

Fertilización de alfalfa en la región central de Santa Fe Con fósforo, azufre, calcio y micronutrientes

- Ing. Agr. Hugo Fontanetto · Profesionales del INTA Rafaela
- Ing. Agr. Oscar Keller · Profesionales del INTA Rafaela
- Ing. Agr. Carlos Negro · Profesionales de la actividad privada.
- Ing. Agr. Leandro Belotti · Profesionales de la actividad privada.
- Ing. Agr. Dino Giailevra · Profesionales de la actividad privada.

PALABRAS CLAVES: ALFALFA, FERTILIZACIÓN, FÓSFORO, AZUFRE, CALCIO, MICRONUTRIENTES, MATERIA SECA

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) (Vivas y Quaino, 2000; Fontanetto, 2004).

Cuando no se realiza una fertilización de “arranque” o al momento de la siembra, otra posibilidad para la reposición de los mencionados nutrimentos 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 tratar de conseguir que la 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.

La corrección de una condición nutricional deficitaria de P, S y Ca 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, Zn y B sobre la producción de materia seca de una pastura de alfalfa pura, en un suelo de baja fertilidad.

Materiales Y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Pilar (Santa Fe), de-

partamento Las Colonias, sobre la serie de suelo Esperanza. El análisis química de la capa 0-20 cm superficial del suelo arrojó un valor de P extractable de 19 ppm ; 2,4% de materia orgánica y 5,9 de pH. Un aspecto muy importante lo constituye la baja capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 15,1 meq% que a su vez contiene solo 8,2 y 1,1 meq% de Ca y Mg, respectivamente. Como parámetro de referencia los valores correspondientes a un suelo de la zona centro-oeste de Santa Fe (serie Rafaela) con altas producciones de materia seca de la alfalfa, arrojan valores de CIC de 18,2 meq% y niveles de Ca y Mg es de 10,1 y 1,7 meq%, respectivamente y un valor de pH de 6,1 (INTA, 1991). La variedad de alfalfa utilizada fue WL 903 sembrada el 11/04/2005 a razón de 11 kg/ha.

Se aplicó una sola dosis de P y de Ca como correctivas (P40: 200 kg/ha de superfosfato triple de calcio, SFT y Ca500: 1500 kg/ha de un material calcítico), a fines de abril de 2006. En la misma época se aplicaron también el S, el Zn y el B bajo dos formulaciones diferentes: una que contenía solamente S y otra que además tenía incorporados al B y al Zn; se agregaron al voleo al suelo en dos dosis: S24 y S 48 en forma pura y S24-Zn1,6-B2,6 y S48-Zn1,2-B5,2 respectivamente.

Los tratamientos ensayados figuran a continuación:

