



Respuesta del *Trifolium repens* L. al agregado de P, K, Ca, Mg y S en ocho suelos del Nordeste Argentino

CE Tomei¹, ME Castelán², MM Poletti³ y MA Slukwa⁴

1 2 Instituto Agrotécnico Pedro M. Fuentes Godo. Las Heras 727, UNNE, 3500. Resistencia, Argentina
3 4 Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Sargento Cabral 2131, 3400. Corrientes, Argentina

Recibido el 8 de Agosto de 1994. Aceptado el 15 de Mayo de 1995.

RESUMEN

Se estudió la respuesta del *Trifolium repens* cv. Haifa a la adición de P, K, Ca, Mg y S en ocho suelos de la Provincia de Corrientes, Argentina, con el objetivo de conocer sus posibles limitaciones nutritivas para esa planta. La experiencia se realizó bajo invernadero en suelos molisoles, alfisoles y entisoles de los que se extrajeron muestras de los primeros 15 cm de profundidad. Se establecieron dos jerarquías de deficiencia, primaria o secundaria, según ésta apareciera en todas las cosechas desde la primera o sólo en las posteriores, respectivamente. Las respuestas a la adición de nutrientes fueron diferentes para cada suelo, aunque la mayor parte de ellos respondieron positivamente a la aplicación de P. Los resultados ratifican la frecuencia de deficiencias primarias de este elemento en los suelos de la Provincia de Corrientes; sin embargo, también sugieren la probabilidad de que sea acompañada por otras de igual o menor jerarquía como de K, S, Ca y Mg.

Palabras claves: Deficiencias nutritivas, ensayos en macetas, fertilidad de suelos, *Trifolium repens*.

Trifolium repens L. response to P, K, Ca Mg and S addition in eight soils of Argentinian Northeast

SUMMARY

The response of *Trifolium repens* cv. Haifa to P, K, Ca, Mg and S in eight soils from Corrientes, Argentina was studied. The objective was to know possible nutrient restriction for that specie in these soils. A greenhouse trial in pots applying the intensive culture concept was done. Molisols, alfisols and entisols soils were studied; samples at 15 cm deep were taken. Two levels of deficiency were established: primary or secondary, depending on its presence in all harvests from the beginning or in some of the following. The response to nutrient addition were different for each soil, although most of them responded to P. Results confirm the high frequency of P primary deficiency in the soils of Corrientes Province. However, the possibility that this deficiency occurs simultaneously with others of the same or less level of K, S, Ca, and Mg is suggested.

Key words: Nutrient deficiency, pot trials, soil fertility, *Trifolium repens*.

INTRODUCCION

La utilización de experimentos en macetas en el estudio de los nutrientes limitantes para el crecimiento de las plantas permite definir a aquellos más relevantes para cada especie y acotar los niveles de fertilización como paso previo a los ensayos de campo.

El cultivo de leguminosas forrajeras de ciclo invernal en suelos del Nordeste Argentino es un problema aún no resuelto. El principal factor limitante es el nivel de fertilidad y, especialmente, la disponibilidad de fósforo. Sin embargo, la sola fertilización con este nutriente no garantiza la implantación y persistencia de leguminosas como el *Trifolium repens* L.

Los suelos de esta región, que tienen menor contenido en nutrientes disponibles y en los que es más difícil implantar leguminosas, son los del área correntino-misionera, ubicada entre los ríos Paraná y Uruguay. Tomei y Fuentes Godo (1974) y Tomei et al (1988) trabajaron con ensayos en macetas sobre molisoles, ultisoles y entisoles del Noreste y Este de esa área utilizando leguminosas de ciclo invernal, han ratificado la deficiencia de fosfatos para estas plantas. Por ello, y con el carácter de un estudio exploratorio, se realizó este trabajo con el objetivo de evaluar la res-

puesta del *Trifolium repens* L. c v Haifa al agregado de P, K, Ca, Mg y S en suelos del Nordeste Argentino.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el invernáculo de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. Se estudiaron ocho suelos de la Provincia de Corrientes, extrayéndose muestras compuestas de 0 a 15 cm de profundidad de sitios cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Mercedes 1: Sitio ubicado a 20 Km al oeste de la ciudad de Mercedes (29° 10' S; 58° 3' W), sobre la ruta N°123, paisaje de sabana, suavemente ondulado.

