

Respuesta de la alfalfa a la aplicación de dos enmiendas calcáreas *

Ing. Agr. Sebastián Gambaudo (1), Ing. Agr. Alberto Zampar (2),
Lic. Edaf. Leandro Tomatis (3) y Est. Mat. Oscar Quaino (1).
1) INTA EEA Rafaela, 2) Asesor privado y 3) Laboratorio La Quinta
sgambaudo@inta.gov.ar

* Publicado en Informaciones Agronómicas del Cono Sur N°12, Diciembre 2001.

Introducción

Los suelos de la región centro este de la Pcia. de Santa Fe, debido a su uso, vienen sufriendo un proceso de degradación acelerado, fenómeno que comenzó a manifestarse con reducción de los contenidos del nitrógeno (N) del suelo y respuesta al agregado de fertilizante (Vivas *et al*, 1981) en primer lugar, luego fósforo (P) (Gambaudo *et al*, 1998 y Vivas, 1996) y actualmente por la disminución del contenido de calcio (Ca) (Gambaudo y Fontanetto, 1997, Vivas, 1999) dentro del porcentaje de saturación de bases.

La adaptabilidad de los cultivos a la acidez del suelo (pH) es diversa y varía a lo largo de la escala de la misma. Para valores entre 6,5 y 6,8 no habría restricciones para ninguno de ellos. Cultivos como trigo, soja, sorgo y girasol son medianamente tolerantes entre un rango de 5,5-6 (Rowel, 1992).

La acidez del suelo tiene un efecto negativo sobre las leguminosas debido a que afecta la fijación del nitrógeno, disminuye la cantidad de nódulos (Espinosa y Molina, 1999) y reduce la disponibilidad de fósforo y molibdeno. La alfalfa, que es la principal forrajera de los sistemas ganaderos de la región pampeana, disminuye su capacidad de producción al ser cultivada en estos suelos.

El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de dos enmiendas sobre ciertas propiedades químicas del suelo y la producción de alfalfa.

Materiales y Métodos

El suelo donde se realizó la experiencia pertenece al Complejo Rincón de Avila 10 (40% Argiudol típico, 30% A. ácuico, 20% Natralbol típico y 10% Natracualf típico) (INTA, 1991). El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas tenían 20m de ancho por 50 de largo y el rendimiento de materia seca se evaluó sobre una superficie 5 m² en cada una de ellas en el estado de 10% de floración.

Las propiedades químicas evaluadas fueron: pH (relación 1:2,5), fósforo extractable (P) (Bray-Kurtz 1) y calcio (Ca) (acetato de amonio) y fueron determinadas a partir de muestras compuestas de 30 submuestras. Los muestreos se realizaron el 2 de abril de 1997 (situación inicial) y el 22 de febrero de 1999 (situación final)

El suelo se preparó con labranza vertical y las enmiendas fueron aplicadas el 15 de marzo de 1997 e incorporadas con rastra de tiro excéntrico en los primeros 10 - 12 cm. Los tratamientos fueron: dos enmiendas calcáreas, calcítico y conchilla, con dos dosis (1.500 y 3.000 kg/ha) para cada una de ellas y un testigo sin aplicación.

La siembra se realizó el 21 de abril utilizándose el cultivar Condor NK a razón de 12 kg/ha. El 7 de octubre se realizó un corte de limpieza en todo el ensayo que no fue evaluado dado el pobre desarrollo de la alfalfa, consecuencia de un acentuado estrés hídrico.

La evaluación del efecto sobre la producción de forraje se realizó a través de cuatro cortes cuyas fechas fueron: 29/11/97; 20/1/98; 3/3/98 y 26/5/98. Posteriormente,

debido a la utilización de una alta carga animal durante un período de exceso de humedad edáfica, se produjo una pérdida importante de plantas en las parcelas, que determinó la finalización de la experiencia en lo relacionado a la oferta de forraje. Los resultados fueron analizados estadísticamente a través del método de contrastes ortogonales.

Resultados y discusión

Los parámetros químicos del suelo en el momento de la siembra (2/4/97) fueron: pH: 5,7; Ca: 6,9 meq/100 g de suelo y P: 26,1 ppm. Estos valores corresponden a una acidez media, con un nivel de Ca inferior al del perfil publicado como representativo para este complejo de suelos (INTA, 1991) y con un contenido de P adecuado.

