

Establecimiento y efecto de siete niveles de fertilización nitrogenada en la producción de biomasa de tres pastos tropicales en Santa Bárbara Yoro, Honduras

Waldo Torrez Valdivia

301207

301207

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2001

1367

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

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 presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por

Waldo Torrez Valdivia

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

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



Waldo Torrez Valdivia

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

DEDICATORIA

A mi Salvador y Señor Jesucristo, mi único refugio.

A mis padres: Teito y Teresa, mis hermanos: Oscar, José Luis, Emma y Norma, mi gran sustento en todos estos años.

A Heidy, por esos puros sentimientos, su noble corazón y las tres promesas.

AGRADECIMIENTOS

Con todo mi corazón a mi Señor Jesucristo, por cumplir esta promesa y las que vendrán.

A mi querido padre, mi madre y mi familia.

A Heidy por sus constantes oraciones y haber llenado un gran vacío con su apoyo y su amor.

A mis hermanos y amigos, Juan Fernando, Bárbara, Susana, Javier, Carolina, Rolando, Nelson, Pedro, Héctor, Jean-Claude, Zhasmin y los miembros del proyecto USAID-ZAMORANO Leche, por ser parte de este logro.

A la familia Paredes Alvarado, la hermana Débora y la Confraternidad de Cristianos Zamoranos por mostrarme el camino del Señor, mi familia en Honduras.

A la colonia boliviana y a todos aquellos que son parte este paso.

A Rolando Barahona, Ph.D. por su ayuda en la elaboración de este documento y a mis asesores: Raúl Santillán, Ph.D. e Isidro Matamoros, Ph.D.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al proyecto ZAMORANO-USAID, componente Leche.

A la Republica Federal de Alemania y la D.S.E. por el apoyo económico en los tres primeros años de estudio.

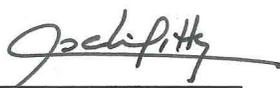
A Zamorano, por ser parte de mi formación profesional.

RESUMEN

Torrez Waldo, 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. 16 p.

Los bajos índices productivos y reproductivos del hato lechero son el reflejo del manejo inadecuado, del poco énfasis en la alimentación y las variaciones en la precipitación. El estudio se realizó en Santa Bárbara, departamento de Yoro, Honduras. Se establecieron 63 parcelas de 25 m² cada una, en un diseño completamente al azar (DCA). Se evaluó la adaptabilidad, el efecto de la fertilización nitrogenada y se calculó el ingreso marginal en base a la oferta de forraje en Tobiata y Tanzania (ambos *Panicum maximum*) y Marandú (*Brachiaria brizantha*). Se aplicaron a la siembra 40 kg de P/ha/año. Los niveles aplicados después de cada corte (28 días) fueron: 0, 150, 300, 450, 600 y 750 kg de N/ha/año más 100 kg de K/ha/año. El testigo absoluto por especie fue el nivel de 0-0-0. En las especies evaluadas no se encontraron diferencias significativas en el establecimiento ($P > 0.05$). En Marandú y Tobiata se maximizó la producción con 600 kg de N/ha/año ($P < 0.05$). Sin embargo, en Tanzania el testigo absoluto fue estadísticamente similar a los demás tratamientos, a excepción de 150 y 0 kg de N/ha/año ($P < 0.05$). Se pudo observar que la cantidad de lluvia determinó la baja producción de los pastos y Tobiata y Tanzania fueron los más afectados. El análisis de regresión mostró una alta relación entre la producción de materia seca y la variación en la precipitación ($R^2 > 0.75$). Las tres especies evaluadas se adaptaron adecuadamente al sitio del ensayo y en términos biológicos y económicos, las mejores respuestas se obtuvieron con 750 kg de N/ha/año para Tanzania y 600 kg para Marandú y Tobiata.

Palabras claves: *Brachiaria brizantha*, cortes, fertilización nitrogenada, *Panicum maximum*, testigo absoluto.


Abelino Pitty, PhD.

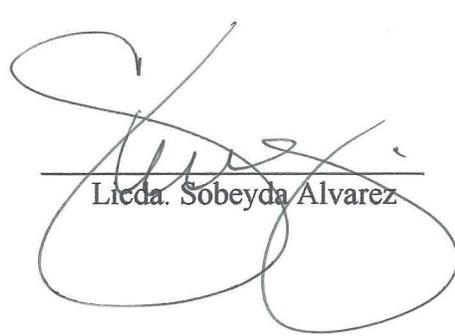
NOTA DE PRENSA

¿CUAL ES EL MEJOR PASTO Y EL NIVEL MAS ADECUADO DE FERTILIZACION NITROGENADA PARA OBTENER LOS MAYORES RENDIMIENTOS?

La situación actual de la ganadería en Honduras se caracteriza por los bajos índices productivos y reproductivos del hato lechero, el manejo inadecuado de los pastos, como la fuente más barata de alimentación y el mayor factor limitante en cuanto a producción se refiere, sumado al clima que presenta períodos secos con poca o ninguna precipitación. Estos factores provocan que las forrajeras reduzcan o detengan su crecimiento, disminuyan la oferta de alimento y por ende la productividad del ganado.

