

TRABAJO ORIGINAL

DETERMINACIÓN DE DEFICIENCIAS MINERALES Y SU CORRECCIÓN PARA *Trifolium repens* L. EN UN ARGUJUSTOL ACUICO.

Tomei, C. E.¹; Ciotti E. M.²; Castelán, M. E.¹, Hack, C. M.² Pomarada, L.²

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

RESUMEN

En este trabajo se determinan las deficiencias minerales de un suelo para el crecimiento de *Trifolium repens* y se estudia la corrección de esas deficiencias con ensayos de invernadero. Las muestras de suelo, un argiustol acuico, provienen de un sitio ubicado en el Chaco oriental, Fosa Paranaense. Las variables medidas fueron M.S. y contenido de P, K y Proteína Bruta en el material cosechado. Los estudios se realizaron en dos etapas, en la primera, de diagnóstico, se aplicó la técnica del cultivo intensivo aditivo en macetas en un arreglo completamente al azar con tres repeticiones, donde se evaluó la respuesta al P, Ca, Mg, S, Mo, Zn, Cu, K y B, los nutrientes deficientes fueron P, S y Mo. En la segunda etapa se establecieron dos ensayos en arreglo factorial probándose cuatro dosis de P (0; 20; 40 y 60 kg.ha⁻¹) con dos dosis de S (0 y 30 kg.ha⁻¹) en un experimento y dos dosis de Mo (0 y 1 kg.ha⁻¹) en el otro. los resultados se sometieron al análisis de la variancia, probándose diferencias entre medias con el test de Tukey, nivel 5 %, se calcularon las líneas de regresión. Los resultados ratifican los hallados en la primer etapa e indican que hay respuesta a dosis crecientes de P y que se ajusta a un modelo cuadrático. Por otra parte tanto el agregado de S como de Mo mejoran los resultados de la aplicación de P.

Palabras clave: *Trifolium repens*, fertilidad edáfica, leguminosas.

SUMMARY

In this study soil mineral deficiencies for *T. repens* growth are determined and the correction of these deficiencies are studied under greenhouse trials. Soil samples an argiustol acuic, proceed from Departamento Bermejo, Chaco oriental, Argentine. Measured variables were DM and P, K, PC content in harvested plants. Studies were made in two stage. During de first, the diagnostic phase, intensive culture in pots using an additive form was. Response to P, Ca, Mg, S, Mo, Zn, Cu, K and B was evaluated. Deficiencies of P, S and Mo were detected. At the second phase two trials were done, using a factorial way. Four doses of P (0-20-40-60 kg.ha⁻¹) and two doses of S (0-30 kg.ha⁻¹) in Experiment 1 and two doses of Mo (0-1 kg.ha⁻¹) in Experiment 2 respectively. Data were analysed using variance and mean were tested with Tukey, 5 % level, regression lines were calculated. Results notified data obtained at first stage and pointed that there is a response to increasing P dose and it is adjusted to a quadratic model. S and Mo supply improved yields in both experiments.

Key words: *Trifolium repens*, soil fertility, legumes

INTRODUCCION

La ganadería argentina y la del Nordeste Argentino (NEA) se sustentan básicamente en el aprovechamiento de recursos forrajeros por pastoreo directo. En el NEA las praderas y pastizales nativos y cultivadas tienen una producción estacional desde la mitad de la primavera hasta finalizado el otoño, en su composición botánica predominan especies estivales. Existe un período que abarca desde Junio hasta fin de Septiembre en que la oferta forrajera es cuantí y cualitativamente escasa. Las posibilidades de mejorar la disponibilidad de pasturas de crecimiento invernal está más limitada por la calidad de los suelos que por el clima. La región NEA puede ser subdividida en dos subregiones de acuerdo a la calidad de sus suelos: la subregión Mesopotámica de suelos pobres en P y la subregión Chaqueña con suelos más fértiles. En la subregión Mesopotámica la implantación de leguminosas de ciclo invernal demandaría niveles de fertilización altos. En la subregión Chaqueña en cambio se utilizan regularmente leguminosas como el *Melilotus alba* L. y *Trifolium repens* L. en el centro y *Medicago sativa* L. en el centro oeste. Sin embargo el área de la fosa paranaense en el este chaqueño ha presentado casos de fracaso en el cultivo de *M. alba* y *T. repens*, en general atribuidos al menor contenido de P de estos suelos. Pero hay referencias de deficiencias primarias de Zn y secundarias de S, Ca y Mg para *T. repens* (Tomei et al, 1996) que indicarían a otros nutrientes como probables limitantes del crecimiento de leguminosas invernales. Para conocer acerca de la incidencia de estos factores se han

desarrollado experimentos con suelos de esa área, de los cuales se comunican los referentes a un Argiustol acuico de frecuente presencia en la misma.

