

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de tres gramíneas tropicales.

The effect of nitrogen fertilizer on the yield and quality of three tropical grasses.

Diannelys Urbano¹

Resumen

Los pastos Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Raygras (*Lolium perenne*) y Bermuda (*Cynodon dactylon* var. Callie gigante) fueron evaluados en el Campo Experimental «Las Playitas» de Bailadores, a una altitud de 2200 msnm, con la finalidad de evaluar su respuesta a varios niveles de nitrógeno y seleccionar las gramíneas que presenten las mayores producciones de materia seca y valor nutritivo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres réplicas y los tratamientos fueron las combinaciones de tres especies de pastos y tres niveles de nitrógeno (0, 150 y 300 kg ha⁻¹). Los cortes se realizaron cada 35 días. El análisis de varianza indicó diferencias significativas ($P < .01$), para el efecto de la fertilización nitrogenada, y especies de forrajes en todas las variables es bajo estudio. Los mejores rendimientos se obtuvieron con los pastos Raygras y Bermuda con valores de 2719 y 2557 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹. Con el pasto Kikuyo se lograron las menores producciones (919 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹). Según el análisis de medias no se encontraron diferencias entre los niveles de 150 y 300 kg N ha⁻¹ para las especies Raygras y Bermuda, en cambio para Kikuyo hubo significancia en los tres niveles estudiados. El contenido de proteína cruda más alto se encontró en el pasto Kikuyo, obteniéndose los mejores valores con la dosis de 300 kg N ha⁻¹. La mayor altura fue la del pasto Raygras y se presentó un efecto positivo con el nivel de 150 kg N ha⁻¹. La fertilización nitrogenada no afectó la relación hoja/tallo del pasto Raygras y con las especies Bermuda y Kikuyo la respuesta sólo fue significativa a niveles de 150 y 300 kg N ha⁻¹. De acuerdo a los resultados obtenidos, el Raygras fue la especie que presentó mayor potencial forrajero en las condiciones bajo estudio.

Palabras claves: Raygras, Bermuda, Kikuyo, nitrógeno.

Recibido el 18-12-1995 • Aceptado el 29-05-1996

1. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigaciones del Estado Mérida. Av. Urdaneta. Edif. MAC. Apartado 425. Mérida 5101. Venezuela.

Abstract

Kikuyo-grass (*Pennisetum clandestinum*), ryegrass (*Lolium perenne*) and Bermuda grass (*Cynodon dactylon* var. *Callie gigante*) were evaluated in the Experimental field «Las Playitas» Bailadores, Mérida state at 2200 meters above sea level. The purpose was to study the effect of nitrogen fertilization on the production of dry matter and the nutritive value of the three grasses. A randomized block design was used with three repetitions and the treatments were combinations of the three species of grasses and three levels of nitrogen (0, 150, 300 kg ha⁻¹). Grasses were harvested each 35 days, for two years. An analysis of variance indicated significant differences ($P < .01$) between levels of nitrogen fertilizer and the fodder species, for all variables. Higher dry matter yield were obtained with ryegrass and Bermuda grass (2719 and 2557 kg DM ha⁻¹ cut⁻¹) while Kikuyo grass yielded only 919 kg DM ha⁻¹ cut⁻¹. No significant differences were observed between 150 and 300 kg N ha⁻¹, applied to ryegrass and Bermuda grass. However, significant differences were observed for all levels of nitrogen applied to Kikuyo grass. Crude protein was higher for Kikuyo grass than for the other two species, with 300 kg N ha⁻¹ producing higher values. Ryegrass grew higher than both Kikuyo grass and Bermuda grass, and a positive effect was observed when 150 kg ha⁻¹ was applied. Leaf-stem ratio was not affected by N fertilization for ryegrass and only increased for Kikuyo and Bermuda grass at 150 and 300 kg N ha⁻¹. According to the results obtained, ryegrass was the species which presented greater potential under the study conditions.

Key words: Ryegrass, Bermuda, Kikuyo, nitrogen.

Introducción

En los sistemas de producción de leche en la zona alta del estado Mérida, los pastos utilizados son en su gran mayoría cultivados, con una superficie de 116 725 ha. Los pastos de corte poseen un área de 3940 ha y los naturales de 65 322 ha (10).

El pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), representa el 70 a 80 % de las gramíneas cultivadas que se emplean en la ganadería de altura, pero ésto ha traído como consecuencia algunos problemas de plagas, como el gusano pelador de los pastos (*Spodoptera frugiperda*), falso medidor (*Mocis latipes*), chinche de los pastos

(*Blissus* sp) y áfido amarillo (*Sipha flava*) (5).

En la época de ataques severos de estas plagas, se presenta un déficit de pastos, por lo que se necesita estudiar otras gramíneas, como alternativas forrajeras en la alimentación animal.

En la ganadería intensiva, estos pastos cultivados requieren cantidades adecuadas de nitrógeno, para poder lograr mayores producciones de materia seca y alta carga animal. Generalmente el N es insuficiente en los suelos trópicos y es el elemento más importante para el crecimiento de las

gramíneas. Este macronutriente influye positivamente en la producción de materia seca y contenido de proteína cruda (22, 25).

El objetivo del trabajo fue evaluar las especies Kikuyo Raygras perenne

y Bermuda en su respuesta a varios niveles de nitrógeno, para seleccionar las gramíneas que presenten una buena adaptación, producción de materia seca y valor nutritivo en la zona de Bailadores, Estado Mérida.

Materiales y métodos

Este ensayo se realizó en el Campo Experimental Bailadores - Las Playitas, perteneciente al Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) del Estado Mérida, a una altitud de 2 200 msnm, con una precipitación promedio anual de 1114 mm, la evaporación de 1178 mm y temperatura media mensual entre 14 y 17 °C.

Las condiciones de suelo del sitio bajo estudio fueron textura franco-arenoso, pH 6.3 y de mediana a alta fertilidad (20 ppm P_{205} , 83 ppm K_2O , 684 ppm Ca, 90 ppm Mg).

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y los tratamientos fueron tres especies de gramíneas (Raygras, Bermuda y Kikuyo) y tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 150 y 300 $kg\ ha^{-1}$).

El tamaño de las parcelas experimentales fueron de 6 m^2 y los cortes se realizaron cada 35 días, durante dos años. La fuente de nitrógeno empleada

fue urea y las dosis se fraccionaron en cada corte.

El Kikuyo fue atacado frecuentemente por el áfido amarillo (*Sipha flava*) y se realizó control con Folimat 800.

Para determinar el rendimiento de materia seca se tomó una muestra en un área de 0.50 m^2 , se pesó y luego se tomó una sub-muestra al azar de 500 gramos, se colocó en la estufa a 70 °C durante 48 horas (8).

La altura se determinó, midiendo 5 plantas de cada parcela y se tomó un promedio de varias hojas. La relación hoja/tallo se estimó sobre una sub-muestra de 100 g de materia seca, en la cual se separaron manualmente las hojas y los tallos.

El contenido de proteína cruda se determinó por el método de Kjeldahl, a partir de muestra compuesta de los veinte cortes efectuados. A los resultados se les realizó análisis de varianza, regresión y prueba de medias de Rango Múltiples de Duncan.

Resultados y discusión

El análisis de varianza indicó diferencias significativas ($P < .01$) para el efecto de la fertilización nitrogenada y especies de forrajes en todas las variables bajo estudio, su interacción fue

altamente significativa para la altura y relación hoja/tallo (cuadro 1).

Rendimiento de materia seca. En el cuadro 2, se presentan las producciones de materia seca de las

Cuadro 1. Resultados obtenidos en los análisis de varianza.

	Rendimiento	Proteína	Altura	Relación Hoja/tallo
Nitrógeno(N)	**	**	**	**
Especies(E)	**	**	**	**
N x E	NS	NS	**	**
B	NS	NS	NS	NS
R ²	0.87	0.90	0.95	0.92
CV	13.43	20.31	11.78	21.47

** : P < .01. NS: no significativo.

tres especies bajo distintos niveles de nitrógeno. Según el análisis de Rango Múltiples de Duncan, las mejores especies fueron Raygras y Bermuda con valores de 2719 y 2557 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹.

Con el pasto Kikuyo se lograron las menores producciones (919 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹). El bajo rendimiento de esta gramínea es atribuible al ataque de áfidos amarillo (*Sipha flava*). Sin embargo, en otra localidad del estado (13) se encontró que la producción de materia seca del pasto *P. clandestinum* osciló entre 1200 a 1500

kg MS ha⁻¹ corte⁻¹ con aplicaciones de 0 y 400 kg N ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente, con frecuencia de pastoreo cada 35 días; mientras que Urbano (23) realizó un experimento a una altitud de 2100 msnm y reportó valores promedios de 5291 kg MS ha⁻¹. Asimismo, Andrew y Crofts (2), señalaron producciones superiores a los obtenidos en este experimento, bajo condiciones favorables de crecimiento.

