

MANEJO DEL FÓSFORO (P) Y EL AZUFRE (S) EN UNA SECUENCIA DE CULTIVOS DEL CENTRO DE SANTA FE. Campaña 2003-04.

VIVAS, Hugo¹; ALBRECHT, Ricardo¹ y HOTIAN, José L.²

(1) Profesionales del INTA EEA Rafaela

(2) Técnico de la Cooperativa Bernardo de Irigoyen.

Introducción.

La investigación iniciada en el año 2000 en la Unidad Demostrativa Agrícola (UDA) de Bernardo de Irigoyen con variantes de fertilización de P y S en la secuencia Trigo/Soja^{2°}-Soja^{1°}-Maíz, demostró que la aplicación única de los nutrientes produjo aumentos significativos de rendimientos en todos los cultivos y efectos residuales decrecientes (Fontanetto et al, 2003; Vivas, 2003). El N fue corregido mediante la aplicación de una única dosis en las gramíneas.

La absorción total de P y S en las cuatro cosechas del ciclo iniciado en el año 2000 fue de 77 y 71 kg, respectivamente. Iniciado un segundo ciclo de la secuencia en el 2003, el orden de los cultivos tuvo una ligera modificación, alternando gramíneas y leguminosas: Trigo/Soja^{2°}-Maíz-Soja^{1°}. En esta ocasión la estrategia consistió en realizar la fertilización compuesta para los dos primeros cultivos.

El objetivo de la experiencia fue evaluar diferentes dosis de P y S con una base nitrogenada, aplicados al trigo para ejercer efectos residuales en la soja ^{2°}.

Metodología.

Se consideró que las necesidades de N para las gramíneas deberían ser satisfechas en cada ocasión y en plenitud para no constituir un factor de alteración. Los requerimientos de P y S variaron y se aplicaron en un cultivo para tener beneficios residuales en el próximo.

Los tratamientos se aplicaron en el trigo con una combinación de P (0, 20 y 40 kg/ha), de S (0, 12, 24 y 36 kg/ha) y 60 kg/ha de N, 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%), el S como yeso (S=18%) y el N como urea (N= 46%).

El contenido inicial de P extractable fue de 6 ppm, N-NO₃⁻ de 7 ppm y S-SO₄⁻ de 6 ppm. El P se incorporó con la sembradora mientras que el N y el S se distribuyeron al voleo al momento de la siembra.

La variedad de trigo utilizada fue Klein Chajá que se sembró el 26-6-2003 y se cosechó el 21-11-2003. La variedad de soja fue RA 500 que se sembró el 21-11-2003 y se cosechó el 26-4-2004.

En esta oportunidad se evaluó la producción de trigo y la de soja de ^{2°} y posteriormente se realizó un análisis del suelo superficial (0-15cm) para determinar el P extractable residual.

Resultados.

- Producción de Trigo.

Las precipitaciones durante marzo (102 mm), abril (243 mm) y mayo (83 mm) de 2003 fueron importantes, por lo que se logró una buena recarga de agua en el perfil de suelo, aspecto relevante en trigo (Villar, 2000). Esto también ocurrió durante el período vegetativo del cultivo, particularmente en los meses que suelen ser deficientes como julio y agosto con precipitaciones de 35 y 67 mm, respectivamente. La etapa de encañazón y floración del trigo ocurrió en óptimas condiciones hídricas.

En octubre la precipitación fue moderada (55 mm) y en consecuencia la incidencia de enfermedades foliares fue baja. Los resultados pueden verse en el Gráfico 1.

