

Respuesta de *Brachiaria decumbens* a la aplicación de dos fuentes de fósforo en un suelo ácido

L. Pastrana*

Introducción

En Huimanguillo, Tabasco, México, los suelos ácidos ocupan una superficie aproximada de 140,000 ha. En estos suelos se presenta una alta deficiencia de fósforo (< 4 ppm) debido al predominio de arcillas del tipo 1:1, que tienen una alta capacidad de fijación de este nutrimento y a la presencia de óxidos de Fe y Al. Por lo tanto, cuando estos suelos se utilizan para la producción de cultivos o pasturas, es necesario aplicar cantidades adecuadas de P (Pastrana, 1985).

Con la aplicación de roca fosfórica se busca suministrar a las pasturas una fuente de P menos reactiva y de más lenta asimilación que el superfosfato. Hammond et al. (1982), en un Oxisol de Carimagua, evaluaron el efecto de seis fuentes de P en forma de roca fosfórica y de superfosfato en la producción de *Brachiaria decumbens*; aunque inicialmente el superfosfato fue más eficiente que las rocas, después de 5 años no se encontraron diferencias en la producción de MS de la gramínea por efecto de las fuentes de P aplicadas y el superfosfato. Resultados similares encontró Casanova (1991) al evaluar en un Inceptisol del Táchira, Venezuela, la respuesta de *B. decumbens* a la aplicación de cuatro fuentes de P.

En numerosos trabajos (NCSU, 1974 y 1975; CIAT, 1979; Pastrana, 1985; Martínez, 1986;

Pérez, 1986; López et al., 1991; Sánchez y Navas, 1991) se ha demostrado que el uso de roca fosfórica para la producción de pastos en suelos ácidos tiene un efecto residual prolongado y mayores ventajas económicas en relación con el uso de fuentes más solubles.

El presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar diferentes dosis y formas de aplicación de P, utilizando como fuentes la roca fosfórica (RF) y superfosfato triple (SFT), en la producción de MS de *B. decumbens*.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó entre octubre de 1987 y diciembre de 1992, en un Ultisol de Huimanguillo, a 17° 47' de latitud norte y 93° 38' de longitud oeste, a 60 m.s.n.m., con 2200 mm de precipitación anual y 26.5 °C de temperatura.

La topografía es ondulada; el suelo tiene un pH de 5.2, 4 ppm de P (Bray I), 2.2, 0.7 y 0.07 meq/100 g de Ca, Mg y K, respectivamente. La saturación de Al es de 15.8%.

Tratamientos. Como fuente de P se utilizaron roca fosfórica de San Juan de la Costa Baja, California Sur, con 13% de P total y una granulometría industrial de -35% + 150%, y superfosfato triple (SFT) con 20% de P. Las dosis de P fueron 15, 30, 60 y 120 kg/ha, aplicados antes de la siembra en banda (B) y a voleo con incorporación (VI), y después de la siembra de la gramínea a voleo sin incorporación (Vsl).

* Edafólogo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Centro de Investigaciones del Estado de Tabasco, Huimanguillo, México.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 4 x 3 con 4 repeticiones. Se incluyeron, además, un tratamiento control sin aplicación de P y un tratamiento con 30 kg/ha de P como superfosfato triple. Después de cada corte se aplicaron a la gramínea 25 kg/ha de nitrógeno.

Mediciones. Para determinar el efecto residual de las fuentes de P, se midió la producción de MS de la gramínea con una frecuencia de corte que varió entre 30 y 60 días, dependiendo de la época del año. Se determinó también la eficiencia agronómica relativa (EAR) de las fuentes de P, según la relación siguiente:

$$EAR = \frac{\text{Rendimiento de MS con una fuente de P} - \text{rendimiento de MS del testigo}}{\text{Rendimiento de MS con la mejor fuente de P} - \text{rendimiento de MS del testigo}} \times 100$$

Resultados y discusión

Efecto de las fuentes y dosis de fósforo. En el Cuadro 1 se observa la producción de MS de *B. decumbens*. En el primer año, la producción en los cinco cortes fue mayor ($P < 0.01$) cuando se aplicó SFT, una fuente de P más soluble que la roca fosfórica. Para este último fertilizante, la EAR en el primer año fue de 51.3% (Cuadro 2) la cual, de acuerdo con Hammond et al. (1982) es baja; sin embargo, el menor costo de esta fuente

Cuadro 2. Eficiencia agronómica relativa (EAR) de las fuentes de fósforo utilizadas en el ensayo. Huimanguillo, Tabasco, México.

