

FERTILIZACIÓN Y RENDIMIENTOS DE SOJA EN LA PAMPA ARENOSA

Mirian Barraco¹; P. Girón¹; A. Macchiavello¹; M. Díaz-Zorita²; W. Miranda¹ y C. Álvarez³

¹EEA INTA General Villegas, ²Fac.Agronomía UNLPam, ³AER INTA General Pico (barraco.mirian@inta.gob.ar)

En los Partidos del Noroeste de Buenos Aires la soja ocupa aproximadamente el 65 % de la superficie sembrada con cultivos estivales, con proporciones muy variables de acuerdo con tipo de suelos y gradiente climático. Por ejemplo, en el sector este ocupa el 76% de la superficie (Partidos de Lincoln y Florentino Ameghino), mientras que en el sector oeste un 40% (Partido de Pellegrini). Al igual que otras zonas de la Región Pampeana, la utilización de genotipos de mayor potencial y ajustes en el manejo del cultivo ha incrementado la demanda de nutrientes por parte de los cultivos. *Esto ha contribuido en parte a una disminución en el nivel de algunos elementos, sobre todo en lotes con insuficiente reposición de nutrientes.* Aun así, y dada la menor respuesta relativa a la aplicación de nutrientes comparada con la de los cereales, la *fertilización en el cultivo de soja* es una práctica poco frecuente en esta porción de la región de la pampa arenosa. El nitrógeno es indiscutidamente un elemento cuyos aportes desde el suelo son insuficientes para la normal producción de soja. Sin embargo, su demanda es cubierta eficientemente por la fijación biológica de nitrógeno en simbiosis con rizobios. Estudios locales muestran alta ocurrencia de sitios con respuestas a la inoculación alcanzando en estos incrementos medios en los rendimientos de un 14%. La contribución media ponderada de esta práctica es de 255 kg ha⁻¹ (+ 6,9%) con aportes de N de entre 48 a 64%, mayores al incrementarse el crecimiento del cultivo y sus rendimientos. Las limitaciones de algunos elementos podrían reducir el crecimiento y consecuente normal nutrición nitrogenada de soja amplificando sus restricciones sobre los rendimientos. Por lo tanto, conocer la contribución actual de la nutrición sobre la producción de soja contribuye a mejorar la toma de decisiones de manejo del cultivo. En este artículo se integran diversos estudios fertilización de soja realizados bajo condiciones representativas de la región de la pampa arenosa con el propósito de discutir su contribución en la formación del rendimiento del cultivo.

Fósforo

La frecuencia o la probabilidad de ocurrencia de incrementos de producción al fertilizar con fosforo depende del nivel de P extractable del suelo en combinación con otras propiedades edáficas y condiciones climáticas y del manejo del cultivo y de la práctica de fertilización. La adecuada disponibilidad de P es crítica para el logro de un crecimiento rápido del cultivo, tanto en su parte aérea como radical. En soja, el nivel (umbral) crítico de P extractable (Pe) por debajo del cual es mayor la probabilidad de respuesta a la fertilización con P varía entre 9,4 -10,6 ppm (método de Bray Kurz 1, en muestras de 0 a 20 cm de profundidad). Estudiamos las respuestas de soja en lotes con entre 6,0 y 13,3 ppm de Pe (Bray1) y rendimientos entre 1955 y 5809 kg ha⁻¹. En 4 sitios se observó respuesta significativa al agregado de P ($p<0,05$) con incrementos entre un 7,6 % y 31%. Considerando todos los sitios evaluados los cultivos fertilizados rindieron en promedio un **6,1% más que los testigos** sin fertilizar ($p<0,05$), con una respuesta media de 229 kg ha⁻¹. En promedio, los rendimientos de los cultivos fertilizados fueron superiores a los no fertilizados en todo el rango de productividad evaluada (Figura 1).

