



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Impacto de la fertilización nitrogenada sobre el pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) en el bosque húmedo premontano en el Departamento del Tolima

Impact of nitrogen fertilization on guinea grass (*Panicum maximum*, Jacq) in the humid premountain forest in the Department of Tolima

Francisco Segura C,* M.Sc. y Oscar F. Rojas R. M.V.Z

Grupo Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima, Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

* Q.E.P.D Decano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

E-mail: fherr81@yahoo.com.br

Resumen

El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar la respuesta de diferentes dosis (0, 100, 150 y 300 kg/ha) de nitrógeno en la producción de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq). Los resultados servirán para establecer una recomendación técnico-económica viable de fertilización para la producción de esta gramínea bajo condiciones de bosque húmedo sub-andino. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con las cuatro dosis de nitrógeno mencionadas. Se aplicó 246 y 60 kg ha/año de CaCO_3 y K_2O , respectivamente para corrección del pH. La producción y el porcentaje de materia seca en el forraje fueron medidos en los tres cortes realizados a intervalos de 28 días. Los cortes presentaron efecto significativo ($P < 0,01$) en la producción y porcentaje de materia seca. La mayor producción de materia seca se encontró en el corte dos (56 días) con 0,23 kg/m² y el máximo porcentaje de MS se encontró en el corte tres (84 días) con 21,4%; mientras que la fertilización de 300 kg N/ha/año presentó el mayor rendimiento productivo de la gramínea. La mayor rentabilidad financiera fue encontrada en el testigo (0 kg N/ha/año).

Palabras clave: *pasto de corte, producción de materia seca, rentabilidad.*

Abstract:

The goal of this study was to evaluate different levels of nitrogen fertilization (0, 100, 150 and 300 kg/ha/year) on the production of Guinea grass (*Panicum maximum*). The results should support a viable technical-economical recommendation of fertilization for the production of this grass under sub-Andean humid forest conditions. An experimental design of randomized blocks was used, with four treatments of nitrogen fertilization. It was also applied to all plots 246 and 60 kg/ha/year of CaCO_3 and K_2O as pH corrective inputs. The production and percentage of dry matter were evaluated in all three cuttings, which were carried out every 28 days. The cutting presented a significant effect ($P < 0.01$) in the production and percentage of dry matter. The highest dry matter production was found in the second cutting (56 days) with 0.23 kg/m²; and the highest dry matter percentage was found in the third cutting (84 days) with 21%; whereas, the fertilization with 300kg N/ha/year showed the highest grass productivity. The greatest financial profitability was found in the control treatment (0 kg N/ha/year).

Keywords: *cutting grass, dry matter production; profitability.*

Introducción

En el contexto pecuario mundial uno de los principales puntos de investigación ha sido la utilización de sistemas de producción basados en pasturas como principal recurso forrajero para rumiantes y herbívoros. Sin embargo, aún existe desconocimiento del impacto de este manejo sobre las gramíneas, trayendo como consecuencia que el desempeño de las pasturas es muy variable e inconsistente. Esto conlleva a un alto grado de insatisfacción por parte de productores y técnicos del sector, y muestra la necesidad de identificación de prácticas adecuadas de manejo que mejoren la perennidad y productividad de los cultivos. Uno de los recursos para mejorar la productividad de las gramíneas es la fertilización, la cual devuelve al suelo parte de los nutrientes que el cultivo ha extraído. El nitrógeno, fósforo y potasio son los nutrientes esenciales que necesitan las plantas, siendo el primero el más exigido, ya que generalmente representa de 20 a 40 g kg⁻¹ de la materia seca de los tejidos vegetales. Las principales funciones del nitrógeno son la estimulación del crecimiento y desarrollo de las hojas, tallos y raíces, promoviendo una mayor absorción de otros nutrientes en la planta, además permite la optimización en la utilización de carbohidratos en las plantas (Lavres, 2001). El suministro de N impacta positivamente la capacidad fotosintética de la planta y la recuperación del área foliar después de la defoliación en gramíneas con metabolismo C₄ en sitios cálidos (30-35°C) (Leão de Mello, 2002).

