

EFECTO EN CONDICIONES DE INVERNADERO DE DOS ROCAS FOSFORICAS ACIDULADAS 20 o/o CON  $H_3PO_4$  SOBRE *Stylosanthes capitata* Vog. ESTABLECIDO EN UN OXISOL DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

German A. Llano R. \*  
Hernando Restrepo P.\*\*

COMPENDIO

Se compararon rocas fosfóricas de Pesca (RFP) y Sechura (RFS), puras y parcialmente aciduladas, con superfosfato triple (SFT). Se empleó un diseño experimental completamente al azar, con 16 tratamientos y 5 repeticiones, evaluándose mediante análisis de varianza, diferencia mínima significativa (DMS) y análisis de correlación simple. Se efectuaron tres cortes de *S. capitata*. El rendimiento de materia seca y el crecimiento de raíces respondieron a aplicaciones hasta de 25 ppm de P, independientemente de la fuente usada. La RFP parcialmente acidulada fué la fuente más efectiva sobre el rendimiento. Las aplicaciones en aumento de P, resultaron en mayores contenidos de P en la planta, durante su estado adulto. El mayor incremento de P en el suelo se alcanzó con RFS. El contenido de proteína cruda se vió afectado por los niveles de aplicación de P, en el segundo corte, sin importar la fuente.

ABSTRACT

A greenhouse experiment was conducted in order to determine the effect of two phosphate rocks, acidulated at 20 o/o by  $H_3PO_4$  on yield and crude protein content of *Stylosanthes capitata* Vog. An Oxisol from Carimagua (Eastern plains) was used. Pure and partially acidulated Pesca phosphate rock (PPR) and Sechura phosphate rock (SPR) were compared with triple superphosphate (TSP). A complete randomized experimental design was used, with 16 treatments and 5 replications. The statistical evaluation was made by analysis of variance, least significant difference (LSD) and simple correlation analysis. Three cuttings of *S. capitata* were analyzed. Dry matter yield and root growth responses to P applications up to 25 ppm independently of the P source. Partially acidulated PPR, was the most effective source on yield. Increasing applications of P, resulted in higher P contents in the plant, at maturity. By SPR application, a greater P increase in the soil, was reached. Crude protein content was affected by P levels, in second cutting growth, regardless of the P source.

\* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

\*\* Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

## 1. INTRODUCCION

Como los suelos predominantes en los Llanos Orientales son Oxisoles y Ultisoles de muy baja fertilidad (Guerrero, 4; Sánchez, 7), la investigación ha buscado fuentes de fósforo baratas y de menor solubilidad entre las cuales se destacan las rocas fosfóricas (Fenster y León, 3; León et al, 5; Sánchez, 7), que se pueden acidular parcialmente para disponer de P rápidamente aprovechable desde su aplicación al suelo (Ashby, Fenster y Attoe, 1; CIAT, 2; Mc Lean y Wheeler, 6; Terman, Moreno y Osborn, 8).

Otra alternativa para el uso de los suelos de los Llanos Orientales, región principalmente ganadera, es la selección de leguminosas forrajeras como *Stylosanthes capitata*, adaptadas a condiciones de baja fertilidad.

El objetivo del trabajo fué estudiar la eficiencia de dos rocas fosfóricas, con y sin acidulación parcial, sobre la producción de *Stylosanthes capitata*, en un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento se diseñó completamente al azar y estuvo constituido por 16 tratamientos (5 fuentes, 3 niveles de P y el testigo) y 5 repeticiones. Las fuentes de P fueron superfosfato triple (46 o/o  $P_2O_5$ ), rocas fosfóricas Pesca (17.76 o/o) y Sechura (26.79 o/o), rocas fosfóricas aciduladas 20 o/o con  $H_3PO_4$  (27.48 y 44.66 o/o de  $P_2O_5$  respectivamente). Los niveles estudiados fueron 25, 50 y 100 ppm.

Después de 55 días de mezclar a un Oxisol de Carimagua (pH: 4.65, materia orgánica: 5.52 o/o, P: 2.22 y 3.82 ppm según Bray I y Bray II; 3.70 m. e/100 g de Al, 0.19 de Ca, 0.11 de Mg y K; saturación de Al: 90.02 o/o) el equivalente a 500 kg/ha de cal se abonó con los niveles correspondientes de las fuentes de P. Debido a problemas sanitarios las plantas sólo se establecieron 4 meses después de encalar. Antes de la siembra y después de cada corte se aplicó una solución nutritiva sin P.