En el departamento de Yoro, sector de Olanchito, se realizó un ensayo donde se establecieron 63 parcelas de 25 m² (5x5) cada una, en un diseño completamente al azar (DCA). Se evaluó la adaptabilidad, el efecto de la fertilización nitrogenada (N) y el ingreso marginal Lps/ha/año con base a la oferta de forraje en Tobiata y Tanzania (ambos *Panicum maximum*) y Marandú (*Brachiaria brizantha*). Se aplicó a la siembra 40 kg de Fósforo (P)/ha/año. Los niveles aplicados después de cada corte (28 días) fueron: 0, 150, 300, 450, 600 y 750 kg N/ha/año más 100 kg Potasio (K)/ha/año, donde se utilizó como testigo absoluto por especie el nivel de 0-0-0 (N-P-K).

Las tres especies evaluadas se adaptaron adecuadamente al sitio del ensayo. Se alcanzaron los mayores rendimientos y mejores ingresos marginales tanto en Marandú como en Tobiata añadiendo 600 kg N/ha/año y 750 kg en Tanzania. Sin embargo, la cantidad de lluvia determinó la producción.



Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria	iv
	Agradecimientos	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	x
	Índice de figuras.....	xi
1	INTRODUCCION.....	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	Objetivo general	2
1.1.2	Objetivos específicos	
2	MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1	Ubicación.....	3
2.2	Tratamientos	5
2.3	Variables medidas	5
2.4	Metodología.....	6
2.5	Diseño experimental.....	6
3	RESULTADOS Y DISCUSION.....	7
3.1	Establecimiento.....	7
3.1.1	Densidad	7
3.1.2	Altura.....	7
3.1.3	Cobertura.....	8
3.2	Rendimiento.....	8
3.2.1	Producción de materia seca	8
3.3	Análisis económico.....	11

4	CONCLUSIONES	13
5	RECOMENDACIONES	14
6	BIBLIOGRAFIA	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro.		Pag.
1.	Resultados de los análisis de suelo en la zona.....	5
2.	Tabla de niveles críticos de nutrientes en el suelo para una pastura.....	5
3.	Disponibilidad de macronutrientes	5
4.	Número de plantas por metro lineal en las parcelas de Marandú, Tobiatá y Tanzania a los 40 días después de la siembra	7
5.	Altura de plantas (cm) en los pastos Marandú, Tobiatá y Tanzania a los 40 días después de la siembra	7
6.	Porcentaje de cobertura en los pastos de Marandú, Tobiatá y Tanzania a los 40 días después de la siembra	8
7.	Producción de materia seca (t/ha/año) de los tres pastos en respuesta a la fertilización nitrogenada	9
8.	Presupuesto parcial de la producción de leche basada en pasturas recibiendo diferentes niveles de fertilización	12

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pag.
1.	Ubicación geográfica del sitio del ensayo	3
2.	Promedio de precipitación y temperatura en el sitio del experimento (1985-2000)	4
3.	Variación del rendimiento en MS (kg/ha/día) a lo largo del ensayo y su relación con la precipitación acumulada por período	9
4.	Relación entre precipitación y producción de MS (t/ha/año) en los tres pastos	10

1. INTRODUCCION

Los forrajes son la fuente más barata de alimentación y satisfacen las necesidades fisiológicas del vacuno. Los rendimientos de los pastos tropicales oscilan entre 80 y 120 kg MS/ha/día, alcanzando 300 kg con abundante irradiación solar, humedad y fertilización (Vélez *et al.*, 2000).

El potencial forrajero depende de varios factores. El régimen de precipitación determina el potencial forrajero de una región (FUSAGRI, 1986). El agua tiene efectos directos e indirectos en la actividad metabólica de las plantas, constituye más del 70 % de su peso y es indispensable para la producción de carbohidratos por fotosíntesis, para la síntesis de aminoácidos y proteínas, así como para el transporte de nutrientes por todo el sistema de la planta (Ayala *et al.*, 1994). En períodos de sequía la mayoría de las plantas forrajeras reducen o detienen su crecimiento, se marchitan y mueren, disminuyendo la oferta de forraje y productividad de los rebaños (Molina, 1994).

A altas temperaturas se acelera el crecimiento, maduración, floración y lignificación de los pastos, disminuyendo las concentraciones de carbohidratos solubles y la digestibilidad (Humphreys, 1978).

Al recibir fertilización nitrogenada, los pastos inician temprano su crecimiento y se aumenta la producción de biomasa y palatabilidad. Sin embargo, alrededor de 50 % del N y 75 % del K aplicado son absorbidos por la planta. Para una adecuada respuesta al P es necesario aplicar entre 55 y 75 kg/ha/año en suelos de baja fertilidad como los tropicales. En Puerto Rico, en una producción intensiva de pastos, son removidos cerca de 330, 55 y 420 kg/ha/año de N, P y K, respectivamente (Sotomayor, 2000).

El rendimiento de las gramíneas responde de forma lineal a la dosis de nitrógeno, hasta alcanzar un techo donde la respuesta se estabiliza y que corresponde al potencial productivo de cada especie (Gillet, 1984).

