, el pasto Guinea , produjo 63.7 t/ha de MS y superó en rendimiento a los demás pastos que formaron parte del ensayo (Gonzalez *et al.*, 1996).

La variedad Tobiata del pasto Guinea ha demostrado una excelente adaptación a las condiciones de Honduras y es necesario establecer su respuesta a la fertilización y al riego para poder hacer las recomendaciones respectivas a los productores.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACION DEL EXPERIMENTO

El ensayo se realizó en Zamorano, al sudeste de Tegucigalpa, a 800 msnm, 14°N y 87°O, con una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura promedio de 24 °C.

2.2 MACETAS

En enero del 2000 se sembraron 80 macetas plásticas de una altura de 26 cm, una superficie de 0.075 m² y un volumen de 5000 ml, con tres cepas cada una de pasto Guinea var. Tobiatá.

Las macetas se llenaron con un medio constituido por tres partes de tierra, tres de arena y una de casulla de arroz. La composición química se indica en el Cuadro 1. El nivel de nutrientes estaba dentro del rango necesario para un buen crecimiento del pasto. Durante los primeros 61 días, todas las macetas se regaron con el equivalente a 9.33 mm/día.

Cuadro 1. Análisis de suelo preparado.

pH	%		ppm			
	MO	N	P	K	Ca	Mg
5.02	3.82	0.19	234	282	1605	187
FA	M	M	A	A	A	M

A=Alto

M=Medio

B=Bajo

FA=Fuertemente Acido

2.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos consistieron en:

- Cinco niveles de nitrógeno 200, 400, 600, 800 y 1000 kg/ha/año distribuidos en 13 aplicaciones de 15.4, 30.8, 46.1, 61.5 y 76.9 kg N/ha/corte respectivamente.
- Cuatro niveles de riego: 5, 7, 9 y 11 mm/día.

Todos los tratamientos recibieron una fertilización con P, K y S con los equivalentes de:

P: 60 kg/ha/año, en una sola aplicación al inicio del ensayo.

K: 240 kg/ha/año (18.5 kg/corte) S: 30 kg/ha/año, en dos aplicaciones (50% después del primer corte de igualación y el otro 50% al final del sexto corte).

En abril (después de la primera cosecha), se hizo una aplicación de micronutrientes: Mn, Fe, Cl, Ni, Cu, Mo, Zn y B, a razón de un gramo de fertilizante por maceta, lo que se repitió después de la quinta cosecha.

2.4 COSECHA DEL PASTO

La cosecha se realizó entre Abril y Septiembre a intervalos de 28 días y en total se efectuaron seis cortes. Cada corte se hizo a una altura de 20 cm sobre el suelo y se cosechó el total de la producción por cada planta, la que se guardó en bolsas de papel de dos libras. Se midió la producción de materia seca (MS) deshidratando las plantas a 60°C durante 48 horas y a 105°C durante 16 horas (AOAC, 1991).

Durante el estudio se presentaron dos plagas: gusano cogollero (*Helicoverpa sp.*) y áfidos, las que se controlaron con insecticida orgánico Dipel.

2.5 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 20 tratamientos (5x4) y cuatro (4) repeticiones, se hizo un ANDEVA con una $P < 0.05$ y un arreglo factorial, con una prueba de diferencias mínimas significativas y también se hizo una regresión múltiple con las variables nitrógeno, agua y materia seca total producida, lo cual se analizó en el paquete "Statistical Analysis System" (SAS, 1996).

Se encontró una interacción entre cortes y nivel de agua ($P < 0.05$) con la menor respuesta en el primer corte (Figura 2).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 ESTABLECIMIENTO Y CRECIMIENTO

Se logró un establecimiento de 100% de las cepas. Al inicio se notó una deficiencia en el crecimiento del pasto, por lo que las macetas se trasladaron al campo, para aprovechar mejor la radiación solar. Al iniciarse las lluvias, se llevaron de nuevo al invernadero para controlar la cantidad de agua aplicada.

