

## **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE UN FERTILIZANTE COMPUESTO CON Y SIN EL AGREGADO DE ROCA FOSFÓRICA EN LA SECUENCIA TRIGO-SOJA**

CASCIANI, Andrés<sup>1</sup> y GAMBAUDO, Sebastián<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> *Profesional Empresa Rasafertil - Bolivar 391 5P. Buenos Aires,*  
<sup>2</sup> *Profesional Area Investigación en Producción Vegetal, INTA EEA Rafaela*

### **Introducción**

El uso de los suelos en la región pampeana ha determinado una disminución de su fertilidad química. El primer elemento faltante fue el nitrógeno, siguiéndole luego el fósforo y más recientemente el azufre y algunos cationes como el calcio y el magnesio.

El consumo de fertilizantes fue creciendo como consecuencia de este deterioro del suelo llegando durante el año 2006 a las 2.900.000 T, un 5% correspondió a fertilizantes compuestos que contenían azufre, calcio y magnesio, principalmente (FERTILIZAR,2006).

El fósforo es uno de los elementos vitales para la agricultura y para la vida en general ya que es parte de todas las cadenas alimenticias. El consumo de fertilizante fosfatado creció a un ritmo de 8,5% anual en la última década (Melgar y Castro, 2006), de la mano de la expansión de la producción agrícola, como consecuencia del aumento del área sembrada y de una mayor adopción de la fertilización. La industria transforma las rocas fosfóricas en fertilizantes solubles aprovechables rápidamente por las plantas y el uso de las rocas fosfáticas sin tratamiento previo significa una disminución de costos que incidiría en la factibilidad de explotación de los depósitos.

Los factores más importantes que determinan buenos resultados dependen de la combinación de las características del suelo y de la roca fosfórica, siendo la acidez edáfica la más importante. El uso recomendado de rocas fosfóricas de acuerdo a la experiencia recogida se indica para suelos ácidos, de pH menores a 6,2 (Melgar y Castro, 2006) para la fertilización de reconstrucción, o complementaria con el uso de fertilizantes solubles a la siembra y en agricultura orgánica. En los últimos años se realizaron experiencias con resultados positivos en arroz (Melgar et al, 1998) pasturas (Berardo y Marino, 1993) y trigo (Melgar y Lavandera, 2002) consecuencia de la importación realizada de rocas fosfóricas por algunas empresas.

El objetivo de este ensayo fue evaluar a un fertilizante compuesto de calcio, magnesio, azufre, zinc, manganeso, hierro y boro con y sin el agregado de roca fosfórica en una secuencia de dos cultivos: trigo-soja.

### **Material y método**

El ensayo se instaló en la localidad de Coronel Bogado (Sta. Fe) sobre un suelo Argiudol típico serie Peyrano 5 (INTA,

1974), que tenía las siguientes propiedades químicas en el momento de la siembra del trigo: materia orgánica (MO): 1,9%; nitrógeno total (Nt). 0,096%; fósforo asimilable (P): 6,5 ppm; azufre de sulfatos ( $S-SO_4^-$ ): 10,5 ppm; pH: 5,7; capacidad de intercambio catiónico (CIC): 17,6 meq/100 g; calcio (Ca): 10,8 meq/100 g; magnesio (Mg): 2,0 meq/100 g; potasio (K): 1,6 meq/100 g y sodio (Na): 0,2 meq/100 g. Estando ubicado en una posición del relieve de loma y media-loma altamente afectado por procesos de erosión hídrica y degradación físico-química a través de más de 70 años de agricultura continua con labranza convencional (últimos 8 años de siembra directa) y escaso nivel de rotación de cultivos.

La siembra del primer cultivo: trigo, se realizó el 25 de junio de 2005 utilizándose el cultivar Klein Castor® a razón de 120 kg/ha con una sembradora marca Tanzi de 34 surcos con distanciamiento entre líneas de 19 cm. El sistema de siembra fue la directa y se aplicó en todo el ensayo una dosis de SolMix® (28-0-0-5,6S) de 260 kg/ha en la etapa de macollaje. El control de malezas se efectuó con Glifosato (3 l/ha) y Ecomisil (5g + 70g).

La siembra de la soja (segundo cultivo) se realizó el 22 de diciembre utilizándose el cultivar La Tijereta 2049 (GrupoV) con una densidad de 25 semilla /m lineal, la sembradora usada fue una Agrometal de 16 surcos a 52,5 cm. En el momento de la siembra se aplicó a todo el ensayo una dosis de 60 kg/ha de superfosfato simple por debajo y al costado de la línea de siembra.

Los tratamientos que se compararon fueron los siguientes:

- 1) MRD 2500 120 kg /ha aplicado en línea (junto con las semillas del trigo)
- 2) MRD 2500 120 kg/ha + RP 15 kg de P/ha (100 kg de roca fosfórica) aplicado en la línea (junto con las semillas del trigo)
- 3) Testigo

Se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento, sorteados al azar, cada uno de ellos de 6,46 m de ancho por 400 m de largo. La evaluación de rendimiento se realizó sobre una superficie de 1.425 m<sup>2</sup> (5,7 m de ancho de plataforma por 250 m de largo) utilizándose un carro-balanza para la determinación del rendimiento.

