

NUTRICIÓN EN LA ROTACIÓN: TRES AÑOS DE LA RED DE ENSAYOS DE AAPRESID-INPOFOS

Agustín Bianchini¹, Martín Ambrogio¹, Santiago Lorenzatti¹ y Fernando García²
¹ Área Técnica de AAPRESID, ² Director Regional de INPOFOS Cono Sur

La adecuada nutrición de los cultivos permite optimizar la eficiencia de uso de los recursos e insumos utilizados en la producción. Conocer y solucionar las deficiencias nutricionales de los cultivos permite ajustar las prácticas de manejo, específicamente de fertilización, para alcanzar los rendimientos máximos económicos. Por otra parte, la adopción de la siembra directa como sistema de producción ha permitido alcanzar rendimientos mayores y más estables que los obtenidos bajo labranza convencional a partir de una mejor estructuración del suelo, la mejora en los niveles de materia orgánica y la mayor capacidad de infiltración y retención del agua de lluvia. En un sistema de mayor producción, las necesidades nutricionales de los cultivos son mayores, y pueden presentarse como limitantes nutrientes anteriormente no considerados.

Por lo tanto desde 1999, AAPRESID e INPOFOS establecieron una red de ensayos de fertilización en la región pampeana en un proyecto que cuenta con el patrocinio de las empresas *Agroservicios Pampeanos, Hydro Agri Argentina y PASA*.

Los objetivos principales de estas experiencias son:

- 1) Determinar rendimientos máximos sin limitación de nutrientes
- 2) Evaluar deficiencias y respuestas potenciales de distintos nutrientes (nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, magnesio, boro, cobre y zinc) en distintas zonas de la región pampeana en la rotación trigo - soja / maíz / soja.

Debe destacarse el carácter exploratorio de este proyecto, en el que se trabaja con dosis de nutrientes elevadas, no limitantes para alcanzar máximos rendimientos potenciales. Los tratamientos establecidos pretenden cubrir deficiencias de nutrientes no usados generalmente sobre una base de aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P) no limitante. La evaluación se realizó durante un período de tres años para obtener conclusiones válidas en distintos cultivos y poder evaluar el impacto de los tratamientos, no sólo en el rendimiento de los cultivos, sino también en la fertilidad y otras propiedades de los suelos.

Este reporte presenta los resultados de rendimiento, y análisis de suelo y foliar obtenidos en trigo / soja (1999/01) y maíz (2000/01). Seis de los ensayos reportados fueron establecidos en la campaña 1999/00 con trigo / soja y cuatro durante la campaña 2000/01 con maíz. A la fecha de preparación de este reporte, se están cosechando los ensayos de soja de primera de la campaña 2001/02.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se instalaron en lotes de producción de establecimientos ubicados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos, en general, bajo sistemas de siembra directa estabilizados.

Los tratamientos evaluados son:

1. Testigo absoluto (sin fertilizantes)
2. N + P
3. N+P+S
4. N+P+S+K
5. N+P+S+K+M
6. N+P+S+K+Mg + micro nutrientes (B, Zn, Cu, Mo)

Nota: Las dosis de nutrientes aportados por fertilizantes en los tratamientos 2 al 6 no fueron limitantes para alcanzar máximos rendimientos en todos los cultivos

Los tratamientos se aplicaron anualmente previo a la siembra de trigo (Mayo-Junio 1999), previo a la siembra de maíz (Septiembre-Octubre 2000), y previo a la siembra de soja de primera (Octubre-Noviembre 2001) con la maquinaria del productor.

RESULTADOS

1) Análisis de suelos

Los análisis de suelos para evaluar la situación inicial se realizaron previo a la siembra de trigo en los sitios que comenzaron en 1999, previo a la siembra de maíz en los sitios que comenzaron en 2000, y previo a la siembra de soja en los sitios que comenzaron en 2001.

La disponibilidad de N-nitratos a la siembra de trigo y maíz fue baja en general. En los análisis de suelo del segundo año (2000/01) no se observaron efectos residuales de importancia para N-nitratos en los distintos tratamientos de los seis sitios establecidos en 1999.

La disponibilidad inicial de S-sulfatos fue baja a muy baja en todos los sitios. En la región pampeana se posee poca información acerca de la asociación entre niveles de S-sulfatos a la siembra y respuesta a S en trigo, soja y maíz para generar curvas de calibración. De todos modos, para evaluar mejor la disponibilidad inicial de S sería conveniente hacer los muestreos hasta 60 cm debido a la movilidad de este anión en el suelo. Al igual que para N-nitratos, no se observaron efectos residuales de las aplicaciones de azufre de 1999.

Los niveles de calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) se encuentran por arriba de los considerados críticos para la producción de trigo, soja y maíz según la literatura internacional.

En las muestras de suelo del segundo año (2000/01), no se observaron efectos residuales de la fertilización de 1999 en los niveles de K, Mg, B, Cu y Zn.

2) Rendimiento

- **Trigo:**

El análisis estadístico conjunto considerando los siete sitios donde se establecieron los seis tratamientos indica diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos fertilizados.