Una aplicación excesiva de nitrógeno puede crear intoxicaciones en los animales al elevar el contenido de nitratos y bajar el de glucósidos, por lo que después de un período seco, no es recomendable aplicar nitrógeno. Además, al inicio de las lluvias la mineralización proveniente de nitratos, lixiviaciones y restos de fertilizaciones pasadas es abundante. Mientras mayor es la producción de forraje en un corte, menos nitrógeno queda para los cortes siguientes y cuando una fertilización se realiza muy cercana al siguiente corte o pastoreo, se puede aumentar el contenido de nitratos en el forraje y tener poco efecto sobre el rendimiento de biomasa (Gillet, 1984).

En un ensayo realizado en El Zamorano, la aplicación de nitrógeno en cuatro pastos tropicales no aumentó el rendimiento ni la calidad, lo que se atribuye a la distribución irregular del agua (Paredes, 2001).

Estudios realizados con el pasto Guinea muestran mayores rendimientos al aplicar nitrógeno inmediatamente después del corte que en el curso del rebrote (McIlroy, 1987) y tres semanas después del corte el efecto del nitrógeno en el rendimiento es casi nulo (Gillet, 1984).

El pasto guinea (*Panicum maximum*) c.v. Tobiata crece entre las latitudes de 16 °N y 29 °S y en terrenos con alturas de hasta 2500 msnm (Skerman y Riveros, 1992). Su temperatura óptima de crecimiento oscila entre 19 y 23 °C y la mínima entre los 6 y 14 °C. Idealmente la precipitación anual deberá ser superior a los 1000 mm. Es sensible al fotoperíodo floreciendo en días cortos (Crowder y Chheda, 1982). Es usada en corte y pastoreo por su resistencia al pisoteo.

La braquiaria (*Brachiaria brizantha*) es perenne, macolla en forma erecta o semierecta, muy vigoroso, alcanzando alturas de 0.80 a 1.50 m. Presenta vellosidades y tiene rizomas cortos de 0.30 a 0.50 m cubiertos de escamas lo que le permite un adecuado rebrote cuando los cortes se realizan a los 10 cm de altura. Es resistente a la sequía, quema, plagas y enfermedades y tolera moderadamente el encharcamiento, desarrollándose en suelos de media a baja fertilidad, responde bien a la fertilización nitrogenada y al riego (Gutierrez *et al.*, 1990). Crece desde el nivel del mar hasta 1500 metros de altura, requiere al menos 500 mm de precipitación anual, con estaciones secas entre 1 y 5 meses, prefiriendo suelos bien drenados (Skerman y Riveros, 1992).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

El objetivo del estudio fue:

- Evaluar la respuesta de dos variedades de *P. maximum* (Tobiata y Tanzania) y una de *B. Brizantha* (Marandú) a diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la altura de planta, cobertura y densidad en el período de establecimiento.
- Determinar la cantidad de biomasa producida por estas especies en respuesta a diferentes niveles de nitrógeno .
- Determinar el beneficio económico de estas prácticas de fertilización en una producción lechera con las especies mencionadas.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL ENSAYO.

El experimento se realizó en la finca del Sr Basilio Bustillo, ubicada en el sector de Santa Bárbara, Departamento de Yoro, a una altura de 220 msnm (Figura 1). La topografía del sitio del ensayo es homogénea, con una pendiente no mayor del 2 % y a medio kilómetro de un río.

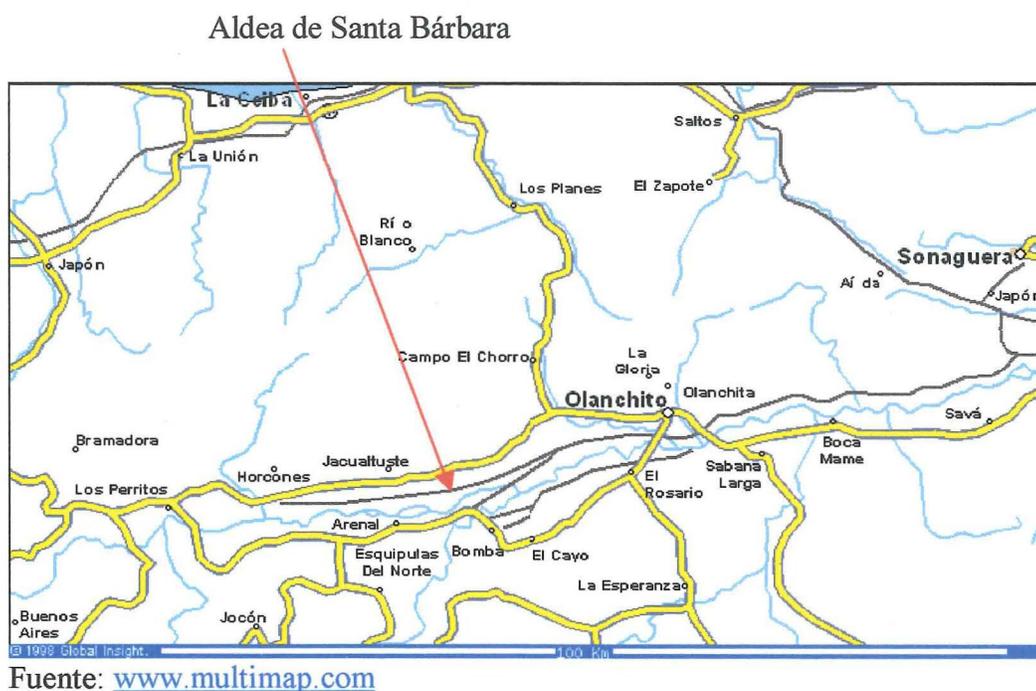


Figura 1. Ubicación geográfica del sitio del ensayo.