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta de la producción de forraje de *Panicum maximum*, Jacq a diferentes niveles de fertilización nitrogenada y así estimar el mayor beneficio económico en una zona clasificada como bosque húmedo premontano.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se desarrolló entre agosto y noviembre del 2004 en la granja "Las Brisas" de la Universidad del Tolima en Ibagué. El suelo del área experimental se clasificó como de textura franco, con 9,6% de materia orgánica, un pH de 5,1, y una concentración de 20,3 ppm de fósforo, 0,6 ppm de cobre, 16 ppm de hierro, 3,6 ppm de cinc, 13,4 ppm de manganeso, 0,2 ppm de boro, 0,29 meq/100 g de potasio, 4,5 meq/100 g de calcio; 1,6 meq/100 g de magnesio, 0,1 meq/100 g de sodio y 0,8 meq/100 g de aluminio.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones, los cuales fueron establecidos en contra de la pendiente. Cada bloque contaba con 4 parcelas de 8.4 m² cada uno. Se evaluaron cuatro tratamientos referidos a 0, 100, 150 y 300 kg de N ha⁻¹ año⁻¹

en una sola aplicación con urea®. A todas las unidades experimentales se les aplicó 246 y 60 kg ha⁻¹ año⁻¹ de CaCO₃ y K₂O, respectivamente.

Luego de la fertilización nitrogenada, se realizaron tres cortes cada 28 días, evaluando en cada uno de ellos la producción de materia seca. El porcentaje de materia seca (%MS) se estimó llevando las muestras a humedad constante (60°C por 48 h) (Silva, 1990). La producción de materia seca se calculó como el producto entre el peso de forraje fresco por el porcentaje de materia seca.

El análisis económico se realizó según la metodología del CIMMYT descrita por Segura (1995), que comprende las siguientes etapas: presupuesto parcial, análisis marginal que incluye curva de beneficio neto, análisis de dominancia y estimación de tasa de retorno marginal. Se realizaron análisis de varianza y la prueba de Tukey para comparación de medias, mediante el uso del programa estadístico SAS®.

Resultados y discusión

Se encontró diferencias significativas ($P < 0,01$) en la producción de materia seca entre cortes. El segundo corte (56 días) fue significativamente mayor ($P < 0,05$) que el primero (28 días), el cual a su vez fue estadísticamente superior ($P < 0,05$) al último (84 días) (0,23 vs 0,18 vs 0,13 kg/m²) en el corte tres.

Los resultados de estudio presentan diferencias a los reportados por Castro *et al.* (1998), quienes encontraron un incremento cuadrático ($P < 0,05$) de la producción de materia seca y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*, Vanderyst) con el paso del tiempo. Leite *et al.* (1996), encontraron producciones promedio de materia seca de 29, 18, 20 y 8 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ para los intervalos de 28, 56, 84 y 112 días de crecimiento, respectivamente.

Igualmente, se encontró un efecto ($P < 0,01$) de la dosis de fertilización nitrogenada en la producción de materia seca. La menor producción de materia seca en el primer corte se presentó en el tratamiento sin fertilización nitrogenada (0,14 kg/m²); mientras que la mayor producción se encontró con la dosis de 100 kg N/ha/año (0,21 kg/m²). La mayor producción en el segundo corte se presentó con 300 kg N/ha/año (0,30 kg/m²) y el menor valor con cero fertilización nitrogenada (0,18 kg/m²) (Tabla 1). Al tercer corte, las mayores producciones se obtuvieron con las dosis de 100 y 300 kg N/ha/año con 0,14 y 0,14 kg/m² respectivamente; mientras que la menor producción de materia seca fue alcanzada con cero y 150 kg N/ha/año (0,12 y 0,10 kg/m², respectivamente).

Se encontró que las bajas dosis de nitrógeno (< 300 kg N/ha/año) incrementaron la producción de materia seca, tal como reportaron Pirela *et al.* (1996). Similarmente,

Dias *et al* citado por Teixeira (2002), encontraron incrementos de producción de materia seca, de proteína y fibras en tres gramíneas tropicales al fertilizar con dosis de hasta 400 kg N/ ha/año, siendo la dosis de 100 kg N/ ha/año, la que presentó mayor eficiencia de utilización y tasa de recuperación aparente del nitrógeno aplicado. Alvim *et al.* (1990) encontraron una respuesta positiva de pasto Marandú (*brachiaria brizantha*) a la fertilización de 75 y 150 kg N/ha/año.