El análisis de varianza para esta variable, detectó diferencias (P < .01) sobre las dosis de nitrógeno en las gramíneas evaluadas. Para los pastos

Cuadro 2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y eficiencia de conversión de las tres gramíneas.

Dosis de nitrógeno	Rendimiento (kgMS ha ⁻¹ corte ⁻¹)		
	Raygras	Bermuda	Kikuyo
0	1944.4 ^b	1930.6 ^b	262.20 ^c
150	3163.1 ^a	2511.4 ^a	981.89 ^b
300	3051.7 ^a	3231.0 ^a	1513.72 ^a
Promedio	2719.73 ^a	2557.7 ^a	919.27 ^b

a, b, c: Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias dentro de cada especie (P < .05).

Raygras y Bermuda, según el análisis de Duncan no encontró diferencia entre los niveles de 150 y 300 kg N ha⁻¹, mientras que el pasto Kikuyo presentó significancia en los tres niveles probados.

Los rendimientos de materia seca sin aplicación de nitrógeno fueron bajos; las gramíneas Raygras y bermuda incrementaron en un 60 % cuando se fertilizó con 300 kg N ha⁻¹; observándose un mayor aumento en el pasto Kikuyo.

El análisis de regresión donde se estudiaron los efectos lineales y cuadráticos del nitrógeno sobre la producción de materia seca de las gramíneas, muestran que hubo una respuesta cuadrática para la producción del Raygras y efecto lineal para las otras especies bajo estudio.

En la figura 1, se observa que a medida que se incrementan las dosis de nitrógeno aumenta la producción de

materia seca para el pasto Kikuyo y Bermuda, en cambio, en el Raygras los máximos rendimientos se obtuvieron con 150 kg N ha⁻¹.

El pasto Kikuyo respondió marcadamente a la fertilización nitrogenada, lográndose el máximo rendimiento con el nivel de 300 kg N ha⁻¹ el cual produjo 1513 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹, mientras que en el testigo los valores fueron de 262 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹. Tendencias similares las señalan otros autores (7, 17, 21), efecto que se atribuye a que el nitrógeno influye en el proceso de fotosíntesis, además estimula la producción de rebrotes, incrementa el área foliar, la longitud de los tallos y hojas, así como el número de entrenudos por tallos (18, 19).

En Queensland, Buchanan y Cowan (6), señalaron que los resultados obtenidos indicaban que el rendimiento anual en pasturas de gramíneas tropicales como respuesta a la fertili-

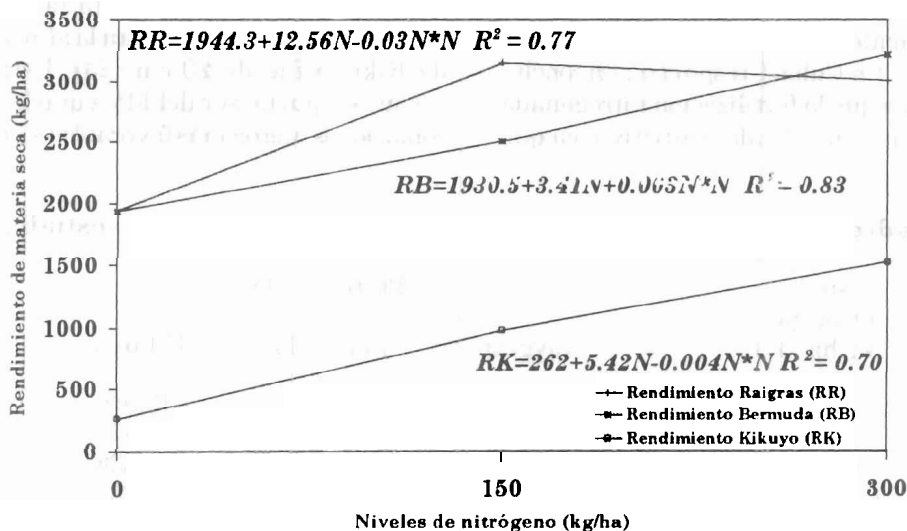


Figura 1. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento de materia seca.

zación nitrogenada estuvo relacionada con el nivel de N y modificado por los efectos de la lluvia, la capacidad del suelo para retener agua y la duración de la estación de crecimiento.