La especie predominante en el sitio es el Jamacuao (leguminosa arbórea perteneciente a la sub-familia Mimosoidieae). La tierra donde se estableció el ensayo había estado cubierto con guinea común durante 10 años. Las pasturas estaban degradadas y el productor había iniciado el proceso de renovación con *Brachiaria decumbens*.

La precipitación anual en Santa Bárbara entre 1985 y 2000 fue de 1067 mm, su distribución se detalla en la Figura 2. La época de menor precipitación es la comprendida entre febrero y finales de abril y la de mayor precipitación entre mediados de mayo y finales de noviembre.

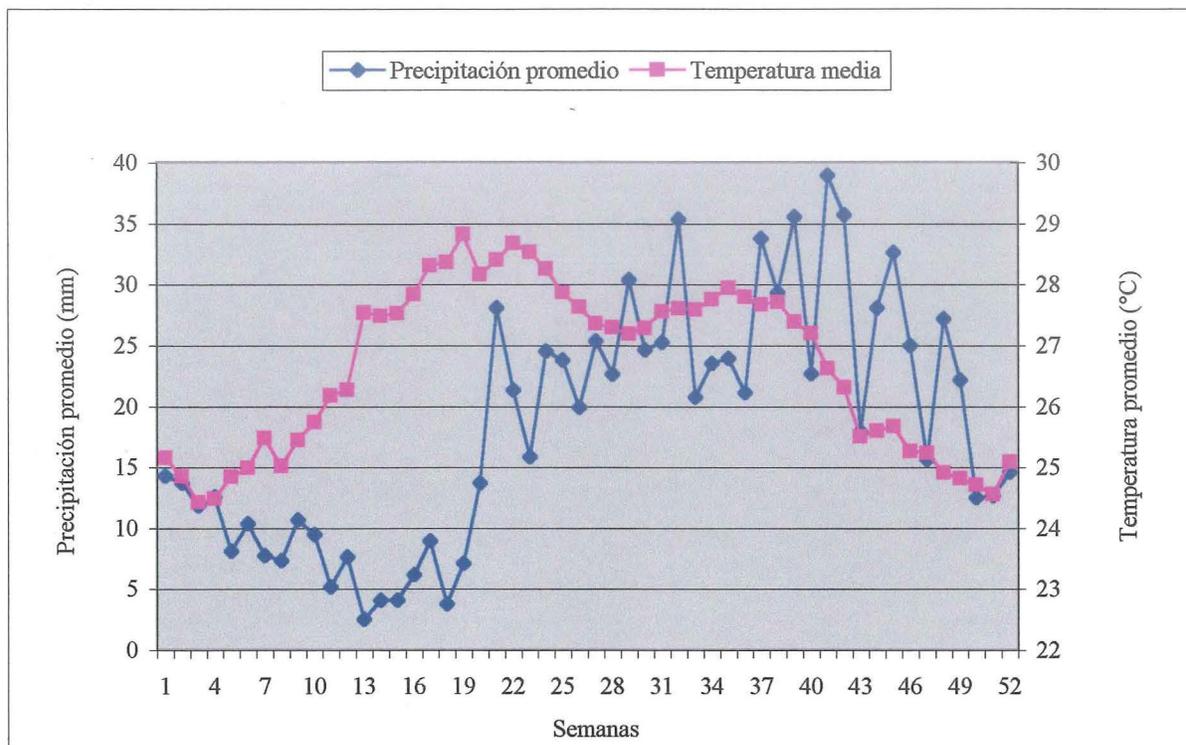


Figura 2. Promedio de precipitación y temperatura en el sitio del experimento (1985-2000).

El promedio anual de temperatura fue de 27 °C, con los valores mínimos de 25 °C registrados de mediados de noviembre a finales de febrero y los mayores (28 °C) de abril a septiembre.

Los suelos del departamento de Yoro son alfisoles, inceptisoles o entisoles, con saturación de bases mayores a 35% y un pH mayor a 7,5¹. El análisis del suelo del sitio del ensayo (Cuadro 1) mostró altas disponibilidades estimadas de P y K (Cuadro 2). En el caso del fósforo, 54 ppm en la capa 0-20 cm que equivalen a 173 kg/ha/año de P₂O₅, son muy superiores a los 10 y 15 ppm que se consideran adecuados para los guineas y las braquiarias respectivamente. Por el contrario, la disponibilidad estimada de N está muy por debajo de los requerimientos de los pastos estudiados, con valores de 25 kg/ha/año (Cuadro 2), mientras que los guinea y las braquiarias requieren entre 75 a 100 kg/ha/año respectivamente².

¹ Gauggel. Comunicación personal

² Santillán Raúl, comunicación personal.

