

## **RESPUESTA DE *Brachiaria decumbens* cv. Señal A LA APLICACIÓN FRACCIONADA DE NITRÓGENO EN CONDICIONES DE GUALACA, PANAMÁ. 2001-2003.**

**Bolivar Pinzón <sup>1</sup>; Rubén Montenegro <sup>2</sup>; Eliut Santamaría <sup>2</sup>**

### **RESUMEN**

Por un período de tres años (2001-2003), se realizó en la Estación Experimental en Gualaca, un trabajo con el pasto *Brachiaria decumbens* cv. Señal, con el objetivo de estudiar la respuesta del pasto al fraccionamiento de la fertilización con nitrógeno sobre la producción y calidad del forraje en época lluviosa. Se evaluaron tres niveles de fertilización con nitrógeno (60, 100 y 140 kg/ha/año) fraccionados 1, 2, 5 y 9 veces que corresponden a una aplicación en junio, dos (junio y noviembre), cinco (cada dos cortes) y nueve aplicaciones (cada corte) de los niveles totales de N, respectivamente. Los cortes se realizaron cada 21 días. Adicionalmente, todas las parcelas recibieron el equivalente a 30 y 20 kg/ha/año de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente. Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones en un arreglo de parcelas divididas, en que las parcelas principales correspondieron a los niveles de fertilización y las subparcelas a los fraccionamientos de nitrógeno. Anualmente se realizaron nueve cortes cada 21 días a 15 cm de altura. Se encontró un efecto lineal significativo ( $P < 0.01$ ) entre los niveles de nitrógeno y el fraccionamiento de los mismos sobre el rendimiento de materia seca y están dados por las siguientes ecuaciones:  $Y = 155.14 N - 0.61 N^2$ ;  $R^2 = 0.85$  ( $P < 0.01$ ) y  $Y = 4189 FN - 362 FN^2$ ;  $R^2 = 0.76$  ( $P < 0.01$ ), respectivamente. Los rendimientos de materia seca fueron de 9157, 9133 y 7950 kg/ha para los años uno, dos y tres, respectivamente; la interacción niveles de N por fraccionamiento fue altamente significativa ( $P < 0.01$ ) y se observó que niveles bajos de N, 60 kg de N/ha, tienen poco efecto sobre la producción de biomasa de *Brachiaria decumbens*. Se concluye que al no existir diferencias en los rendimientos de materia seca de *Brachiaria decumbens* por efecto de los niveles de N fraccionado cada corte y dos cortes, es más rentable la adopción de este último y que los niveles de N aplicado totalmente o fraccionado no afectó los valores de proteína cruda, fósforo, calcio y la digestibilidad *in vitro*, posiblemente a la edad de rebrote de 21 días.

**PALABRAS CLAVES:** *Brachiaria decumbens*; aplicación de abono; nitrógeno; abonado fraccionado; rendimiento; respuesta de la planta; contenido de materia seca; Panamá.

<sup>1</sup> Ing. Agr., M.Sc. Suelos. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).

<sup>2</sup> Agr., IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).

## RESPONSE OF *Brachiaria decumbens* cv. SEÑAL TO THE FRACTIONATED APPLICATIONS OF NITROGEN UNDER THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF GUALACA, PANAMA. 2001-2003.

For a period of three years (2001-2003), it was conducted in the Experimental Station of Gualaca a work with *Brachiaria decumbens* cv. Señal grass with the objective of studying the effect of the strategic use of the fractionated applications of nitrogen on the yield and quality forage in the raining season there were evaluated three levels of fertilization (N) with nitrogen (60, 100 and 140 kg/ha/year) fractioned 1, 2, 5 and 9 times (FN) and corresponding to once (june), twice (june and november), five time (every two cuts) and nine applications (every cuts) of the total levels of N, respectively. Cuts were made every 21 days. Additionally, all plots received 30 y 20 kg/ha/year of  $P_2O_5$  and  $K_2O$ , respectively. It was used a complete randomized block design with three replications in a split plot arrangement. The main plot was N and the subplot was FN. Yearly there were done nine cuts every 21 days at 15 cm of height. It was found a significant linear effect ( $P < 0.01$ ) among the nitrogen level and the fractionated on the dry matter (DM) yield and are given in the following equations:  $Y = 155.14 N - 0.61 N^2$ ;  $P < 0.01$ ;  $R^2 = 0.85$ ; y  $Y = 4189 FN - 362 FN^2$ ;  $P < 0.01$ ;  $R^2 = 0.76$ , respectively. Dry matter yield were 9157, 9133 and 7750 kg/ha for year one, two and three, respectively. Interaction between N and FN was highly significant ( $P < 0.01$ ) and it was observed that level of 50 kg N/ha had little effect on DM of *B. decumbens*. It was concluded that due to there was not differences in DM yield of *B. decumbens* for fractioned nitrogen levels every cut and every two cuts, it is profitable to take the adoption of the last one. Also N levels applied totally or fractioned did not affect values of crude protein, calcium and *in vitro* digestibility, possibly at 21 days of regrowth.