3.2 PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA.

Debido a irregularidades en el manejo del tercer corte, se eliminaron sus resultados del análisis y se trabajó únicamente con cinco de los seis cortes efectuados. Cuando se observan todos los datos se nota una tendencia a que el rendimiento de materia seca sea mayor a medida que aumenta el nivel de nitrógeno y el nivel de agua (Fig. 1). El rendimiento de MS por corte para cada nivel de riego se muestra en la Fig. 2, se nota una similitud en valores para todos los cortes; aunque hay una tendencia a que los rendimientos para el primer corte sean menores que para el resto.

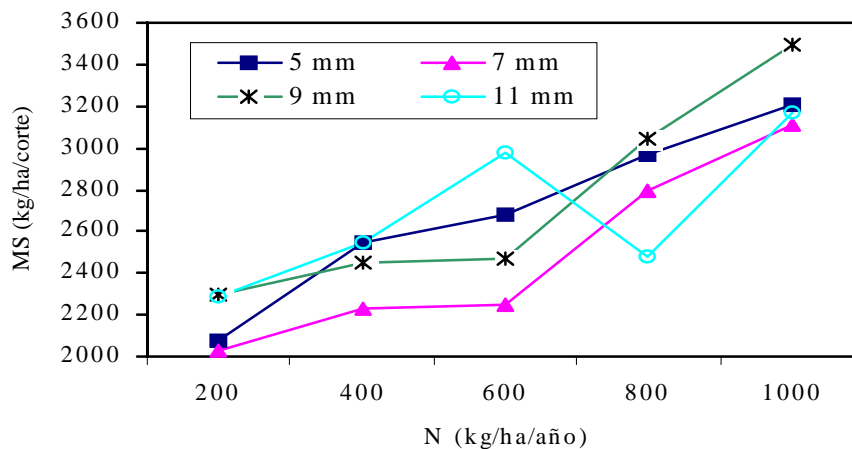


Figura 1. Producción de MS según nivel de N y de riego.

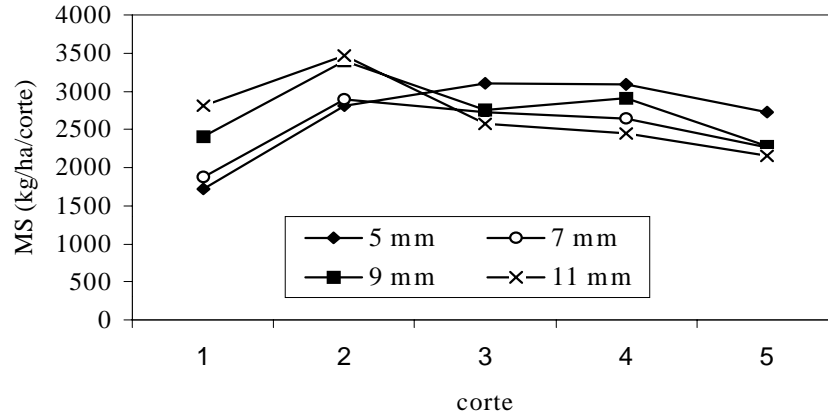


Figura 2. Producción de MS según corte para cada nivel de riego.

En el Cuadro 2 se muestran los promedios de producción de MS por nivel de N y de riego. El análisis estadístico (Anexo 1) indica que sólo las diferencias entre niveles de N fueron significativas ($P < 0.05$) no así el efecto del riego. Después de cada corte, el pasto tardó aproximadamente una semana en volver a absorber las cantidades de agua aplicadas, por falta de superficie de evapotranspiración y poco volumen de las macetas para retener el agua añadida, razón a la que se atribuye el poco efecto del agua sobre la producción de MS.

