

Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simple en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

M. B. Dias Filho, M. S. Neto y E. A. S. Serrão*

Introducción

Las investigaciones en mantenimiento y recuperación de pasturas en la Amazonia de Brasil han demostrado que el fósforo (P) es el nutrimento más limitativo para la producción (Serrão et al., 1979; Dias Filho y Serrão, 1987). El superfosfato simple (SPS) es el fertilizante más utilizado como fuente de P en la región amazónica. Sin embargo, en los últimos años se ha presentado interés creciente en la utilización de rocas fosfóricas parcialmente aciduladas (RFPA) en la fertilización de pasturas. Esto se debe a su bajo costo inicial en relación con el SPS y a los buenos resultados obtenidos en ensayos de investigación con estas rocas. Sin embargo, la información sobre la eficiencia relativa de la RFPA y del SPS en la fertilización de pasturas en la Amazonia es escasa. Según Stephen y Condrón (1986) existen varios factores que interactúan para determinar la eficiencia relativa de la RFPA. Entre éstos se encuentran el suelo, la planta y el tipo de fertilizante.

El presente ensayo tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la RFPA y del SPS en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en una pastura degradada de la Amazonia brasileña.

* Investigadores, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATU/EMBRAPA), Caixa Postal 48, Belém-PA, 66.000, Brasil.

Traducción al español: Alberto Ramírez, Unidad de Publicación, CIAT.

Materiales y métodos

Localización y suelo. El sitio experimental está localizado en Paragominas, Brasil. La precipitación total durante los 146 días que duró el experimento fue de 1198 mm; según la clasificación de Kopen el clima de la región es de tipo Awi. La vegetación en el sitio del ensayo era una pastura degradada y cubierta por malezas, la cual se quemó y se aró un año antes del inicio del ensayo. El suelo es Oxisol arcilloso con un pH de 6.4, 5.8 meq/100 g de Ca + Mg, 0.23 meq/100 g de K y 3 ppm de P (Mehlich).

Establecimiento y diseño experimental. Al momento de la siembra el suelo se preparó mediante una rastrillada, la gramínea se estableció con semillas en surcos distanciados 0.5 m en parcelas de 3 x 3 m. Las dosis de P fueron 0.50 y 100 kg/ha de P₂O₅, aplicadas en el mismo surco de las semillas. Se utilizaron fuentes de P comerciales, con las características que se consignan en el Cuadro 1.

El efecto de la fuente y dosis de P en el establecimiento de *B. brizantha* cv. Marandú se determinó a los 86 y 146 días después de la siembra, mediante la cosecha del forraje a 15 cm del suelo en un área de 1.5 m² en cada parcela, en la cual se calculó la producción de MS y la extracción de P. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Contenido (%) y solubilidad (%) del P₂O₅ de las fuentes utilizadas en el ensayo.

Fuente	Contenido de P ₂ O ₅	Solubilidad en ácido cítrico al 2%	Solubilidad en agua
SPS	20	18	18
RFPA	26	10	8

SPS = Superfosfato simple.
RFPA = Roca fosfórica parcialmente acidulada.

Resultados y discusión

Producción de MS y extracción de P. En la Figura 1 se observa una respuesta significativa en el período de establecimiento de *B. brizantha* cv. Marandú a la aplicación de ambas fuentes de P. La producción de MS aumentó 2.4 y 1.8 veces con la aplicación de 50 kg/ha de P₂O₅, y 3.5 y 2.3 veces con la aplicación de 100 kg/ha de P₂O₅, cuando se utilizó SPS y RFPA respectivamente.

