

## 2.3. MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA EN ZONA DE SIERRAS

Omar Casanova<sup>(1)</sup>

### INTRODUCCIÓN

La decisión de incluir o no la fertilización ha sido anterior incluso a los mejoramientos. Nadie duda hoy por hoy que un mejoramiento sin aporte de fertilizante fosfatado es inviable y/o cuando menos no sustentable en función de las reconocidas limitantes nutricionales de los suelos de Sierra. Independientemente de la especie que deseamos incluir en el mejoramiento el cambio del equilibrio existente se rompe y si vamos hacia propuestas de mayor productividad y calidad de la oferta forrajera, la decisión implica necesariamente la inclusión de nutrientes al sistema.

El campo natural produciendo de acuerdo a sus padrones de rendimiento y calidad no es capaz de romper los límites ya conocidos en cuanto a su curva y nivel de producción, así como sus niveles de nutrientes ofrecidos a través del forraje aportado. Para este tipo de suelo estamos hablando de no más de 4000 kg/ha/año, con marcado déficit estacional y contenidos de nutrientes de la pastura muy bajos (<1% N y K y 0.1 a 0.12 P).

La inclusión de especies en el tapiz natural genera cambios en la demanda de nutrientes frente a la potencialidad de mayores rendimientos. Lograr duplicar los niveles de rendimientos implicaría «cosechar» el doble de P y K y 3 a 4 veces más de nitrógeno.

Partiendo de la base de un aporte de nitrógeno a través de la fijación que cubra la nueva demanda y un aporte suficiente de K por parte de estos suelos (>0.5 meq K/100g de suelo), la principal limitante será sin duda la fertilización fosfatada.

Cuando deseamos cambiar los padrones productivos en suelos como los de referencia surgen una serie de cuestionamientos técnicos, que hacen que una incorrecta decisión pueda afectar el producto final a través de un menor rendimiento o calidad, e incluso del retorno económico.

Las preguntas más frecuentes serán:

- ¿Mejoramiento con leguminosa solamente o existen otras alternativas?
- ¿Existen limitante de acidez que ameriten encalar?
- En caso de agregar fósforo, ¿cuánto agregar en instalación y en refertilización?
- ¿Qué fuente de fósforo y manejada de que manera, será la más adecuada?
- ¿Debe existir una política constante de refertilizaciones o puede ser flexible?

Intentaremos dar respuesta parcial a las interrogantes planteadas en función de resultados obtenidos sobre suelos de Sierra en ensayos a largo plazo y en función de la consistencia de los resultados.

### Alternativas de mejoramiento de campo natural

La existencia de limitantes a nivel de suelo asociadas a la presencia de Aluminio intercambiable hace difícil la implantación de especies de elevada sensibilidad a la acidez. En este caso utilizando lotus común como especie incorporada pueden existir dudas respecto a la posibilidad de otras alternativas que proporcionen forraje en etapas críticas como el invierno. En un ensayo realizado sobre un luvisol Úmbrico de la Unidad Sierra de Polanco se evaluaron diferentes posibilidades respecto al campo

<sup>(1)</sup> Ing. Agr. Facultad de Agronomía.

natural (CN), con *Lotus corniculatus* (lotus común) sin fertilizar (CN + L), fertilizado con 30 kg/ha de  $P_2O_5$  y nitrógeno (C+N+P) (nitrógeno, 70 kg/ha de N en dos veces, a fin de otoño y de invierno) y lotus común con fertilización fosfatada similar a la anterior (CN+L+P) PN corresponde a la dosis de fósforo no limitante, demostrando la potencialidad de una capacidad de respuesta superior a la dosis de 30 kg/ha de  $P_2O_5$ . Para los 5 años evaluados se observan incrementos sin fertilización respecto al campo natural de escasa magnitud (Cuadro 1). La opción de fertilización con nitrógeno sobre igual fertilización fosfatada con lotus común muestran un comportamiento inicial favorable al agregado de nitrógeno, con ventajas de la inclusión de lotus común a partir del 2<sup>do</sup> año, siendo similar al 5<sup>to</sup> año.

La población inicial de lotus común explicaría la ventaja obtenida el primer año a favor de la fertilización nitrogenada, mostrándose como una alternativa en estas circunstancias coyunturales (año seco).

Los valores de nutrientes absorbidos determinados al segundo año donde el me-

joramiento está estabilizado, reflejan elevados incrementos en el contenido de nitrógeno, menos en potasio y menos aún para fósforo. El mejoramiento con leguminosa logra los niveles más relevantes, sobre todo en nitrógeno respecto a la fertilización NP (Cuadro 2).

Otra alternativa utilizada al comienzo consistió en el agregado de fósforo solamente sin incorporar especie alguna. En general este tipo de mejoramiento no muestra incrementos en producción de materia seca, apareciendo un efecto importante en el contenido de fósforo en la planta (de 0.10% a 0.15% de P)

De acuerdo a los precios actuales de los fertilizantes nitrogenados es evidente la conveniencia de los mejoramientos con leguminosas, siendo la fertilización nitrogenada como una alternativa coyuntural.