No se encontraron diferencias significativas entre los rendimientos de los tratamientos fertilizados. **La respuesta promedio a la aplicación conjunta de N y P fue de 1256 kg / ha.** Esta respuesta se atribuye a los bajos niveles iniciales de N-nitratos y, en el caso de Bragado, Cafferata y San Justo, y al bajo nivel de P asimilable. **El análisis estadístico por sitio mostró respuestas significativas a S en Cafferata y a KCl y KMg en Bragado.**

- **Soja de segunda:**

Los rendimientos promedio tendieron a ser menores (aproximadamente 250-300 kg / ha) en el tratamiento NP con respecto a los otros 5 tratamientos (incluido el testigo). Esta tendencia fue más marcada en los ensayos de Noetinger y Los Surgentes, y no se observó en los ensayos de Maciel y San Carlos.

El menor rendimiento de los tratamientos NP podría explicarse a partir de la menor disponibilidad de agua en el suelo a la siembra de soja. Se observó que los tratamientos fertilizados presentaban entre 20 y 30 mm menos de agua almacenada que el testigo debido al mayor consumo de agua del trigo.

La baja disponibilidad hídrica pudo haber limitado la respuesta a la fertilización residual. Las diferencias entre los tratamientos NP y NPS indicarían un elevado consumo de S en el trigo antecesor que afectó el rendimiento de la soja de segunda en el tratamiento NP.

- **Maíz:**

El análisis estadístico conjunto considerando los seis sitios donde se establecieron los seis tratamientos en 1999, indica diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos fertilizados. La respuesta promedio a NP fue de 3462 kg / ha. Esta respuesta se atribuye a los bajos niveles iniciales de N-nitratos, y al bajo nivel de P asimilable en el caso de Bragado, Cafferata, Monte Buey, Paraná y San Justo. Si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos fertilizados, el tratamiento NPS superó en 1651 kg / ha al tratamiento NP. La baja a media disponibilidad de S-sulfatos en todos los ensayos explicaría esta respuesta a S. En el análisis de los promedios, no se observaron respuestas a los otros nutrientes evaluados. El análisis estadístico por sitio indicó respuestas significativas a S en Corral de Bustos y San Justo.

El análisis conjunto de los cuatro sitios establecidos en el 2000, mostró diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y el tratamiento NP de 3237 kg / ha. Estas respuestas a NP se relacionan con los bajos niveles de disponibilidad inicial de N-nitratos, y con el bajo P en Paraná. La respuesta a S (NPS vs. NP) promedió 338 kg / ha, pero no fue estadísticamente significativa. El análisis estadístico por sitio indicó respuestas significativas a S en Paraná.

El rendimiento promedio del tratamiento NP de los sitios establecidos en 1999 tuvo una respuesta del 75%, mientras que en los sitios establecidos en 2000, el aumento de rendimiento fue de 45%. Esto demostraría la importancia de la residualidad de nutrientes por las aplicaciones previas de fertilizante.

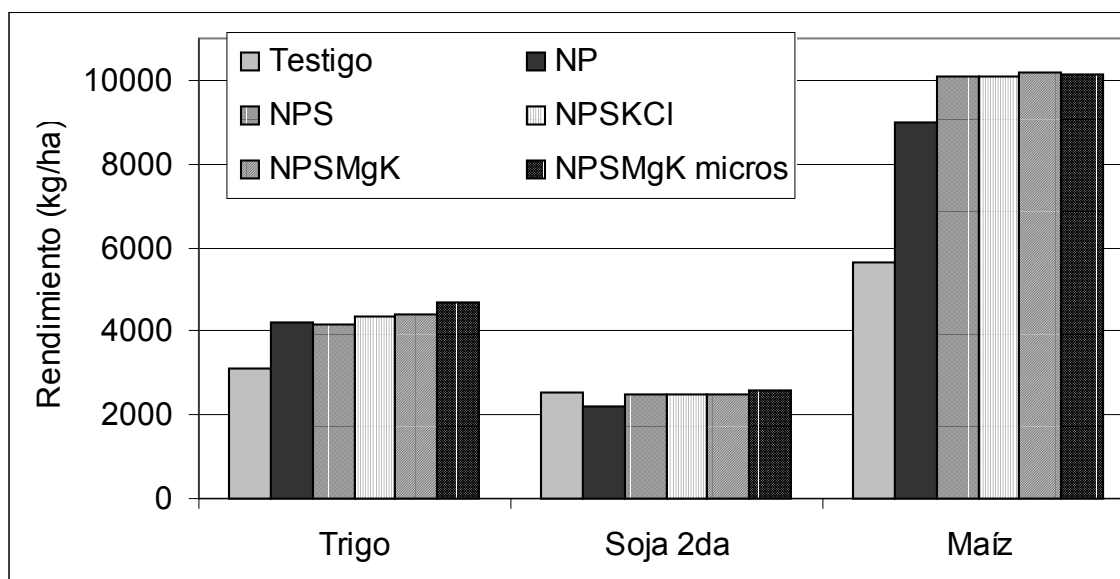


Figura 1. Rendimientos promedio de trigo, soja y maíz para los seis tratamientos evaluados.