Cuadro 2. Rendimiento del pasto según los niveles de nitrógeno y de agua.

mm/día	5	7	9	11
N	kg/ha/corte	kg/ha/corte	kg/ha/corte	kg/ha/corte
kg/ha/año				
200	2,077	2,033	2,295	2,290
400	2,544	2,226	2,447	2,547
600	2,676	2,247	2,469	2,973
800	2,966	2,793	3,049	2,477
1000	3,204	3,115	3,499	3,170

En el Cuadro 3 se observan los promedios de producción de MS por nivel de N, se encontró que a medida que aumenta el nivel de fertilización la producción de MS se incrementa. Podemos notar que los rangos de producción fueron altos, lo mismo que los coeficientes de variación (CV). Los resultados indican que el nivel de 1000 kg N/ha/año produce la mayor cantidad de MS y el de 200 resulta en la menor producción.

Cuadro 3. Producción de MS según el nivel de N por corte (kg/ha/corte).

N	MS	D E	CV	Prod. Min.	Prod. Max.
200	2,174 d	534	24	1,109	3,874
400	2,441 cd	681	28	1,160	3,840
600	2,591 cb	888	34	580	4,367
800	2,821 b	991	35	786	5,481
1000	3,246 a	1,416	44	712	6,137

Promedios en la misma columna con letra distinta difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Hubo interacción entre nivel de N y corte ($P < 0.05$). En el primer corte la respuesta al nitrógeno fue muy similar entre los niveles de fertilización, esto se atribuye al poco desarrollo de las plantas en ese momento. En cambio sí se presentó diferencia entre niveles ($P < 0.05$) en los demás cortes especialmente en el segundo, lo que se atribuye al efecto de los micronutrientes aplicados después del primer corte (Figura 3).

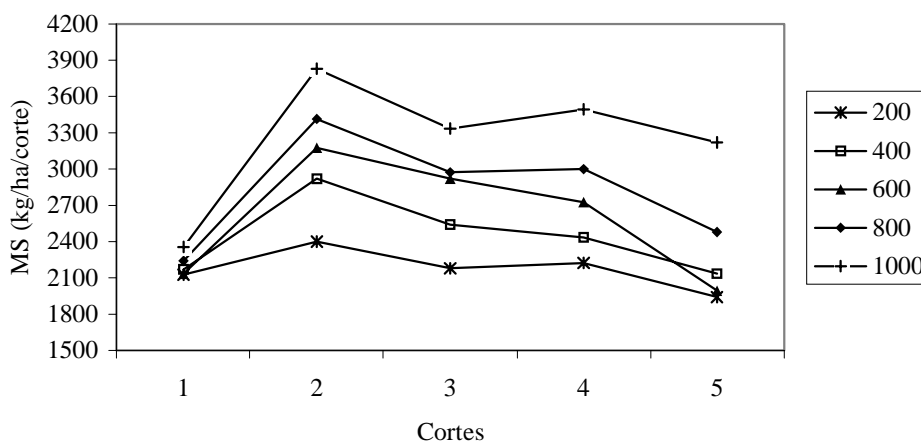


Figura 3. Efecto del nivel de N sobre la producción de MS por corte.

Esto mismo se puede ver en la Figura 4 donde se observa que para cada corte hay la tendencia de aumento en producción de MS con incrementos en nivel de N.

