

Fertilización balanceada para la alfalfa en la región centro-este de Santa Fe

- Hugo Fontanetto · INTA EEA Rafaela
- Oscar Keller · INTA EEA Rafaela
- Sebastián Gambaudo · INTA EEA Rafaela
- Julio Albrecht · AFA María Juana
- Horacio Boschetto · Consultora Bosque Chico

Se evaluó la respuesta a la refertilización con P, S, Ca y Mg sobre la producción de MS, en una pastura de alfalfa pura en un suelo de baja fertilidad.

PALABRAS CLAVES

Alfalfa, fertilización, fósforo, azufre, calcio, magnesio, materia seca.

Introducción

La producción de materia seca (MS) de alfalfa en los suelos de la zona centro-oriental de Santa Fe, está condicionada principalmente por los bajos niveles de fósforo (P) extractable, de calcio (Ca) y de azufre (S) (Fontanetto et al., 2004; 2006; 2008 ; 2009 ; Gambaudo et al., 1998 , 2001 ; 2007a ; 2007b ; Vivas y Quaino, 2000).

Cuando no se realiza una fertilización de “arranque” o al momento de la siembra, otra posibilidad para la reposición de los mencionados nutrientes en el suelo es la refertilización luego de que la pastura está implantada, a los fines de tratar de corregir, “sobre la marcha”, las deficiencias nutricionales y de conseguir que el cultivo de alfalfa alcance el óptimo de producción. Esta última alternativa es muy poco utilizada por la ausencia de información regional que demuestre sus beneficios, sobre todo si se considera que el P se caracteriza por su escasa movilidad. En este sentido, los resultados informados por Berardo (1998) en la zona sudeste de Buenos Aires aplicando fertilizaciones anuales en pasturas instaladas, fueron muy alentadores, al igual que los de Fontanetto y Bianchini (2007).

La corrección de una condición nutricional deficitaria de P, S, Ca y Mg en el suelo es un factor determinante en una estrategia de alta producción de materia seca de alfalfa. Por ello, el objetivo de la presente experiencia fue evaluar el efecto de la refertilización con P, S, Ca y Mg sobre la producción de materia seca de una pastura de alfalfa pura de 1 año en un suelo de baja fertilidad.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Pilar (Santa Fe), departamento Las Colonias, sobre un suelo de la serie Esperanza. El análisis químico de la capa superficial (0-20 cm) arrojó un valor de P extractable de 16 ppm; 2,35 % de materia orgánica y 5,9 de pH. Asimismo, fue baja la capacidad de intercambio catiónico (CIC, de 14,7 meq/100 g suelo), la de calcio y magnesio intercambiables (8,2 y 0,8 meq/100 g suelo, respectivamente). Como parámetro de referencia de una fertilidad química adecuada, los valores correspondientes a un suelo de la zona centro-oeste de Santa Fe (serie Rafaela) con altas producciones de materia seca de alfalfa, arrojan valores de CIC de 18 meq/100 g suelo y niveles de Ca y Mg es de 10,1 y 1,7 meq/100 g suelo, respectivamente, y un valor de pH de 6,1 (INTA, 1991). La variedad de alfalfa utilizada en la experiencia fue Hf 600 sembrada el 15/04/2006, utilizándose 15 kg/ha de semilla.

Se aplicó una sola dosis de Ca y de Ca y Mg como correctivas (Ca1000: 1000 kg/ha de un material calcítico con 33 % de O Ca y Ca-Mg1000: 1.000 kg/ha de una dolomita con 32 5 de O ca y 16 % de O Mg) a fines de julio de 2007 y las aplicaciones de P y S se realizaron a principios de agosto de 2007 de la siguiente manera:

para la incorporación de P y de S aplicando superfosfato triple de calcio (SFT con 20 % de P) y yeso agrícola (YS con 18 % de S), respectivamente.

Los tratamientos ensayados figuran a continuación:

TABLA 1 Tratamientos de fertilización ensayados en alfalfa.

1

Nº de tratamiento	Nutrientes	Producto y dosis(kg/ha)
1	Testigo	Sin fertilizante
2	P60-S0	300 kg/ha de SFT
3	P0-S36	200 kg/ha de yeso agrícola
4	P60-S36	Idem 2 + 3
5	P60-S36-Ca	Idem 4 + 1.000 kg/ha Calcita
6	P60-S36-Ca-Mg	Idem 5 + 1.000 kg/ha de Dolomita

Los tratamientos de fertilización se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 2 m de ancho por 7 m de largo. Los cortes de materia seca se efectuaron en el estado de 10% de floración o cuando los rebrotes basales tenían 5 cm de longitud, sobre una superficie de 7 m²/unidad experimental. La producción de materia seca fue analizada mediante el análisis de la variancia y las diferencias entre medias de cada factor mediante prueba de Duncan (P< 0,05) (SAS, 1989).