Cuadro 1. Resultados de los análisis de suelo en la zona.

No.	Profundidad	pH (H ₂ O)	%	ppm								
				Ca	Mg	K	Na	P	Zn	Fe	Mn	Cu
1	0 - 20	6.28	1.38	301	53	188	2	54	1	156	137	1
2	20 - 40	6.55	0.76	326	76	133	9	27	0	62	67	1

Lab. Standard Fruit Company, Honduras.

Cuadro 2. Tabla de niveles críticos de nutrientes en el suelo para una pastura.

	ppm						
	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu
Valores críticos (<)	250	150	200	15	2	19	0.6

McDowell *et al.*, 1984.

Cuadro 3. Disponibilidad de macronutrientes.

Profundidad cm	Kg/ha/año				
	N	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	K
0-20	24.8	173.1	77	360.3	163.7
20-40	13.68	86.6	38.5	255.2	116

2.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos consistieron en:

- Tres gramíneas: *P. maximum* cv. Tobiata, *P. maximum* cv. Tanzania y *B. brizantha* cv. Marandú.
- Seis niveles de nitrógeno 0, 150, 300, 450, 600 y 750 kg/ha/año, mediante la aplicación de urea.
- Como testigo absoluto se incluyeron tres parcelas de cada gramínea que no recibieron ninguna fertilización.

2.3 VARIABLES MEDIDAS

- Establecimiento de las tres especies (germinación, cobertura, densidad y altura de la planta).

- Producción de materia seca (diciembre 2000 a junio del 2001), en respuesta a los diferentes tratamientos de fertilización.

2.4 METODOLOGIA

Se establecieron 63 parcelas de 25 m² cada uno (21 parcelas por pasto). Previo al establecimiento, el suelo fue preparado mediante un pase de arado y dos de rastra.

Al momento de la siembra (1 agosto 2000), todas las parcelas recibieron 40 kg/ha de fósforo elemental, a fin de asegurar un buen enraizamiento y establecimiento. Se utilizaron tres y cuatro kilogramos de semilla por hectárea para los Panicum y la Braquiaria respectivamente, en surcos a 50 cm de distancia y a chorro continuo, estableciéndose 10 surcos por cada parcela.

A los 90 días de la siembra, se realizó un corte de nivelación e inmediatamente se aplicaron los tratamientos de fertilización. Los cortes se realizaron cada 28 días, con machete a 10 cm del suelo. Inmediatamente después se fertilizó con N y después de cada segundo corte se aplicó KCl a razón de 100 kg de K/ha/año.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Las 63 unidades experimentales se distribuyeron en un diseño completamente al azar (DCA). Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) con ayuda del paquete estadístico SAS® (Statistical Analysis System , 2000).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 ESTABLECIMIENTO

3.1.1 Densidad

Los valores obtenidos reflejan un adecuado número de plantas y no hay diferencias significativas entre las tres especies ($P > 0.05$; Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de plantas por metro lineal en las parcelas de Marandú, Tobiata y Tanzania a los 40 días después de la siembra.

Especie	Plantas/metro lineal
Tanzania	25.81 a
Tobiata	23.95 a
Marandú	22.57 a

$P > 0.05$

3.1.2 Altura

Cuadro 5. Altura de plantas (cm) en los pastos Marandú, Tobiata y Tanzania a los 40 días después de la siembra.

Especie	Altura (cm)
Tobiata	97.22 a
Tanzania	93.32 a
Marandú	61.58 b

$P < 0.05$

No hubo diferencias en la altura entre los dos cv de guinea ($P > 0.05$). En cambio, se encontraron diferencias, ($P < 0.05$) entre los dos Panicum y el Marandú, que alcanzó en promedio sólo el 63 % de la altura del Tobiata. Esto se atribuye a las diferencias en el hábito de crecimiento de estas especies (Cuadro 5).

3.1.3 Cobertura

La cobertura en los tres pastos varió entre el 97 y el 99 % (Cuadro 6), observándose una presencia mínima de malezas durante el establecimiento y durante el ensayo. En consecuencia sólo hubo necesidad de realizar un control de malezas en los 10 meses del ensayo. El pasto con mayor porcentaje de cobertura fue el Tanzania, aunque no hubo diferencias significativas entre los pastos ($P > 0.05$).

Cuadro 6. Porcentaje de cobertura en los pastos de Marandú, Tobiata y Tanzania, a los 40 días después de la siembra.

Especie	Cobertura (%)
Marandú	97.19a
Tobiata	98.55 a
Tanzania	99.04 a

$P > 0.05$

3.2 RENDIMIENTO

Para evaluar la producción se dispone solamente de 5 cortes entre diciembre 2000 y junio 2001. En mayo y abril se perdieron los cortes correspondientes, el de mayo por invasión de ganado y el de abril porque el pasto no creció por la sequía.

3.2.1 Producción de Materia Seca

En las primeras etapas del proceso de comparación de variedades o especies, la prioridad es la determinación del rendimiento en materia seca sin considerar el contenido de proteína cruda y de otros nutrientes. En una fase más avanzada estas determinaciones cobran importancia para los estudios de manejo (INIAA, 1989).

