

Fertilización fosforada de soja y su impacto en la disponibilidad de fósforo del suelo en el centro-oeste de Buenos Aires

Gustavo N. Ferraris y Lucrecia A. Couretot
(Desarrollo Rural INTA Pergamino) Introducción:

La región pampeana ha sufrido un progresivo deterioro en la fertilidad de sus suelos en el transcurso de su historia agrícola. Para los rendimientos obtenidos, y de acuerdo con la extracción realizada por los cultivos de grano (García, 2000), el balance de nutrientes del suelo en términos físicos y económicos ha sido y es claramente negativo (Tabla 1). Así p.e. García (2004), estimó que en la campaña 2003/04 se repusieron solo el 30%, 40%, 2% y 15% del nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S) exportados, respectivamente, considerando los cultivos de maíz, trigo, soja y girasol.

Tabla 1: Estimación de la extracción de fósforo, azufre y nitrógeno sobre una base anual, en términos monetarios y de kg de fertilizante, para una secuencia trigo/soja de segunda considerando los rendimientos históricos a nivel país desde 1900 hasta la actualidad. El "costo oculto" representa la valoración económica del desbalance de nutrientes (extraído – aportado). El período 1900-1970 representa una secuencia en base a trigo sin fertilización, 1971-1980 trigo/soja sin fertilización, y 1981-a la actualidad trigo/soja con fertilización.

Década	Rend Trigo	Rend Soja	kg de SPT (0-20-0) reposición	kg de SC (0-0-0-18S) reposición	kg de Urea (46-0-0) reposición	Valorización extracción (U\$S)	Reposición (U\$S/ha)	Costo "Oculto" (U\$S/ha)
1900-1910	711		14,2	4,4	30,6	17,2		17,2
1911-1920	740		14,8	4,6	31,9	17,9		17,9
1921-1930	853		17,1	5,3	36,7	20,6		20,6
1931-1940	989		19,8	6,2	42,6	23,9		23,9
1941-1950	1129		22,6	7,1	48,6	27,3		27,3
1951-1960	1249		25	7,8	53,8	30,2		30,2
1961-1970	1367		27,3	8,5	58,8	33,1		33,1
1971-1980	1558	1500	69,6	9,7	168,7	89,6		89,6
1981-1990	1848	1750	81,8	11,6	200,1	106	47,2	58,8
1991-2000	2243	2000	96,1	14	242,8	127,7	59,8	67,9
actual	2500	2300	108,9	15,6	270,7	142,9	72,4	70,5

El balance negativo adquiere singular importancia en el caso del P, ya que prácticamente la fertilización es su única vía de entrada al sistema (Vázquez, 2002). Adicionalmente, es un nutriente de elevada residualidad (Berardo, 2003), y baja eficiencia de recuperación cuando es agregado vía fertilización (Gutiérrez Boem et al., 2002), por lo que las consecuencias de un desbalance afectan la productividad de los siguientes cultivos de la rotación. Sin embargo, no se ha cuantificado con certeza cómo impacta el balance de P

(extracción-reposición) sobre su disponibilidad en los suelos. Trabajos anteriores indican que la cantidad del nutriente que es necesario aportar para incrementar la disponibilidad en 1 ppm es difícil de generalizar, ya que depende de características del sitio tales como la textura y la disponibilidad inicial del nutriente (Gutiérrez Boem et al., 2002).

Considerando la necesidad de generar información local, se determinaron los cambios en la disponibilidad de P en función de diferentes situaciones de balance (extracción - aplicación) originadas a través de la aplicación de dosis crecientes de fertilizante fosforado al voleo.

Materiales y métodos:

Se realizó un ensayo de fertilización fosforada en la localidad de La Trinidad, partido de General Arenales, sobre un suelo serie Rojas, Argiudol típico. El contenido de P a la siembra promedio de tres repeticiones alcanzó a 18,7 ppm, y la textura (0-20 cm) estaba representada por un 20 % de arcilla, 48,9 % de limo y 31,1 % de arena.

El ensayo fue conducido con un diseño en bloque completos aleatorizados con tres repeticiones. Se evaluaron tres dosis de P (15, 30 y 45 kgP ha⁻¹) y dos formas de aplicación (localizado al costado de la semilla y al voleo al momento de la siembra). Se determinaron los rendimientos de grano mediante cosecha manual y trilla estacionaria. En los tratamientos fertilizados al voleo se evaluó la disponibilidad de P luego de la cosecha, y la concentración del nutriente en los granos. En estos tratamientos se realizó una distribución uniforme del fertilizante aplicado a la siembra y por lo tanto puede asumirse que la disponibilidad es similar en toda la parcela. Con los datos de rendimiento, concentración de P en grano y dosis aplicada se realizó un balance del nutriente y se estableció su relación con la disponibilidad final de P en el suelo.

