

Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de forraje de *Brachiaria decumbens**

A. Vallejos**

En Bolivia existen 40 millones de hectáreas de suelos ácidos de baja fertilidad. En estas zonas predominan sabanas y bosques que constituyen áreas agrícolas marginales, caracterizadas por condiciones climáticas de alta humedad y temperatura que aceleran la descomposición de la materia orgánica (MO) y el lavado de nutrimentos del suelo.

En condiciones de acidez, aumenta la cantidad de Al y Mn en los suelos hasta niveles que pueden ser tóxicos a la planta (Fassbender, 1975). Normalmente el Al se presenta en forma de hidróxido el cual fija cantidades considerables de P, especialmente cuando se aplica en formas solubles como superfosfato (Fenster et al., 1978). En consecuencia para lograr un aumento en la producción de forraje en estas condiciones, es necesario contar con germoplasma adaptado y aplicar P de acuerdo a los requerimientos de las especies.

El N al igual que el P es uno de los nutrimentos que más limita la producción de MS de las gramíneas tropicales. Spain (1983) encontró en un Oxisol de Carimagua, Colombia, una alta respuesta de *Brachiaria decumbens* a la aplicación de N después de dos años de pastoreo. Además del aumento en la producción de MS, la aplicación de N favorece la cantidad y calidad de proteína en el forraje.

El contenido de K en los suelos generalmente es alto y su extracción por la planta es permanente; sin embargo, retorna al suelo en cantidades suficientes para mantener un equilibrio que satisface, en gran parte, las necesidades del cultivo (Black, 1975). Las gramíneas son más eficientes que las

leguminosas asociadas en la remoción de K. Esta propiedad está relacionada con una menor capacidad de intercambio catiónico radical (CICR) de las primeras; a pesar de lo anterior, estas diferencias en extracción disminuyen a niveles altos de fertilización potásica; en consecuencia, la CICR y la absorción diferencial de cationes determinan la estabilidad y dominancia de los componentes de la pastura asociada (CIAT, 1984).

Por sus buenas cualidades forrajeras, *B. decumbens* es una de las gramíneas más cultivadas en las zonas bajas del trópico americano, y aunque tiene buena adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad, para lograr un buen establecimiento en sabanas bien drenadas es necesario aplicar una fertilización completa que incluya N, P, K, Ca, Mg y S (Spain, 1983).

Debido al aumento considerable en el área sembrada con *B. decumbens* en Bolivia, se consideró necesario estudiar la respuesta de esta gramínea a la fertilización con N, P y K y las implicaciones económicas de esta práctica.

Localización del ensayo y metodología de evaluación

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Universidad Mayor de San Simón en el Valle del Sacta, provincia de Carrasco, Bolivia, a 17°12' de

* Trabajo realizado con la colaboración de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.

** Investigador en pastos y forrajes, Proyecto IBTA-Chapare, Cochabamba, Bolivia.

latitud sur y 64°40' de longitud oeste, a 320 m.s.n.m. Durante el período experimental la precipitación total fue de 2726 mm y la temperatura media de 23.2°C (Figura 1). De acuerdo con Cochran (1982) la zona está localizada dentro del ecosistema de bosque tropical simi-siempre verde estacional.

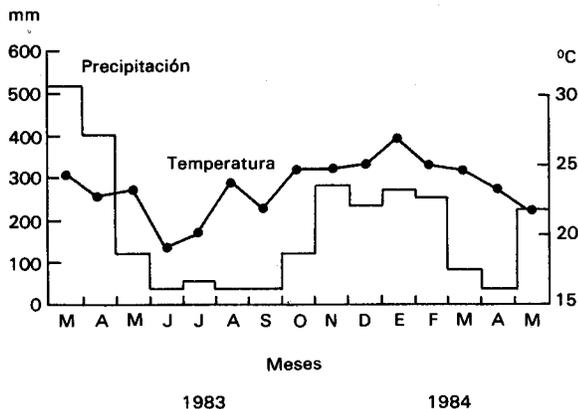


Figura 1. Características climáticas del Valle del Sacta, Bolivia (marzo 83-mayo 84).