Mercedes 2: Sitio alto ubicado a 30 Km al este de la ciudad de Mercedes, sobre la ruta N°123, paisaje de pradera, ondulado.

Mercedes 4: Muestras extraídas en el mismo lugar que la anterior, pero de un sitio bajo.

Caseros 1: A 3 Km al sur de la ciudad de

Tabla 1. Clasificación y propiedades físico químicas de los suelos.

Soil classification and their physico-chemical properties.

Suelo	Clasificación	M.O. %	pH	P ppm	mg/100 g de suelo		
					K	Ca	Mg
Mercedes 1	Argiudol vértico	3,14	5,90	8,00	3,7	127	32
Mercedes 2	Argiudol lítico	2,73	5,80	2,40	3,7	61,8	s/d
Mercedes 4	Argiudol acuico	2,30	5,90	3,20	2,8	63,8	s/d
Las Lagunas	Psamacuent spódico	1,03	6,80	—	s/d	s/d	s/d
Caseros 1	Rodudalf	3,54	5,60	8,00	5,3	146	29
Caseros 2	Rodudalf	3,10	6,00	7,20	2,5	87	18
Curuzú	Argiudol vértico	5,00	5,50	13,30	7,6	290	47
Sombrero	Albacualf vértico	3,20	5,65	12,00	64,1	181	46



Monte Caseros (30° 15' S; 57° 38' W), albardón del Río Uruguay, paisaje de parque, ondulado.

Caseros 2: A 15 Km al sudoeste de la ciudad de Monte Caseros, sobre ruta Nº 126, paisaje de pastizal, ondulado.

Las Lagunas: A 5 Km al este de la localidad de 9 de Julio (28° 49' S; 58° 50' W), sobre la Ruta Nº 123, paisaje ondulado de pastizal y lagunas.

Curuzú 1: Sitio a 5 Km al sudoeste de la ciudad de Curuzú Cuatiá (29° 48' S; 58° 2' W), sobre ruta Nº 126, paisaje ondulado de sabana.

Sombrero 1: A 40 Km al sur de la ciudad de Corrientes (27° 28' S; 58° 49' W), sobre ruta Nº 12, paisaje de parque, plano.

Todos estos suelos son utilizados actualmente en sistemas ganaderos extensivos y están ocupados por pastizales naturales. La clasificación edafológica y propiedades químicas y físico químicas de los suelos estudiados se detallan en la Tabla 1.

Los métodos usados en el análisis de

los suelos fueron: para materia orgánica: Walkley y Black modificado; P (Bray Kurtz II); K: Fotometría de llama; Ca y Mg: Complejometría EDTA y pH: potenciométrico, relación suelo : agua = 1:2,5.

Las muestras de suelo se secaron al aire, se molieron y tamizaron por una malla 4 mm. Para determinar la cantidad de agua de riego se calculó la capacidad máxima de retención, según lo propuesto por Chaminade et al (1965).

La especie utilizada fue trébol blanco cv. Haifa (*Trifolium repens*). Para el ensayo se usaron macetas plásticas con drenaje, las que se llenaron con tierra hasta completar 475 g.

Se sembraron 250 semillas de trébol blanco previamente inoculadas con rizobio específico y se las cubrió con 25 g de tierra. Los nutrientes se agregaron como drogas puras: Na₂PO₄H₂O; KCl; CaCO₃; MgCO₃ y Na₂SO₄. Las fuentes de P, K y S se agregaron en solución, las de Ca y Mg en forma sólida. En los tratamientos con Ca y Mg estos se agregaron, en primer lugar, mezclándolos con el

Tabla 2. Producción total de materia seca (MS), de *Trifolium repens* (en dg por maceta).

Total production of Dry Matter (DS) of *Trifolium repens*, dg per pot.

Tratamientos	SUELOS				
	Mercedes 1	Mercedes 2	Mercedes 4	Las Lagunas	Caseros 1
Testigo	5,8a	9,6a	4,8a	10,7a	7,9a
P	17,6b	19,5b	12,3b	20,9c	18,4b
P K	18,1b	21,1b	17,6c	20,5c	18,8b
P K Ca	18,3b	20,1b	17,2c	17,8b	18,8b
P K Ca Mg	18,3b	19,9b	16,3c	16,6b	18,7b
P K Ca Mg S	19,6b	20,5b	16,4c	16,4b	17,3b
DLS(5%)*	2,6	3,8	2,6	2,6	2,3
CV(%)**	3,4	4,4	3,9	3,2	2,9

Ref.: Los valores en la misma columna seguidos por letras iguales no difieren entre si. * Diferencia Limite Significativa, Tukey 5 %. ** Coeficiente de Variación en %.