El muestreo realizado dos años después (22/2/99) mostró variaciones debido a la aplicación de las enmiendas y son las que figuran en la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de pH, Calcio (Ca) y Fósforo extractable (P) del suelo en los primeros 0,20 m de profundidad y en dos fechas. Llambi Campbell, Santa Fe.

Variables	Tratamientos				
	Testigo	Calcítico		Conchilla	
		1.500 kg/ha	3.000 kg/ha	1.500 kg/ha	3.000 kg/ha
PH	5,9	6,6	6,8	6,4	6,5
Ca (meq/100g)	7,0	7,4	7,9	7,6	7,6
P extrac. (ppm)	27,2	40,4	38,2	36,6	39,4

La modificación del contenido de calcio debido a la utilización de ambos productos calcáreos fue importante, resultado que se sigue observando después de casi dos años de ser aplicado y determinó una mejor oferta de este nutriente en la solución del suelo.

En el tratamiento calcítico se observaron diferencias entre las dosis no ocurriendo lo mismo con la conchilla. Esto, después del período de tiempo considerado, estaría indicando distinta solubilidad de los productos.

Fue importante el aumento del P extractable, que se originó como consecuencia de la modificación del pH de la solución del suelo (Tisdale *et al*, 1993). En las situaciones corregidas el contenido superó las 35 ppm.

Uno de los aspectos que siempre interesa conocer es como se produce la modificación del pH en profundidad, consecuencia de la incorporación de la enmienda y de la movilidad del carbonato. En este ensayo se midió el pH en diferentes profundidades y los resultados pueden observarse en el Figura 1.

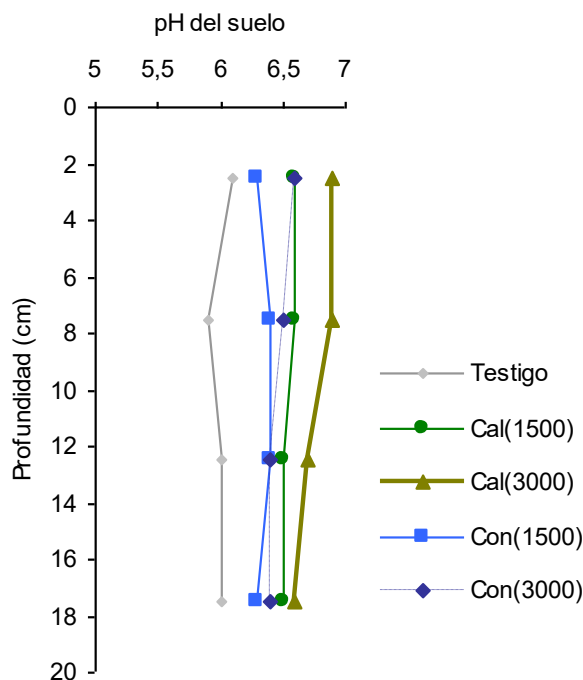


Figura 1. Variación del pH del suelo a distintas profundidades debido al efecto de la aplicación de enmiendas calcáreas. Llambi Campbell, Santa Fe.

El mayor efecto se observó entre los 5 y 15 cm para la conchilla y entre los 3 y 8 para el calcítico. Esta sección del suelo, concuerda con la incorporación de la enmienda con la herramienta de discos y se debe a la baja movilidad de los carbonatos consecuencia de la disipación del ion CO_3^{2-} en CO_2 en la zona de aplicación. De esta forma, tampoco el Ca^{2+} puede moverse a través del perfil (Espinosa y Molina, 1999). Esto es algo importante a tener en cuenta en suelos con mayor espesor de capa arable y que presenten una reacción ácida.

El efecto más importante se observó en la producción de materia seca (Tabla 2) donde todos los tratamientos con encalado superaron al testigo.

Tabla 2. Producción de alfalfa, kg de materia seca/ha (kg M.S./ha), con distintas enmiendas calcáreas, cuatro cortes y sumatoria de los mismos. Llambi Campbell, Santa Fe.

	Testigo	Calcítico		Conchilla	
		1.500 kg/ha	3.000 kg/ha	1.500 kg/ha	3.000 kg/ha
-----Kg MS / ha-----					
1er Corte	1.656	2.085	2.208	1.809	1.993
2do Corte	2.244	3.051	3.476	2.537	2.948
3er Corte	1.871	2.515	3.619	2.331	2.791
4to Corte	1.627	2.267	2.627	1.973	2.293
Total	7.398	9.918	11.930	8.650	10.025

El análisis estadístico realizado a través de los contrastes ortogonales mostró los siguientes resultados (Tabla 3):

Tabla 3. Contrastes ortogonales realizados con los rendimientos de alfalfa.