Los suelos se clasifican como Entisoles (Cochrane, 1973); en el sitio experimental son arcillolimosos con pH 4.6, P disponible de 3.6 ppm, 0.3 meq/100 g de Ca, 0.2 meq/100 g de Mg, 0.03 meq/100 g de K y una saturación de Al de 81%.

El ensayo se estableció en marzo de 1983 en una pastura de *B. decumbens* cv. Basilik sembrada en 1979. Los niveles de N, en forma de urea, fueron 0 y 50 kg/ha/año fraccionados en cuatro aplicaciones; el P se aplicó al momento de la siembra a razón de 0 y 44 kg/ha/año utilizando como fuente roca fosfórica Sayari (8.7% de P); el K se aplicó a razón de 0, 17 y 34 kg/ha/año en forma de KCl (50% de K) distribuido en dos aplicaciones.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones, en el cual las dosis de N constituyeron las parcelas principales, las de P las subparcelas y las de K las sub subparcelas. El tamaño de la unidad experimental fue de 24 m² y se cosechó en cinco ocasiones durante un año. Los rendimientos de forraje se expresaron como producción de MS/ha y los resultados se analizaron de acuerdo con las pruebas de Fisher y rangos múltiples de Duncan.

Resultados

Respuesta a la aplicación de nutrientes. El análisis de varianza para la producción total de MS indicó diferencias significativas por efecto de

la dosis de N ($P < 0.05$) y de la interacción N x K ($P < 0.05$). La producción promedio de MS por corte de *B. decumbens* fue de 4.10 t/ha cuando se aplicaron 50 kg/ha de N, siendo superior en 14% a la producción obtenida con el testigo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por varios investigadores (Delgadillo et al., 1983) y posiblemente hubieran sido mayores con la aplicación de N en forma de nitrato, ya que *B. decumbens* tiene baja eficiencia en la utilización de N amoniacal, que es la forma como este nutrimento se encuentra en la urea (Salinas, 1984).

Al evaluar el efecto de la aplicación de N y K, se encontró la mayor producción de MS (4.4 t/ha) con la aplicación de 50 kg/ha de N en presencia de 17 kg/ha de K; al aumentar el K aplicado a 34 kg/ha, los rendimientos tendieron a disminuir, pero la producción se mantuvo superior a la obtenida con el testigo y con la aplicación de K en ausencia de N.

Al analizar el efecto combinado de los tres nutrimentos aplicados, se encontró una respuesta significativa ($P < 0.05$) a la aplicación de 44 kg/ha de P y 17 kg/ha de K únicamente cuando se aplicaron 50 kg/ha de N (Figura 2). La producción más alta de MS (4.6 t/ha) se alcanzó con el tratamiento 50, 44, 17 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

Es necesario observar la falta de respuesta a la aplicación de P y K cuando se aplicaron en forma individual. En el caso del P, esto posiblemente se debió a la buena adaptación mostrada por *B. decumbens* en suelos de baja fertilidad, como se puede comprobar al observar la producción de MS obtenida sin la aplicación de fertilizantes, y a que la fuente de P utilizada es de baja solubilidad. Para el K la falta de respuesta se debió posiblemente al reciclaje de este nutrimento que ocurre en suelos tropicales.

Estos resultados indican que con el uso de fertilizantes nitrogenados (urea), a razón de 50 kg/ha/año de N, en pasturas de *B. decumbens* se presenta una respuesta significativa a la aplicación conjunta de cantidades bajas de P y K, y que al aumentar la cantidad aplicada de estos dos nutrimentos puede ocurrir un desequilibrio en la proporción de otros nutrimentos del suelo, que incide en forma negativa en la producción de MS.

Análisis económico. Un análisis económico aproximado, que incluyó el ingreso con base en rendimiento de MS en cada tratamiento y los costos fijos y variables de capital, fertilizantes y mano de obra a septiembre de 1985, dio como resultado los mayores beneficios netos por hectárea para los tratamientos N 50, P 44, K 17

kg/ha con US\$2128/ha, y N 50, K 17 kg/ha con US\$2034/ha. La mayor tasa de retorno marginal ocurrió con este último tratamiento mencionado anteriormente y fue de 451%. Los menores beneficios netos ocurrieron cuando el P y K se aplicaron solos, o cuando se aplicaron en forma conjunta en ausencia de N.