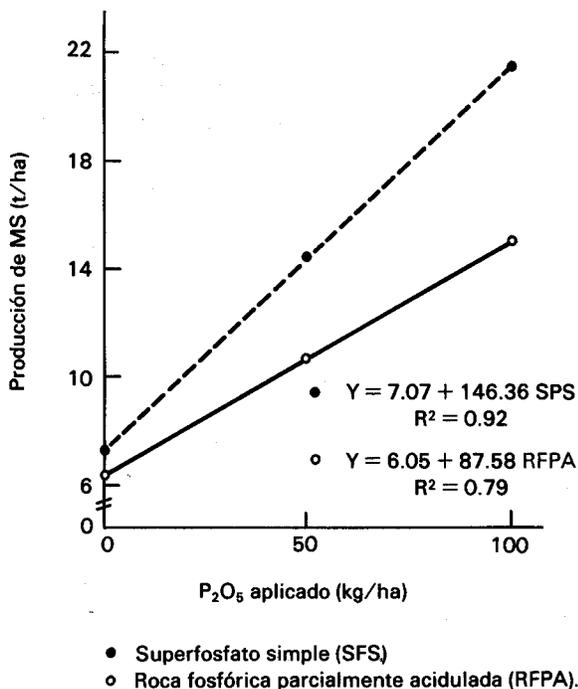


Figura 1. Relación entre la producción total de MS en dos cosechas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú y la aplicación de P₂O₅ en el establecimiento.

Si se consideran dosis equivalentes de P₂O₅, la respuesta a la aplicación de P, en producción de MS y extracción de este nutriente, fue mayor (P < 0.05) con el SPS que con la RFPA (Figura 2).

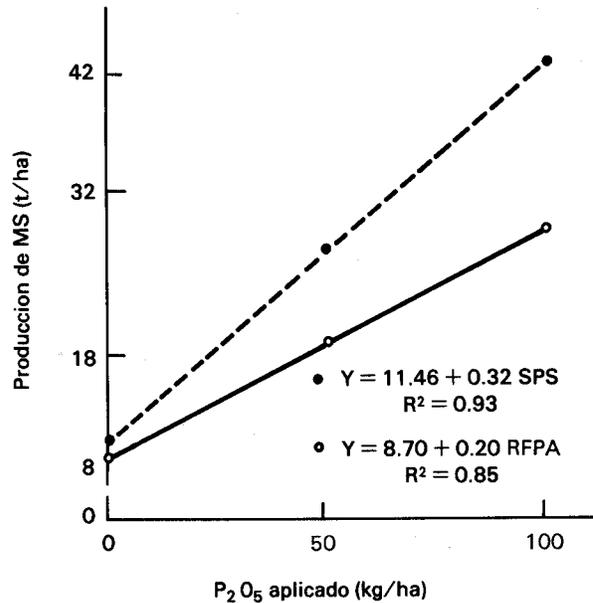


Figura 2. Relación entre la extracción total de P en dos cosechas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú y la aplicación de P₂O₅ en el establecimiento.

Por lo tanto, en este ensayo el contenido de P₂O₅ de la RFPA no puede tomarse como un indicador satisfactorio de la producción de MS y la extracción de P por la gramínea. Esto se debe principalmente a las características del suelo experimental, con pH alto y bajo contenido de Al intercambiable. En estas condiciones se espera que los componentes fosfatados de la RFPA disminuyan su tasa de disolución y necesiten de un tiempo mayor para alcanzar una eficiencia similar a la del SPS (Misra y Panda, 1969; Hammond et al., 1980). Los coeficientes de correlación entre la producción acumulada de MS y la extracción total de P mostraron que 95% de la variabilidad en la extracción total de P se debió a los cambios en la producción alcanzada con ambas fuentes, lo cual sugiere que el crecimiento de la pastura fue una función principal del P₂O₅ disponible.

Los contenidos de azufre del SPS (12%) y de la RFPA (6%) probablemente no influyeron en los resultados, ya que este nutriente no es limitativo para la producción en pasturas de la región (Dias Filho y Serrão, 1987).

Eficiencia agronómica relativa de ambas fuentes de fósforo. La eficiencia agronómica relativa (EAR) de la RFPA se calculó con base en

Cuadro 2. Costos de producción de MS en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú con dos fuentes y dosis de P₂O₅.

Fuente de P*	Dosis de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Costo de P (US\$/ha)	Producción de MS (t/ha)	Aumento en producción (t/ha)	Aumento en producción/US\$1 (kg/ha)
Testigo	0	0	6.15**	0.00	0.0
SPS	50	95	15.07	8.91	93.8
RFPA	50	100	11.36	5.21	52.1
SPS	100	190	21.36	15.21	80.0
RFPA	100	200	14.34	8.18	40.9

* Las fuentes de P son iguales a las que aparecen en el Cuadro 1.

