



RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias
ISSN: 0325-8718
Revista.ria@inta.gob.ar
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Argentina

Tomei, C. E.; Brito, M. N.; Hack, C. M.; Castelan, M. E.; Ciotti, E. M.
Efecto del agregado de fósforo sobre el rendimiento de *Stylosanthes guianensis* CV CIAT 184
RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 34, núm. 1, abril, 2005, pp. 19 - 27
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86434102>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

RIA, 34 (1): 19-27
Abril 2005
INTA, Argentina

ISSN edición impresa 0325-8718
ISSN edición en línea 1669-2314

EFFECTO DEL AGREGADO DE FÓSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DE *STYLOSANTHES GUIANENSIS* CV CIAT 184

TOMEI, C.E.¹; BRITO, M.N.¹; HACK, C.M.¹; CASTELAN, M.E.¹
y CIOOTTI, E.M.²

RESUMEN

El objeto del trabajo fue estudiar el efecto de la fertilización fosfatada en el rendimiento de MS y en el contenido de Fósforo en *Stylosanthes guianensis* cv CIAT 184. El ensayo se estableció en un Argiudol Acuico en San Cosme, Corrientes. Se establecieron cuatro tratamientos ($P2O5 = 0; 45; 90$ y 135 kg.ha^{-1}) con cinco repeticiones en parcelas de 1m^2 , con un diseño en bloques al azar. Se fertilizó con Superfosfato Triple. Se sembraron 3 kg.ha^{-1} de semillas escarificadas e inoculadas con Rhizobium. Se cortó a $0,2 \text{ m}$ de altura. El material cosechado se secó en estufa a 65° hasta peso constante. Realizado el análisis de variancia se probaron las diferencias entre medias con el test de Tukey ($p < 0.05$). La fertilización determinó mayor producción de MS en el año de establecimiento. No hubo efecto residual en el segundo año. La recuperación de Fósforo fue mayor con la dosis más baja. *S. guianensis* es capaz de remover del suelo una alta cantidad de Fósforo.

Palabras claves: *Stylosanthes guianensis* cv CIAT 184, fertilización fosfatada, rendimiento de materia seca

¹ Instituto Agrotécnico Pedro M. Fuentes Godo y ² Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Sargentio Cabral 2131, (3400) Corrientes, Argentina

SUMMARY

PHOSPHOROUS EFFECT ON *S. guianensis* cv CIAT 184 GROWTH The aim was to study the effect of phosphorous fertilization on *S. guianensis* DM yield and phosphorous content. Study was carried on an Argiudol Acuic soil of San Cosme, Corrientes. Treatments were four phosphorous doses ($P_2O_5 = 0; 45; 90$ and 135 kg.ha^{-1}) with five replications, in a block at random design. Plot size was 1m^2 . Superphosphate Triple was applied. Sown was performed with 3 kg.ha^{-1} using scarified and inoculated seeds. Cutting height was 0,2 m. Harvest material was dried at 65°C until constant weight. Variance analysis was done and mean differences were tested with Tukey ($p < 0,05$). Phosphorous fertilization increased DM yield during first year. No residual effect was detected on second year yields. Phosphorous recovery was higher with low doses. *S. guianensis* is able to remove high quantity of phosphorous.

Key Words: *Stylosanthes guianensis* cv CIAT 184, phosphorous fertilization, dry matter yield

INTRODUCCIÓN

El nivel de fertilidad de los suelos es uno de los factores que determinan el comportamiento de los recursos forrajeros, especialmente de las leguminosas. El Fósforo es esencial para el normal crecimiento y desarrollo de las pasturas perennes, sobre todo en los estadios iniciales del desarrollo de las plantas. Este elemento es uno de los nutrientes que se encuentra con mayor frecuencia en niveles deficitarios en suelos de la provincia de Corrientes, reflejándose en el bajo contenido de Fósforo del forraje ($<0,09\%$ de MS).