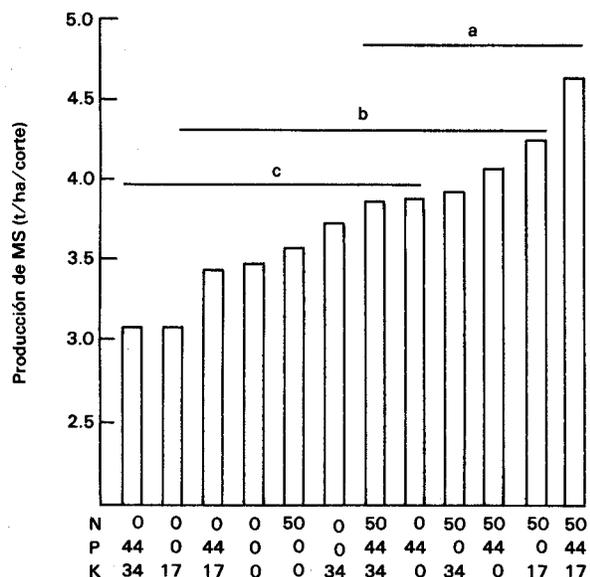


Figura 2. Efecto de la aplicación de N, P, K en la producción de MS de *Brachiaria decumbens*. Producciones unidas con la misma línea horizontal no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Summary

On an Entisol in the valley of Sacta, Bolivia (2726 mm of mean annual rainfall and 23°C of mean annual temperature) the response of *Brachiaria decumbens* c.v. Basilik to applications of N, P and K was studied. Nitrogen was applied as urea at the annual rate of 50 kg/ha. Phosphorus was applied as rock phosphate at the yearly rates of 0 and 44 kg/ha at planting, and potassium as KCl at the rates of 0, 17 and 34 kg/ha in two applications per year.

After five harvests during 1984, significant effects ($P < 0.05$) were observed of N and N x K interactions on the dry matter (DM) production of the grass. Single applications of P or K did not show significant effects on the DM production. The highest DM production/cut (4.6 t/ha) was obtained with 50, 44 and 17 kg/ha of N, P and K, respectively. Economic analysis of the results has also shown the superiority of this treatment.

The results have indicated that annual N applications to *Brachiaria decumbens* c.v. Basilik at rates of 50 kg/ha favored the DM production at the lowest applied rates of P and K. In addition, it was possible to obtain reasonable DM yields of 3.5 t/ha of this grass in the region with any fertilizer applications.

Referencias

- Black, C. A. 1975. Relaciones suelo-planta. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. pp.387-388.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT) 1984. Suelos-Nutrición de Plantas. En: Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1983. Cali, Colombia. pp.179-203.
- Cochrane, T. T. 1973. El potencial agrícola del uso de la tierra en Bolivia. Un mapa de sistemas de tierra. La Paz, Bolivia. Don Bosco. 258p.
- Cochrane, T. T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En: Toledo, J. M, ed. Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp.23-44.
- Delgadillo, J.; Lazarte, L. 1983. Evaluación de nueve gramíneas forrajeras tropicales con fertilización nitrogenada en Chimoré, Chapare. Forrajes y Semillas Forrajeras 5:99-113.
- Fassbender, A. W. 1975. Química de suelos. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. pp.115-126.
- Fenster, W. E.; León, L. A. 1978. Manejo de la fertilización con fósforo para el establecimiento y mantenimiento de pastos mejorados en suelos ácidos e infértiles de América Tropical. Tergas, L. E. y Sánchez, P. A, eds. Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp.119-133.
- Salinas, J. G. 1984. Requerimientos nutricionales en pastos tropicales. 188p. Trabajo presentado en el curso sobre investigación en la eficiencia de fertilizantes en los trópicos (FERITT) IFDC-CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Spain, J. M. 1983. Recomendaciones generales para el establecimiento y mantenimiento de pastos en la zona de Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 30p. (mimeografiado).