OBJETIVOS:

- Determinar la existencia de deficiencias de nutrientes minerales para el *Trifolium repens* en un argiustol acuico.
- Evaluar el efecto correctivo del agregado de dosis crecientes de los nutrientes deficientes en ese suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realizó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE, Corrientes, Argentina. Las muestras de suelo fueron recogidas en un sitio de relieve plano, sujeto a excesos de agua eventuales, cubierto por un pajonal dominado por *Sorghastrum agrostoides* (Speg.), acompañado por *Schizachyrium microstachyum* (Desv.), *Elionorus muticus* (Speng.), *Setaria geniculata* (Lam.), *Panicum milioides* Nees., *Paspalum urvillei* Steudel, *Desmodium incanum* (Gmel.) y *Lathirus nigrivalvis* Burk.. El suelo fue identificado como Argiustol acuico, ubicado a 15 km de la Ruta 11 en el Departamento de Bermejo de la Provincia del Chaco. El suelo se secó al aire, se desmenuzó con rodillo, tamizándolo con tamiz N° 4 y se homogeneizó. Las características físico químicas del suelo determinadas en laboratorio fueron:

Tabla 1.- Características químicas y físico químicas del suelo.

Tipo de suelo	CO %	pH	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Ca cmol.kg ⁻¹	Mg cmol.kg ⁻¹
Argiustol acuico	1,54	5,5	11	101	5,2	0,4

Los análisis se efectuaron con los siguientes métodos: C.O. Walkley y Black; pH actual relación suelo:agua: 1:2,5; P Bray Kurtz I; K fotometría de llama; Ca y Mg EDTA.

Se utilizaron macetas plásticas con una capacidad de 0,5 l, que se llenaron hasta 2 cm del borde con 475 g de tierra. El trabajo se realizó en dos etapas, la primera de diagnóstico de las deficiencias y la segunda de corrección de esas deficiencias.

En la etapa de diagnóstico los nutrientes ensayados fueron: P, Ca; Mg, S, Mo, Zn, Cu, K, B, que se

agregaron como Na₂PO₄H; CaCO₃, MgCO₃, Na₂SO₄, Na₂(MoO₄).2H₂O, ZnCl₂, CuCl₂, KCl y H₂BO₃. Los carbonatos se agregaron al suelo en primer lugar, en forma sólida, luego se aplicaron los demás nutrientes en solución. Las dosis fueron en mg kg⁻¹ de tierra: P = 90; Ca = 500; Mg = 125; S = 15; Mo = 1; Zn = 10; Cu = 5; K = 30 y B = 1. Se

estableció un arreglo totalmente al azar con tres repeticiones.

El efecto de los tratamientos se evaluó por la producción de MS y el contenido de P, K y Ca en el material cosechado.

En la etapa de estudio de la corrección de deficiencias se evaluó el efecto de dosis crecientes de P con el agregado o no de S o de Mo respectivamente. Esos tres nutrientes fueron detectados como deficientes en la primer etapa.

Se establecieron dos ensayos, uno combinando cuatro dosis de P y dos de S y otro con las cuatro dosis de P y dos de Mo, en arreglo factorial 4 x 2 con tres repeticiones para ambos. El P se agregó como Superfosfato Triple a razón de 0, 20, 40 y 60 ppm en ambos ensayos, como fuente de S se utilizó Na_2SO_4 en dosis de 0 y 30 ppm de S, mientras que el Mo se agregó como $\text{Na}_2(\text{MoO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en dosis de 0 y 1 ppm, estos últimos se adicionaron en solución.

En la primer etapa de este trabajo se ha empleado la técnica de cultivo intensivo, se sembró *Trifolium repens* L. cv Haifa a razón de 100 semillas en cada maceta, tratadas con frío durante 7 días a 4° C. Las semillas se taparon con 30 g de tierra y se procedió a humedecer las macetas agregando agua en el plato sobre el cual están colocadas.