**KEY WORDS:** *Brachiaria decumbens*; fractionated application of nitrogen; dry matter content; Panama.

### INTRODUCCIÓN

La mayoría de las especies del género *Brachiaria* se adaptan a suelos de baja fertilidad. Se caracterizan por ser pasturas más agresivas e invasivas que las nativas, producen mucho más forraje y, por ende, soportan más carga animal por unidad de superficie.

Trabajos realizados en Gualaca por Rattray (1972) y Montenegro y col. (1995) han informado que estas *Brachiarias* manifiestan una alta pro-

ducción de forraje entre los meses de mayo-junio y parte de julio, debido a la mineralización de la materia orgánica, que hace más disponible los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio. Estos elementos se agotan rápidamente, influyendo en el decremento de casi un 30% menos de forraje a finales del mes de julio en adelante. Una manera de corregir esta caída drástica de forraje sería la utilización estratégica de la fertilización durante la época lluviosa, a fin de mantener más uniformidad en la producción de forraje.

Es posible que esta disminución de forraje se deba a una deficiencia de nitrógeno y que estas *Brachiarias* sean muy sensibles a la falta de este nutrimento (Crespo, 1980; Ramos y col., 1993). Una manera de obviar esta situación sería la aplicación fraccionada de nitrógeno; algunos autores (Mislevy y col., 1989; Ramos y col., 1993) han encontrado que al comparar aplicaciones de dosis completas y fraccionadas de nitrógeno, estas últimas fueron más efectivas sobre el rendimiento de forraje. Al respecto, Salazar (2000) indica que las aplicaciones de fertilizantes en pasturas deben ser fraccionadas a lo largo del año y que debe incluir nitrógeno, fósforo y potasio.

Las evidencias muestran que la aplicación fraccionada de fertilizantes en las pasturas contribuyen a mejorar su producción y, por ende, estabilizar más la producción de biomasa en la pradera a través del periodo de crecimiento; sin embargo, son pocos los estudios que se han realizado en Panamá para determinar cuál es el fraccionamiento más adecuado cuando se utilizan praderas manejadas intensivamente.

El objetivo fue estudiar la respuesta de *Brachiaria decumbens* cv. Señal al fraccionamiento de la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje en la época lluviosa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Localización, clima y suelo*

El estudio se inició en el año 2001 por un período de tres años en la Estación Experimental del IDIAP en Gualaca, provincia de Chiriquí, ubicado a 8° 39' 20" latitud Norte y 82° 10' 10" longitud Oeste y a 70 msnm. El clima pertenece al ecosistema Bosque Húmedo Tropical Premontano. La temperatura media anual es de 26°C y precipitación anual de 3,500 mm. El suelo es un inceptisol franco arcilloso arenoso con pH 4.5, contenido de materia orgánica de 3.7%, bajo en fósforo (1.6 mg/kg), medio en potasio (0.12 cmol/kg), bajo en calcio y magnesio (0.26 y 0.08 cmol/kg, respectivamente).

### *Tratamientos, diseño experimental*

Se evaluaron tres niveles de fertilización (60, 100 y 140 kg de N/ha/año) y cuatro fraccionamientos de nitrógeno en 1, 2, 5 y 9 aplicaciones en *B. decumbens* cv. Señal. La aplicación única se realizó en junio, luego dos aplicaciones en junio y noviembre, cinco aplicaciones cada dos cortes cada 42 días y nueve aplicaciones cada 21 días. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de Bloques al Azar, con tres repeticiones en un arreglo de parcelas divididas. La parcela principal correspondió a los niveles

niveles de fertilización y la subparcela a los fraccionamientos de nitrógeno.