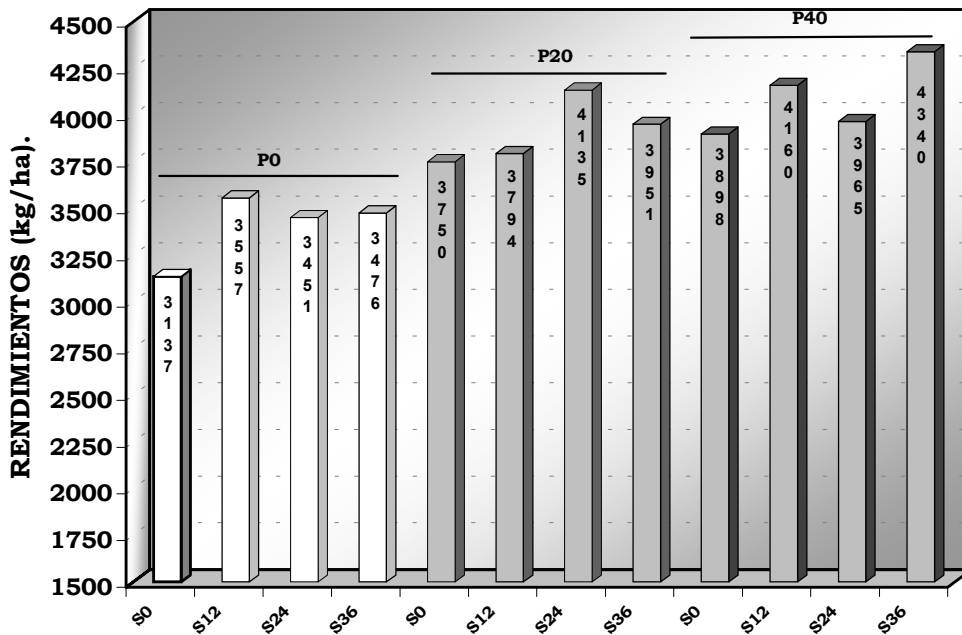


Gráfico 1. Producción de trigo con diferentes niveles con P y S dentro de la secuencia Tr/Sj2°-Mz-Sj1°. Unidad Demostrativa Agrícola. B. de Irigoyen. 2003.

La producción de trigo osciló entre 3137 kg/ha para el tratamiento testigo (P0S0) y 4340 kg/ha para P40S36, con un promedio de 3801 kg/ha y un rango de 1203 kg/ha (CV= 6,6%). Esta diferencia de producción no es frecuente en trigo, pero se debió a la confluencia de altos niveles de fertilización y condiciones ambientales muy favorables tanto para la fase vegetativa como para el llenado del grano y la sanidad.

La interacción P x S no fue significativa ($P > 0,05$). El P tuvo un efecto positivo sobre la producción ($P < 0,05$) al igual que el S ($P < 0,05$).

Los promedios de rendimiento debido al P fueron: 3405, 3907 y 4091 kg/ha para las dosis P0, P20 y P40 kg/ha, respectivamente, con incrementos de 502 y 686 kg/ha por sobre el testigo. El P extractable inicial del suelo fue muy deficiente (6ppm), por ello se explica la respuesta significativa a este factor.

El factor S fue significativo y lineal ($P < 0,05$). Los aumentos con S12, S24 y S36 kg/ha, respecto de S0 kg/ha fueron 242, 255 y 327 kg/ha de grano, respectivamente.

- Producción de Soja de 2°

La soja de 2° (2003-04) se caracterizó por tener una deficiencia hídrica extrema que alteró la expresión de los rendimientos y la respuesta a los fertilizantes. Para noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo las precipitaciones fueron de 38, 85, 85, 30 y 82 mm, respectivamente. Recién en abril se produjo una precipitación importante (165mm), pero no incidió sobre los rendimientos finales.

Los resultados pueden verse en el Gráfico 2.

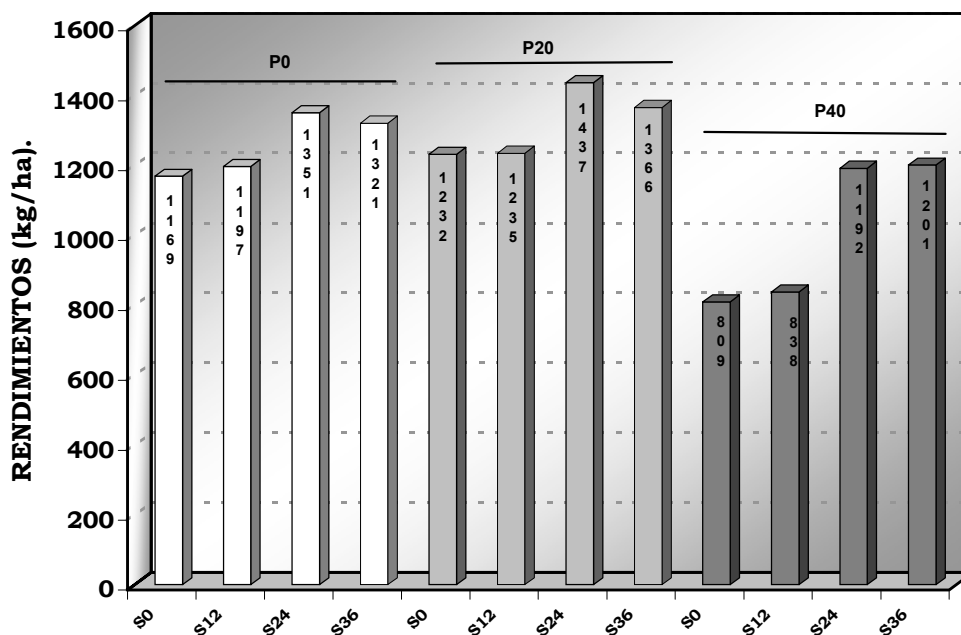


Gráfico 2. Producción de Soja de 2º con dosis residuales de P y de S en una rotación. Bernardo de Irigoyen. 2004.