Las características del fertilizante utilizado (MRD 2500®) fueron:

*Física:*

granulometría entre 24 mm (80%)

*Química:*

Ca: 23,6%; Mg:7,2%; S:7,2%; zinc (Zn): 500 ppm, manganeso (Mn): 500 ppm; hierro (Fe): 470 ppm; boro (Bo):500 ppm.

Las características de la roca fosfórica (RP) fueron las siguientes:

*Física:*

granulometría entre 24 mm (80%)

*Química:*

P2O5: 34%; Ca: 34%

Durante el ciclo de ambos cultivos se realizaron monitoreos para controlar el efecto de factores no deseados (malezas, insectos, enfermedades). La cosecha de trigo se realizó el 25 de noviembre de 2005 y de la soja el 20 de marzo de 2006. Los

rendimientos fueron ajustados al 14 y 13,5% de humedad, respectivamente.

Los resultados se analizaron estadísticamente a través del análisis de la variancia y las medias de los tratamientos se compara-

ron con el test de Duncan con una significancia del 5%.

Las precipitaciones ocurridas son las que aparecen en el cuadro 1.

**Cuadro 1:** Precipitaciones ocurridas durante el período marzo 2005 a marzo 2006 en Cnel. Bogado (Sta. Fe)

Precip. (mm)	MAR	ABR	MAY	OT.	JUN	JUL	AGO	INV.	SET	OCT	NOV	PR.	DIC	ENE	FEB	VER.	MAR
<b>2005/2006</b>	207	115	12	334	39	39	93	171	0	58	79	137	31	147	98	276	125
<b>Promedio 1935-1972</b>	138	76	45	259	43	35	32	110	60	97	82	239	101	104	89	294	138
<b>Variación %</b>	50	51	-73	29	-9	11	191	55	-100	-40	-4	-43	-69	41	10	-6	-9

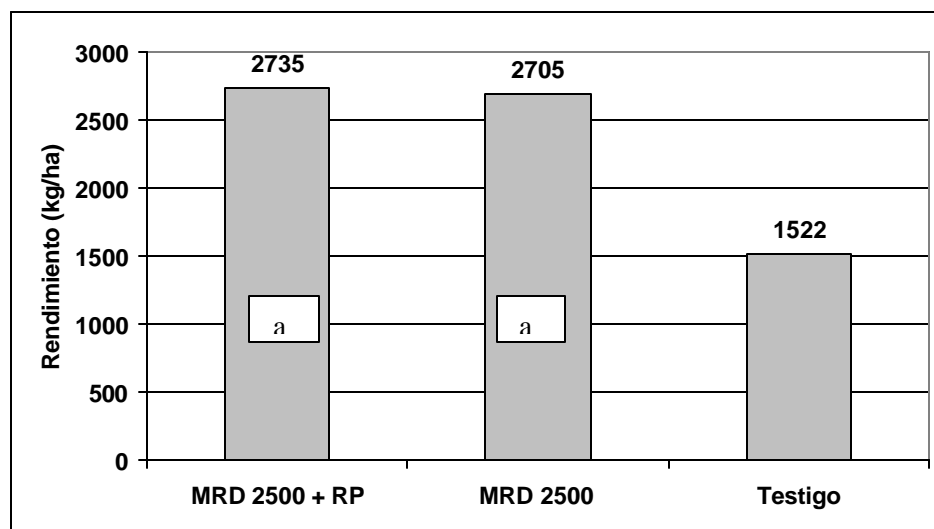
OT:otoño, INV:invierno, PR:primavera, VER:verano

## Resultados y discusión

### Trigo

Las precipitaciones de los meses de invierno (junio, julio y agosto) fueron muy buenas, superando 55% la media histórica motivo que permitió muy buen desarrollo del cultivo y las precipitaciones de primavera (setiembre, octubre y noviembre) fueron 43% menor que la media histórica, por lo cual no se manifestaron enfermedades que disminuyan el rendimiento, con agua acumulada en el perfil, días frescos y con buena radiación, permitieron buen llenado de granos.