** Producción promedio de MS del tratamiento testigo en los ensayos con SPS y RPA.

la producción de MS de *B. brizantha* cv. Marandú, según la relación siguiente:

$$EAR = \frac{\text{Prod. con RFPA} - \text{Prod. del testigo}}{\text{Prod. con SPS} - \text{Prod. del testigo}} \times 100$$

En este ensayo se encontró que la EAR disminuyó al incrementar la dosis de P₂O₅, siendo de 58% y 54% cuando se aplicaron 50 y 100 kg/ha de P₂O₅, respectivamente.

La efectividad de ambas fuentes de P puede también compararse en forma subjetiva por la cantidad de fertilizante necesario para obtener producciones iguales de MS. Por ejemplo, para producir 10 t/ha de MS se requerirán 100 kg/ha de SPS (20 kg/ha de P₂O₅) ó 173 kg/ha de RFPA (45 kg/ha de P₂O₅). Desde un punto de vista económico, sin incluir los costos de transporte, esto significa inversiones de US\$38 y US\$90, respectivamente. Para una producción de 15 t/ha de MS, estos valores serían de 270 kg/ha de SPS (US\$102.60) y 551 kg/ha de RFPA (US\$286.68), respectivamente. En consecuencia, al aumentar la producción de MS en el establecimiento, la diferencia económica a favor del SPS es mayor en comparación con la RFPA.

La producción de MS/unidad de inversión mostró un mayor retorno para el SPS que para la RFPA (Cuadro 2). Estos datos se basan en los precios locales de US\$380 y US\$520 por tonelada de SPS y RFPA, respectivamente.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este ensayo permiten concluir lo siguiente: 1) *Brachiaria brizantha* cv. Marandú respondió en forma significativa a la aplicación de P en forma de superfosfato simple o roca fosfórica parcialmente acidulada. 2) El superfosfato fue agrónomicamente superior a la roca; sin embargo, las condiciones del suelo no favorecieron una mayor dilución de esta última y posiblemente sea necesario un tiempo mayor de experimentación para medir mejor su potencial. 3) El contenido de P₂O₅ soluble en agua de ambos fertilizantes tuvo un efecto notable en la producción de MS y en la absorción de P. En consecuencia, el contenido total de P₂O₅ de la roca fosfórica no fue un indicador satisfactorio para medir la respuesta a P. de *B. brizantha* cv. Marandú en el establecimiento.

Summary

The effectiveness of partially acidulated phosphoric rock (PAPR) (26% of P₂O₅) and of simple superphosphate (SSP) (20% of P₂O₅) was studied in the establishment of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú on degraded pasture. This study was made on an Oxisol (pH = 6.4, 5 meq/100 g of Ca + Mg, 0.23 meq/100 g of K, and 3 ppm of P) of Paragominas, Brazilian Amazon. The dosages of P₂O₅ applied were 50 and 100 kg/ha in a randomized block design with four replications.

Measurements were taken at 86 and 146 days after planting, finding that the grass responded ($P < 0.05$) to the application of both P sources. However, the response was greater when SSP was applied, possibly due to soil conditions which did not favor dilution of the PAPR. On the other hand, relative agronomic efficiency was reduced when increasing the dosage of P_2O_5 , being 58% when 50 kg/ha were applied and 54% when 100 kg/ha were applied.

Referencias

- Dias Filho, M. B. y Serrão, E. A. S. 1987. Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas, na Amazonia Oriental. Belém, Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Umido (EMBRAPA/CPATU). Boletim de pesquisa no. 87. 19 p.
- Hammond, L. L.; Chiens, S. H. y Polo, J. R. 1980. Phosphorus availability from partial acidulation of two phosphate rocks. *Fert. Res.* 1:37-49.
- Misra, U. K. y Panda, N. 1969. Evaluation of partially acidulated phosphate rock with soils from the tropics. *Soil Sci. Am. J.* 44:447-482.
- Serrão, E. A. S.; Falesi, C.; Veiga, J. B. y Teixeira Neto, J. F. 1979. Productivity of cultivated pastures on low fertility soil in the Amazon Brazil. En: Sánchez, P. A. and Tergas, L. E. (eds.). *Pasture Production in acid soil of the tropics*. Cali, Colombia, CIAT. p. 195-225.
- Stephen, R. C. y Condrón, L. M. 1986. An assessment of the agronomic efficiency of partially acidulated phosphate rock fertilizers. *Fert. Res.* 10:269-282