En los tratamientos donde la producción de trigo fue mayor, se obtuvieron los menores rendimientos de la soja y viceversa. Los beneficios residuales, que generalmente son altos en la soja de 2º (Vivas et al, 2001), no se expresaron debido al marcado déficit hídrico. El rendimiento medio del ensayo fue de 1196 kg/ha y el coeficiente de variación de 20,3%.

La interacción PxS no fue significativa ($P > 0,05$).

Tampoco lo fue el factor P ($P > 0,05$), aunque el rendimiento disminuyó con la dosis mayor: 1259,

1317 y 1010 kg/ha para P0, P20 y P40 kg/ha, respectivamente.

Las diferencias producidas por el S fueron significativas ($P < 0,05$) y a diferencia del P las dosis mayores produjeron más: 1070, 1090, 1327 y 1296 kg/ha, respectivamente.

En el Gráfico 3 se aprecia el contenido de P extractable residual en el suelo (0-15cm).

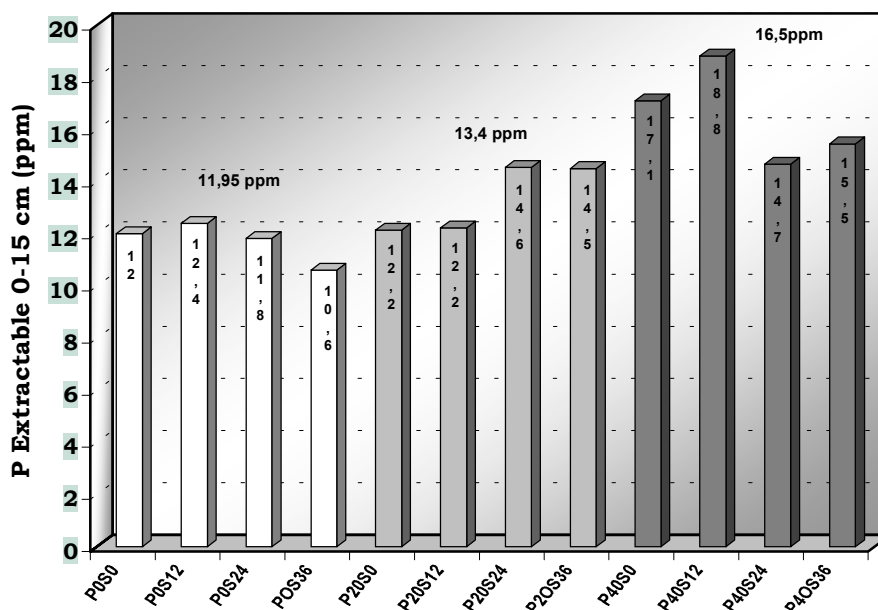


Gráfico 3. Fósforo extractable (0-15 cm) luego de producir trigo y soja en una rotación. Bernardo de Irigoyen. 2004.

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. La soja de 2º, principal consumidora de P extractable del suelo, tuvo un crecimiento y desarrollo anormal a causa de la extrema sequía durante el ciclo. Esta condición pudo haber permitido que el tratamiento P0 recuperara el P extractable por incubación natural y superara los valores registrados al momento de la siembra del trigo.

Consideraciones generales.

- ❖ Con suficiencia de agua, muy baja presencia de enfermedades fúngicas y una adecuada fertilización P x S, se pudieron alcanzar importantes incrementos de rendimientos de trigo.
- ❖ La soja fue sujeta a un extremado déficit hídrico produciendo respuestas erráticas del P y del S y condicionando la normal expresión de los nutrientes residuales.
- ❖ Los resultados demostraron la importancia de la situación hídrica en condiciones de secano y en particular durante el eslabón trigo-soja.
- ❖ Luego de dos cosechas los niveles de P extractable demostraron la necesidad de volver a suplir con este nutrimento a los

próximos cultivos de la secuencia maíz-soja.

Referencias

- Fontanetto, H. ; H. S. Vivas; R. Albrecht y J. Hotian. 2003. La Fertilización con N, P y S y su residualidad en una secuencia agrícola de la región central de Santa Fe. Efecto sobre el rendimiento de granos. INPOFOS Cono Sur. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Simposio: El Fósforo en la Agricultura: 91-92.
- Villar, J. 2000. Economía del agua en el cultivo de trigo. Información Técnica de Trigo. Campaña 2000. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 92.
- Vivas, H. S.; H. Fontanetto; R. Albrecht; M. A. Vega y J. L. Hotian. 2001. Fertilización con P y S en el doble cultivo trigo-soja. Residualidad en soja. Respuesta física y económica. Información Técnica de Cultivos de Verano. Campaña 2001. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 95. Anuario 2001 de la EEA Rafaela.
- Vivas, H. S. 2003. Fertilizando el Suelo: Residualidad de los fertilizantes en rotaciones de cultivos y pasturas. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. XI Congreso de AAPRESID, "Simposio de Fertilidad y Fertilización en Siembra Directa". Bolsa de Comercio de Rosario. 26 al 29 de agosto de 2003.