Tabla 6. Contrastes ortogonales realizados con los tratamientos de anillo.												
Corte	Testigo vs resto			CONTRASTE		Calcítico 1.500 kg/ha vs. 3.000 kg/ha		Conchilla 1.500 kg/ha vs. 3.000 kg/ha				
				Calcítico vs conchilla								
Primero	1.656	2.024	*	2.147	1.901	NS	2.085	2.208	NS	1.809	1.993	NS
Segundo	2.244	3.003	**	3.263	2.743	**	3.051	3.476	*	2.537	2.948	*
Tercero	1.871	2.814	**	3.067	2.561	**	2.515	3.619	**	2.331	2.791	**
Cuarto	1.627	2.290	**	2.447	2.133	*	2.267	2.627	NS	1.973	2.293	NS
Total	7.397	10.131	**	10.923	9.338	**	9.918	11.930	**	8.650	10.025	**

NS: no significativo

□ significativo P< 0,05

□ □significativo P< 0,01

Los incrementos de rendimiento con respecto al testigo fueron del 34 y 61% para el calcítico y del 17 y 36% para la conchilla para las dos dosis utilizadas, valores coincidentes con los hallados por Vivas (1999) sobre suelos con características similares. Esta diferencia de producción, expresada en rollos (500 kg MS) por sobre el testigo sería de 5 y 9 rollos para las dos dosis de calcítico y de 2,5 y 5,3 rollos para la conchilla, diferencias que cubren la inversión realizada, quedando además un efecto residual en el suelo (Cuadro 1) que favorecerá al cultivo posterior, aumentando el beneficio de esta práctica. Existió un comportamiento distinto de las enmiendas que comenzó a ser manifiesto a partir del segundo corte.

Conclusión

La experiencia realizada demostró que existen zonas en la provincia de Santa Fe donde a los problemas conocidos de fertilidad de suelo se les debe agregar el de la acidez edáfica, que puede afectar la producción de alfalfa. Además, quedo demostrada la eficiencia de las enmiendas en corregir dicho problema al incrementar el porcentaje de bases en el complejo de intercambio catiónico.

Bibliografía consultada

Espinosa, J y Molina, E. 1999. Acidez y Encalado de Suelos. INPOFOS. Oficina Regional para el Norte de Latinoamérica. 42p.

Gambaudo, S. y Fontanetto, H. 1997. Respuesta del cultivo de soja al encalado. INTA EEA Rafaela, Area de Investigación en Agronomía. Información Técnica N°196. 4p.

Gambaudo, S.; Vignatti, O.; Tomatis, L.; Carrara, G.; Furlani, C.; Micheloud, H.; Gagliano, C.; Patiño, A.; Cánepa, A.; García, S. Y Mutazzi, M. 1998. Fertilización fosfatada de soja

en el Dto. San Justo (Sta. Fe). Campaña 1997/98. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 86. 4p.

INTA. 1991. Carta de suelos. Hoja 3160-25 y 26. Esperanza-Pilar. INTA EEA Rafaela, 135p.

Rowell, D. 1992. Acidez y alcalinidad del suelo. En: Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Editado por Alan Wild. Capítulo 25: 885-940.

Tisdale, S.; Nelson, W.; Beaton, J. y Havlin, J. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. Ed: Macmillan Publishing Company. Chapter 10: 364-404.

Vivas, H.; Moresco, R.; Gambaudo, S. y Quaino, O. 1981. Evaluación de los rendimientos de maíz fertilizado en relación con distintos factores de la productividad. INTA EERA Rafaela, Publicación Técnica N°14. 19p.

Vivas, H. 1996. Corrección del fósforo edáfico en una rotación agrícola del centro –este de la prov. de Santa Fe. Residualidad del fósforo en la producción de soja. INTA, EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 80. 4.6p.

Vivas, H. 1999. Alfalfa: influencia del calcio en la eficiencia de la fertilización fosfatada. Deptos. Las Colonias y La Capital (Sta. Fe). Informaciones Agronómicas del Cono Sur,. Número 4, página 7, INPOFOS, Acasusso, Buenos Aires, Argentina.