La ganadería en la provincia de Corrientes se basa en el aprovechamiento de pastizales, estivales-megatérmicos, de calidad nutritiva baja, digestibilidad del 60% y contenidos de proteína bruta entre 6 y 8%. Estos valores están por debajo de los requerimientos nutritivos de los vacunos. La introducción de especies leguminosas podría mejorar la calidad de la oferta forrajera y aumentar la producción de carne (Jacobo et al, 2001a y b). Ciotti et al (1995) determinaron en ensayos realizados sobre suelos de la Provincia de Corrientes, que *Stylosanthes guianensis* es una leguminosa forrajera promisoria. Experimentos realizados en macetas con esta forrajera (Tomei et al, 1997), mostraron como deficiencia primaria más

frecuente al Fósforo. La persistencia de esta especie es de 5 a 6 años en ensayos de cultivo puro, uno de los factores que determinaría este comportamiento podría ser la disponibilidad de nutrientes, especialmente Fósforo.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto de la fertilización con dosis crecientes de Fósforo sobre el rendimiento de Materia Seca y el contenido de Fósforo en *Stylosanthes guianensis* c.v. CIAT 184.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un sitio ubicado a 20 km (27° 34' S – 58° 36' O) al este de la ciudad de Corrientes, bajo pastoreo desde hace 10 años y anteriormente 40 años de agricultura extensiva (algodón, maíz y maní). La cobertura vegetal está dominada por *Paspalum notatum*, *P. urvillei*, *Schizachyrium microstachyum*, *Verbena filiformis*, *Sida rhombifolia*, *Desmodium incanum*, *Desmanthus* spp., *Aeschynomene* sp. El suelo es poco profundo, arenoso arcilloso de 0 a 20 cm, luego arcilloso franco a arcilloso, con moteado y presencia de concreciones ferro manganasas,

Cuadro 1. Características químicas y físico-químicas

Clasificación	pH	C.O. %	P ppm	K ppm	Ca meq/100 g	Mg meq/100 g
Argiudol Acuico	5,91	0,9	6,0	0,14	3,1	0,9

clasificado como Argiudol Acuico, cuyas características se detallan en el cuadro 1.

El clima es Subtropical Húmedo, siendo la temperatura media anual de 23° C, el invierno es benigno con 5 días promedio anual de heladas agronómicas. La precipitación promedio anual es de 1.351,7 mm. Las lluvias registradas durante el ensayo y el promedio de los últimos 40 años se dan en el cuadro 2.

Se establecieron cuatro tratamientos: P₂O₅ = 0; 45; 90 y 135 kg ha⁻¹, con cinco repeticiones, con un diseño en bloques al azar. Las parcelas fueron de 1 m² siguiendo el concepto de microparcela de Martini (1969).

Cuadro 2.- Lluvias durante el ensayo y promedio de 40 años.

Período	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Febr	Mar	Abr	Mayo	Total
1950- 90	61,8	43,6	47,7	59,7	122,7	132,2	115,8	158,8	174,2	161,1	180,0	94,1	1351,7
2001- 02	97,1	17,0	136,5	43,1	125,2	161,0	54,7	68,0	56,7	435,5	463,8	89,5	1798,1
2002- 03	52,5	115,8	89,0	68,3	202,5	229,7	409,8	73,0	264,7	263,5	90,0	3,0	1862,8

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Corrientes, EEA Corrientes.

En cada parcela se tomaron dos muestras de 0,125 m². El suelo se preparó con motocultivadora, labrando los primeros 8 cm del mismo. Con la última labor se agregó la fuente de Fósforo, Superfosfato Triple de Calcio comercial, con 19,6 % del nutriente. En Octubre de 2001 se realizó la siembra en líneas a razón de 3 kg ha⁻¹, con semillas previamente escarificadas durante 20' con agua corriente a 45° C e inoculadas con Rhizobium específico. Entre la germinación y el momento del primer corte se realizaron dos limpiezas manuales, entre cortes no se realizó ninguna tarea de mantenimiento. El cultivo cubrió el 100 % de la parcela antes del segundo corte. Los cortes se realizaron con tijeras a 0,2 m de altura, a los 75, 128 y 184 días de la siembra en el primer año y a los 60 y 120 días del corte de limpieza (15/09/2002) en el segundo. En el segundo año se efectuaron solo dos cortes por escaso rebrote en Enero. El material cosechado (hojas y tallos) se secó en estufa de tiro forzado a 65° C hasta peso constante y se pesó. En cada muestra se analizó el contenido de Fósforo de la materia seca (hojas y tallos) con el método de Murphy – Riley. Los resultados obtenidos se sometieron al análisis de la variancia y se probaron las diferencias entre medias con el test de Tukey ($p < 0.05$). Se calcularon las ecuaciones de respuesta a partir del análisis de regresión utilizando el software InfoStat (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del primer año de evaluación indican rendimientos crecientes al elevarse la dosis de Fósforo (Cuadro 3). Aunque los tratamientos con Fósforo no difirieron significativamente entre sí, fueron significativamente diferentes del testigo. En el tercer corte el rendimiento de la dosis más baja (P45) fue similar al testigo y estadísticamente diferente de los tratamientos P90 y P135. La respuesta se ajustó a un modelo cuadrático en los tres cortes y en el total. Sobre este último se estimó la dosis de Fósforo que correspondería al 90 % del máximo de