Proteína cruda. El pasto kikuyo presentó los mayores promedios de proteína cruda (15.75 %), con respecto a las otras gramíneas bajo estudio (cuadro 3). En las pruebas de medias realizadas para el contenido de proteína para los pastos Raygras y Bermuda, no se encontró diferencia entre los niveles de 150 y 300 kg N ha⁻¹; mientras para Kikuyo los mejores valores se lograron con 300 kg N ha⁻¹.

Estudios realizados en Venezuela, por Medina (14), señala que el Kikuyo es una de las gramíneas forrajeras con más alto valor nutritivo y contiene entre 15 a 18 % de proteína con 300 kg N ha⁻¹ año⁻¹.

El pasto Bermuda, presentó un contenido de proteína de 8.33 %, este valor difiere al obtenido por Laredo y Mendoza (15), Pate y Snyder (16), pero coincide con Larbi *et al.*, (12).

En Cuba, Crespo *et al.* (9) concluyeron que la fertilización nitrogenada influye en el valor nutritivo, ya que

aumenta el contenido de proteína y disminuye los carbohidratos estructurales. Cuando se utilizan dosis bajas de N, el contenido de proteína es menor y esto se debe a que las plantas con bajo suministro de nitrógeno acumula carbohidratos, particularmente almidones y polifruetosana, limitando de esta manera la síntesis de los compuestos nitrogenados orgánicos (11).

En el análisis de regresión se encontraron efectos lineales y cuadráticos ($P < .01$) para el Raygras, sin embargo el Kikuyo presentó sólo un efecto lineal ($P < .01$) (figura 2). Asimismo, se observa que a medida que se incrementan las dosis de nitrógeno aumenta el porcentaje de proteína.

Altura. La mayor altura fue la del pasto Raygras, dado por su hábito de crecimiento erecto (32.8 cm) con respecto al Kikuyo que es rastrero (11.7 cm) (cuadro 4). En ensayos realizados en la asociación Kikuyo-alfalfa, se encontró que el promedio para la altura de Kikuyo fue de 20 cm (24). Esta respuesta puede ser debida a que las condiciones fueron más favorables y no

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda en los tres pastos bajo estudio.

Dosis de nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Proteína (%)		
	Raygras	Bermuda	Kikuyo
0	10.59 ^b	6.24 ^b	13.95 ^c
150	15.07 ^a	8.69 ^{ab}	15.67 ^b
300	15.77 ^a	10.07 ^a	17.63 ^a
Promedio	13.81 ^b	8.33 ^c	15.75 ^a

a, b, c: Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias dentro de cada especie ($P < .05$).

se presentaron problemas de plagas.

En las especies Raygras y Kikuyo, hubo efecto significativo con el nivel de 150 kg N ha⁻¹, pero no entre 150 y 300 kg N ha⁻¹, mientras que para Bermuda la respuesta sólo fue significativa a nivel de 300 kg N ha⁻¹.

En el análisis de regresión se detectó efectos lineales y cuadráticos para la altura del Raygras, en cambio el pasto Kikuyo y Bermuda mostraron un efecto positivo y lineal a la aplicación del nitrógeno (figura 3). El coeficiente de regresión lineal encontrado para las tres gramíneas fluctuó entre 0.04 y 0.13, reflejando que en promedio los pastos Kikuyo y Bermuda incrementaron su altura entre 4 y 9 cm por cada 100 kg de nitrógeno aplicado.

Relación hoja/tallo. En el cuadro 4, contiene los valores de la relación hoja/tallo durante el ensayo. Los promedios fueron de 6.17, 3.37 y 1.61 para el Raygras, Bermuda y Kikuyo, respectivamente.

En general, estas especies pre-

sentaron una alta relación hoja/tallo con respecto a valores señalados para las gramíneas tropicales, que generalmente son menores que 1 (4). La fertilización nitrógenada no afectó la relación hoja/tallo del pasto Raygras, mientras que en Bermuda y Kikuyo la respuesta fue significativa en los niveles de 150 y 300 kg N ha⁻¹.

En la figura 4, se observa el efecto del nitrógeno sobre la relación hoja/tallo, encontrándose que cuando se aplicaban dosis mayores de 150 kg N ha⁻¹ la relación hoja/tallo disminuía, excepto en el pasto Bermuda que presentó una respuesta lineal positiva.