### **Establecimiento y manejo**

Se escogió un área sembrada y establecida de *B. decumbens* cv. Señal donde se instalaron parcelas de  $3 \times 4 \text{ m}^2$ ; posteriormente, se hizo un corte de uniformización a 15 cm de altura. Después, se aplicaron los niveles de fertilización con nitrógeno de acuerdo a los fraccionamientos establecidos, además, de 30 y 20 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $\text{K}_2\text{O}$ , respectivamente, en todas las parcelas. Todos los años se repitieron los mismos niveles de fertilización. Los cortes se realizaron a intervalos de 21 días y se hicieron nueve cortes anualmente, en época lluviosa, por un período de tres años.

### **Mediciones**

Los rendimientos de *B. decumbens* se estimaron mediante el corte de  $1 \text{ m}^2$  a una altura de 15 cm. En cada corte se tomaron muestras de forraje de cada tratamiento para analizar el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fósforo (P), digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS). La materia seca se determinó secando la muestra al horno, a temperatura de  $80^\circ\text{C}$ , durante 24 horas. La proteína cruda y fósforo se determinaron mediante los métodos de la AOAC (1970) y la digestibilidad *in vitro* de la MS me-

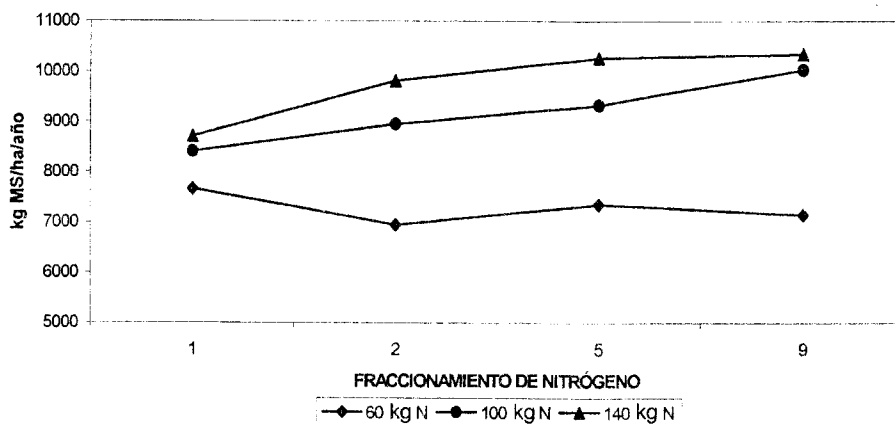
dante el método descrito por Tilley y Terry (1963).

Con los resultados de rendimientos de materia seca, entre tratamientos, se realizó el análisis de varianza y de regresión, usando la prueba de Rangos Múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1980).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis de varianza para la producción total de MS de *B. decumbens*, cortado cada 21 días, indicó diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) por efecto de los niveles de nitrógeno (Cuadro 1). Sus efectos más claros están dados por la ecuación  $Y = 155.14 N - 0.61 N^2$ ;  $R^2 = 0.85$  ( $P < 0.01$ ).

La respuesta del pasto a los niveles de N fue lineal y significativa ( $P < 0.01$ ) con rendimientos de 7,274, 9,182 y 9,785 kg MS/ha/año para los niveles de 60, 100 y 140 kg de N/ha, respectivamente. La respuesta lineal de *B. decumbens* a los niveles de N coincide con la que reportan Vallejo (1986), Heringer y Londero (2002) y Medeiros y col. (2002). El máximo incremento (26.0%) en el rendimiento se produjo al pasar del nivel de 60 a 100 kg de N/ha; no así del nivel de 100 a 140 kg de N, que fue de 6%. El promedio general de rendimiento de MS de los tres años fue de 8,749 kg/ha/año. La respuesta a los niveles de



**FIGURA 1. EFECTO DE LA INTERACCIÓN FRACCIONAMIENTO POR DOSIS DE NITRÓGENO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN *B. decumbens*.**

**CUADRO 1. CUADRADO MEDIO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL EFECTO DE NIVELES DE NITRÓGENO Y SU FRACCIONAMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN kg/ha/AÑO EN *Brachiaria decumbens*.**