producción, siendo equivalente a $61,27 \text{ kg ha}^{-1}$. Los rendimientos obtenidos (con el tratamiento P135) fueron menores que los obtenidos por Ramos Santana y Tergas (1990) con *S. guianensis* CIAT 1577 en un Ultisol con bajo contenido de fósforo.

Los resultados del primer año de evaluación ratifican la respuesta del *S. guianensis* a la aplicación de Fósforo encontrada por Tomei y otros (1997) en experimentos de invernadero con este suelo (Cuadro 3).

Cuadro 3 . M.S. de *S. guianensis* kgs ha^{-1} , primer año

Tratam.	Cosecha			Total
	1*	2*	3*	
P0	1.199,0 c	4.302,0 c	3.020,0 c	8.521,0 c
P45	2.778,9 h	4.574,0 b	3.334,4 c	10.687,3 h
P90	3.787,4 ab	5.060,0 a	4.595,8 b	13.444,2 a
P135	3.851,7 a	5.128,0 a	5.804,8 a	14.784,5 a
DMIS	1.059,3	259,1	884,9	1.107,8
C.V. %	20,16	16,18	11,56	16,27
Fecha	13.12.2001	02.02.2002	28.03.2002	
Reposo	75	53	56	184
R ² Aj.	0,77	0,77	0,66	
y =	1180+45,2P0,19P ²	4312+22,6P+0,15P ²	2971+6,5P+0,11P ²	8459+74,9P+0,23P ²

*Promedios con letras iguales en la columna no difieren entre sí (Tukey, p < 0,05)

En el segundo año (Cuadro 4) no hubo diferencias significativas entre tratamientos con Fósforo sobre el rendimiento de MS y no se manifestó efecto residual. Los resultados indican que la fertilización sería importante en el año de establecimiento y la dosis más baja ($P_2O_5 = 45 \text{ kg ha}^{-1}$) bastaría para lograrlo. Esto coincide con reportes de Ciotti y otros (2003) acerca de la respuesta a dosis bajas de Fósforo en suelos arenosos. En comparación con el primer año, el tratamiento testigo aumentó su rendimiento. Este tratamiento superó también al P135 e igualó a P45 y P90. Este hecho posiblemente se deba a que el testigo produjo menos MS y extrajo menos nutrientes el primer año, sin agotar las reservas del suelo. En el segundo año tuvo mayor probabilidad de acceder a áreas no exploradas anteriormente por las raíces. La disminución de los rendimientos en los tratamientos P90 y P135 podrían originarse en la mayor extracción de nutrientes diferentes del Fósforo que pasaron a ser limitantes del crecimiento.

Cuadro 4 .- M.S. de *S. guianensis* kg ha⁻¹, segundo año.

Tratam.	Cosecha		Total
	1*	2*	
P0	6.768 a	4.530 a	11.298 a
P45	6.848 a	4.136 a	10.984 a
P90	7.712 a	3.872 a	11.584 a
P135	5.104 a	3.360 a	8.464 a
DMS	2.832	1.902	3.923
C.V. %	18,5	20	20
Ferha	01.12.2003	30.03.2003	
Reposo	60	120	
R ² Aj.	0,18	0,1	0,15

*Promedios con letras iguales en la columna no difieren entre si (Tukey P<0,05)

Los tratamientos fertilizados tuvieron mayor contenido de Fósforo y fueron estadísticamente diferentes al testigo. (Cuadro 5). En el primer corte se manifestaron diferencias estadísticas entre dosis y la respuesta al agregado de dosis crecientes de Fósforo sobre el contenido de este en planta se ajustó a un modelo cuadrático. En los dos cortes siguientes no se manifestaron diferencias entre las dosis más altas (P90 y P135). Ecuaciones lineales explicaron mejor esa respuesta. El nivel crítico interno estimado en base a la producción del primer corte fue de 1,24 g de P por kg MS, siendo este valor menor al reportado por Standley (1981), pero está dentro de los hallados por Bruce (1974). Las plantas no mostraron en este ensayo síntomas de deficiencia a pesar del bajo contenido de Fósforo foliar.