Las semillas pre-germinadas de *S. capitata* se inocularon con *Rhizobium* 1460. A los 25 días se dejaron 3 plantas por pote. Los cortes se realizaron a las 10, 14 y 19 semanas después de la siembra. Se cosecharon por separado las plantas florecidas del ecotipo 1019 y las del ecotipo 1078.

Las variables de respuesta cuantificadas fueron: peso seco de la raíz (tercer corte) y de la parte aérea, fósforo en tejido (o/o), captación de fósforo ( $\text{Peso seco} \times \frac{\text{o/o P}}{100}$ ), proteína cruda (o/o), fósforo aprovechable en el sue-

lo (Bray I y Bray II), pH, Al, Ca, Mg y K en el suelo. La información se sometió a análisis de varianza, diferencia mínima significativa y análisis de correlación simple.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Rendimiento de materia seca de *S. capitata*.

La roca fosfórica Pesca parcialmente acidulada (RFPA) fué la fuente más efectiva sobre el rendimiento de materia seca en los tres cortes de *S. capitata* 1019. Sin embargo, sólo fué significativamente superior a la roca fosfórica Pesca (RFP) (fig. 1).

Sólo en el tercer corte se manifestó mayor efecto de las aplicaciones de P con respecto al testigo, aunque no se presentaron diferencias significativas entre las fuentes fosfóricas. Inicialmente la RFS y RFP aportan poco P aprovechable, pero con el paso del tiempo posiblemente mejoren su efectividad. Como en el primer corte del testigo sólo se eliminó el cogollo, las plantas se podían recuperar fácilmente e igualar su rendimiento con el de los otros tratamientos en el segundo corte.

En general, no hubo diferencias significativas entre las dosis de P. La planta no pareció responder a aplicaciones por encima de 25 ppm. Además, la materia seca no se correlacionó con el P aprovechable del suelo.

En general, en las plantas florecidas del ecotipo 1019 y en las del ecotipo 1078 el rendimiento en materia seca fué mayor y las fuentes más efectivas parecieron ser RFS y RFA.

Las aplicaciones de P tuvieron un efecto significativo sobre el peso seco de raíces, sin encontrar diferencias entre las fuentes de P.

#### 3.2. Contenido y captación de fósforo por *S. capitata*.

El contenido de fósforo en el ecotipo 1019 fué mayor en el segundo corte, alcanzando valores hasta de 0.25 o/o con 100 ppm de SFT. En el tercer corte, el SFT fué la fuente más efectiva, pero significativamente diferente sólo a RFP y RFPA; estas rocas a la vez superaron al testigo (fig2).

La baja absorción de P en los primeros estados de desarrollo de la planta y tal vez algún grado de fijación de P, pudieron haber influido para que en los dos primeros cortes no se presentaran efectos significativos de las aplicaciones de P, con respecto al testigo. Para el tercer corte, como posiblemente mucho Al se encuentra saturado de P y continua la liberación