En la segunda etapa las macetas se llenaron con la misma cantidad de suelo que la primera (475 g), hasta 2 cm del borde compactando con golpes suaves. Se alisó la superficie y se sembraron 25 semillas inoculadas con rizobio específico, que se cubrieron con 30 g de tierra volviendo a compactar.

Las macetas se colocaron sobre platos plásticos a los que se agregó agua deionizada hasta completar 4/9 de la capacidad máxima de retención (Chaminade, 1965) para el primer riego por capilaridad. Las macetas se cubrieron durante 24 hs con un film plástico para mantener la humedad en superficie y favorecer una germinación rápida. Luego se mantuvo la humedad con riegos diarios que se alternaron por capilaridad y por gravedad respectivamente.

En la primer etapa se realizaron tres cosechas cortando las plantas a 2 cm de la superficie del suelo,

la primera a los setenta días de la siembra, las demás a los 100 y 130 días.

En la segunda etapa se efectuaron dos cosechas, la primera a los setenta días de la siembra la segunda a los 100 días de la misma.

En ambos ensayos el material cosechado se secó hasta peso constante a 60 ° C en estufa de tiro forzado. Se pesó en balanza de precisión al 0,1 mg. luego se efectuaron análisis químicos sobre ese material.

Con los datos de cada ensayo se hizo el análisis de variancia probándose las diferencias entre medias con el test de Tukey al 5 %.

En la etapa de diagnóstico se adoptó el criterio de calificar como deficiencias primarias a las que se presentan en la primer cosecha y secundarias a las que lo hacen en las siguientes (Tomei et al, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa de diagnóstico.

La producción de MS disminuye con cada cosecha por el agotamiento progresivo de los nutrientes, este efecto se manifiesta tanto en el testigo como en los tratamientos con, Ca y Mg. A partir del agregado de S el decrecimiento de los rendimientos no se produce con la misma intensidad (Tabla 2).

En el primer corte el efecto del agregado de P difiere estadísticamente a los tratamientos que lo contienen del testigo, siendo de acuerdo al criterio propuesto por Tomei et al (1995), una deficiencia primaria en este nutriente. Este resultado es coherente con los datos del análisis químico (Tabla 1) y coincide con los hallados para *T. repens* en otros argiudoles por Clarke (1974).

Los rendimientos mejoran con el agregado de Ca, sin mostrar diferencias significativas con el solo agregado de P, el aporte de Mg no provoca cambios en estos resultados. Esto estaría indicando que no constituyen nutrientes deficientes en este suelo.

Tabla 2 .- Producción de MS en *T. repens* cv Haifa, promedios en dg/maceta.

	Tratamiento	Cosecha			Total
		1	2	3	
I	Testigo	6,4 e	3,5 d	2,4 c	12,4 e
II	P	12,1 d	5,5 c	3,6 c	21,2 d
III	PCa	13,8 cd	6,2 c	3,5 c	23,5 d
IV	PCaMg	13,4 cd	7,0 c	3,5 c	23,9 d
V	PCaMgS	15,5 bc	14,4 a	6,4 b	36,2 b
VI	PCaMgSMo	21,8 a	14,9 a	6,5 b	43,3 a
VII	PCaMgSMoZn	21,2 a	13,6 a	5,4 b	40,2 ab
VIII	PCaMgSMoZnCu	17,9 b	13,9 a	6,5 b	38,3 b
XI	PCaMgSMoZnCuK	20,7 a	14,5 a	6,5 b	41,6 ab
X	PCaMgSMoZnCuKB	11,4 d	11,5 b	8,8 a	31,7 c
	DLS 5 %*	2,4	1,8	1,3	4,2
	C.V. %**	3,1	3,4	4,9	2,7

Los promedios con la misma letra en cada columna no difieren entre si, Tukey 5 %.

*Diferencia Límite de Significación; **Coeficiente de Variabilidad.