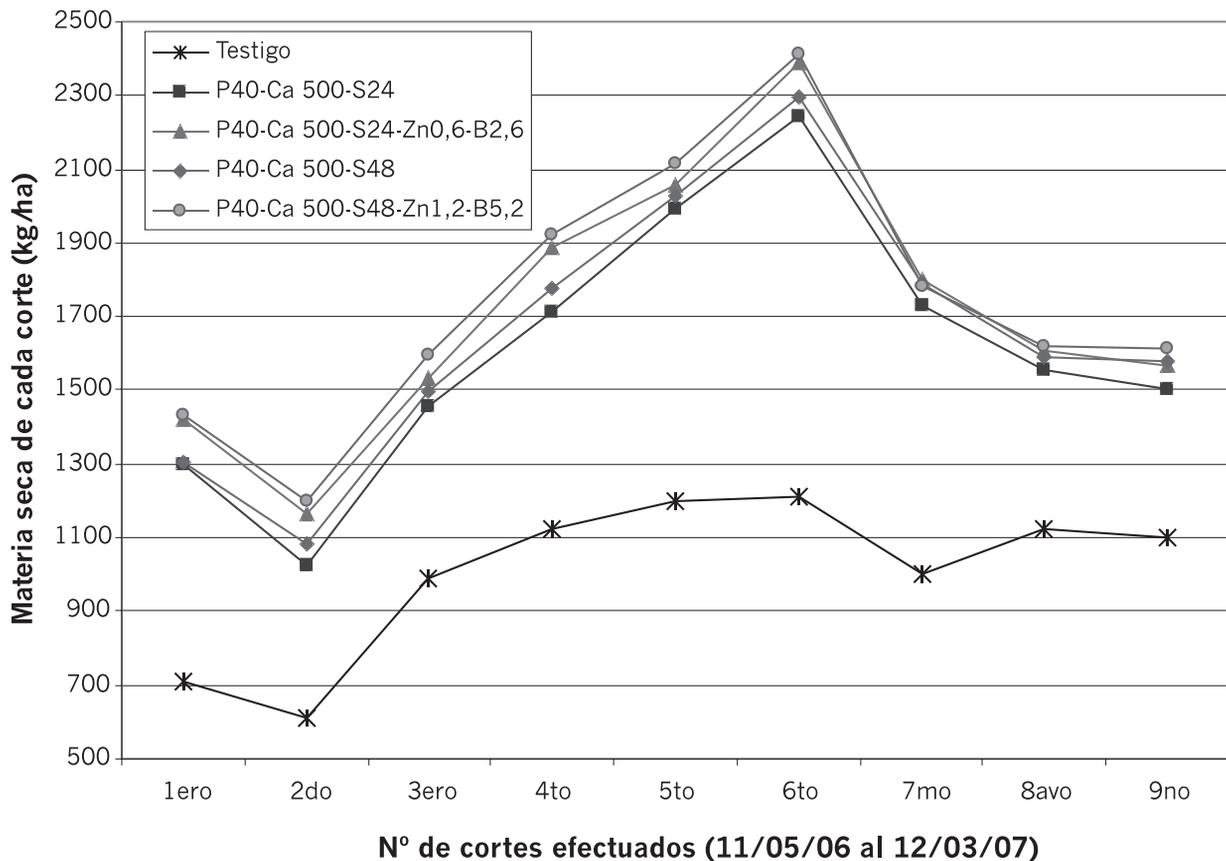
kg/ha de producto	Tratamientos
SFT:0+Ca:0	1 - Testigo (sin fertilizante)
SFT:200+Ca:1500+Yeso:150	2 - P40 -Ca 500 -S24
SFT:200+Ca:1500+Yeso:150+Zn:0,6+Ulexita:2,6	3 - P40 -Ca 500 -S24 -Zn0,6 -B2,6
SFT:200+Ca:1500+Yeso:300	4 - P40 -Ca 500 -S48
SFT:200+Ca:1500+Yeso:300+Zn:1,2+Ulexita:5,2	5 - P40 -Ca 500 -S48 -Zn1,2 -B5,2

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 10 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 10 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 test de Duncan ($P < 0,05$).

Hasta el presente se cuenta con un ensayo de doce meses desde la refertilización y los resultados que aquí se presentan corresponden a 9 cortes.

Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM de SAS (1989) para los correspondientes análisis de la variancia, contrastes ortogonales y las diferentes regresiones.

Figura 1. Producción de materia seca de alfalfa refertilizada con P, Ca, S, B y Zn. Pilar (Santa Fe), campaña 2006/07.



Cuadro 1. Producción de materia seca de alfalfa refertilizada con P, Ca, S, B y Zn. Pilar (Santa Fe), campaña 2006/07.

Tratamientos	Año 2006						Año 2007		
	11-May	02-Jul	27-Ago	02-Oct	15-Nov	18-Dic	14-Ene	10-Feb	07-Mar
	1ero	2do	3ero	4to	5to	6to	7mo	8avo	9no
1-Testigo (sin fertilizante)	712 a	608 a	988 a	1124 a	1202 a	1211 a	1003 a	1121 a	1098 a
2- P40-Ca1500-S24	1298 c	1025 c	1454 c	1710 c	1993 c	2244 c	1730 c	1556 c	1504 b
3- P40-Ca1500-S24-Zn0,6-B2,6	1421 c	1166 c	1533 c	1885 c	2054 c	2388 c	1798 c	1608 c	1568 b
4- P40-Ca1500-S48	1306 c	1085 c	1498 c	1776 c	2028 c	2298 c	1786 c	1590 c	1576 b
5- P40-Ca1500-S48-Zn1,2-B5,2	1432 c	1198 c	1598 c	1921 c	2116 c	2412 c	1785 c	1622 c	1612 bc