Las dosis altas de nitrógeno presentaron un efecto a largo plazo sobre la producción de materia seca, tal como lo describe Carvalho *et al*, citado por Teixeira (2001). Estos autores encontraron una respuesta lineal positiva en la producción de materia seca del pasto *Brachiaria decumbens* a dosis crecientes de nitrógeno (0, 100, 200 y 400 kg N/ha/año) e incrementos en la concentración de nitrógeno en la parte aérea de la misma especie con dosis de hasta 400 kg N/ha/año. París *et al.* (1999) encontraron una respuesta similar en la producción de materia seca y el valor nutritivo de los pastos Coastcross, Tifton 68 y Tifton 85.

El porcentaje de materia seca en el forraje fue significativamente afectado ($P < 0,01$) por los cortes, encontrando

un mayor valor en el corte tres, seguido de los cortes uno y dos (21,4 vs 17,9 vs 19,1%, respectivamente). Estos resultados concuerdan por lo reportado por Vieira y Comide citados por Mari (2003), quienes encontraron materia seca promedio de 18,4; 22,0 y 27,4% en pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) al evaluar intervalos de corte de 28, 56 y 84 días, respectivamente. Por otra parte, Lavezzo *et al* citados por Mari (2003) reportan materia seca de 18,5 y 33,4% de *Brachiaria decumbens* a edades de 28 y 168 días, respectivamente. Esto se puede atribuir a la disminución en el suelo de nutrientes, tal como nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. Según Mari (2003), el incremento en el intervalo entre cortes afecta negativamente el valor nutricional del forraje, y reduce la productividad de la pastura debido al agotamiento de las reservas orgánicas en la planta.

El beneficio neto de la pastura de *Panicum maximum*, Jacq sometida a 13 cortes por año fue mayor al fertilizar con 300 kg N/ha/año, seguido de la dosis de 100, 150 y 0 kg N/ha/año (Tabla 2).

Al analizar la información de los cortes estimados anualmente, se identificó que el nivel T3 (300 Kg de N ha. año⁻¹) es catalogado como no dominado y los niveles

Tabla 1. Impacto de la fertilización nitrogenada en la producción de materia seca en el bosque húmedo premontano del Tolima.

Edad de Corte en días	Dosis de N (kg N /ha/año)	Producción de materia seca (kg MS/m2)
28**	0	0,141 c
	100	0,214 a
	150	0,159 bc
	300	0,213 ab
56**	0	0,182 b
	100	0,220 ab
	150	0,211 ab
	300	0,298 a
84*	0	0,123 a
	100	0,141 a
	150	0,104 a
	300	0,143 a

** Altamente significativo ($P < 0.01$) * Significativo ($P < 0.05$)

Tabla 2. Análisis de presupuesto parcial de cuatro niveles de nitrógeno estimado en 13 cortes/año para pasto guinea (*P. maximum*, Jacq).

Rubro	BBC (\$ Kg FV)	CV (\$)	BN (\$)
T0	15296178	40436	14159993
T1	23494389	55336	21742464
T2	18251078	71052	169182
T3	23883183	3201	22366115

BBC: Beneficio bruto de campo; BN: beneficio neto; CV: costos variables

Tabla 3. Análisis de dominancia de las alternativas de fertilización estimadas para 13 cortes/año en pasto guinea (*P. maximum*, Jacq).

Dosis de fertilización nitrogenada	BENEFICIO NETO (\$)	COSTO VARIABLE (\$)
300	22.366.115	320.100
150	21.742.464	55.336
100	16.918.200	71.052
0	14.159.933	40.436

T1 (100 Kg de N ha⁻¹ año⁻¹), T2 (150 Kg de N . ha⁻¹ año⁻¹) y T0 (cero Kg de N ha. año⁻¹) son dominados por T3 (Tabla 3).