La adición de S no lleva a diferencias estadísticas con PCa y PCaMg, pero si con respecto a P, constituyendo una deficiencia primaria. En los ensayos en macetas la aparición de deficiencias de S puede deberse al agotamiento del contenido disponible en el suelo y a una baja tasa de mineralización de la MO. Aunque las deficiencias de S para, *Lolium perenne*, generalmente aparecen a partir del segundo corte y con frecuencia no son observadas en experimentos de campo (Killian y Velly, 1964). Sin embargo los resultados podrían deberse a una efectiva deficiencia edáfica de este nutriente dado que la deficiencia se manifiesta desde el primer corte, pero esta situación que se define con ensayos de campo. Más clara aparece la deficiencia primaria de Mo, siendo estadísticamente significativas las diferencias del tratamiento VI con las medias de los tratamientos anteriores que no contienen Mo. El pH bajo de este suelo justificaría la manifestación de esta deficiencia. En el resto de los tratamientos no se superan los rendimientos de los tratamientos ya analizados, aunque se manifiesta un efecto tóxico que disminuye los rendimientos en MS cuando se agrega B.

En la segunda cosecha sigue siendo manifiesta la acción del P y se aprecia mejor que el S constituye una deficiencia primaria para el *T. repens* en este suelo. En la tercera cosecha no hay diferencias

significativas entre los tratamientos I, II, III y IV, si a partir del agregado de S en el tratamiento V. En el tratamiento X al que se adiciona B se da la mejor respuesta debido a que el efecto tóxico que afectó el crecimiento en las dos primeras cosechas impidió un agotamiento de los nutrientes similar al ocurrido en los otros tratamientos. En la suma de la MS seca producida en los tres cortes se manifiestan con claridad las deficiencias y su jerarquía siendo esta: P, S y Mo. La evolución de los cortes muestra rendimientos decrecientes con el gradual agotamiento de los nutrientes (Tabla 2). Los contenidos de P en la fitomasa aérea (Tabla 3) se incrementan significativamente en el tratamiento en que se agrega solo este nutriente al suelo, resultados coherentes con el bajo contenido de P de este suelo (Tabla 1). Se observa que la adición de Ca provoca la disminución de P en planta en el primer corte, no afecta en el segundo y lo incrementa en el tercero, aunque los contenidos de P en planta siempre superaron significativamente al testigo. El agregado de S acentúa la disminución de P en planta en la segunda y tercer cosecha, situación que no afecta a los rendimientos en MS (Tabla 2). En todos los cortes el contenido de P es inferior en el testigo con respecto a los demás tratamientos como resultado del bajo contenido edáfico en este nutriente.

Tabla 3. - Contenido de P en fitomasa aérea, promedios en g.kg⁻¹ MS.

Tratamiento		Cosecha		
		1	2	3
I	Testigo	2,7 e	2,1 e	2,6 e
II	P	12,2 a	7,0 ab	9,9 b
III	PCa	7,5 c	7,1 a	10,8 a
IV	PCaMg	7,2 cd	6,0 c	11,1 a
V	PCaMgS	7,6 c	4,7 d	6,8 d
VI	PCaMgSMo	7,5 c	5,0 d	7,7 c
VII	PCaMgSMoZn	7,6 c	5,3 cd	7,1 cd
VIII	PCaMgSMoZnCu	7,8 c	5,4 cd	7,0 d
XI	PCaMgSMoZnCuK	6,6 d	5,0 d	7,1 cd
X	PCaMgSMoZnCuKB	9,8 b	6,1 bc	7,5 cd
DLS 5 %		0,9	0,9	0,6
C.V. %		2,2	3,3	1,5

Los promedios con la misma letra en cada columna no difieren entre si, Tukey 5 %.

Tabla 4.- Proteína Bruta (%) promedios por cosecha.

Tratamiento		Cosecha		
		1	2	3
I	Testigo	7,9 f	10,7 de	13,4 c
II	P	11,7cd	12,2 bc	13,7 c
III	PCa	9,2 e	9,3 f	14,3 bc
IV	PCaMg	10,9 d	10,0 ef	14,3 bc
V	PCaMgS	15,4 a	12,9 b	15,0 b
VI	PCaMgSMo	14,4 ab	11,5 cd	15,1 b
VII	PCaMgSMoZn	10,7 d	10,7 de	13,7 c
VIII	PCaMgSMoZnCu	12,4 c	12,9 b	13,7 c
IX	PCaMgSMoZnCuK	13,9 b	16,6 a	14,4 bc
X	PCaMgSMoZnCuKB	14,6ab	16,6 a	16,6 a
DLS 5 %		1,2	0,9	1,0
C.V. %		2,0	1,5	1,4

Los promedios con la misma letra en cada columna no difieren entre si, Tukey 5 %.