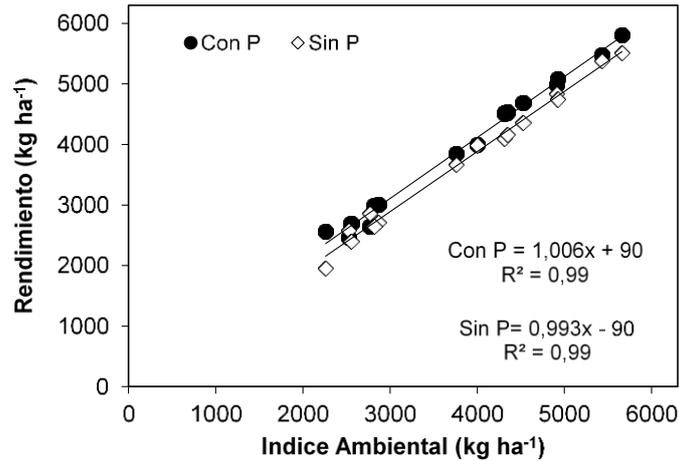


Figura 1: Rendimientos de soja para tratamientos con y sin fertilización con fósforo (P) según índice de productividad ambiental (rinde promedio de cada sitio, n=15 sitios).

En otro estudio, considerando 2 secuencias de cultivos (soja continua y soja en rotación con cultivos de cobertura invernal) en un sitio con niveles de Pe inicial de 12,6 ppm, se observó la disminución en los valores del Pe bajo el manejo continuado sin fertilización durante 8 años alcanzando 7,8 ppm. En es período, el suelo bajo el manejo del cultivo con fertilización alcanzó a 23,3 ppm. En la figura 2 se muestran los rendimientos durante el estudio y se observa que los aportes de la fertilización acompañaron la variabilidad entre campañas aumentando la producción acumulada del cultivo-

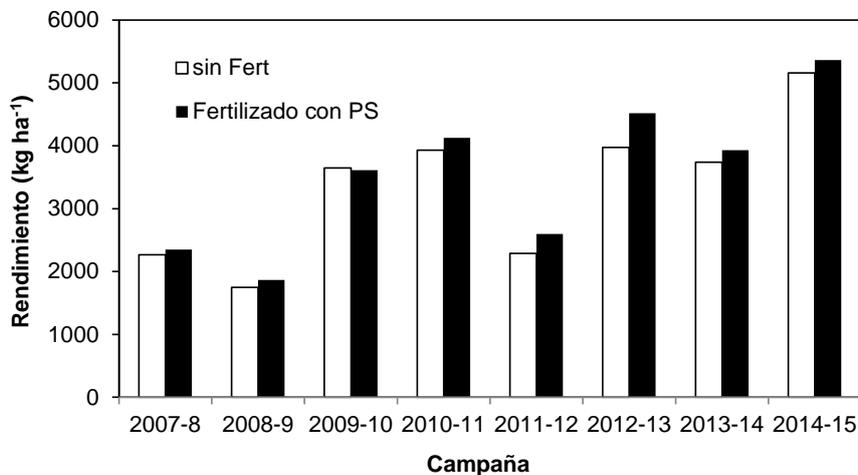


Figura 2: Rendimientos de soja según estrategias de fertilización. Sin Fert=sin fertilización, Fertilizado con PS= dosis media de 22 kg P/ha y 12 kg de S/ha. Promedio de dos secuencias agrícolas: Soja-Soja y Soja-Cultivo de cobertura-Soja..

En cuanto a la forma de aplicación de fertilizantes, dada la susceptibilidad de la soja a efectos fitotóxicos generados por la disolución de las sales de los fertilizantes, es recomendable evitar la aplicación en contacto directo con las semillas. Estos riesgos son independientes de la fuente de fertilizante fosfatado (Figura 3) y son mayores en condiciones de bajo contenido de humedad de los suelos. Aconsejamos la aplicación separada de la línea de siembra (2-3 cm), el manejo de la oferta de P a partir de aplicaciones de este elemento en otros cultivos de la rotación o de aplicaciones al voleo anticipadas a la siembra del cultivo (Figura 4).