En el cuadro 7 se muestra la producción de materia seca de las diferentes especies en respuesta a la fertilización. Tanto en el caso del Marandú como en el de Tobiata, los rendimientos aumentaron a medida que incrementaron los niveles de nitrógeno, hasta el nivel de 600 kg, para luego bajar en el de 750 kg ($P < 0.05$).

En el Tanzania la producción de biomasa del testigo absoluto fue similar a los rendimientos obtenidos con todos los demás tratamientos y superior a los tratamiento con 150 y 0 kg de N/ha/año. Obviando la observación 0 kg de N, la tendencia en este pasto fue hacia un incremento en producción de biomasa en respuesta a mayores niveles de N aplicados ($P < 0.05$).

Cuadro 7. Producción de materia seca (t/ha/año) de los tres pastos en respuesta a la fertilización nitrogenada.

Tratamiento Kg de N/ha/año	Marandú	Tobiatá t/ha/año	Tanzania
0-0-0 ¹	16.7 c	13.7 c	19.9 ab
0	19.0 bc	15.2 c	12.7 c
150	17.9 c	17.9 bc	17.6 bc
300	20.1 abc	18.6 bc	19.7 ab
450	26.0 abc	23.3 ab	20.2 ab
600	29.1 a	26.6 a	22.0 ab
750	28.1 ab	23.3 ab	25.5 a

Promedios dentro de cada columna con diferente letra difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

¹ Con excepción de este tratamiento, todos los demás recibieron una fertilización basal de 100 kg de K/ha/año.

La precipitación durante el período de estudio fue baja; en los cinco períodos evaluados cayeron 121 mm, o sea un promedio de 0.86 mm/día. Esto afectó la producción ya que la evapotranspiración en la zona es superior a 6 mm/día. La diferencia de precipitación entre cortes hizo que el rendimiento entre cortes (Figura 3) fuera diferente ($P < 0.05$).

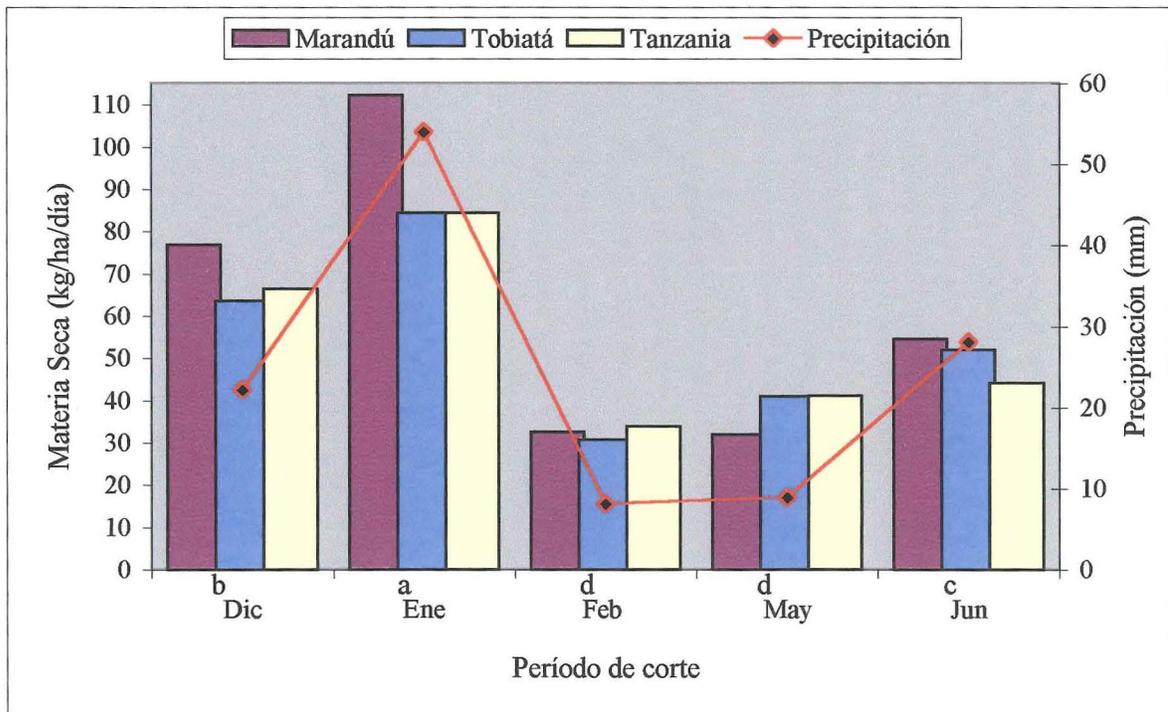


Figura 3. Variación del rendimiento en MS (kg/ha/día) a lo largo del ensayo y su relación con la precipitación acumulada por período.

Dentro de cada especie los promedios por corte con diferente letra son diferentes ($P < 0.05$).

En pastos tropicales se obtienen 10 o más kg MS/unidad N aplicado (Gillet, 1984), lo que concuerda con los resultados del presente estudio en el que un análisis de regresión mostró que por cada kg de N, la producción de biomasa incrementó en 14.3, 15.2 y 14.6 kg MS/ha/año en Marandú, Tobiata y Tanzania respectivamente.