Estudios realizados (1, 26), reportaron que este elemento disminuyó el porcentaje de hojas e incrementó la altura del pasto, como consecuencia de un incremento en la longitud de los tallos al aumentar el número y tamaño de los entrenudos. Sin embargo, Soto *et al.* (21), sostienen que la fertilización nitrogenada incrementa la relación hoja/tallo.

También Beliuchenko (3), encon-

Cuadro 4. Altura y relación hoja/tallo promedio de las especies bajo estudio.

Dosis de nitrógeno kg/ha	Altura (cm)			Relación Hoja/tallo		
	Raygras	Bermuda	Kikuyo	Raygras	Bermuda	Kikuyo
0	24.98 ^b	16.59 ^b	7.36 ^b	5.91 ^a	1.44 ^b	0.32 ^b
150	37.77 ^a	28.78 ^b	12.48 ^a	6.41 ^a	4.08 ^a	2.32 ^a
300	35.69 ^a	35.59 ^a	15.28 ^a	6.20 ^a	4.58 ^a	2.20 ^a
Promedio	32.81 ^a	26.99 ^b	11.71 ^c	6.17 ^a	3.37 ^b	1.61 ^c

a, b, c: Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias dentro de cada especie ($P < .05$).

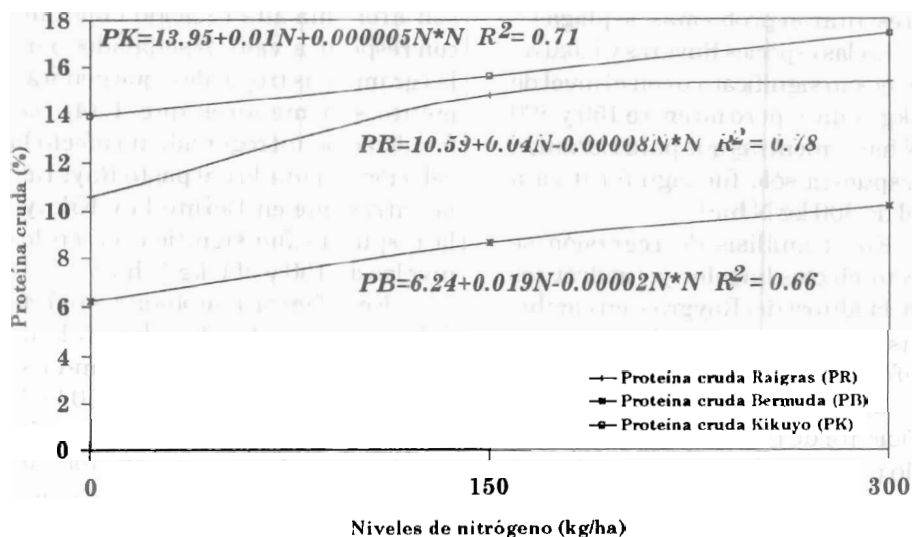


Figura 2. Efecto del nitrógeno sobre el contenido de proteína cruda.

tró que 600 kg N ha⁻¹ disminuía el número de tallos ya que inhibe el desarrollo de las yemas apicales

ubicadas en las zonas de ahijamiento y por lo tanto se incrementa la relación hoja/tallo.