En este artículo se presentan los resultados que corresponden a 11 cortes desde la aplicación de los fertilizantes y hasta agosto 2008.

Resultados

La producción de materia seca de cada corte de la alfalfa con los diferentes tratamientos de fertilización se detalla en la Figura 1 y en la Tabla 2. Para todos los cortes la alfalfa fertilizada tuvo diferencias altamente significativas respecto al Testigo (P>0,0001). Las diferencias entre los tratamientos se comenzaron a hacer notorias a partir del 3er. corte y la significancia al agregado de las diferentes variantes de fertilización fue disminuyendo a partir del 9no. corte. En el corte 11avo los tratamientos fertilizados siguieron mostrando diferencias respecto al testigo, pero entre éstos se mantuvo solamente para el caso de los tratamientos 4, 5 y 6. El tratamiento 2 en el último corte presentó un valor de producción

de M. S. similar al testigo, lo que demuestra que es necesaria otra refertilización con S y algo parecido ocurriría con el P en el corte n° 12 de seguir esta tendencia. El resto de los tratamientos presentaron mayores diferencias respecto del testigo (Tabla 2 y Figura 1).

FIGURA 1 Producción de materia seca de cada uno de los 11 cortes de alfalfa fertilizada al voleo. Pilar (Santa Fe).

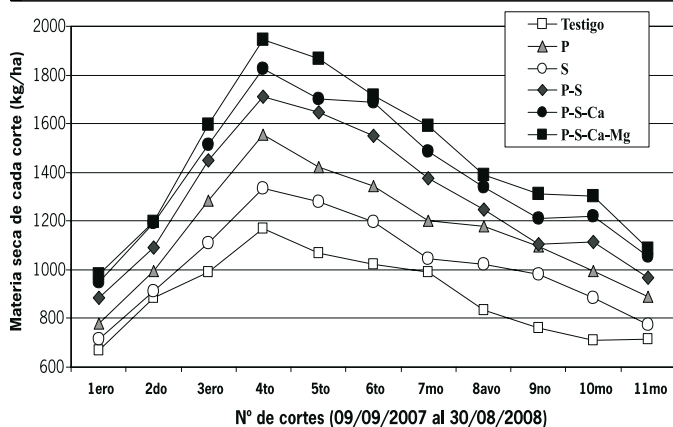
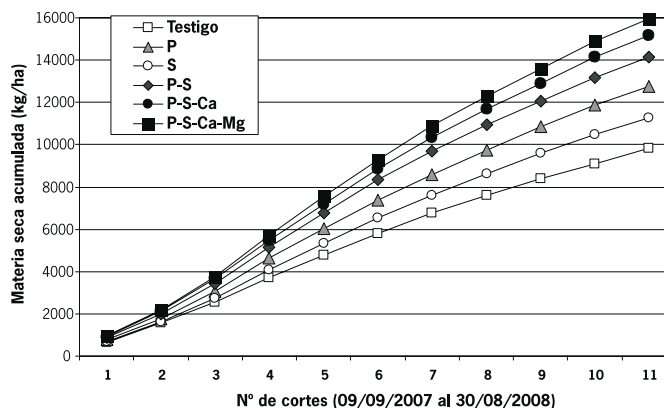


FIGURA 2 Producción acumulada de materia seca de 11 cortes de alfalfa fertilizada al voleo. Pilar (Santa Fe).



tasa de crecimiento del cultivo, con los valores mayores para los tratamientos con todos los nutrientes combinados.

TABLA 2 Producción de materia seca de 11 cortes de alfalfa fertilizada. Pilar (Santa Fe).

Tratamientos	Año 2008				Año 2009						
	09-Sep	21-Oct	24-Nov	29-Dic	27-Ene	26-Feb	26-Mar	22-Abr	28-May	12-Jul	30-Ago
	1ero	2do	3ero	4to	5to	6to	7mo	8avo	9no	10mo	11mo
Testigo	670 a	885 a	990 a	1170 a	1066 a	1022 a	990 a	835 a	760 a	710 a	715 a
P	780 ab	996 ab	1286 bc	1555 c	1422 b	1345 b	1200 bc	1177 b	1095 b	995 b	890 ab
S	715 ab	910 ab	1110 b	1334 b	1280 b	1195 ab	1045 ab	1022 ab	980 b	885 ab	775 ab
P-S	885 bc	1090 bc	1450 cd	1712 cd	1645 cd	1551 c	1377 c	1245 b	1104 b	1115 bc	965 b
P-S-Ca	950 c	1190 c	1515 d	1825 de	1700 de	1690 c	1485 c	1340 bc	1210 bc	1221 c	1055 b
P-S-Ca-Mg	980 c	1195 c	1595 d	1945 e	1865 e	1715 c	1590 c	1390 c	1312 c	1301 c	1085 b

Medias de tratamientos seguidas por la misma letra en forma vertical, difieren entre sí (Duncan $P < 0,05$).