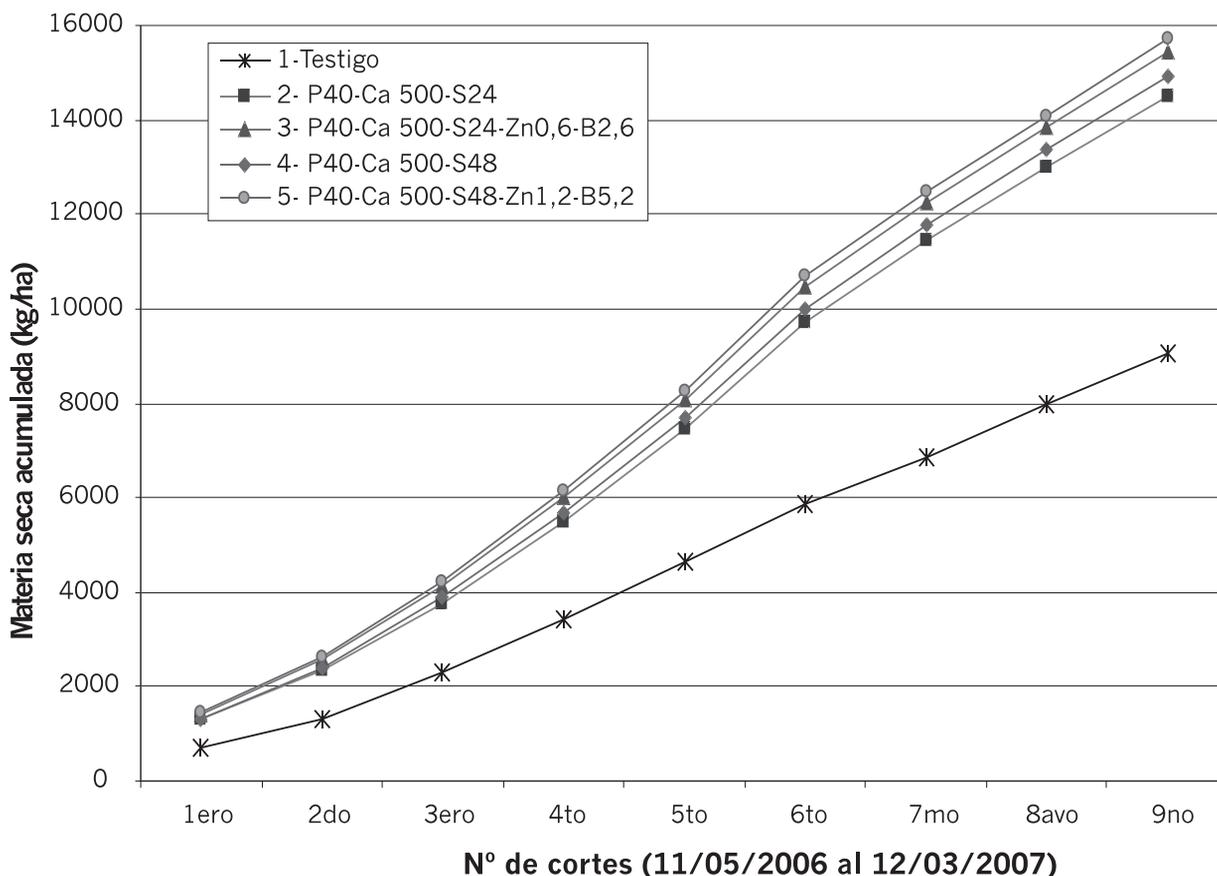
Medias de tratamientos seguidas por la misma letra en forma vertical, difieren entre sí (Duncan $P < 0,05$).

Resultados

La producción de materia seca por cada corte se detalla en la Figura 1 y en el Cuadro 1.

Para los primeros nueve cortes la fertilización con S tuvo diferencias altamente significativas para todos los cortes respecto al testigo que contenía solamente P y Ca ($P > 0,0001$). La significancia al agregado de B y de Zn fue algo menor y ocurrió en algunos cortes

Figura 2. Producción acumulada de 9 cortes (12/05/2006 al 13/03/2007) de alfalfa refertilizada. Pilar (Santa Fe), campaña 2006/07.



Cuadro 2. Producción acumulada de materia seca de alfalfa refertilizada con P, Ca, S, B y Zn. Pilar (Santa Fe), campaña 2006/07.

