
Manejo del P y el S en una secuencia de cultivos del Centro de Santa Fe

INFORME PARA EL CONVENIO INTA-ASOCIACIÓN CIVIL FERTILIZAR (Rotación Trigo/Soja-Maíz-Soja 1°)

Campaña 2005-06

Estudios previos conducidos en el centro del Departamento San Jerónimo, Santa Fe, se demostraron la importancia residual del P y el S en las secuencias de cultivos. También se destacó la importancia práctica y financiera de la fertilización cada dos cultivos en lugar de la única aplicación para cuatro cosechas.

La secuencia utilizada fue Trigo/Soja 2° - Maíz1° - Soja1° y la estrategia consistió en realizar la fertilización con P y con S cada dos cultivos dentro de una rotación e ir estudiando sobre todo la variación del P extractable del suelo en forma periódica con el propósito de conocer sus niveles ante condiciones variables de fertilización fosfatada.

Los tratamientos fueron una combinación de P (0, 20 y 40 kg/ha) y de S (0, 12, 24 y 36 kg/ha) en un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde el P constituyó la parcela principal y el S las subparcelas. La unidad experimental fue de 4,2 m x 12 m. El P se aplicó bajo la forma de superfosfato triple de calcio (P=20%) y el S como yeso (S=18%). En trigo y en maíz se utilizaron 60 y 100 kg/ha de N como urea (N= 46%), respectivamente.

La primera fertilización compuesta "PxS" se realizó en el 2003 al momento de la siembra del trigo y con efectos residuales en la soja de 2°. La segunda fertilización compuesta "PxS" se aplicó para el cultivo de maíz para tener efectos residuales en la soja de 1° (2005-06).

En el Gráfico 1 se aprecia el contenido de P extractable residual en el suelo (0-15cm) posterior al doble cultivo trigo/soja. Para el nivel P0 el valor medio fue 11,95 ppm, para P20 de 13,4 ppm y para P40 de 16,5 ppm. Si consideramos a 15 ppm como nivel deseable para una secuencia, el único conjunto con suficiencia fue el tratamiento con P40.

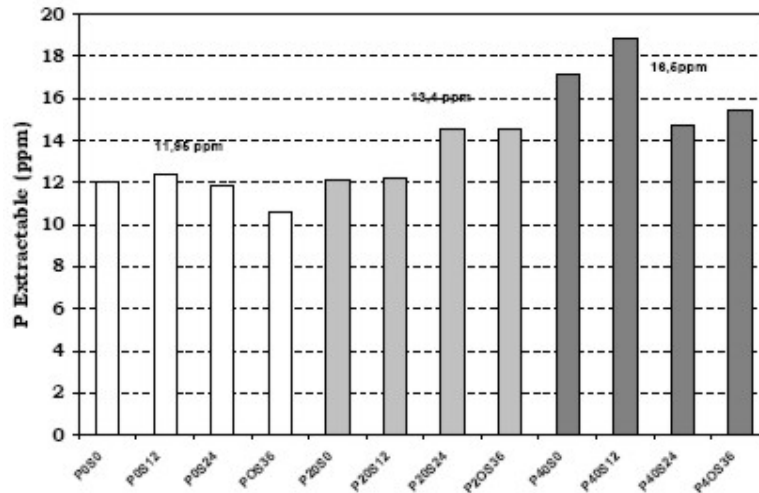


Gráfico 1. Fósforo extractable (0-15 cm) luego de producir trigo y soja en una rotación. Bernardo de Irigoyen. 2004.

Producción de Maíz de 1°

Las precipitaciones en el período de interés para el cultivo fueron las siguientes: setiembre (16mm), octubre (74mm), noviembre (105mm), diciembre (176mm), enero (97mm) y febrero (43mm). El período crítico (noviembre y diciembre) fue bien cubierto en la distribución de agua.

Se encontraron respuestas significativas entre los tratamientos ($Pr > F = 0,0001$) con un coeficiente de variación de 7,8% y un ajuste $R^2 = 0,83$.

Las diferencias por los factores P y S fueron significativas, $Pr > F = 0,0137$ y $Pr > F = 0,0001$, respectivamente. Los resultados pueden verse en el Gráfico 2.

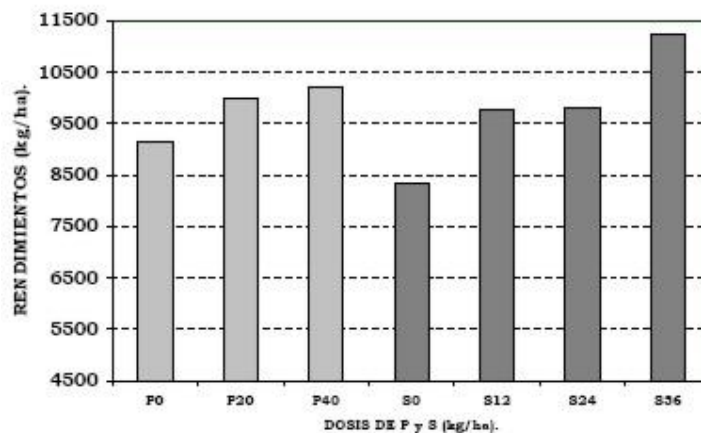


Gráfico 2. Respuesta del P y el S en la producción de maíz Rusticana 201. Bernardo de Irigoyen. 2004-05.