La producción de materia seca acumulada de la alfalfa con los diferentes tratamientos de fertilización se detalla en la Figura 1.

Las diferencias debidas a los tratamientos sobre producción acumulada de materia seca comienza a hacerse significativa a partir del 3er corte (Figura 2).

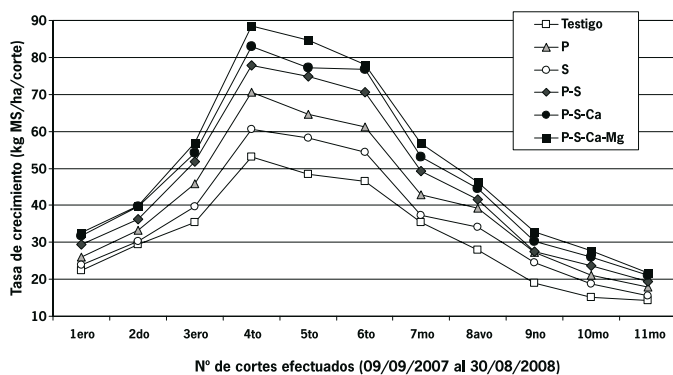
Las tasas de crecimiento de la alfalfa por los tratamientos de fertilización se detalla en la Figura 3.

Todos los tratamientos de fertilización afectaron positivamente la

La producción total de los 11 cortes realizados se detalla en la Figura 4.

La producción total de MS arrojó incrementos muy significativos por efecto de la fertilización, con valores de 1.438 a 6.160 kg/ha (14,7 a 62,8 %). Si esos incrementos se transforman en litros de leche extras producidos por vacas lecheras, teniendo en cuenta que para producir 1 litro de leche se necesita 1 kg de M, S. de alfalfa y asignándole un precio de \$ 0,90/litro de leche, se pueden estimar los beneficios obtenidos por la fertilización PS (Tabla 3)

FIGURA 3 Tasa de crecimiento de la alfalfa de 11 cortes con los tratamientos ensayados de fertilización al voleo. Pilar (Santa Fe).

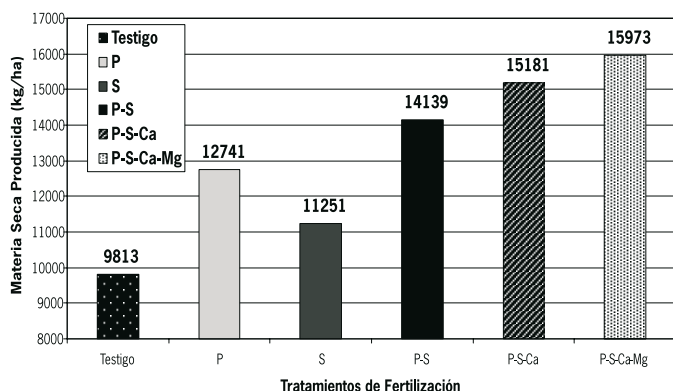


Desde un análisis estrictamente económico, los tratamientos de mayor margen bruto fueron el n° 6 y el n° 5, luego el n° 4, el n° 2 y el n° 3. Los tratamientos completos (5 y 6) produjeron altos M. B. y serían los más recomendados desde lo productivo y lo sustentable.

Conclusiones

- La refertilización de la alfalfa a 1 año de implantada produjo incrementos importantes en la producción de materia seca.
- La refertilización manifestó ser una práctica que permite recuperar deficiencias nutricionales en alfalfares en producción y que son sub-fertilizados (bajas dosis) a la siembra.
- La fertilización balanceada con P, S, Ca y Mg es necesaria para lograr altas producciones de materia seca y con beneficios económicos.
- Si bien el Mg apareció como limitante de la producción en esta experiencia, es necesario seguir investigando el área que abarca su deficiencia en el suelo.

FIGURA 4 Producción total de materia seca de 11 cortes de una pastura de alfalfa de 1 año fertilizada al voleo. Pilar (Santa Fe).



Este trabajo lo puede encontrar en www.aapresid.org.ar

TABLA 3 Materia seca producida con los tratamientos ensayados, costo de los fertilizantes, litros de leche adicionales producidos respecto al testigo y margen bruto.