Fuente de fósforo	EAR (%)				
	Año: 1	2	3	4	5
Roca fosfórica	51.3	85.0	103.0	93.3	112.5
Superfosfato	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

de P justifica su empleo en programas de manejo de pasturas a largo plazo, tal como lo muestran los resultados de las producciones de MS a partir del segundo año. Durante el tiempo de evaluación se encontró que la aplicación de P en forma fraccionada a través del año fue mejor que la aplicación de la dosis total una vez al año.

La producción de MS de *B. decumbens* fue ascendente con las mayores dosis de P aplicadas. La producción total en los 5 años de evaluación se ajustó a las ecuaciones siguientes:

Para roca fosfórica:

$$Y = 46.7 + 0.18X - 4.9 \times 10^{-4} X^2, R^2 = 0.13$$

Para superfosfato:

$$Y = 47.3 + 0.20X - 4.4 \times 10^{-4} X^2, R^2 = 0.43$$

Cuadro 1. Efecto de la dosis y la fuente de fósforo en la producción de MS (t/ha) de *Brachiaria decumbens*. Huimanguillo, Tabasco, México.

Fuente	Año	Dosis de fósforo (kg/ha)				Testigo
		15	30	60	120	
Roca fosfórica	1	14.8	16.3	17.3	18.0	12.7
	2	14.6	16.1	17.3	16.0	11.0
	3	8.0	8.5	10.1	8.8	5.3
	4	6.9	7.4	8.4	8.2	6.3
	5	7.9	9.4	9.9	9.7	7.4
Promedio		10.38 b	11.54 b	12.60 a	12.14 a	
Superfosfato	1	18.3	18.3	22.4	22.1	12.7
	2	14.9	15.3	18.6	18.5	11.0
	3	7.5	7.8	9.7	10.2	5.3
	4	6.5	7.7	8.3	8.7	6.3
	5	7.4	8.8	9.2	10.6	7.4
Promedio		10.42 b	11.58 b	13.64 a	14.02 a	

* Promedios en una misma hilera seguidos con letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. El número de cortes en cada año fue de cinco.

De acuerdo con estas ecuaciones, las mejores producciones de MS en *B. decumbens* se alcanzaron con la aplicación de 80 y 100 kg/ha de P en forma de RF y de SFT, respectivamente.

Únicamente durante el primer año se encontró efecto significativo del método de aplicación de P en la producción de *B. decumbens*, siendo superior el método a voleo que el método en bandas (Cuadro 3). Este resultado indica que el P puede aplicarse en pasturas establecidas a voleo, sin necesidad de incorporarlo, lo que coincide con los resultados encontrados en trabajos realizados con esta misma gramínea en zonas tropicales (CIAT, 1979).

Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir lo siguiente: (1) Aunque el efecto inicial de la RF en la producción de MS de *B. decumbens* fue menor al encontrado con superfosfato, su eficiencia agronómica aumentó a través del tiempo e igualó los rendimientos alcanzados con esta última fuente. (2) La mayor producción de MS de *B. decumbens* se alcanzó con la aplicación de 80 y 100 kg/ha de P en forma de RF y de superfosfato, respectivamente. (3) Sólo en el primer año, el método de aplicación a voleo con incorporación del fertilizante fue mejor que la aplicación del fertilizante a voleo sin incorporar.

Summary

The effect of two sources of phosphorus on DM production of *Brachiaria decumbens* was evaluated in an Ultisol at Huimanguillo, Tabasco, Mexico (17° 47' N, 93° 38' W; 60 m.a.s.l.; 2200 mm; 26.5 °C), from October 1987 to December 1992. One source was rock phosphorus (RP) from San Juan, Costa Baja, California Sur, with 13% of total P and an industrial granulometry of -35% + 150%. The other source was triple superphosphate (TSP), with 20% P. Phosphorus was applied at 15, 30, 60, and 120 kg/ha before planting, as bands (B) and broadcast and incorporated (BI), and, after planting, broadcast but not incorporated (BN).