Tratamientos	Año 2006						Año 2007		
	11-May	02-Jul	27-Ago	02-Oct	15-Nov	18-Dic	14-Ene	10-Feb	07-Mar
	1ero	2do	3ero	4to	5to	6to	7mo	8avo	9no
1-Testigo (sin fertilizante)	712 a	1320 a	2308 a	3432 a	4634 a	5845 a	6848 a	7969 a	9067 a
2- P40-Ca1500-S24	1298 c	2323 c	3777 c	5487 c	7480 c	9724 c	11454 c	13010 c	14514 c
3- P40-Ca1500-S24-Zn0,6-B2,6	1421 c	2587 c	4120 d	6005 d	8059 d	10447 d	12245 d	13853 d	15421 e
4- P40-Ca1500-S48	1306 c	2391 c	3889 c	5665 c	7693 c	9991 c	11777 c	13367 c	14943 d
5- P40-Ca1500-S48-Zn1,2-B5,2	1432 c	2630 d	4228 d	6149 d	8265 d	10677 d	12462 d	14084 d	15696 e

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

y para la producción total acumulada de los 9 cortes (Figura 2).

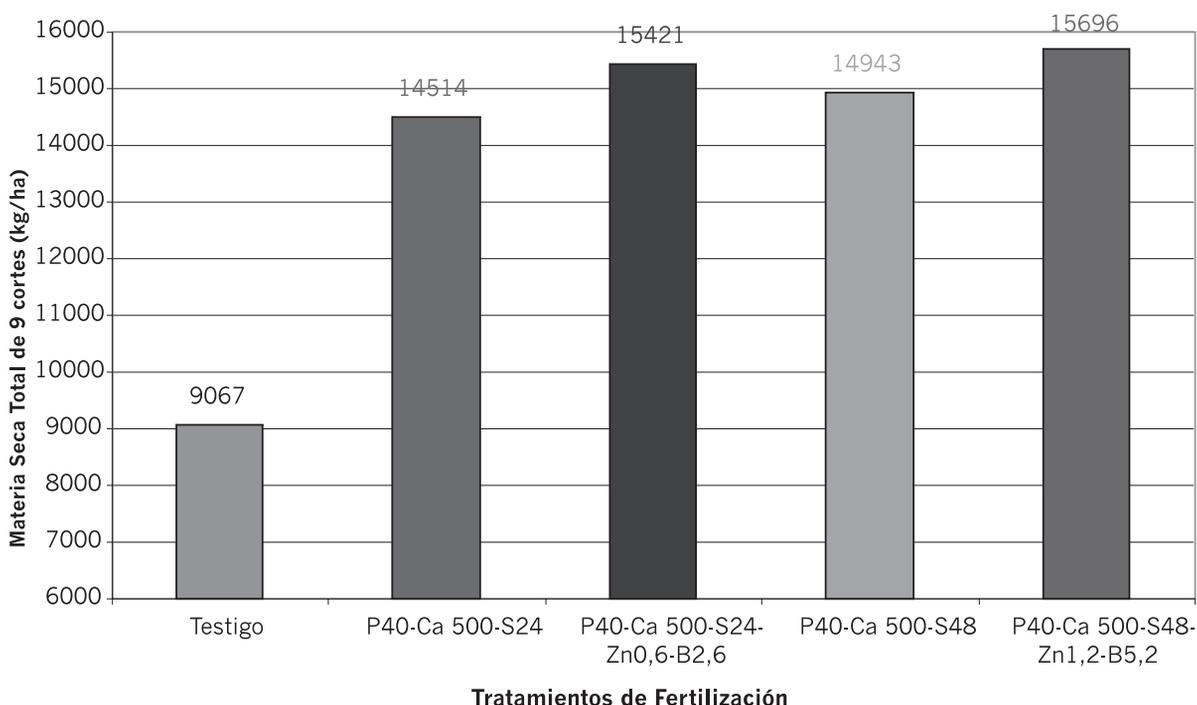
La producción acumulada de materia seca se aprecia en la Figura 2 y en el Cuadro 2.

La producción total de materia seca se pueden ver en la Figura 3.

Los aumentos de la producción de materia seca por efecto de la fertilización respecto al tratamiento testigo fueron de 5.447 (60,1 %), 6.354 (70 %), 5.876 (64,8 %) y de 6.629 (73,1 %), respecti-

vamente para los tratamientos 2, 3, 4 y 5. Si esos incrementos se transforman en litros de leche extras producidos por vacas lecheras (para producir 1 litro de leche se necesita 1 kg de M. S. de alfalfa), arrojan 5.447, 6.354, 5.876, y 6.629 litros de leche, respectivamente y asignándole un precio de \$ 0,82/litro de leche, los beneficios obtenidos se detallan en el Cuadro 3.