### Encalado como forma de levantar limitantes a la acidez

El agregado de una dosis fija de 1000 kg/ha de caliza en cobertura 3 meses

**Cuadro 1.** Producción de materia seca anual (kg/ha) para diferentes alternativas de mejoramiento. Luvisol de Sierra Polanco, Tupambaé.

Tratamiento	1989	1990	1991	1992	1993
CN	600	3320	3966	2548	1662
CN+L	915	2115	4160	3129	2109
CN+N+P	1422	2890	6503	3597	4038
CN+L+P	1135	3274	8858	5530	4176
PNL	1479	4340	11391	7609	5385

**Cuadro 2.** Contenidos de NPK en planta para el 2<sup>do</sup> año de evaluación de diferentes mejoramientos. Luvisol de Sierra Polanco, Tupambaé.

c	N	P	K
CN	52.48	4.59	32.03
CN+L	70.70	5.50	-
CN+L+P	175.81	13.47	7394
CN+N+P	98.46	10.31	54.20

previo a la realización de ésta, mostró un efecto positivo respecto al campo natural.

Mantuvo un efecto superior al testigo e incluso a la misma dosis de fertilización fosfatada sin re-fertilización al segundo año. El encalado actuaría manteniendo la residualidad del fosfato agregado a la instalación, efecto este que desaparece cuando se refertiliza. La residualidad permitiría mantener un stand de plantas de lotus común mayor al segundo año, pasando de 16% a 22% de lotus común en el tapiz para 60 (SNR) (superfosfato sin refertilizar respecto a 60SCNR (Superfosfato luego de encalar, sin re-fertilizar) obteniéndose 45% para SRS (Superfosfato de 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> refertilizado con igual dosis).

Es evidente la elevada dependencia respecto al fósforo de la aplicación inicial y con igual dosis de la refertilización respecto al encalado, lo que dificultaría la recomendación de neutralizar la acidez en una primera etapa. La inclusión de especies más sensibles a la acidez como trébol blanco y en condiciones iniciales de fósforo en el suelo superiores, podrían cambiar la decisión de encalar o no.

### Recomendación de la dosis de instalación y refertilización

Los ensayos realizados muestran una importante respuesta a la aplicación de fósforo en la instalación. Partiendo de suelos sin historia de fertilización, encontramos una

marcada respuesta a la 1era. dosis evaluada, siendo menor, aunque importante para la segunda dosis (60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/) (Cuadro 3).

Los experimentos realizados durante 3 y 4 años sobre un luvisol de Sierra Polanco (Tupambaé) y un brunosol de Sierra Polanco (Parallé) respectivamente muestran al año 1 una duplicación del rendimiento en el 1<sup>er</sup>. Sitio (Cuadro 3) y algo mayor en el 2<sup>do</sup> (Cuadro 4).

Evidentemente la modificación del suministro de fósforo produce un efecto marcado sobre el tapiz generando incrementos en la materia seca producida.

La comprobación de una absorción incremental del fósforo en la planta, más allá del máximo de producción de materia seca y en consecuencia de una mayor calidad de pastura, nos llevaría a una recomendación inicial más cercana a los 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que de 30.

En base a esta recomendación deberíamos analizar la posibilidad de manejar la residualidad y en consecuencia definir la refertilización. El otro elemento imprescindible de la definición anterior será el análisis de suelo al 2<sup>do</sup> año. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias en cuanto al nivel de P por Bray 1, (de 2 a 4 ppm), siendo imposible intentar una calibración con tan baja variabilidad.

De acuerdo a los resultados de producción de materia seca y la población de lotus

**Cuadro 3.** Producción de materia seca anual (kg/ha) y suma de 4 años de un mejoramiento con lotus común realizado en Tupambaé, (Sr. Mastropierro). Luvisol de Sierra Polanco.

TRATAMIENTO			TOTALES				
Dosis P	Fuente P	Refert.	año 1	año 2	año 3	año 4	4 años
0	-	NR	721	348	812	1508	3389
30	S	R	1510	929	2316	2685	7441
60	S	R	2010	1066	3314	4070	10459
30	NF	R	1265	923	2565	3106	7859
60	NF	R	1854	1228	3369	2912	9363
30	ST	R	1624	964	2411	2566	7566
60	ST	R	2598	1265	3624	3102	10589

**Cuadro 4.** Producción de materia seca anual (kg/ha) y suma de 3 años mejoramiento con lotus común realizado en Parallé, (Sr. Artigalás) Brunosol de Sierra Polanco.