A complete random block design was used, with a factorial arrangement of 2 x 4 x 3 and four repetitions. A control with no P, together with a treatment of 30 kg/ha of P as TSP, was also used. After each cut, 25 kg/ha of nitrogen was applied to the grass and DM production measured 30 to 60 days later, depending on the season.

The initial effect of RP on DM production in *B. decumbens* was less than that of TSP, but its agronomic efficiency increased over time and yields reached those obtained with TSP. The largest DM production in *B. decumbens* was obtained with 80 and 100 kg/ha of P as RP and TSP, respectively. Only in the first year was the BI method more effective than the BN method.

Cuadro 3. Efecto del método de aplicación de dos fuentes de fósforo en la producción de MS (t/ha) de *Brachiaria decumbens*. Huimanguillo, Tabasco, México.

Fuente de fósforo	Método	Año de medición					Promedio
		1	2	3	4	5	
Roca fosfórica	B	15.3	16.0	9.3	8.3	9.7	11.7
	VI	16.4	15.3	9.3	7.2	8.7	11.4
	Vsl	18.1	16.5	8.3	7.7	9.3	11.9
Superfosfato	B	19.8	16.3	9.1	7.7	9.3	12.4
	VI	20.3	17.1	9.2	8.1	8.9	12.7
	Vsl	20.7	17.1	8.1	7.6	8.8	12.5

Métodos de aplicación del fertilizante: B = Banda, VI = Voleo e incorporación del fertilizante, Vsl = Voleo sin incorporar el fertilizante. Los valores son promedios de cinco cortes cada año.

Referencias

- Casanova, O. E. 1991. Uso de los recursos nativos de fósforo en cultivos de importancia de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 17: 253-259.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1978. Cali, Colombia. p. 90-92.
- Hammond, L. L.; León, L. A.; y Restrepo, L. G. 1982. Efecto residual de las aplicaciones de siete fuentes de fósforo sobre el rendimiento de *Brachiaria decumbens* en un Oxisol de Carimagua. Séptimo Coloquio de Suelos. Memorias. Villavicencio, Colombia. *Suelos Ecuat.* 5(2):196-206.
- López, P. A.; Casanova, E.; Chacón, L. A.; Paz, M.; y Guerrero, J. R. 1991. Efecto residual de rocas fosfóricas del Estado del Táchira sobre *Brachiaria decumbens*. *Rev. Fac. de Agron. (Maracay)* 17:317-324.
- Martínez, R. A. 1986. Evaluación de roca fosfórica de Baja California con pasto Signal (*Brachiaria decumbens*) en un Ultisol de la sabana de Huimanguillo, Tabasco. Tesis. Colegio Superior de Agricultura H. Cárdenas. 66 p.
- NCSU (North Carolina State University). 1974. Agronomic-economic research on tropical soil. Soil Science Department. Annual Report. North Carolina State University, Raleigh, NC, E.U. p. 43-47.
- _____. 1975. Agronomic-economic research on tropical soil. Soil Science Department. Annual Report. North Carolina State University, Raleigh, NC, E.U. p. 180-183.
- Pastrana, A. L. 1985. Evaluación de roca fosfórica de Baja California con pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en un Ultisol de la sabana de Huimanguillo, Tabasco. Tesis MSc. Colegio Superior de Agricultura, H. Cárdenas, México. 145 p.
- Pérez, H. M. 1986. Evaluación de roca fosfórica de Baja California con pasto *Andropogon gayanus* Kunth en un Ultisol de la sabana de Huimanguillo, Tabasco. Tesis. Colegio Superior de Agricultura, H. Cárdenas, México. 68 p.
- Sánchez, S. L. y Navas, A. 1991. Utilización de rocas fosfóricas en la Orinoquia colombiana. *Rev. Fac. Agron.* 17:125-165.