Nutrientes	M. S. producida(kg/ha)	Costo del Tratamiento + aplicación (\$/ha)	Incremento de MS respecto al testigo	Litros de leche excedentes s/testigo	Ingreso adicional (\$/ha)	Margen Bruto adicional (MB) (\$/ha)
1) Testigo	9.813	0	0	0	0	0
2) P	12.741	535	2.928	2.928	2.342	1.807
3) S	11.251	95	1.438	1.438	1.150	1.055
4) P-S	14.139	655	4.326	4.326	3.461	2.806
5) P-S-Ca	15.181	955	5.368	5.368	4.294	3.339
6) P-S-Ca-Mg	15.973	1.305	6.160	6.160	4.928	3.623

SFT: \$ 1.700/ton. ; Yeso agrícola: \$ 350/ton. ; Calcita: \$ 350/ton. ; Dolomita: \$ 350/ton. ; 1 litro de leche: \$ 0,80.-

BIBLIOGRAFÍA

1. Berardo A. 1998. Fertilización de pasturas. En. Invernada: Planteos de Alta Producción. 5to Seminario de Actualización Técnica. Buenos Aires. 3 y 4 de agosto. 220 p.
2. Díaz Zorita, M. y Gambaudo, S. Fertilización y Encalado en Alfalfa. Capítulo 11. 2007. En: El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Editor: Basigalup, D. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Pp: 229-246.
3. Fontanetto H., O. Keller y H. Vivas. 2004. Buscando la fertilización balanceada de pasturas en el área central de Santa Fe. Sistemas Ganaderos en Siembra Directa. AAPRESID. 1° Simposio Nacional "Hacia una Ganadería Competitiva". pág. 48-59.
4. Fontanetto, H. ; O. Keller y H. Vivas. 2006. La fertilización de alfalfa en el área central de Santa Fe. A.A.P.R.E.S.I.D. Planteos Ganaderos en Siembra Directa: 96-101. Marzo 2006.
5. Fontanetto, H. ; S. Gambaudo ; O. Keller ; M. Correnti , J. Ramuno ; F. Díaz ; M. Trucco y L. Stangaferro. 2007a. La fertilización de alfalfa en el área de Pilar (Santa Fe). A.A.P.R.E.S.I.D. Planteos Ganaderos en Siembra Directa: 53-55. Abril de 2007.
6. Fontanetto, H. ; A. Bianchini. 2007b. Fertilización fosfatada y azufrada de alfalfa a la siembra y al año de implantación en el centro-este de Santa Fe. Informaciones Agronómicas del Cono Sur 36: 22-25. IPNI Cono Sur. Acaassuso, Buenos Aires, Argentina.
7. Fontanetto, H. ; O. Keller ; C. Negro ; L. Beloti y D. Giailevra. 2008. Fertilización de alfalfa en la región central de Santa Fe con fósforo, azufre, calcio y micronutrientes. A.A.P.R.E.S.I.D. Planteos Ganaderos en Siembra Directa: 77-81. Marzo 2008.
8. Fontanetto, H. y O. Keller. 2009. Aspectos del manejo de la Fertilización de la Alfalfa en el área central de Santa Fe. Todo Agro Eventos. Jornadas de Alfalfa, Agosto de 2009. Cuadernos de la Alfalfa II: 24-27.
9. Gambaudo, S. 1998. Fertilización: acidificación de los suelos y su corrección. 5to Seminario de Actualización Técnica: Invernada, planteos de alta producción. CPIA, CADIA y SRA: 163-169.
10. Gambaudo, S.; Zampar, A.; Tomatis, L y Quaino, O. 2001. Respuesta de la alfalfa a la aplicación de dos enmiendas calcáreas. INPOFOS, Informaciones Agronómicas del Cono Sur, número 12:4-6.
11. Gambaudo, S. 2007.a. Minerales para la Sustentabilidad de los Sistemas Agropecuarios. En: Simposio Fertilidad 2007: Bases para el manejo de la nutrición de los cultivos y los suelos. International Plant Nutrition Institute – Fertilizar Asociación Civil. Ed. García, F y Ciampitti. I. pp:13-18. ISBN 978-987-23542-0-6.
12. Gambaudo, S. 2007.b Identificación de zonas para encalado y criterios a tener en cuenta para el cálculo de la dosis variable. 7mo Curso Internacional de Agricultura de Precisión y 2da Exposición de Máquinas Precisas. Ediciones INTA. EEA Manfredi, 17, 18 y 19 de julio. Pp 82-87.
13. INTA. 1991. Carta de Suelos de la República Argentina. Hojas 3160-26 y 25. Esperanza-Pilar. INTA EEA Rafaela. 135 p.
14. SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT Users Guide, Version 6, 4th Edition, Volume 1, Cary, NC: SAS Institute Inc. 943 p.
15. Vivas H.S. y O. Quaino. 2000. Fósforo y enmienda cálcica para la producción de alfalfa en dos suelos del centro este de Santa Fe. 1998/99. Actas del XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata. Abril del 2000.