F de V	gl	CM
Modelo	15	138723618 **
Repeticiones	2	4304864 ns
Niveles nitrógeno	2	680190389 **
Fraccionamiento nitrógeno	3	50162076 **
Años	2	188581968 **
Niveles x Fracc. nitrógeno	6	30702266 **
Error	1172	12747732

ns = no hubo diferencia significativa; \*\* Diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ).

nitrógeno coincide con los reportes de Alvin y col. (1990) en *B. decumbens*; sin embargo, los rendimientos de MS fueron superiores (12,270 kg/ha/año) cuando aplicaron niveles de N que variaron entre 75-150 kg/ha. El efecto del fraccionamiento del nitrógeno (FN) también fue altamente significativo ( $P < 0.01$ ) sobre la producción de MS (Cuadro 1) y está expresado por la ecuación de regresión  $Y = 4189 FN - 362 FN^2$ ;  $R^2 = 0.76$  ( $P < 0.01$ ).

Las aplicaciones fraccionadas de N cada dos cortes no produjeron efecto significativo sobre los rendimientos ( $P > 0.01$ ) (8,948 y 9,172 kg MS/ha/año); sin embargo, fueron significativos ( $P < 0.01$ ) sobre las aplicaciones del N total y dos veces al año, 8,259 y 8,572 kg MS/ha/año, respectivamente. Esto se explica debido a que al fraccionarse más el N, la planta va a tener siempre disponible el nitrógeno y, por ende, repercute con mayor producción de biomasa.

La interacción de los niveles de N x fraccionamiento fue altamente significativa ( $P < 0.01$ ) (Cuadro 1) y se observa que niveles bajos de nitrógeno fraccionado, como por ejemplo, 60 kg de N/ha, tuvo poco efecto sobre la producción de biomasa de *B. decumbens* (Figura 1), no así para niveles más altos de nitrógeno que indican un marcado efecto sobre los rendimientos en la medida que éstos son fraccionados.

La producción de biomasa fue afectada por los años ( $P < 0.01$ ), siendo menor para el año tres (7,950 kg MS/ha/año), contra los años uno y dos que fueron similares, 9,157 y 9,133 kg MS/ha/año, respectivamente. La disminución de rendimiento representó 15.18% menos forraje en el tercer año comparado a los años uno y dos, lo que pudo deberse a la alta frecuencia de cortes cada 21 días. Al tercer año se observaron plantas de *B. decumbens* poco vigorosas.

Los valores de proteína cruda (PC), calcio (Ca), fósforo (P) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) no fueron afectados ( $P > 0.05$ ) por los niveles ni por el fraccionamiento de nitrógeno. La PC en *B. decumbens* varió de 9.62 a 10.37%, siendo estos valores altos si se considera que, de acuerdo a Fick y col. (1978) y Minson (1982), valores menores de 7% de PC son considerados limitantes para el consumo de forraje. Es posible que este alto valor de PC observado se deba a que el forraje se cosechó cada 21 días, con un rebrote poco lignificado. Los contenidos de fósforo (P) fluctuaron entre 0.18 y 0.25%, considerándose como aceptables para forrajes, por estar por encima de 0.20% (Fick y col., 1978; Minson, 1982). Los valores de Ca en el forraje fluctuaron entre 0.29 y 0.30% y están dentro de los límites considerados como normal (0.30%) de acuerdo a Fick y col. (1978). El valor pro-

medio de la DIVMS fue de 52.60%, considerándose como un valor medio, pero superior a los valores que presentan Gómez y col. (1987), Villarreal y col. (1996), Pinzón y Montenegro (2002) y Pinzón y col. (2004) con *B. decumbens* cortada a intervalos mayores de 30 días.

### CONCLUSIÓN

- \* Las aplicaciones de nitrógeno tuvieron un efecto lineal sobre los rendimientos de MS de *B. decumbens* cv. Señal; sin embargo, el mayor incremento sobre los rendimientos se produjo de 60 a 100 kg de N/ha/año.
- \* Al no existir diferencias en los rendimientos de MS de *B. decumbens* por efecto de la aplicación de los niveles de N fraccionado cada corte y dos cortes, es más rentable la adopción de este último.
- \* El nivel bajo de 60 kg de N/ha aplicado fraccionado, tuvo poco efecto sobre los rendimientos de MS de la gramínea.
- \* Los niveles de N aplicados total o fraccionados no afectaron los porcentajes de PC, P, Ca y DIVMS, los cuales fueron buenos y se debieron a que los rebrotes sólo tenían 21 días de edad al momento del corte.