Fue muy evidente la respuesta al P pero más notable fueron los aumentos debido al S. A pesar de la información anterior hubo interacción significativa P x S ($Pr > F = 0,025$), por lo tanto las variaciones se aprecian mejor en el Gráfico 3.

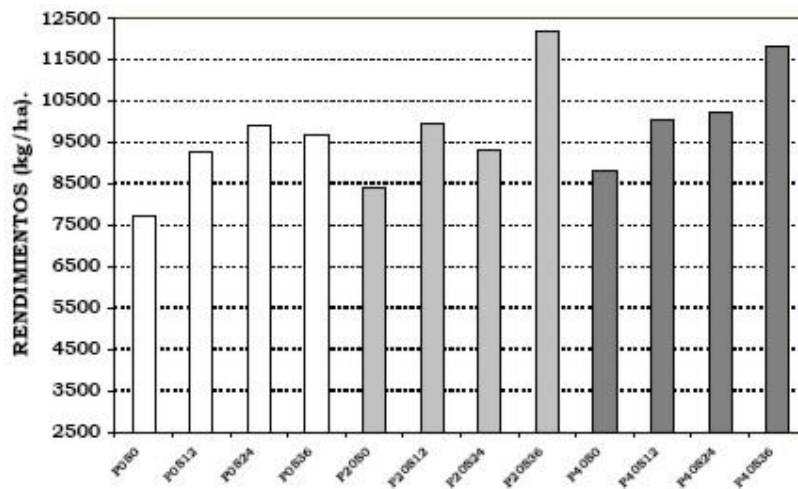


Gráfico 3. Variación de la producción de maíz Rusticana 201 por la fertilización combinada de P y S. Bernardo de Irigoyen. 2004-05.

En todos los niveles de P se apreció un incremento de producción debido a la dosificación con S pero los aumentos más notables y con tendencia lineal fueron con los niveles P20 y P40. Con el nivel P0 los incrementos fueron importantes pero con una tendencia cuadrática más que lineal. De este modo se puede interpretar la interacción detectada.

Fue notable la manifestación del S que logró producir aumentos de rendimientos aún con niveles bajos de P.

Luego de la cosecha del maíz de primera, el P extractable en la capa superficial (0-15cm) para todos los tratamientos se puede observar en el Gráfico 4.

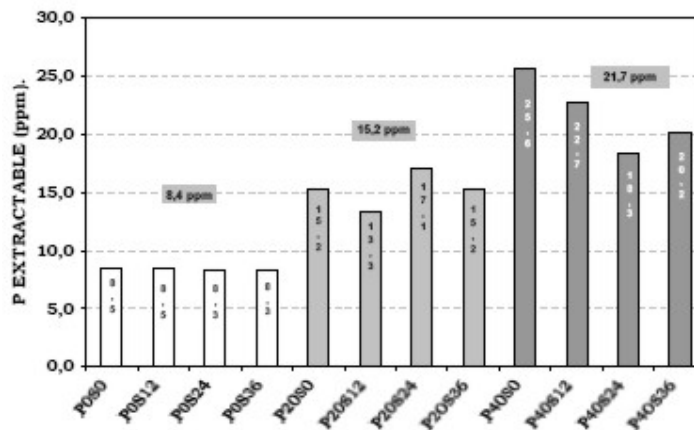


Gráfico 4. Contenido de P extractable luego de la cosecha de maíz 2004-05.

Producción de Soja de 1°

La soja posterior correspondió a la variedad RA 418 del criadero Santa Rosa sembrada el 10-11-2005 y se cosechó el 7-04-2006. Se utilizó una sembradora Agrometal GX 21 a 0,42 cm de entresurcos.

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos $P_{r>F} = 0,0009$, con un $R^2 = 0,61$ y un coeficiente de variación = 10,6. El rendimiento promedio de la experiencia fue de 2915 kg/ha.

No se observaron diferencias significativas para el factor P ($P > 0,05$) pero sí lo fueron para el factor S ($P < 0,05$).

En el Gráfico 5 se pueden apreciar los resultados. Los rendimientos para los niveles P0, P20 y P40 fueron 2928, 2909 y 2908 kg/ha, respectivamente, muy similares. No se correlacionaron con los datos iniciales de P extractable que figuran en el Gráfico 4, quizás debido al estrés hídrico que soportó el cultivo en el verano y no permitió una respuesta mayor con los niveles de fertilización P20 y P40.