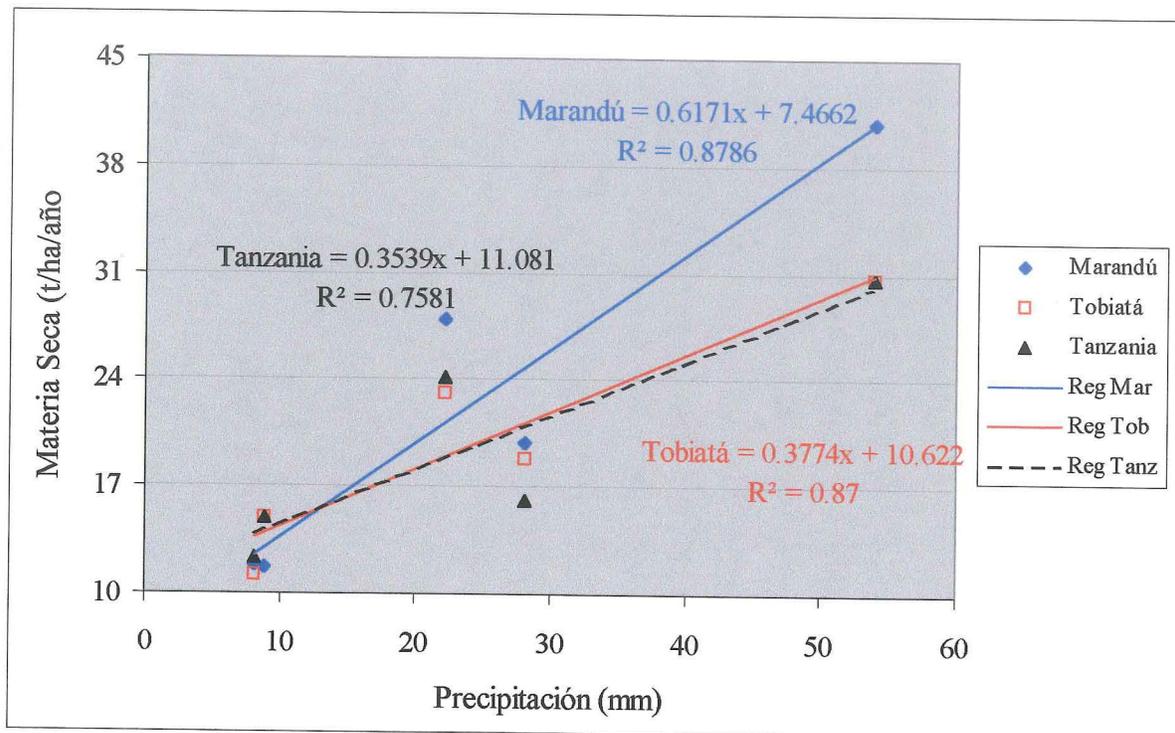


Figura 4. Relación entre precipitación y producción de MS (t/ha/año) en los tres pastos.

El análisis de regresión lineal (Figura 4), muestra que la producción de materia seca en los diferentes pastos estuvo directamente relacionada con la variación en la precipitación ($R^2 > 0.75$). Por cada milímetro de lluvia, la producción de MS incrementó en 620, 380 y 350 kg/ha/año, en el caso de Marandú, Tobiata y Tanzania respectivamente.

3.3 ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico, se usaron los requerimientos de una vaca de 450 kg de peso, 55 meses de edad y produciendo leche con 3.5% de grasa y 3.3 % de proteína, dados por el "Computer model program for predicting nutrients requirements" del NRC (2001).

Se asumió que la dieta de este animal consistía enteramente de *P. Maximun cv.* Tobiata, con un consumo diario de 2 % de su peso vivo y un aprovechamiento de la pastura de 50 %. El valor nutricional del forraje se tomó de los datos de Vila (2000): Proteína Cruda 13.11 %, Fibra Neutro Detergente (FND) 60.30 % y Lignina 3.99 %.

No se diferenció el tipo de explotación y la estimación está basada únicamente en la oferta del forraje, pues no se consideró el cambio en la composición nutricional en respuesta a los niveles de fertilización aplicados. El valor del kilogramo de leche producido se estableció en US\$ 0.27 (Lps 4.33) que es el precio promedio que actualmente reciben los productores de la zona.

Bajo estas condiciones la producción de leche se estimó en 5.3 litros/vaca/día y la carga animal osciló entre 1.98 y 4.2 vacas/ha/día (Cuadro 8). La carga animal incrementó en 76 % en el Marandú, 108 % en el Tobiata y 50 % en el Tanzania. El ingreso marginal incrementó con la fertilización hasta en 63 % en el Marandú, 95 % en el Tobiata y 34 % en el Tanzania, en relación a no añadir nada de fertilizante. Con el nivel de 750 kg de N/ha/año se obtuvo el mayor ingreso marginal con el Tanzania y con 600 kg para el Marandú y el Tobiata.

Cuadro 8. Presupuesto parcial de la producción de leche basada en pasturas recibiendo diferentes niveles de fertilización.