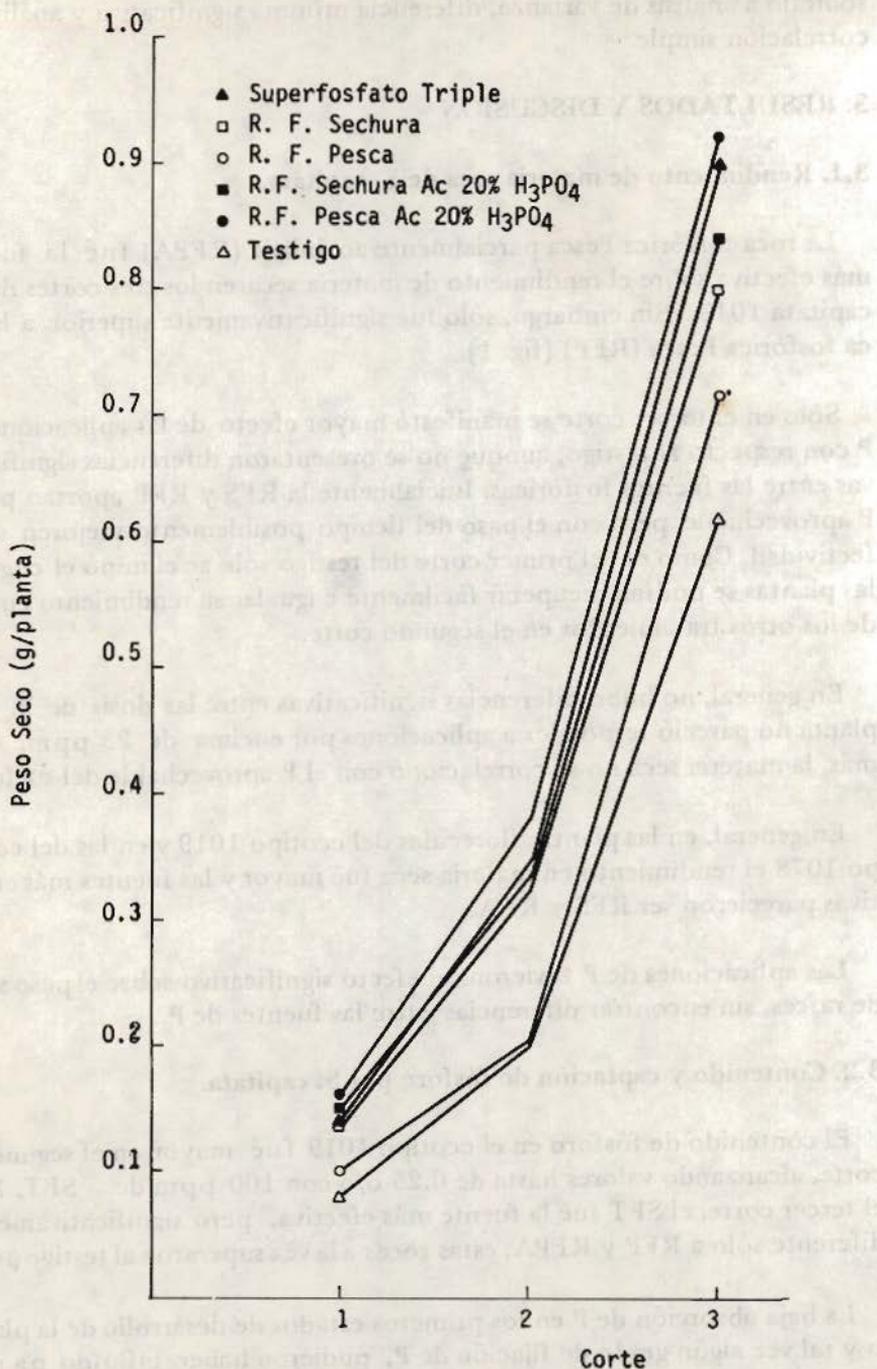


Fig. 1 Efecto de fuentes y dosis de fósforo sobre el rendimiento de *Stylosanthes capitata* CIAT 1019 establecido bajo condiciones de invernadero en un Oxisol de Carimagua.