El agregado de P incrementa el contenido de PB (Tabla 4), siendo este incremento significativamente diferente del testigo en los dos primeros cortes, resultados que concuerdan con los obtenidos por Ferreira de Souza et al (2000) en un latosol. Probablemente el agregado de P favorece la nodulación y la eficiencia en la fijación de N por las bacterias simbióticas fijadoras de este nutriente.

En tanto que el Ca y Mg disminuyen el contenido de PB en los dos primeros y lo aumentan en el tercer corte. Con respecto al S los resultados concuerdan con los obtenidos por Gilbert y Shaw(1989) para otras leguminosas en el sentido de que este nutriente favorece la producción de proteínas. Siendo la media del tratamiento V, en el primer corte, significativamente diferente de los demás tratamientos. La más alta producción de biomasa no coincide con el mejor contenido de PB, siendo la eficiencia en la formación de esta más sensible a la disponibilidad de S. El agregado de Mo determina la mayor producción de biomasa y de proteína por maceta, sin embargo no mejora el porcentaje de proteínas con respecto al tratamiento V.

En la segunda cosecha el contenido de PB del tratamiento IX en se agrega K supera significativamente al resto de los tratamientos pero esto no se mantiene en el tercer corte, efecto similar al regis-

trado por el agregado de Ca y Mg, comportamiento errático no explicado.

El suelo estudiado presenta deficiencias primarias de P, Mo y S que afectan tanto a la producción de MS como al contenido de P y PB del *T. repens* L cv Haifa. El agregado de Ca disminuye el contenido de P y PB en planta, aunque aumenta la producción de MS. El azufre presenta un comportamiento diferente al Ca con respecto a la PB corrigiendo el efecto negativo de este.

Etapa de corrección de las deficiencias

Los resultados muestran respuesta creciente en la producción de materia seca con el incremento de la dosis de P, ratificando la existencia de deficiencia de este nutriente. El agregado de S mejora la respuesta de las dosis más altas de P, concordantemente con la interacción observada en la etapa de diagnóstico (Tomei et al, 2000). La respuesta al S se observa tanto en el primer como en el segundo corte, siendo más notoria en este último. Esto estaría confirmando que existe una deficiencia de S, desechando la posibilidad de que la deficiencia observada en la etapa de diagnóstico se debía a la tasa lenta de mineralización a partir de la materia orgánica del suelo.

Tabla 5. Efecto del P y S sobre la producción de MS, dgs/maceta.

1r corte	P0	P20	P40	P60		R ²	
S0	5,3cA	13,8bA	18,1bB	21,0aA	$y = 4,4+0,26x-0,14x^2$	0,94**	CV % = 8,7
S1	6,2cA	13,2bA	22,9aA	20,4aA	$y = 4,3+0,26x-0,24x^2$	0,80**	DLS 5 % = 2,9
2º Corte							
S0	7,3cA	17,9bA	17,8aA	18,2aB	$y = 6,3+0,19x-0,13x^2$	0,90**	CV % = 8,1
S1	7,4cA	13,7bA	20,1aA	21,4aA	$y = 4,6+0,24x-0,12x^2$	0,94**	DLS 5 % = 2,7
Total 2 cortes							
S0	12,6cA	26,7bA	35,8aB	39,2aA	$y = 10,6+0,45x-0,3x^2$	0,93**	CV % = 5,5
S1	13,6cA	26,9bA	42,9aA	41,8aA	$y = 8,9+0,5x-0,4x^2$	0,88**	DLS 5 % = 3,3

Promedios con la misma letra minúscula no difieren en la línea, con la misma letra mayúscula no difieren estadísticamente en la columna, Tukey nivel 5 %.

Tabla 6. Efecto del P y Mo ,en la producción de MS de *T. repens*, dgs/maceta.