Tratamiento	Materia seca kg/ha/día	CA	Leche/ha/día	Lps/ha			
				Ingreso/día	Costo/día	Ingreso marginal día	Ingreso marginal año
Marandú							
0-0-0	43.1	2.40	12.0	51.91	1.25	50.65	18489
0	52.8	2.94	14.7	63.52	2.07	61.44	22427
150	50.5	2.81	14.1	60.80	3.23	57.56	21011
300	55.9	3.12	15.6	67.31	5.22	62.10	22665
450	70.7	3.94	19.7	85.12	6.79	78.33	28591
600	75.5	4.21	21.0	90.85	8.36	82.49	30109
750	75.9	4.23	21.1	91.27	11.17	80.11	29239
Tobiatá							
0-0-0	35.8	1.99	10.0	43.01	1.25	41.76	15310
0	39.9	2.22	11.1	48.05	2.07	45.98	16883
150	52.9	2.94	14.7	63.59	3.23	60.35	22130
300	51.5	2.87	14.4	61.99	5.22	56.77	21011
450	59.9	3.34	16.7	72.10	6.79	65.31	24152
600	74.5	4.15	20.8	89.66	8.36	81.30	30014
750	68.0	3.79	18.9	81.78	11.17	70.62	26215
Tanzania							
0-0-0	50.4	2.81	14.1	60.67	1.25	59.42	21756
0	35.5	1.98	9.9	42.68	2.07	40.61	14924
150	46.2	2.57	12.9	55.61	3.23	52.38	19219
300	53.1	2.96	14.8	63.90	5.22	58.68	21708
450	55.7	3.11	15.5	67.07	6.79	60.28	22317
600	64.2	3.58	17.9	77.28	8.36	68.92	25496
750	75.6	4.21	21.1	90.97	11.17	79.80	29567

C.A : Carga Animal.

1\$US: 15.76 Lps.

4. CONCLUSIONES

- El análisis de suelo sugiere que los resultados no fueron afectados por la disponibilidad de fósforo ni de potasio.
- Las tres especies se adaptaron bien a las condiciones del lugar y no hubo diferencias entre ellas, en lo que a establecimiento se refiere.
- En términos biológicos y económicos las mejores respuestas se obtuvieron con 600 kg de N/ha/año en el caso de Marandú y de Tobiatá y de 750 kg en el Tanzania.
- El potencial de producción fue limitado por la baja precipitación. Las guineas resultaron más afectadas que el Marandú.

5. RECOMENDACIONES

- Conducir el ensayo por un período más largo para poder incluir la época lluviosa.
- Realizar el mismo experimento en suelos con un pH más bajo como los que predominan en el Litoral Atlántico.
- Limitar la fertilización a la época lluviosa, donde se optimiza la respuesta a la fertilización.
- Realizar mediciones de calidad con los diferentes niveles de nitrógeno y evaluar si existe toxicidad por acumulación de nitratos bajo condiciones de estrés hídrico.

6. BIBLIOGRAFIA

- Ayala, J.R.; Barrientos, A.; Crespo, E.; Cruz, G.H.; Febles, G. 1994. Los pastos en Cuba: producción. 2 ed. La Habana, Cuba. Editorial del Instituto de Ciencia Animal del Ministerio de Educación Superior. 801 p.
- Crowder, L.; Chheda, H. 1982. Tropical grassland husbandry. Longman. Londres. 562 p.
- FUSAGRI (Venezuela). 1986. Pastos. 2 ed. Serie petróleo y agricultura N 10. 111 p.
- Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras. Trad por María Carmen Alzueta. 3 ed. Zaragoza, España. Acriba. 353 p.
- Gutiérrez, A.; Pareto, J.; Alonso, C. 1990. Género *Brachiaria*: Nueva alternativa para la ganadería cubana PNUD/FAO-CUB, La Habana, Cuba. 64 p.
- Humphreys, L.R. 1978. Tropical pastures and fodder crops. Longman. Londres. 155 p.
- INIAA, 1989. Manual de pastos y forrajes. Lima Perú. 206 p.
- McDowell, L.; Ellis, G.; Loosli, J. 1984. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 3 ed. Universidad de La Florida. 73 p.
- McIlroy, R. 1987. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. 3 ed. México. Limusa. 168 p.
- Molina, A. 1994. Informe final. Suplementación al pasto de secano para la producción de carne ICA. La Habana, Cuba. 25 p.
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of dairy Cattle. 7th revised edition. National Academic Press. Washington D.C. 381 p.
- Paredes, J. 2001. Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y tres edades de corte sobre la calidad de cuatro gramíneas forrajeras en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 14 p.
- S.A.S. 2000. S.A.S. User guide: Statist's. S.A.S. Inst., Inc., Cary, NC.

Skerman, P.J.; Riveros, F. 1992. Gramíneas tropicales. FAO. Roma. 844 p.

Sotomayor, A. 2000. Tropical forage plants: Development and use. Ed. Boca Ratón, London, CRC Press. 91p.

Vélez, M.; Hincapié, J.; Matamoros, I. 2000. Producción de ganado lechero en el Trópico. 3 ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 189 p.

Vila, J. 2000. Variación estacional en la producción y composición del pasto Guinea (*Panicum maximum*) cv. Tobiatá en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 23 p.

301207