### BIBLIOGRAFÍA

- ALVIN, M.J.; BOTREL, M.D.A.; VERNEQUE, D.P.S; SALVATI, J.A. 1990. Aplicacao de nitrogenio em accesos de *Brachiaria*. 1. Efeito sobre a Producao de materia seca. Revista de Sociedade Brasileira de Zootecnia 12 (2): 2-5.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS (AOAC) 1970. Official methods analysis of AOAC. 2nd ed. Washington, D.C. 1015 p.
- CRESPO, C. 1980. Informe final del tema: Estudio de la fertilización nitrogenada en gramíneas. ICA. La Habana, Cuba. 30 p.
- FICK, K.R.; MCDOWELL, L.A; HOUSER, R.H. 1978. Current Status of Mineral Research. In J. H. Conrad y L.R. McDowell (eds). Proceedings, Latin American symposium of mineral nutrition response with grazing ruminant. University of Florida, IFAS, Gainesville, USA. pp. 149-162.
- GÓMEZ, J.; AVILA, M.; SALDAÑA, C. 1987. Producción de carne en praderas de pastos Señal, *Brachiaria decumbens*, en Panamá. IDIAP. Boletín Técnico N° 17. 10 p.

- HERINGER, I.; LONDERO, E. 2002. Potencial productivo a alternancia da estrutura e qualidade da Pastagem da milheto submetida a diferentes níveis de nitrógeno. Rev. Brasileira de Zootecnia. 31(2): 875-882.
- MEDEIROS, R.B; SAIBRO, J.C.; JACKES, A. V. 2002. Efeito de nitrógeno e da Populacao de plantas no rendimento e qualidades do milheto (*Pennisetum americanum*). Revista de Sociedade Brasileira de Zootecnia 7 (2): 276-285.
- MINSON, D.J. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. En Hacker, J. B. (ed). Nutrition limits to animal production from Pastures, Farnham Royalk, G.B.; Cab. pp. 167-182.
- MISLEVY, P.; REHCIGL, J.E.; BROWN, W.F. 1989. Manejo de pastoreo y rendimiento del animal en pasto Estrella. Agricultural Experimental Station., Institute of Food and Agricultural Sciences of Florida, Gainesville. pp. 1-21.
- MONTENEGRO, R.; PINZÓN, B.; ARGEL, P. 1995. Evaluación de *Brachiaria humidicola* (CIAT 6369) bajo pastoreo en condiciones de Gualaca, Panamá. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (8): 137-148.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R.; 2002. Potencial de Producción de Carne en pastura de *Brachiaria* Solas y Asociadas con la leguminosa *Arachis pintoii*. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (11): 129-157.
- PINZÓN B.; MONTENEGRO R.; SANTAMARÍA, E. 2004. Efecto de la disminución del período de ocupación en un sistema de Producción de Carne a base de *Brachiaria decumbens* cv. Señal. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (17): 31-42.
- RAMOS, N.; HERRERA, S. CARBELO, F. 1993. Eficiencia de la fertilización nitrogenada en especies y variedades de Cynodon en suelos ferralíticos rojo. II. Composición química y eficiencia de la utilización del nitrógeno. Pastos y Forrajes. pp. 239-248.
- RATTRAY, J.M. 1972. Pasture Improvement in Panamá. United Nations Development Programme. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma (FAO). 41 p.



- SALAZAR, A.Q. 2000. Producción intensiva de carne y leche, con base en pastoreo directo. Revista Pecuaria Internacional. Desarrollo Agropecuario. 153 (28): 7-9.
- STEEL, R.C; TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics: A biological approach. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing and Co. New York. 48 p.
- TILLEY, J.; TERRY, R. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage. Crop. Journal of Grassland. Soc. 18 (2): 104-109.
- VALLEJO, A. 1986. Niveles de nitrógeno, fósforo, potasio en la producción de forraje de *Brachiaria decumbens*. Pasturas Tropicales. 8 (1): 15-17.
- VILLARREAL, M.; RODRÍGUEZ, L.; SÁNCHEZ, J.; SOTO, H. 1996. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones gramíneas *Arachis pintoí* en San Carlos, Costa Rica. En Experiencias Regionales con *Arachis pintoí* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. (eds) P. Argel y A. Ramírez. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Documento de trabajo N° 159. pp. 5-16.