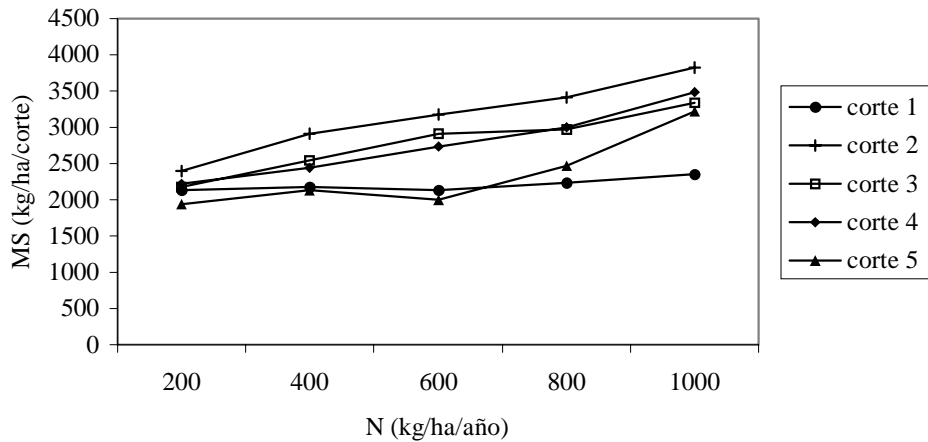


Figura 4. Producción de MS por nivel de N para cada corte.

En general la producción fue aceptable, con un promedio de 94.2 kg MS/ha/día y que osciló entre 61.6 kg/ha/día (5 mm/día en el primer corte) y 124 kg/ha/día, (11 mm/día en el segundo corte), aunque hubieron fuertes variaciones, especialmente con los niveles de 7 y 9 mm de agua/día. La producción promedio fue similar a la encontrada por Vila (2,000) en los potreros del ganado lechero de Zamorano (90 kg/ha/día); aunque en su caso el máximo fue de 180 kg/ha/día, en ensayos de campo con intervalos de corte de 20 días. Esta discrepancia se explica por las condiciones del invernadero y por el volumen de las macetas que limitó el aprovechamiento del agua, el crecimiento radicular y una posible lixiviación del N.

Se calcularon regresiones lineales entre niveles de nitrógeno y la producción de MS (Anexo 2) y se encontró que a pesar de ser significativa ($P < 0.05$), el modelo explica solamente el 12% de la variación. La ecuación es la siguiente:

$$\text{kg MS/ha/corte} = 1897.25 + 16.38(N) \quad r^2 = 0.12 \text{ y C.V.} = 35.8.$$

La respuesta encontrada de 16.4 kg de MS por kg de N fue baja; se ha reportado (R. Santillán)¹ que en pasto Guinea en el campo pueden esperarse hasta 30 kg de MS/kg de N.

¹ Comunicación personal; Profesor Area de Zootecnia. Zamorano, Honduras (Noviembre/2000).

3.3 ANALISIS ECONOMICO

Para estimar el beneficio económico se hicieron dos estudios. En el primero (Cuadro 4) se analizó el efecto sobre la producción de leche para lo cual se asume una vaca con 500 kg de peso, un consumo diario del 2% del peso en MS, un desperdicio por pisoteo del 40%, una producción de leche del forraje de 6 kg y un valor del kg de leche de US\$0.35 (Lp. 5.20).

Cuadro 4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de leche.

N	MS kg/ha/año	vaca/ha	Ingreso US\$/año(1)	Fertilización US\$/año(2)	Beneficio US\$/año
200	28,262	5.5	3,100	90	3,018
400	31,733	6.2	3,490	196	3,294
600	33,683	6.6	3,705	293	3,411
800	36,673	7.2	4,034	392	3,651
1000	42,185	8.3	4,640	490	4,150

(1) vaca= 500 kg, consumo =2%, 40% pisoteo, 6 kg leche del forraje. US\$ 0.35/kg de leche.

(2) US\$ 0.49/kg N

En el segundo estudio se estimó el beneficio económico de producir heno bajo diferentes niveles de N (Cuadro 5), para lo cual se asumió un contenido de MS del heno de 87% y un valor de kg del heno de US \$0.11. A medida que aumenta el nivel de fertilización se incrementan los beneficios. Esto era lo esperado ya que todavía no se ha llegado al punto de inflexión de la curva de producción de MS por nivel de N. Los mayores beneficios se obtuvieron con el mayor nivel de fertilizante (1000 kg N/ha), tanto en la producción de heno como en la producción de leche (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 5. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de heno.