Figures follow by the same letter do not differ between them (P > 0.05). ** Variability Coefficient %.

suelo, luego se adicionaron las soluciones, volviendo a mezclar.

Los tratamientos fueron seis, pero a diferencia de lo propuesto por Chaminade *et al* (1965), se optó por una técnica aditiva: Testigo; P; PK; PKCa; PKCaMg; PKCaMgS. En uno de los suelos, Curuzú 1, no se estudió el efecto del agregado de una fuente de S. Las cantidades agregadas a los suelos de cada nutriente fueron: P= 50 ppm; K= 50 ppm; Ca= 250 ppm; Mg= 50 ppm y S= 5 ppm.

Se utilizó el concepto de cultivo intensivo en macetas propuesto por Chaminade *et al* (1965).

Las cosechas se realizaron cortando las plantas a 2 cm del nivel del suelo con tijeras, la primera cosecha se efectuó sesenta días luego de la siembra, las siguientes a intervalos de 20 a 22 días, para la segunda y tercera cosecha, respectivamente. La aparición de deficiencias desde la primera cosecha constituyen **deficiencias primarias**, las que surgen en los cosechas posteriores a la primera conforman **deficiencias secundarias**.

Tabla 3. Producción de materia seca (en dg) en *T. repens* en Suelo Sombrero.

Dry matter (dg) production in *T. repens* in Sombrero Soil.

Tratamientos	Cosechas				Total
	1	2	3	4	
Testigo	3,4a	6,2a	2,2a	0,8a	12,6a
P	12,2b	20,0b	11,0b	2,6b	45,8b
P K	9,4b	19,8b	12,2b	3,2b	44,6b
P K Ca	9,6b	20,5b	12,5b	4,4c	47,0b
P K Ca Mg	10,1b	19,3b	12,3b	5,9cd	47,6b
P K Ca Mg S	8,8b	20,5b	11,8b	6,5d	47,6b
DLS (5%)*	4,0	4,2	3,3	1,2	8,2
CV (%)**	9,3	5,0	6,8	6,7	4,2

Ref.: Idem Tabla 2.

El material cosechado se llevó a una estufa donde se secó a 60° durante 48 h y se pesó, expresándose los resultados en dg de materia seca (MS).

Se estableció un diseño completamente aleatorizado con seis tratamientos y tres repeticiones. Se realizó el análisis de la variancia, probándose las diferencias entre medias con la prueba de Tukey, al nivel del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los suelos Mercedes 1 y Caseros 1, indican que el P es la deficiencia principal. En el tercer corte aparece como deficiencia secundaria el S, aunque el incremento en la producción provocado por el agregado de este nutriente no es suficiente como para ser estadísticamente significativo en el total de los cortes.

En Mercedes 2 y Las Lagunas la deficiencia principal es de P, no hay respuesta

Tabla 4. Producción de materia seca (en dg) en *T. repens* en Suelo Caseros 2.

Dry matter (dg) production in *T. repens* in Caseros 2 Soil, (dg of DM)

Tratamientos	Cosechas			Total
	1	2	3	
Testigo	4,4a	2,3a	1,8a	8,5a
P	8,4b	4,8b	4,2b	17,4b
P K	11,9c	6,2d	5,4c	23,5c
P K Ca	8,5b	5,2bc	4,9bc	18,7b
P K Ca Mg	9,1b	5,1bc	4,7bc	19,0b
P K Ca Mg S	8,3b	5,9cd	4,9bc	19,1b
DLS (5 %)*	2,4	0,9	1,2	3,7
CV (%)**	6,1	3,7	5,8	4,3

Ref.: Idem Tabla 2.