TRATAMIENTO			TOTALES			
Dosis P	Fuente P	Refert.	año 1	año 2	año 3	3 años
0	-	NR	245	3065	1856	5165
30	S	R	643	3349	2188	6180
60	S	R	990	3982	2404	7376
30	HF	R	550	3439	2649	6638
60	HF	R	710	3112	2006	5828
30	ST	R	540	3438	1583	5561
60	ST	R	759	3979	2244	6982
30	FN	R	450	3772	2406	6628
30	FN	R	423	3680	2380	6483

común existen evidencias de la existencia de residualidad de la dosis inicial.

Para los 4 años posteriores al agregado de la dosis de instalación se observan rendimientos superiores al testigo sin fertilizar. Es evidente que independientemente del valor de análisis existió efecto residual.

Independientemente de la combinación de fuentes utilizadas inicialmente el efecto

de la re-fertilización resultó elevado mostrando la necesidad de complementación de la reposición de fósforo en estos suelos. Las características de alta retención del fósforo agregado, a través de su acidez y elevado contenido de óxido de hierro de estos suelos explicarían la incidencia de la reposición de fósforo a través de las refertilizaciones.

**Cuadro 5.** Rendimiento de materia seca (kg/ha) a partir del 2<sup>do</sup> año del mejoramiento para diferentes combinaciones de fuentes de fósforo, (H) Hiperfosfato, (S) Superfosfato y no (R) refertilizado. Luvisol de Sierra Polanco.

Tratamiento	1990	1991	1992	1993
60H NR	3000	6529	3097	2319
60H RH	3560	10118	5898	4088
60H RS	3770	9907	5816	4187
60S NR	3127	6997	3530	2570
60S RH	3362	9433	6879	4105
60S RS	3413	10105	6301	4266
90S RS	3768	10460	5882	4524
240S RS	4340	11391	7609	5385
TESTIGO	3320	3966	2548	1662

### Que fuente de fósforo utilizar en instalación y en refertilización

Los resultados obtenidos no marcan diferencias importantes en instalación entre fuentes solubles e insolubles. Evidentemente las condiciones de acidez elevada y baja actividad de Ca favorecen una capacidad de aporte del fósforo similar de las diferentes fuentes. La implantación lenta del mejoramiento es muy probable que haya conspirado en la apreciación de diferencias a favor de la fuerte soluble.

Dentro de las fuentes solubles apareció a favor de la fuente Superfosfato respecto al Supertriple. En los años de elevado rendimiento se manifiestan las mayores diferencias, siendo la presencia de azufre y una distribución más homogénea del superfosfato las posibles causas de las diferencias observadas.

De acuerdo a la dinámica del azufre en el suelo lo esperable sería un aumento de la inmovilización de los años del mejoramiento. En este caso las diferencias son desde el 1<sup>er</sup> año. La existencia de un fenómeno de distribución mas homogénea del superfosfato podría explicar su predominancia inicial, siendo posteriormente, la posible diferencia de azufre las que expliquen a partir del 3<sup>er</sup> año.

### Política de refertilización anual o bianual

De acuerdo a las coyunturas desfavorables cada vez más frecuente resulta interesante saber lo que perdemos o ganamos para una misma dosis de refertilización si lo hacemos todos los años o año por me-

dio. Los resultados obtenidos mostraron una oferta más constante de forraje con las aplicaciones anuales. La aplicación bianual mostró una gran capacidad de compensación logrando un comportamiento similar en promedio, sobre todo a dosis bajas (30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) . A dosis mayores (60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) incluso resultó más favorable la aplicación bianual.

La pérdida de oferta forrajera en años de crisis podría compensarse al año siguiente para mejoramientos como el de referencia, aunque lo ideal sería la re-fertilización anual que lograría una oferta más homogénea y menos propensa al fracaso en años secos

### ¿Cuál es la fertilización para el mejoramiento con Lotus común sobre suelos de Sierra?

De acuerdo a lo discutido:

- a) En suelos sin historia de fertilización deberíamos instalar el mejoramiento con un mínimo de 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y refertilizar con una dosis similar
- b) La elección de la fuente resultaría de 2<sup>do</sup> nivel, excepto a partir del 3 año donde fuentes con azufre serían más recomendables. De acuerdo a la relación de precio, las fosforitas de uso directo presentarían ventajas comparativas para los 1eros años del mejoramiento.
- c) En un tercer nivel ubicaríamos la recomendación de encalar, siendo una práctica a considerar a futuro.
- d) La refertilización anual es la recomendable, aunque en momentos críticos puede optarse por diferir la aplicación, duplicando la dosis.

**Cuadro 6.** Rendimiento de materia seca anual (kg/ha) para 2 fuentes soluble de fósforo. S (superfosfato), ST (supertriple), R (refertilizado). Luvisol de Sierra Polanco

Tratamiento	Año 1989	Año 1990	Año 1991	Año 1992	Año 1993
60S RS	1235	3413	10105	6301	4266
60ST RST	868	3811	8885	4949	4144