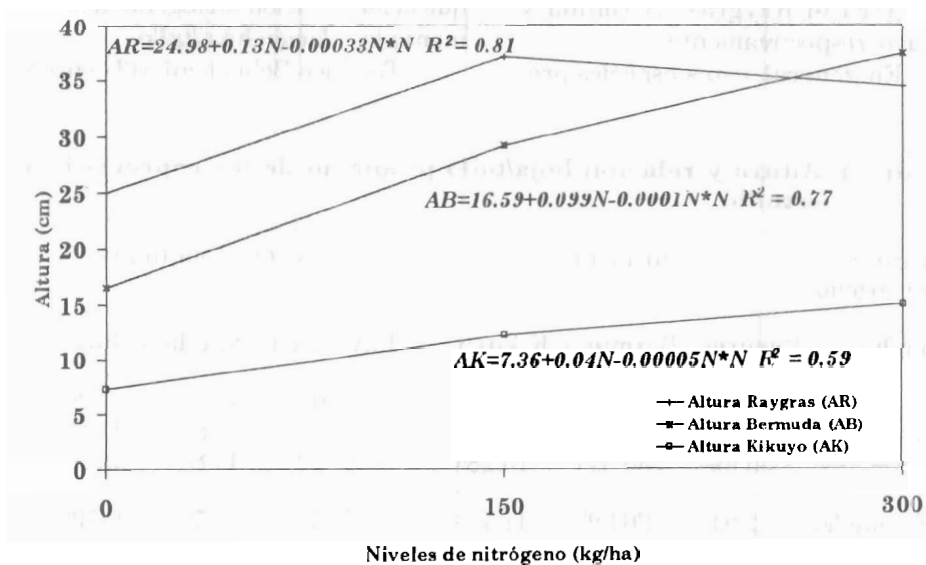


Figura 2. Efecto del nitrógeno sobre la altura de las tres gramíneas.

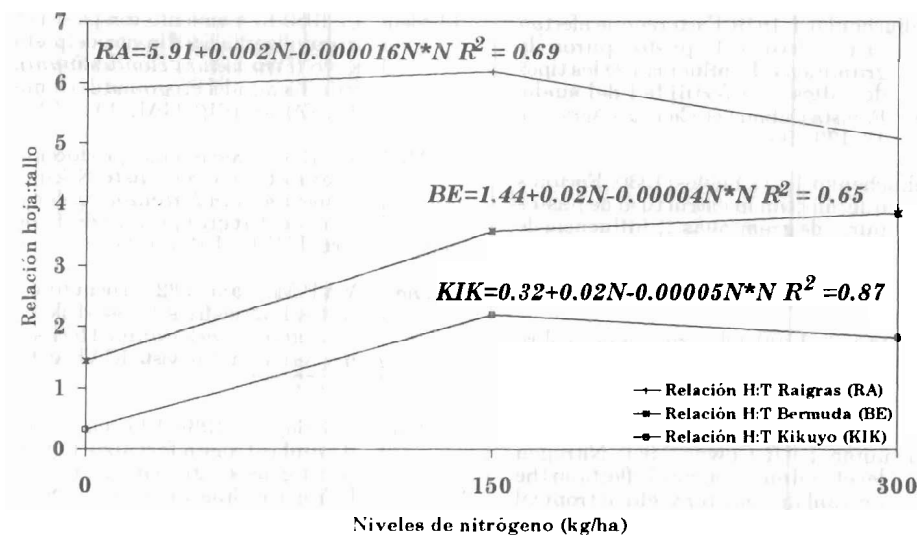


Figura 4. Efecto del nitrógeno sobre la relación hoja/tallo.

Conclusiones

La fertilización nitrogenada influyó positivamente en el rendimiento de materia seca, contenido de proteína, altura y relación hoja/tallo de las especies Kikuyo, Raygras y Bermuda.

Los pastos Raygras y Bermuda presentaron las mayores producciones de materia seca y contenido de proteína cruda, con la aplicación de 150 kg N ha⁻¹ año⁻¹.

El Kikuyo es el pasto más difundido en la zona alta del estado Mérida pero no respondió bajo un régimen de

corte y por lo tanto presentó los menores rendimientos, pero el mayor contenido de proteína cruda y sus máximos valores se lograron con 300 kg N ha⁻¹ año⁻¹.

Los pastos Bermuda y Kikuyo incrementaron su producción a medida que se aumentaban las dosis de nitrógeno.

El pasto Raygras resultó ser la especie de mayor potencial productivo, bajo las condiciones de Las Playitas de Bailadores, Mérida.

Literatura citada

1. Alvarado, A. 1986. Evaluación del rendimiento y valor nutritivo del heno del Pasto Barrera (*Brachiaria decumbens* Stapf). Trabajo de Grado de Maestría. Post-gradó en Producción Animal. Maracay. Universidad Central de Venezuela (UCV). 130 pp.
2. Andrew, A. y F. Crofts. 1979. Hybrid Bermuda grass compared with kikuyu and common couch in coastal New South Wales. I. Establishment, dry matter production and persistence. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 19: 437-443.