Los rendimientos obtenidos son los que figuran en el gráfico 1



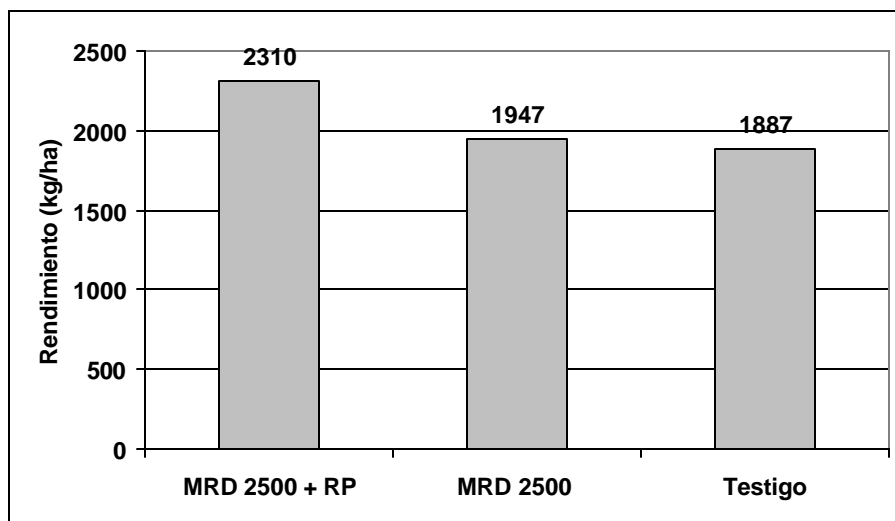
**Gráfico 1:** Rendimientos de trigo según tratamientos evaluados. Campaña 2005/06  
 $p < 0,0047$  -  $R^2: 0,78$  - C.V.: 13,3%

La baja fertilidad del lote determinó un rendimiento de sólo 1522 kg/ha en el tratamiento testigo, mostrando el alto deterioro que presentan los lotes de la región, donde es necesario iniciar un plan de recuperación de los mismos y no sólo pensar en la fertilización de los cultivos que se realizan.

El análisis estadístico mostró diferencias significativas de los tratamientos fertilizados con respecto al testigo. Los incrementos logrados justifican plenamente el agregado de los nutrientes azufre calcio y magnesio, no ocurriendo lo mismo con el fósforo de la roca debido quizás a su menor solubilidad.

### Soja

La soja de segunda fue afectada por la falta de lluvias durante el mes de diciembre y parte del mes de enero, alcanzando 2.047 kg/ha el rendimiento promedio del ensayo (gráfico 2).



**Gráfico 2:** Rendimientos de soja según tratamientos evaluados. Campaña 2005/06  
No significativo - C.V.: 19,5%

La diferencia observada en favor de la roca fosfórica no alcanzó a ser significativo pero está mostrando una tendencia en favor de la misma, lo que estaría dando indicio de su efecto positivo para una fertilización en la rotación o en la secuencias de cultivos.

Si se realiza análisis de costo-beneficio puede establecerse que la fertilización presentó un margen positivo, en el planteo que se llevó a cabo en esta oportunidad de dos cultivos (Cuadro 2).

**Cuadro 2:** Costo-beneficio del uso de fertilizantes compuesto y roca fosfórica en el doble cultivo trigo-soja.

Trat.	Precio U\$S/tn	Trigo 130 U\$S/ton				Soja 170 U\$S/ton				Trigo/Soja	
		Rend. kg/ha	Difer. kg/ha	Costo kg/ha	Ben.Netto kg/ha	Rend. kg/ha	Difer. kg/ha	Costo kg/ha	Ben.Netto kg/ha	Ben.Netto U\$S/ha	Rent. U\$S/ha
<b>MRD</b>	200	2735	1525	180	870	1940	60	0	50	<b>122</b>	<b>5,2</b>
<b>MRD+</b> <b>RP</b>	220	2700	1180	200	830	2310	420	0	370	<b>170</b>	<b>6,5</b>
<b>T</b>	0	1520	0	0	0	1890	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

\* Se considera 13 % de descuentos por flete y comercialización del diferencial de producción.

### Consideraciones finales:

Los bajos rendimientos de los cultivos sin la aplicación de fertilizantes están demostrando la baja fertilidad de los suelos de la región pampeana y la uregente necesidad de corregirlos con el agregado de nutrientes.

Las diferencias encontradas en el trigo demuestran la eficiencia de los componentes del fertilizante compuesto, no así en el cultivo siguiente.

La roca fosfórica aparece como una alternativa interesante de enmienda para aquellos sistemas de producción adonde se pretenda levantar los niveles de fósforo de base y complementar las aplicaciones anuales de fertilizantes solubles.

El beneficio neto de la inversión en fertilizantes en el doble cultivo fue muy alto, permitiendo obtener importantes márgenes de ganancia

### Referencias

- Berardo, A. y Marino, M. 1993. Eficiencia relativa de un fosfato natural en pasturas cultivadas en molisoles del sudeste bonaerense. XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mendoza
- FERTILIZAR.2006. [www.fertilizar.org](http://www.fertilizar.org).
- INTA, 1974. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3360 26 Santa Teresa. INTA-Centro de Investigación de Recursos Naturales, Reconocimiento de suelos.
- Melgar, R.y Camorzzi, M. Guía de Fertilizantes, Enmiendas y Productos Nutricionales, Edición 2002. INTA-Fertilizar.
- Melgar, R. y Castro, L. Rocas fosfáticas. En: Minerales para la agricultura en Latinoamérica. CyTED-UNSAM-OLAMI. 37-74 p.
- Melgar, R y Lavandera, J. 2002. La doble fertilización. Rotación trigo/soja. FERTILIZAR 26:30-34.