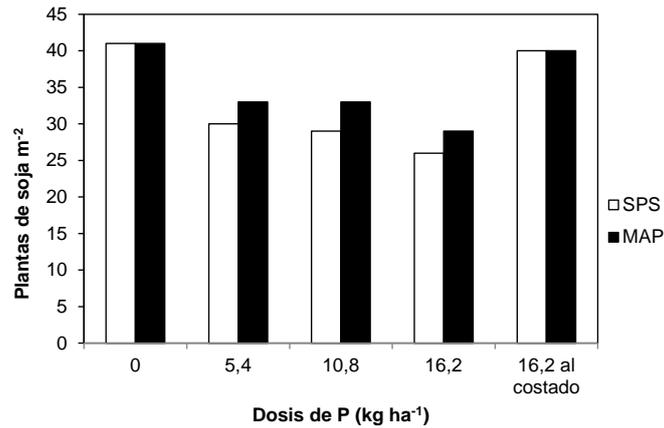


Figura 3: Efecto de la aplicación de dosis crecientes de fósforo como superfosfato simple (SPS) y fosfato monoamónico (MAP) en la línea de siembra sobre la implantación de soja.

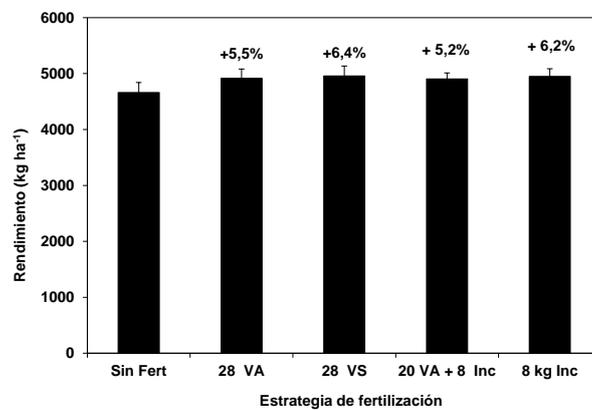


Figura 4: Rendimientos de soja según estrategias de fertilización con fósforo (P). Sin Fert=testigo sin fertilización, 28 VA= 28 kg ha⁻¹ de P al voleo 60 días antes de la siembra, 28 VS=28 kg ha⁻¹ de P al voleo al momento de la siembra, 20 VA+ 8 Inc= 20 kg ha⁻¹ de P al voleo 60 días antes de la siembra + 8 kg ha⁻¹ de P incorporado en la línea de siembra, 8 kg Inc= 8 kg ha⁻¹ de P incorporados en la línea de siembra. Promedio de 4 sitios

Azufre

En gran parte de la región pampeana son frecuentes las respuestas de soja a la fertilización con azufre. Principalmente en suelos degradados y con muchos años de agricultura continua sin la aplicación de este elemento. En el Noroeste de Buenos Aires, la respuesta al agregado de azufre en soja es menos frecuente y de menor magnitud que en otros cultivos. En una red de estudios en 7 sitios con textura franco arenosa y contenidos de MO entre 1,9 y 2,5% los rendimientos promedio de todos los sitios fueron de 3615 kg ha⁻¹ sin aplicar S y de 3786 kg ha⁻¹ al fertilizar con este elemento. Solo en 1 sitio las diferencias entre tratamientos fueron significativas (Figura 5). En esta región es mayor la frecuencia de casos con respuestas al agregado de azufre es mayor en maíz y mas aún en el caso de trigo. En ambos cultivos el aporte medio a los rendimientos es de entre 3,6 y 4,1%.