Cuadro 5. Contenido de P de la MS (g kg⁻¹) de *S. guianensis*, 1º año.

Pz Os (kg ha ⁻¹)	Cosecha		
	1*	2*	3*
0	1,21 d	0,82 c	0,95 b
45	1,92 c	0,98 b	1,05 b
90	2,01 b	1,10 a	1,34 a
135	2,11 a	1,14 a	1,42 a
DMS	0,05	0,114	0,197
C.V. %	1,5	4,32	3,43
R ² Aj. =	0,95	0,90	0,92
y =	1,24+0,0165P-0,0001P ²	0,64+0,024P	0,93+0,036P

*Promedios seguidos por letras iguales en la columna no difieren entre si (Tukey p < 0,05)

El contenido de fósforo en el material cosechado tuvo un máximo en el primer corte. Luego disminuyó inclusive muy por debajo de los niveles críticos, aún en los tratamientos fertilizados. Por el contrario, los rendimientos de MS tuvieron un comportamiento opuesto, aumentaron o se mantuvieron en los cortes sucesivos. Hay autores que han determinado que en general las plantas tienen exigencias iniciales altas de fósforo, en las fases tempranas de crecimiento, y que este requerimiento disminuye en el máximo de producción (Holford y Mattingly, 1976).

En el segundo año de evaluación se observó un incremento en el contenido foliar de fósforo que superó a los hallados en el primer año. Esto podría deberse a una mayor capacidad de extracción de la planta por su crecimiento radical (Cuadro 6). Con respecto a la calidad del forraje, este contenido solo cubrió las necesidades de vacunos en crecimiento en el segundo corte y con los tratamientos fertilizados (Hale y otros, 1994).

Cuadro 6. Contenido de P de la MS (g kg⁻¹) de *S. guianensis*, 2º año.

P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹	Cosecha	
	1º	2º
0	1,25 c	1,53 c
45	1,50 b	2,00 b
90	1,54 b	2,10 b
135	1,95 a	2,94 a
DMS	0,079	0,25
C.V. %	2,81	6,32
R ² Aj. =	0,97	0,93

*Promedios seguidos por letras iguales en la columna no difieren entre si (Tukey P< 0,05)

altas de este nutriente en el primer año de cultivo.

En el segundo año de evaluación el porcentaje de extracción de fósforo proveniente del fertilizante fue menor, sin embargo el contenido foliar del nutriente aumentó con respecto al primer año, esto sugiere que la mayor fuente de fósforo proviene de las reservas del suelo (Cuadro 8). Este hecho podría significar la posibilidad de sustituir la fertilización en suelo, aún en bajas dosis, por el recubrimiento de las semillas previamen-

En cuanto a la extracción de fósforo, los cálculos indican que en el primer corte del año 1 no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos que recibieron fósforo. En el segundo y tercer corte hubo diferencias significativas entre las dosis altas y la más baja (Cuadro 7).

Las dosis más altas dieron los valores absolutos mayores en todos los cortes y en la suma de ellos. Pero en el tratamiento P45 se recuperó un porcentaje mayor de fósforo en los dos primeros cortes y en el total. Los resultados indican una baja recuperación del fósforo aún con dosis

Cuadro 7. Extracción de P, kg ha⁻¹ año⁻¹, entre paréntesis % de P del fertilizante, 1° año.

P ₂ Os kg ha ⁻¹	Corte			Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
0	1,39 b	3,62 c	3,04 b	8,05 c
45	6,20 a (10,7)	4,91 b (7,8)	3,41 b (0,8)	14,52 b (14,4)
90	7,69 a (7,0)	5,21 ab (1,8)	6,45 a (3,8)	19,35 a (13,2)
135	7,73 a (4,7)	5,65 a (1,5)	8,27 a (3,8)	21,65 a (13,2)
DLS	3,25	0,633	2,7	4,38
C.V. %	21,7	5,03	19,8	10,52
R ² Aj =	0,83	0,91	0,80	0,92

*Promedios seguidos por letras iguales en la columna no difieren entre sí (Tukey P< 0,05)

te a la siembra con una fuente fosfatada neutra. Sin embargo la exportación anual de fósforo se ubicó en 15,26 kg ha⁻¹ año⁻¹ sin fertilización y en promedio 19,44 kg ha⁻¹ año⁻¹ con fertilización, de manera que a largo plazo la fertilización con este nutriente sería necesaria para mantener los rendimientos y la calidad de la producción de *S. guianensis*.