N kg/año	Heno (1)		Nitrógeno US\$/ha/año	Beneficio US\$/año
	kg/ha/año	US\$/ha/año		
200	32,485	3,573	98	3,475
400	36,474	4,012	196	3,816
600	38,716	4,258	294	3,964
800	42,152	4,636	392	4,244
1000	48,488	5,333	490	4,843

(1) 87% MS, US\$0.11/kg

4. CONCLUSIONES

- De las dos variables estudiadas, solamente el N tuvo un efecto significativo y económico sobre la producción de MS hasta el nivel máximo usado de 1000 kg N/ha/año.
- La falta de respuesta a la aplicación de agua se atribuye a la limitación de tamaño de las macetas.

5. RECOMENDACIONES

- En ensayos de pastos en invernaderos usar macetas con un volumen al menos cinco veces mayor.
- En este tipo de experimentos utilizar un tratamiento control sin aplicación de N.

6. BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1991. Official methods of the association of official chemists. Washington D. C.
- CLAVERO, T. 1992. Producción e investigación en pastos tropicales. 2da. Edición. Ars Gráfica, S.A. Maracaibo, Venezuela. 187 p.
- COSTA, L. ; DA CRUZ, J. 1994. Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondônia. Brasil. Pasturas tropicales. CIAT. 16(2):44.
- DIAS-FILHO, M.B.; SIMAO, M. ; SERRAO, E. 1995. Avaliação da adaptação de acessos *Panicum maximum* para a Amazônia Oriental do Brasil. Pasturas tropicales. CIAT. 17(1):3.
- GONZALEZ, J.A; EGUIARTE, R. ; RODRIGUEZ, M. R. 1996. Adaptación y producción de gramíneas forrajeras en Jalisco, México. Pasturas tropicales. CIAT. 18(2):31.
- MARCUCCI, J. E. 1999. Variaciones estacionales en la producción y composición del pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata en el Zamorano. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.
- McILROY, R. J. 1987. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Editorial LIMUSA, S. A. de C. V. México, D. F. 168 p.
- PIZARRO, E. A.; AYARZA, M. A.; CARVALHO, M. A. y SOUSA, M. A. 1993. Efecto de la irrigación en la producción de semilla de *Stylosanthes guianensis* cv. Minerao. Pasturas tropicales. CIAT (Brasil). 15(3):27.
- SKERMAN, N. C. y RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales. FAO. Roma. 844 p.
- S.A.S. 1996. S.A.S. User's guide: Statistics. S.A.S. Inst., Inc., Cary, NC.
- VILA, J. J. 2,000. Variaciones estacionales en la producción y composición del pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiata en Zamorano. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para los efectos mayores de nitrógeno, riego y su interacción. SAS 1996.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: RDTO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	333153642.61237600	17534402.24275660	1.68	0.0665
Error	60	627141580.19250200	10452359.66987500		
Corrected Total	79	960295222.80487800			

R-Square	C.V.	Root MSE	RDTO Mean
0.346928	24.35611	3233.01092944	13273.92375000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
N	4	263928136.7	65982034.2	6.31	0.0003
RIEGO	3	20922190.3	6974063.4	0.67	0.5755
N*RIEGO	12	48303315.6	4025276.3	0.39	0.9639

Anexo 2. Cuadro de salida de SAS para el análisis de regresión lineal de materia seca por corte.

Dependent Variable: RDTO

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	50976034.5	25488017.2	28.111	0.0001
Error	396	359052699.9	906698.7		
C Total	398	410028734.4			
Root MSE	952.20730	R-square	0.1243		
Dep Mean	2653.03791	Adj R-sq	0.1199		
C.V.	35.89121				

Parameter Estimates

Variable	Parameter DF	Standard Estimate	T for H0: Error	Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	1793.2	204.4	8.774	0.0001
MM	1	12.9	21.3	0.606	0.5451
N	1	16.4	2.2	7.476	0.0001