Desde un análisis estrictamente económico, los tratamientos de mayor margen bruto fueron el n° 5 (P40-Ca500-S48-B1,2-Zn5,2), luego el n° 3 (P40-Ca500-S24-B0,6-Zn2,6), el n° 4 (P40-Ca500-

Figura 3. Producción total de materia seca (12/05/2006 al 13/03/2007) de alfalfa refertilizada. Pilar (Santa Fe), campaña 2006/07.

Cuadro 3. Materia seca producida con los tratamientos de fertilización, costo de los fertilizantes, litros de leche adicionales producidos respecto al testigo y margen bruto. Campaña 2006/07.

Nutrientes	M. S. producida (kg/ha)	Costo del Tratamiento (\$/ha)	Incremento de MS respecto al testigo	Litros de leche excedentes r/testigo	Ingreso adicional (\$/ha)	Margen Bruto adicional (MB) (\$/ha)
1-Testigo (sin fertilizante)	9.067	-----	-----	-----	-----	-----
2- P40-Ca1500-S24	14.514	664	5.447	5.447	4.457	3.773
3- P40-Ca1500-S24-Zn0,6-B2,6	15.421	724	6.354	6.354	5.210	4.456
4- P40-Ca1500-S48	14.943	704	5.876	5.876	4.818	4.084
5- P40-Ca1500-S48-Zn1,2-B5,2	15.696	784	6.629	6.629	5.436	4.622

S48) y el n° 2 (P40-Ca500-S24). Asimismo se demostró que el agregado de P y de Ca sin S produjeron MB menores, remarcando el positivo efecto del S en esta experiencia. Los tratamientos completos (n° 3 y n° 5) produjeron los mejores MB y serían los más recomendados desde lo productivo y lo sustentable.

Aparentemente el pH no constituye un parámetro excluyente y suficiente como para diagnosticar por sí solo las necesidades de agregar Ca al suelo, sino que sus valores dentro del complejo de intercambio son más importantes, sobre todo la concentración de Ca y Mg. Luego de 12 meses de la aplicación del Ca al suelo, el pH se mantiene en valores de 6,2 y en el testigo en 5,8.

Desde un análisis estrictamente económico, los tratamientos de mayor margen bruto fueron el n° 5 (P40-Ca500-S48-B1,2-Zn5,2), luego el n° 3 (P40-Ca500-S24-B0,6-Zn2,6), el n° 4 (P40-Ca500-S48) y el n° 2 (P40-Ca500-S24). Asimismo se demostró que el agregado de P y de Ca sin S produjeron MB menores, remarcando el positivo efecto del S en esta experiencia. Los tratamientos completos (n° 3 y n° 5) produjeron los mejores MB y serían los más recomendados desde lo productivo y lo sustentable.

Aparentemente el pH no constituye un parámetro excluyente y suficiente como para diagnosticar por sí solo las necesidades de agregar Ca al suelo, sino que sus valores dentro del complejo de intercambio son más importantes, sobre todo la concentración de Ca y Mg. Luego de 12 meses de la aplicación del Ca al suelo, el pH se mantiene en valores de 6,2 y en el testigo en 5,8.

Consideraciones Generales

Es muy notoria la pérdida de fertilidad química de los suelos en la región centro-este de Santa Fe.

La refertilización de alfalfa produjo incrementos importantes en la producción de materia seca.

La refertilización manifestó ser una práctica recomendable para obtener pasturas de alta producción que son subfertilizadas a la siembra.

Se detectó respuesta de la alfalfa al agregado de los micronutrientes B y Zn.

Bibliografía

- 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.
- Fontanetto, H. ; O. Keller y H. Vivas. 2004. BUSCANDO LA FERTILIZACION BALANCEADA DE PASTURAS EN EL AREA CENTRAL DE SANTA FE. Sistemas Ganaderos en Siembra Directa. AAPRESID. 1° SIMPOSIO NACIONAL Hacia una Ganadería Competitiva:pp. 48-59.
- INTA. 1991. Carta de Suelos de la República Argentina. Hojas 3160-26 y 25. Esperanza-Pilar. INTA EEA Rafaela. 135 p.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT ' Users Guide, Version 6, 4th Edition, Volume 1, Cary, NC: SAS Institute Inc. 943 p.
- 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.