1r corte	P0	P20	P40	P60		R ²	
Mo0	5,5cA	14,4bB	18,1aB	21,0aA	$y = 5,4+0,25x-0,15x^2$	0,93**	CV % = 9,5
Mo1	6,0bA	20,1aA	22,8aA	21,7aA	$y = 5,5+0,25x-0,38x^2$	0,67**	DLS 5 % = 3,5
2° Corte							
Mo0	7,3cA	12,9bA	17,8aA	18,2aB	$y = 6,7+0,17x-0,16x^2$	0,85**	CV % = 9,7
Mo1	7,8cA	13,6bA	18,7aA	21,4aA	$y = 5,1+0,23x-0,1x^2$	0,95**	DLS 5 % = 3,3
Total 2 cortes							
Mo0	12,8cA	27,3bB	35,8aB	38,2aA	$y = 12,1+0,24x-0,3x^2$	0,91**	CV % = 7,3
Mo1	14,2cA	34,3bA	42,2aA	43,1aA	$y = 10,6+0,5x-0,4x^2$	0,82**	DLS 5 % = 5,1

Promedios con la misma letra minúscula no difieren en la línea, con la misma letra mayúscula no difieren estadísticamente en la columna, Tukey nivel 5 %.

También en el ensayo donde se probó P y Mo se observó incremento de la producción de MS con el aumento de las dosis de P (Tabla 2). Por otra parte el Mo potencia el efecto del P tanto en el primero como en el segundo corte, siendo estadísticamente diferentes las medias de las dosis de 40 y 60 ppm con respecto a 20 ppm y el testigo.

Como el aprovechamiento de los fertilizantes es más eficiente en los ensayos en macetas que en campaña (Schenkel et al, 1971) es posible que a campo haya que utilizar dosis de P y S mayores a 20 y 30 ppm respectivamente para la realización de experimentos de validación de estos resultados. Sin embargo en el caso del Mo su inclusión en todos los tratamientos sería adecuada porque la dosis de este nutriente no supera 1,5 g.kg⁻¹ de semillas.(Papadakis, 1980). Las curvas de regresión se ajustan, en ambos ensayos, a un modelo cuadrático. Por otra parte, se observó un alto nivel de correlación entre la producción de MS y las dosis de P (Tabla 6).

CONCLUSIONES.

En la etapa de diagnóstico se detectan deficiencias primarias de P, S y Mo. Los resultados de ambos ensayos factoriales ratifican los logrados en la etapa de diagnóstico para los tres nutrientes estudiados. Dosis crecientes de P determinan incrementos en los rendimientos que siguen un modelo cuadrático. El agregado de S o de Mo mejora la respuesta al P.

BIBLIOGRAFÍA

- Clarke, M.R. 1974. Aplicación del método del elemento faltante al *Trifolium repens*. Tesis Ms.S., UNMPL, Balcarce (Arg.) 100 pp.
- Chaminade, R. 1965. Bilan de trois années d'expérimentation en petits vases de vegetation. L'Agronomie Tropicale, Serie II, Vol. XX (11): 1101-1162.
- Ferreira de Souza, R.; Cardoso Pinto, J.; Siquiera, J.O.; Cun, M. Y Ramalho de Morais, A. 2000. Influencia de micorriza e fósforo sobre o rendimento de materia seca e qualidade de *Andropogon gayanus* e *Stylosanthes guianensis* cultivados em um latossolo. Past. Trop. 22 (2): 34-41.
- Gilbert, M.A. y Shaw, K.A. 1989. The low tolerance of *Stylosanthes* species to sulphur deficiency. Tropical Grasslands, 23 (3): 179-188.
- Killian, J. y Velly, J. 1964. Diagnostic des carences minérales en vases de végétation sur quelques sols de Madagascar. L'Agronomie Tropicale, Serie I, Vol. XIX (5): 413-443.
- Papadakis, J. 1980. Fertilización, en Ecología y manejo de cultivos, pasturas y suelos. Editorial Albatros, 195-221.
- Schenkel, G. 1971. Evaluación de la fertilidad de un suelo mediante la producción de materia seca en ensayos en macetas. Turrialba 21 (3): 253-262.
- Tomei, C.E.; Castelan, M.E.; Poletti, M.M. y Slukwa, M.A. 1995. Respuesta del *Trifolium repens* L. al agregado de P, K, Ca, Mg y S en ocho suelos del Nordeste Argentino. Rev. de la Fac. de Agr. 71 (2): 173-178.
- Tomei, C.E.; Regonat, P; Tomei(h), C.E.; Castelan, M.E. y Arce, G. 1996. Ensayos exploratorios en macetas sobre fertilidad de suelos del Chaco Oriental Argentino. *Agrotecnia* 2: 1-6.