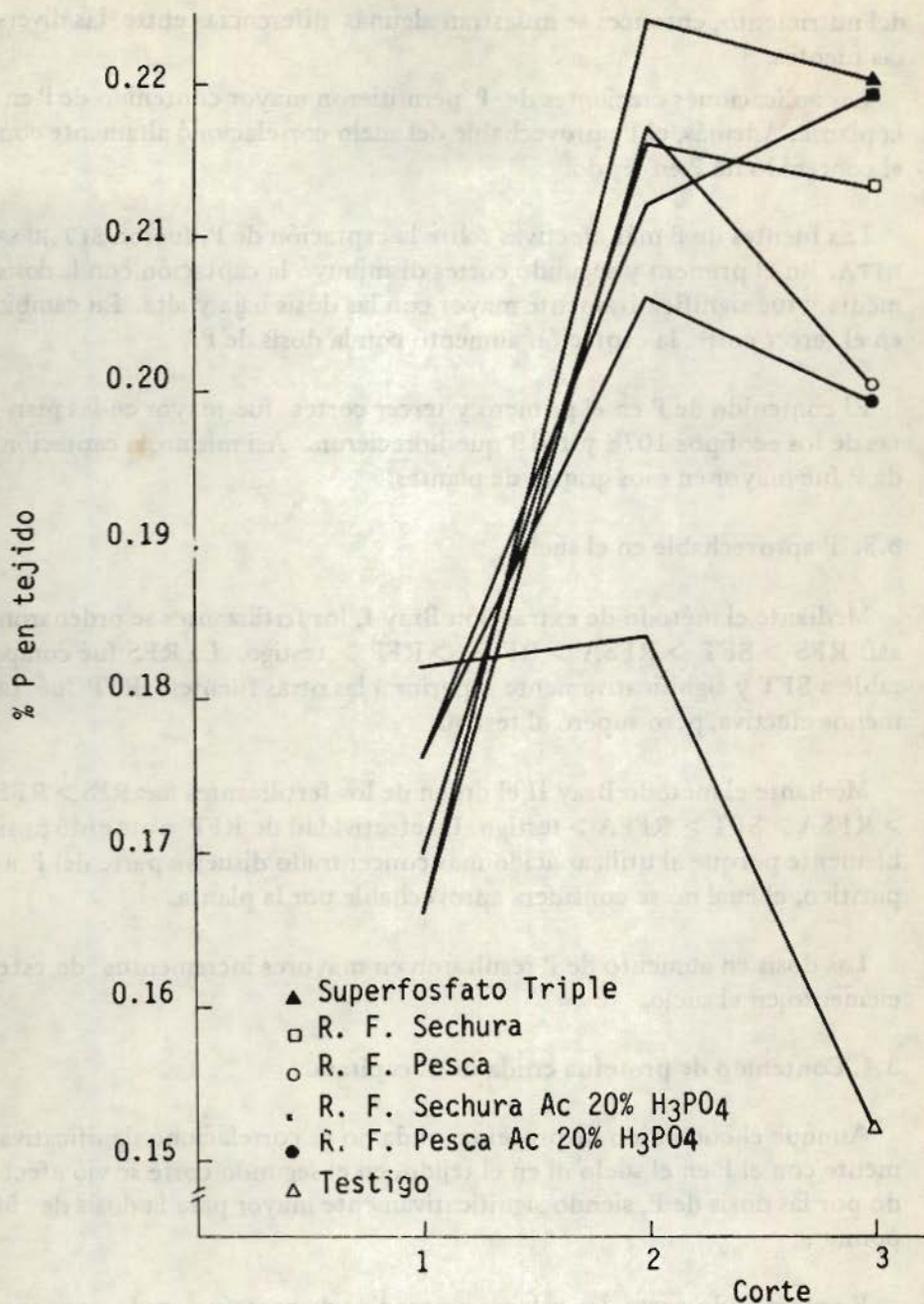


Fig. 2 Efecto de fuentes y dosis de fósforo sobre el contenido de fósforo de *Stylosanthes capitata* CIAT 1019 establecido bajo condiciones de invernadero en un Oxisol de Carimagua.

del nutrimento, entonces se muestran algunas diferencias entre las diversas fuentes.

Las aplicaciones crecientes de P permitieron mayor contenido de P en la planta. Además, el P aprovechable del suelo correlacionó altamente con el contenido de P en tejido.

Las fuentes de P más efectivas sobre la captación de P, fueron SFT, RFSA, RFPA. En el primero y segundo cortes disminuyó la captación con la dosis media y fué significativamente mayor con las dosis baja y alta. En cambio, en el tercer corte, la captación aumentó con la dosis de P.

El contenido de P en el primero y tercer cortes fué mayor en las plantas de los ecotipos 1078 y 1019 que florecieron. Así mismo, la captación de P fué mayor en esos grupos de plantas.

### 3.3. P aprovechable en el suelo.

Mediante el método de extracción Bray I, los fertilizantes se ordenaron así: RFS > SFT > RFSA > RFPA > RFP > testigo. La RFS fué comparable a SFT y significativamente superior a las otras fuentes; RFP fué la menos efectiva, pero superó al testigo.