Maíz: *tratamiento testigo (sin fertilizar).*



Maíz: *tratamiento fertilizado con NPS.*

- **Soja de primera:**

Los rendimientos de los tratamientos testigo variaron entre 2370 y 5160 kg / ha y los máximos rendimientos de los tratamientos fertilizados entre 2850 y 6120 kg / ha. Los menores rendimientos de todos los tratamientos se registraron en San Justo y Paraná, donde las precipitaciones fueron menores que en los otros sitios (datos no publicados). El análisis estadístico conjunto considerando los diez sitios donde se establecieron los seis tratamientos, no indica diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos fertilizados. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los rendimientos de los tratamientos fertilizados. La respuesta promedio a la aplicación de P fue de 160 kg / ha. El análisis estadístico por sitio mostró respuestas significativas a P y S sólo en San Justo.

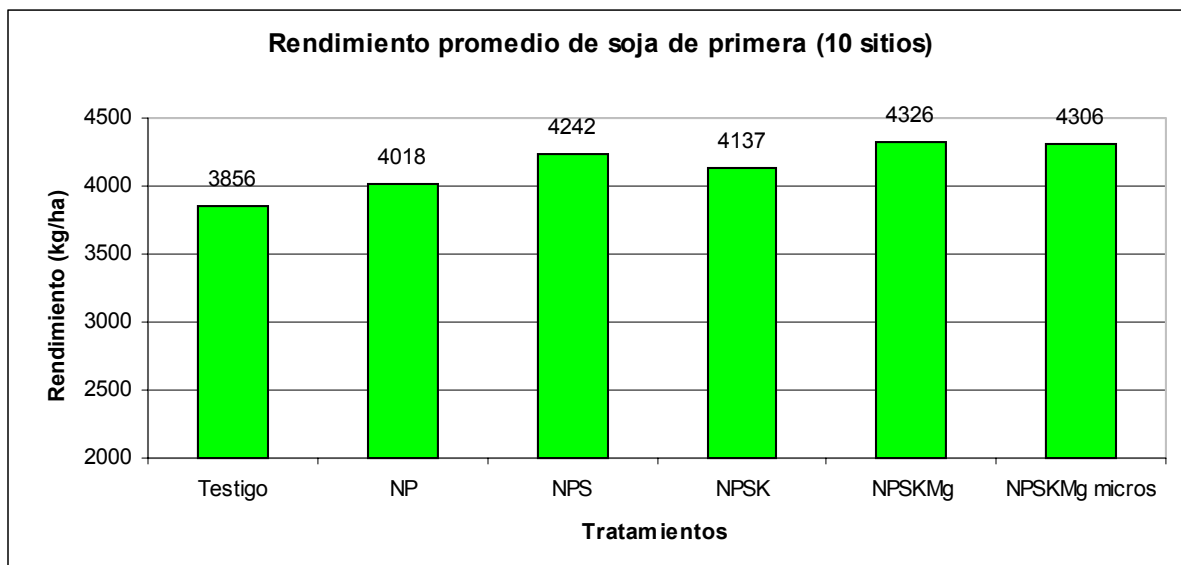


Figura 2. Rendimientos promedio de soja de primera para los seis tratamientos evaluados.

CONCLUSIONES

Trigo

Se encontraron respuestas en rendimiento a NP en todos los sitios experimentales. Estas respuestas se relacionaron con la baja disponibilidad inicial de N y/o de P en suelos. La aplicación de S incrementó significativamente los rendimientos en uno de los nueve sitios.

Soja de Segunda

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. La baja disponibilidad hídrica afectó los rendimientos y la respuesta a la fertilización. Los rendimientos del tratamiento NP tendieron a ser menores que los del testigo y el tratamiento NPS. Esto podría deberse al elevado consumo de agua y S del trigo antecesor.

Maíz

Se encontraron respuestas en rendimiento a NP en todos los sitios experimentales. Estas respuestas se relacionaron con la baja disponibilidad inicial de N y/o de P en suelos y con las concentraciones foliares de N y P. La aplicación de S incrementó los rendimientos en cinco de los diez sitios. Las aplicaciones de K, Mg y/o micro nutrientes no afectaron significativamente los rendimientos de maíz.

Soja de Primera

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. En el análisis por sitio, sólo hubo respuestas significativas a P y S en San Justo y respuestas no significativas a P en Cafferata.

REFERENCIAS

- Álvarez C. y R. Álvarez. 2000. Correlación entre las concentraciones de nitrato del suelo a distintas profundidades: Análisis de datos publicados. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. AACS. Mar del Plata.
- Ruiz R., E. Satorre, G. Maddoni, J. Carcova y M. Otegui. 2001. Umbrales de decisión para la fertilización nitrogenada en maíz. VII Congreso Nacional de Maíz. AIANBA. Pergamino, Buenos Aires, Argentina.
- González Montaner J., G. Maddoni, N. Mailland y M. Posborg. 1991. Optimización de la respuesta a la fertilización nitrogenada en el cultivo de trigo a partir de un modelo de decisión para la Subregión IV (Sudeste de la Provincia de Buenos Aires). Ciencia del Suelo 9 (1-2):41-51.