Cuadro 8. Extracción de P, kg ha⁻¹ año⁻¹, entre paréntesis el % de P del fertilizante, 2° año.

P ₂ Os kg ha ⁻¹	Corte			Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
0	8,46 a	6,80 a	15,26 a	
45	10,50 a (4,5)	8,31 a (3,4)	18,82 a (7,9)	
90	11,56 a (3,4)	8,12 a (1,5)	19,69 a (4,9)	
135	9,96 a (1,1)	9,86 a (2,3)	19,82 a (3,4)	
DLS	4,12	4,32	6,83	
C.V. %	22,00	23,13	20,52	
R ² Aj =	0,09	0,06	0,09	

*Promedios seguidos por letras iguales en la columna no difieren entre sí (Tukey P< 0,05)

CONCLUSIONES

La fertilización con fósforo determinó aumento en la producción de MS solo en el año de establecimiento, no hubo efecto residual en el segundo año.

La recuperación de fósforo fue porcentualmente mayor en la dosis más baja.

El *S. guianensis* produce una extracción importante de fósforo que determinaría la necesidad de reposición de este nutriente a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- BRUCE, R.C. (1978). A review of the trace element nutrition of tropical pasture legumes in northern Australia. *Tropical Grasslands*, 12 : 170-183.
- CIOTTI, E. M.; C. E., TOMEI; M. E., CASTELÁN; R. M. CAPURRO. (1995). Evaluación Agronómica de *Stylosanthes* spp en el Noroeste de Corrientes, Argentina. *Revista de Producción Animal*. Vol 15. N°1. 310-312.
- CIOTTI, E.M.; CASTELÁN, M.E.; TOMEI, C.E.; MÓNACO, I.P.; BENITEZ, F.J. (2003). Respuesta de *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 a la fertilización con una baja dosis de fósforo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 32 (2).
- HALE, W.; BUCHANAN, J.; GARRETT, W.; MITCHELL, G.; CLANTON, D.; GOODRICH, R.; OWENS, N. (1994). Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. National Research Council. 3ra edición. Ed. Hemisferio Sur . pp 95.
- HOLFORD, I.C.R. AND MATTINGLY, G.E.G. (1976). Phosphate absorption and plant availability of phosphate. *Plant and Soil*. 44: 377 – 389.
- InfoStat. (2002). InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat. F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- JACOBO, E.; BLANCO, M. A.; RODRÍGUEZ, A. (2001)a. Pasturas Serie de Producción Ganadera. Recursos Forrajeros en la Argentina. *Forrajes y Granos Agribusiness Journal*. Tomo 2. 41-55.
- JACOBO, E.; BLANCO, M. A.; RODRÍGUEZ, A. (2001)b. Pasturas Serie de Producción Ganadera. Especies Forrajeras Cultivadas. *Forrajes y Granos Agribusiness Journal*. Tomo 3. 37-94
- MARTINI, J. A. (1969). La Micro parcela de Campo como un método biológico rápido para evaluar la fertilidad del suelo. *Turrialba*: Volumen 19 (2): 261-266.
- RAMOS SANTANA, R.; TERGAS L.E. (1990). Establecimiento y adaptación de forrajeras en un Ultisol de Puerto Rico. 1. *Stylosanthes guianensis*. *Pasturas Tropicales*, 12 (1): 25 – 29.
- STANDLEY, J. (1981). Critical phosphorus and potassium concentrations for *S. guianensis* cv Schofield in North Queensland. *Tropical Grasslands*, 15(1): 58-59.
- TOMEI, C. E., CASTELÁN, M. E., BENÍTEZ, J., HUGUET, H.; CIOTTI E.M. (1997). Deficiencias nutritivas minerales en *Stylosanthes guianensis* c.v. CIAT 184 en suelos de Corrientes, Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal*, 17 (1): 147-148.

Original recibido el 19 de febrero de 2004