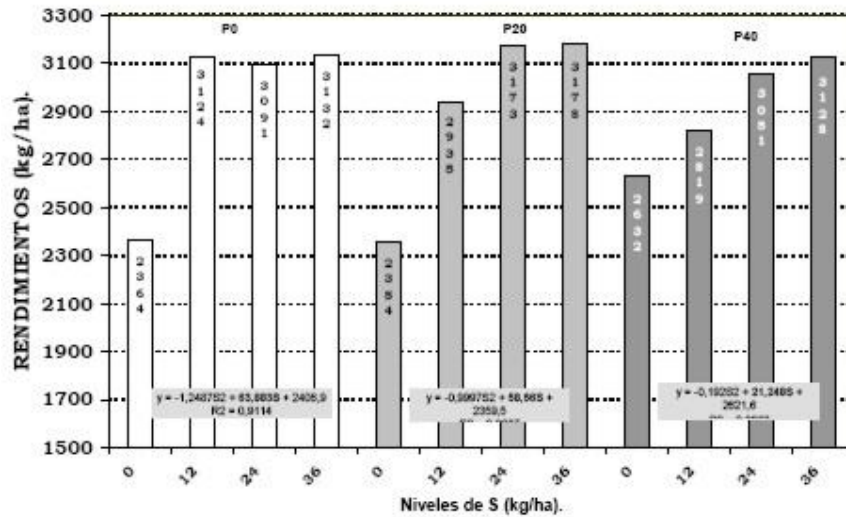


Gráfico 5. Rendimientos de soja de 1° variedad RA 418. Efectos residuales de la fertilización con P y S. Funciones de S cuadrático para cada nivel de P. Bernardo de Irigoyen, 2005-06.

Las diferencias por el S fueron significativas ($P < 0,05$) pero básicamente con diferencias entre el testigo y los niveles de S. El S cuadrático fue significativo y se ajustó una respuesta para cada nivel de P donde se observa principalmente la disminución del coeficiente lineal a medida que se incrementaron las dosis de P.

La interacción $P \times S$ no fue significativa ($Pr > F = 0,63$). En consecuencia se realizó un análisis conjunto de los niveles de S para todo el ensayo, independientemente del factor P.

En el Gráfico 6 se puede apreciar la variación de los rendimientos de soja en función de los niveles del S residual.

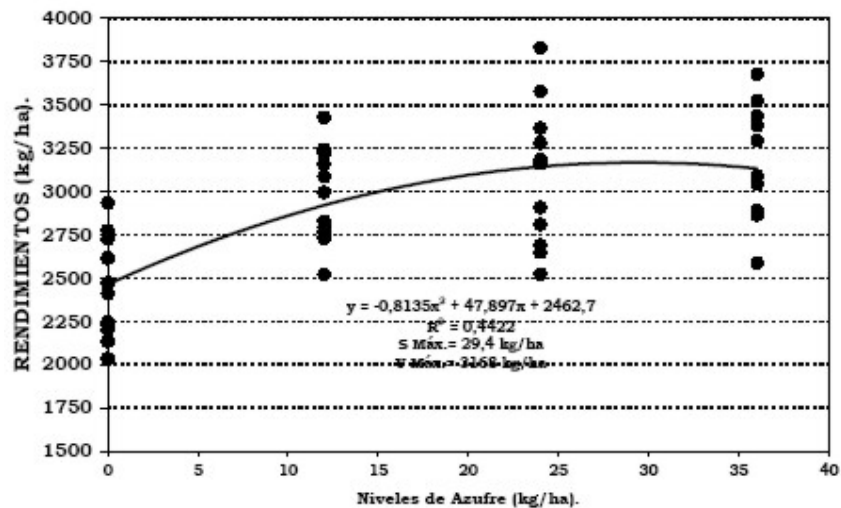


Gráfico 6. Rendimientos de soja RA 418 en función de los niveles de S residual. Bernardo de Irigoyen. 2005-06.

En la función los dos coeficientes, lineal y cuadrático fueron significativos.

Posterior a la cosecha de soja se tomaron muestras de suelo de las 48 parcelas para analizar el P y la materia orgánica (en proceso de análisis).

Con el trigo actual comienza un nuevo ciclo de estudio de la estrategia de fertilización PxS propuesta para la rotación trigo/soja, maíz 1º, soja 1º.

Consideraciones Generales

- Los niveles de P extractable, luego del doble cultivo trigo/soja, demostraron la necesidad de volver a suplir con este nutrimento a los próximos cultivos de la secuencia (maíz-soja).
- La fertilización al momento de la siembra de maíz produjo aumentos productivos de importancia debido al P y al S y la residualidad será evaluada posteriormente en el cultivo de soja de 1º.
- Los niveles residuales del P extractable del suelo posterior a la cosecha de maíz no se asociaron con el efecto del mismo factor en los rendimientos de la soja, posiblemente a las condiciones del verano limitantes en precipitaciones.
- Los rendimientos de la soja, en cambio, se relacionaron favorablemente con la fertilización de azufre en el cultivo de maíz.