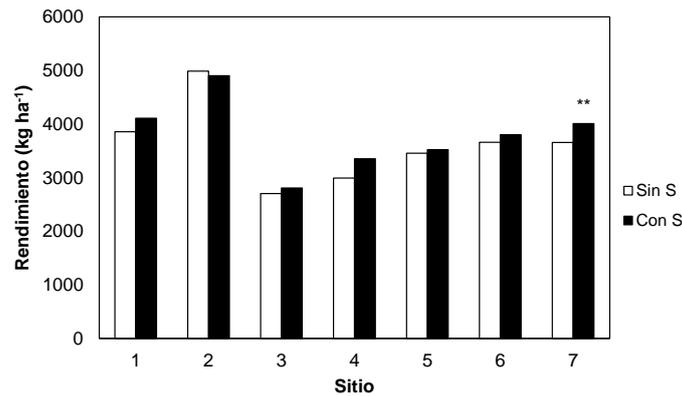


Figura 5: Rendimientos de soja según tratamientos de fertilización con azufre (S) en 7 sitios del noroeste de Buenos Aires. ** diferencias $p < 0,05$.

Otros nutrientes

Tal como se observa en otras áreas de la región pampeana, en el noroeste de Buenos Aires en los suelos agrícolas se redujeron los niveles extractables de calcio y de magnesio como resultado de la intensificación productiva sin reposición de estos elementos. Estudios preliminares muestran una tendencia a moderadas mejoras en los rendimientos de soja con aplicaciones foliares de calcio en estados reproductivos (R3), (Figura 6). Además, en un Hapludol típico representativo de sitios agrícolas en producción, la aplicación de enmiendas básicas tales como calcita y dolomita en dosis de 1000 kg ha^{-1} aplicadas en superficie un mes antes de la siembra de soja aumentaron 10% la concentración de calcio intercambiable del suelo y 17% los rendimientos de soja (Figura 6).

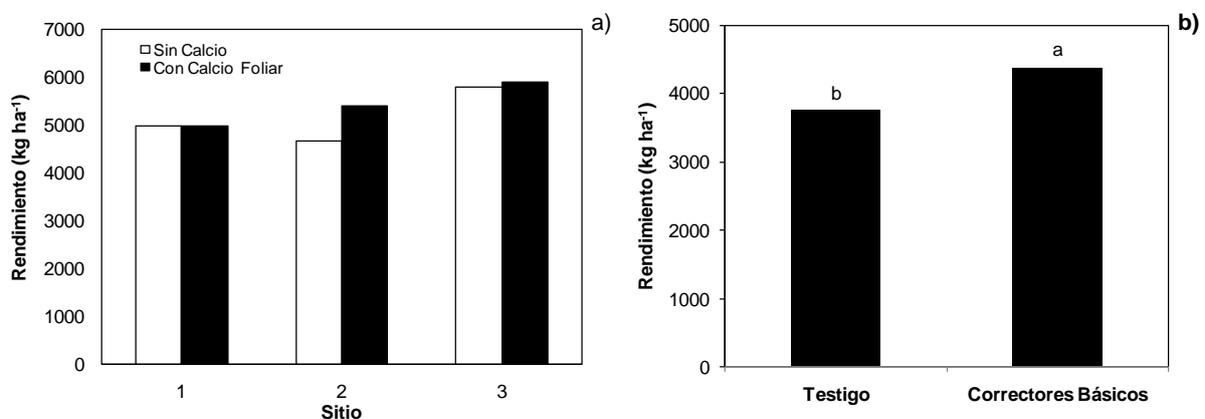


Figura 6: Rendimiento de soja según tratamientos de fertilización básica: a) sin calcio y con calcio aplicado en forma foliar y b) sin calcio y con tratamientos de correctores básicos en el suelo (promedio de 1000 kg ha^{-1} de calcita sin tratar, 1000 kg ha^{-1} de calcita tratada, 1000 kg ha^{-1} de dolomita). Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,1$).

En síntesis, en la región de la pampa arenosa la frecuencia con sitios con respuestas de soja al agregado de nutrientes es menor que otras zonas de la región pampeana. Sin embargo, son crecientes los casos con mejoras de rendimientos al implementar estrategias de fertilización del cultivo. En estos planteos es indiscutido el aporte de correcciones oportunas de fósforo. La inclusión de azufre, de calcio y otros elementos (ej. zinc) requiere de su intensificar su evaluación en las condiciones actuales de producción en las que sus aportes son más frecuentes y de mayor magnitud en otros cultivos en rotación y considerar además su contribución residual.