El análisis marginal demuestra que al incrementar la dosis de 0 a 300 kg N/ha/año, los costos variables aumentan de \$40.436 a \$320.100 al igual que los beneficios netos a \$22.366.115 con una tasa de retorno de marginal de 44,5, 28,6 y 6,6% en el primero, segundo y tercer corte, respectivamente (Tabla 3).

Se encontró una relación costo/beneficio en *Panicum maximum*, Jacq de 9,4; 7,4; 6,2 y 4,8 en los tratamientos con 300, 100, 150 y 0 kg N/ha/año. Estos valores resultaron superiores a los reportados por Sierra (2002), quienes encontraron una relación costo/beneficio de 1,3; 1,6 y 7,2 para el arroz, el café y el pasto Angleton, respectivamente. Esto significa que por cada peso invertido, se obtienen más ingresos en pasto guinea con dosis de 300 kg N/ha/año. Esta diferencia se debe al mayor número de cosechas por año y al mayor índice de cosecha del *P. maximum*, ya que se aprovecha toda la biomasa por encima de 10 cm de altura, a diferencia de los otros cultivos en los cuales solo se aprovecha el fruto y/o grano.

Conclusiones

La fertilización nitrogenada aumentó la producción de materia seca en los tres cortes de estudio del pasto *Panicum maximum*, Jacq, siendo la dosis de 300 kg N/ha/año la de mejores resultados.

Se presentó efecto significativo de los cortes sobre el contenido de materia seca de la pastura.

El mayor beneficio económico se presentó al fertilizar *P. maximum* con una dosis de 300 kg N/ha/año.

Referencias bibliográficas

- Alvin M. J. *et al.* Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*, efeito sobre la produção de matéria seca. En: Pasturas Tropicales. 1990 Vol. 12, No. 2; p 2-6.
- Castro F. G. F. *et al.* Efeito da idade de corte sobre a produção e valor nutritivo de *Cynodon nlemfuensis vanderyst* var. *Nlemfuensis* cv. Florico. En: Anais da XXXV reunião da Sociedade Brasileira do Zootecnia (Botucatu, Brasil) [CD-Rom]. 1998.
- Lavres Junior J. Combinações de doses de nitrogênio e potássio para capim-mombaça. Piracicaba, Tesis de grado. (Master en agronomía). Universidad de São Paulo. Escuela superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2001, 103 p.
- Leão De Mello A C. Respostas morfofisiológicas do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia) irrigado à inteidade de desfolha sob lotação rotacionada. Piracicaba, Tesis de Doctor en agronomía. Universidad de São Paulo. Escuela superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002, 67 p.
- Leite G G, Costa N De LE ,Gomes A C. Curvas de crescimento e composição química de *Panicum maximum* cv. Vencedor. En: Pasturas Tropicales. Vol. 18, No. 3. 1996. p. 37-41.
- Mari L J. Intervalo entre cortes em capi-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas a fermentação da silagem. Piracicaba, Tesis de maestría en agronomía. Universidad de São Paulo. Escuela superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2003, 138 p.
- Pirela M F. *et al.* Estratificación del nitrógeno y rendimiento de materia seca en el pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) sometido a diferentes niveles de fertilización nitrogenada. En: Revista facultad de agronomía (LUZ). 1996: 761-771.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT/IML user's guide, Version 8, Fourth Edition, Cary, NC. 1999.
- Segura C F. Análisis económico de la suplementación con tres niveles de heno de matarratón en ovejos colombianos de pelo. En: Memorias: Curso sobre producción de ovinos colombianos de pelo. Ibagué: CORPOICA Regional 6, 1995: 60-68.
- Sierra Posada J O. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Universidad de Antioquia (Colección ciencia y tecnología). 2002. 259 p.
- Silva D J. Análisis de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 2ª edición. Viçosa, Minas Gerais : Imprensa Universitaria, 1990. 165p.
- Teixeira Soria L G. Productividade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e da adubação nitrogenada. Piracicaba, Tesis de Doctor en agronomía. Universidad de São Paulo. Escuela superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002, 170 p.
- Teixeira de Mattos W. Avaliação de pastagem de capim-*Braquiária* em degração e sua recuperação com suprimento de nitrogênio e enxofre. Piracicaba, Tesis de Doctor en Agronomía. Universidad de São Paulo. Escuela superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2001, 97 p.