3. Beliuchenko, I. 1979. Factores que afectan la estructura de pastos puros de gramíneas. 1. Influencia de los tipos de tallos y la fertilidad del suelo. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 13: 179-196.
4. Beliuchenko, I. y G. Febles. 1980. Factores que afectan la estructura de pastos puros de gramíneas. 2. Influencia de la relación hoja/tallo y el contenido químico de los tallos. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 14: 167-173.
5. Briceño, A. 1990. Observaciones sobre algunas plagas de los pastos en la región andina. Revista Temas Agropecuarios. No. 4: 2-7.
6. Buchanan, I. y R. Cowan. 1990. Nitrogen level and environmental effects on the annual dry matter yield of tropical grasses. Trop. Grass. 24: 299-304.
7. Castillo, E.; J. Cowarand, J. Sánchez, C. Jiménez, y C. López. 1983. Efecto de la fertilización nitrogenada en la época lluviosa sobre productividad, composición química y digestibilidad *in vitro* del pasto Kikuyo bajo pastoreo en el Cantón de Coronado. Agronomía Costarricense 7: 9-15.
8. Chamblee, D. 1962. Small-plot experiments complementary factors. En: Pasture and Range Research techniques. D.E. Mc Land. Ed.p. 165-169. Cornell Univ. Press, New York.
9. Crespo, G; J. Aspiolea, y M. López. 1986. Nutrición de pasto. En: Los pastos en Cuba (Ed. M. Sistachs, G. Crespo, G. Febles, R.S. Herrera, T.E. Ruiz). La Habana, Producción EDECA. p. 345-416.
10. Informe del Ministerio de Agricultura y Cria (MAC-MERIDA). 1993.
11. Kemp, D. 1976. The influence of cutting frequency and nitrogen fertilizer on the growth of kikuyu grass. Australian J. Exp. Agric. and Anim. Husb. 16: 382-386.
12. Larbi, A.; M. Mislevy, M. Adjei, y W. Brown. 1990. Seasonal herbage and animal production from three Cynodon species. Trop. Grass. 24: 305-310.
13. Medina, I. 1980. Rendimiento, composición química y digestibilidad *in vitro* del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Boletín Técnico del Programa de Ganadería de Altura (PROGAL) 14: 1-13.
14. Medina, I. 1982. Crecimiento, producción y valor nutritivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Boletín Técnico del Programa Ganadero de Altura (PROGAL) 23: 1-23.
15. Laredo, M. y P. Mendoza. 1982. Valor nutritivo de pastos de zonas frías. I. Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst). Anual y estacional. Revista ICA Bogotá. XVII: 157-167.
16. Pate, F. G. Snyder. 1984. Effect of water table and nitrogen fertilization on tropical grasses grown on organic soil. Tropical Grassland 18: 74-78.
17. Peake, D; R. Myers y E. Henzell. 1990. Sown pasture production in relation to nitrogen fertilizer and rainfall in southern Queensland. Trop. Grass. 24: 291-298.
18. Prine, G. y G. Burton. 1966. The effect of nitrogen rate and clipping frequency upon the yield, protein content and certain morphological characteristics of Coastal Bermuda grass (*Cynodon dactylon* (L) Pers). Agronomy J. 48: 286-301.
19. Rhyle, G. 1970. Effect of two levels of applied nitrogen on the growth of S37 cocksfoot in small simulated sward in controlled environment. J. Br. Grass. Soc. 25: 20-29.
20. Sollenberger, L.; W. Templeton, y J. Hill. 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and in mixtures with legumes. 1. Total dry matter and nitrogen yield. Grass and Forage Sci. 39: 255-262.
21. Soto, L., M. Laredo y E. Alarcón. 1980. Digestibilidad y consumo voluntario del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) en ovinos bajo fertilización nitrogenada. Revista ICA 15: 79-90.
22. Teitzet J.; M. Gilbert y R. Cowan. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics. 6. Nitrogen fertilized grass pasture. Trop. Grass. 25: 111-118.

23. Urbano, D. 1990. Estudio de la fertilización en el rendimiento y calidad de la asociación Kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum-Medicago sativa*). Trabajo de Grado de Maestría. Post grado en Producción Animal. Maracay. Universidad Central de Venezuela. (UCV). 238 pp.
24. Urbano, D.; I. Arriojas, y C. Dávila. 1995. Efecto de la fertilización en la asociación Kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum-Medicago sativa*). I. Producción de materia seca, altura y relación hoja/tallo. *Zootecnia Tropical* 12(2): 281-306.
25. Whiteman, P.C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford University Press p. 34-117.
26. Wilman, D. y P. Wringht. 1983. Some effects of applied nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. *Herbage Abstracts* 53: 387-393.