Mediante el método Bray II el orden de los fertilizantes fué: RFS > RFP > RFSA > SFT > RFPA > testigo. La efectividad de RFP aumentó posiblemente porque al utilizar ácido más concentrado disuelve parte del P apatítico, el cual no se considera aprovechable por la planta.

Las dosis en aumento de P resultaron en mayores incrementos de este elemento, en el suelo.

### 3.4. Contenido de proteína cruda de *S. capitata*.

Aunque el contenido de proteína cruda no se correlacionó significativamente con el P en el suelo ni en el tejido, en el segundo corte se vió afectado por las dosis de P, siendo significativamente mayor para la dosis de 50 ppm.

En el segundo corte, los valores promedios de proteína cruda variaron de 16.96 o/o, con la dosis alta de SFT, a 21.34 o/o, con la dosis media de RFP.

Las plantas del ecotipo 1078 y las plantas florecidas, tuvieron menores contenidos de proteína cruda en los dos primeros cortes, que el ecotipo 1019. En el tercer corte no se presentaron tendencias definidas al respecto.

#### 4. CONCLUSIONES

- 4.1. La roca fosfórica Pesca parcialmente acidulada, fué la fuente de fósforo más efectiva seguida por el superfosfato triple y la roca fosfórica de Sechura parcialmente acidulada.
- 4.2. La acidulación aumentó en mayor grado la efectividad de la roca fosfórica Pesca que la de Sechura.
- 4.3. *S. capitata* no respondió a niveles de aplicación de fósforo por encima de 25 ppm.
- 4.4. Las aplicaciones en aumento de P resultaron en mayor contenido de fósforo en el tercer corte. La mayor captación de fósforo ocurrió con las rocas fosfóricas parcialmente aciduladas y el superfosfato.
- 4.5. El ecotipo *S. capitata* CIAT 1078, junto con las plantas florecidas, mostraron mayor rendimiento de materia seca y captación de P que el ecotipo 1019.
- 4.6. El mayor incremento de P en el suelo se alcanzó mediante la aplicación de roca fosfórica Sechura.
- 4.7. Las fuentes fosfóricas no tuvieron efectos significativos sobre el contenido de proteína cruda de la planta, y los niveles sólo lo afectaron significativamente en el segundo corte.
- 4.8. El método Bray II no parece ser muy apropiado cuando se trabaja con rocas fosfóricas.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. ASHBY, D. L.; FENSTER, W. E. and ATTOE, O. J. Effect of partial acidulation and elemental sulfur on availability of phosphorus in rock phosphate. *Agron. J.* 58(6): 621-625. 1966.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual, 1976. Cali, 1977. pp: B- 66 - B-67, C - 25 - C- 26 .
3. FENSTER, W. E. and LEON, L. A. Utilization of phosphate rock in tropical soils of Latin America; a research proposal. Cali, CIAT, 1978. 49 p.

4. GUERRERO, R. La naturaleza de los suelos de Colombia en relación con su uso y manejo. En: Conceptos básicos sobre suelos y fertilizantes. Bogotá, ICA, 1974. 19 p.
5. LEON, L. A., et al. Investigaciones realizadas en Colombia sobre el uso de diversas fuentes de fósforo (P) como fertilizantes. Bogotá, ICA - Abocol, 1978. 24 p.
6. McLEAN, E. O. and WHEELER, R. W. Partially acidulated rock phosphate as a source of phosphorus to plants. I. Growth Chamber studies. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28 (4): 545- 550. 1964.
7. SANCHEZ, P. A. Properties and management of soils in the tropics. New York, Wiley, 1976. pp 254- 276.
8. TERMAN, G. L.; MORENO, E. C. and OSBORN, G. acidulation of phosphate rock in soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28 (1): 104-107. 1964.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ASHBY, D. L.; FENSTER, W. E. and ATTOL, G. J. Effect of partial acidulation and elemental sulfur on availability of phosphorus in rock phosphate. Agron. J. 63(6): 621- 625. 1966.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual. 1976. Cali, 1977. pp: B-56 - B-67. C-27. G-37.
3. FENSTER, W. E. and LEON, L. A. Utilization of phosphate rock in tropical soils of Latin America: a research proposal. CIAT, 1978. 49 p.