Tabla 5. Suelo Curuzú 1 (dg de MS)

Curuzú 1 soil (dg of DM)

Tratamientos	Cosechas			Total
	1	2	3	
Testigo	18.7a	3.6a	3.6a	25.9a
P	18.7a	3.6a	3.6a	25.9a
P K	24.3ab	9.7b	6.2b	40.2b
P K Ca	25.0ab	11.1bc	7.2b	43.3bc
P K Ca Mg	26.7b	14.4c	7.8b	48.9c
DLS (5%)*	7.4	3.6	2.1	7.4
CV (%)**	8.6	9.8	9.7	5.1

Ref.: Idem Tabla 2.

significativa al agregado de los otros nutrientes (Tabla 2). Para el suelo Las Lagunas, los demás nutrientes disminuyen los rendimientos, posiblemente por efectos antagónicos entre cationes. El agregado de K lo hace en menor medida y es probable que éstos se deban a efectos antagónicos de este con el Mg y Ca (Tabla 2).

En el argiudol vértico de El Sombrero la deficiencia primaria también es de P, recién en el cuarto corte se manifiestan deficiencias de S, Mg y Ca. Las respuestas significativas en el último corte a los aportes de S, Mg y Ca son producto del agotamiento de estos nutrientes y constituyen deficiencias secundarias (Tabla 3).

Para Mercedes 4 (Tabla 2) y Caseros 2 (Tabla 4), en cada corte, como en el total se observaron respuestas al P y al K, los que pueden definirse como los nutrientes que se encuentran en el nivel de deficiencia primaria. En Caseros 2, en el primero y segundo corte,

el agregado de Ca disminuye significativamente los rendimientos de la combinación P K, posiblemente por efecto antagónico con el K.

En suelo Curuzú 1, el Ca aparece como una deficiencia primaria (Tabla 5) a pesar del contenido relativamente alto de este nutriente (Tabla 1), el Mg mejora los rendimientos sin ser significativa la diferencia.

Como caso excepcional, en este suelo no es el P la deficiencia primaria. Probablemente existe disponibilidad suficiente para las primeras etapas de crecimiento del trébol blanco cv. Haifa, lo que estaría corroborado por el contenido de este nutriente, tal como lo indicó el análisis químico (Tabla 1). Tanto este nutriente como el K se expresan como deficiencias secundarias, siendo esta última la más importante. En este suelo tampoco se observan efectos negativos del Ca y Mg agregados, probablemente el alto contenido en M.O. ejerce una acción reguladora en el equilibrio iónico.

CONCLUSIONES

El P constituye la deficiencia primaria en siete de los ocho suelos estudiados y en dos de ellos lo es también con ese carácter el K. Sólo en dos suelos el P se manifiesta como el único nutriente deficiente. Como excepción, en uno de los suelos las deficiencias primarias son el Ca y Mg, mientras que el P y K tienen jerarquía de deficiencia secundaria. En tres de los suelos estudiados se manifiesta una deficiencia secundaria de S siendo, por lo tanto, la deficiencia más frecuente con esa jerarquía.

Tomei et al, Respuesta del *Trifolium repens* . . .

BIBLIOGRAFIA

Chaminade R (1965) Bilan de trois anneés d' experimentation en petits vases de végétation. L'Agronomie Tropicale 20: 1101-1162.

Tomei C y P Fuentes Godo (1974) Contribución al conocimiento de las relaciones entre el agregado de fertilizantes y la producción de diferentes leguminosas en suelos de la Provincia de Corrientes. II Rol de diferentes nutrientes en la productividad primaria. II Reunión de Fertilidad y Fertilizantes. Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires: 254 - 264.

Tomei C, P Fuentes Godo y A Guarrochena (1988) Productividad de leguminosas forrajeras en relación a las nutrientes minerales de suelos de la Provincia de

Corrientes, Argentina. I. Comportamiento de *Medicago polymorpha*, *Lotus corniculatus* y *Vicia villosa* con el agregado de fósforo. Publicación Técnica 9. Instituto Agrotécnico, UNNE, Resistencia, Argentina: 1 - 18.

Tomei C, P Fuentes Godo y O Krawleck (1988) Productividad de leguminosas forrajeras en relación a los nutrientes minerales de suelos de la Provincia de Corrientes, Argentina. II. El *Trifolium repens* y el *Lotus corniculatus* como plantas indicadoras. Publicación Técnica 10, Instituto Agrotécnico, UNNE, Resistencia, Argentina: 1-8.