Resultados y discusión:

No se determinaron diferencias de rendimiento entre tratamientos (P=0,49, Figura 1), lo cual era esperable de acuerdo con la disponibilidad de P determinada en el sitio. Un grupo de 22 ensayos realizados en el área indica que se esperan incrementos en los rendimientos por fertilización fosforada en soja cuando la disponibilidad es menor a 12-13 ppm (Figura 2).

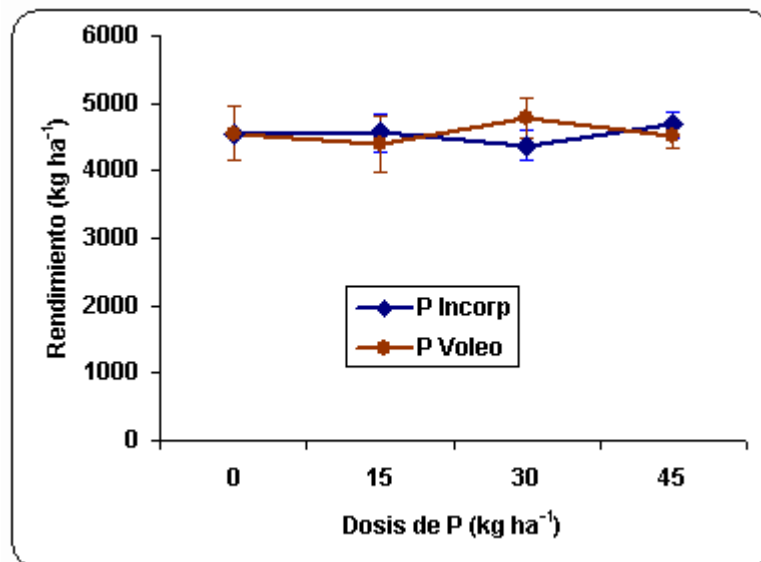


Figura 1: Rendimientos como resultado de la aplicación de dosis crecientes de fertilizante fosforado a la siembra. Disponibilidad de inicial de P en suelo 0-20 cm: 18,7 ppm. La Trinidad, General Arenales, Buenos Aires.

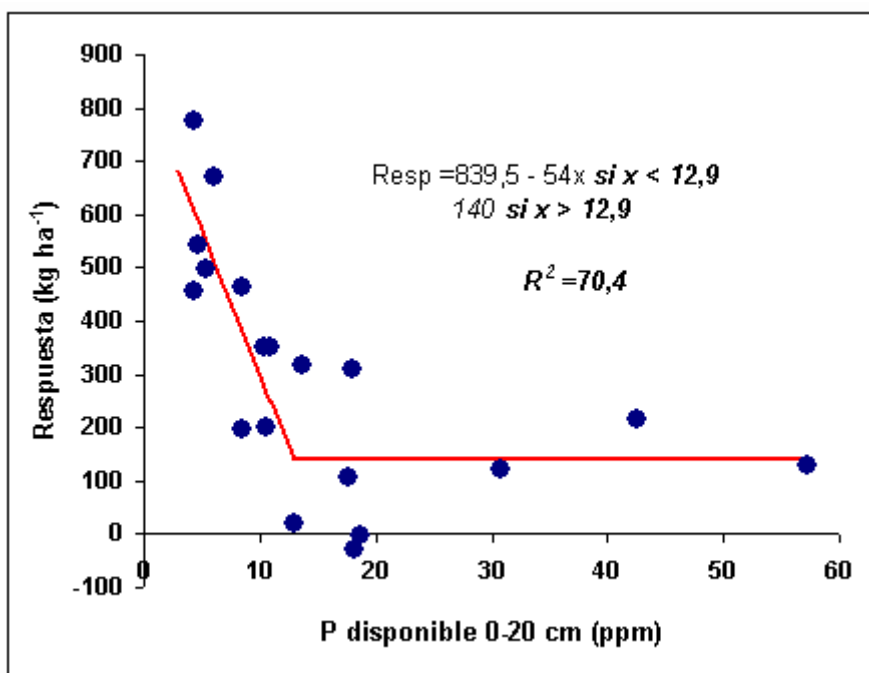


Figura 2: Respuesta esperable a la aplicación de fósforo en soja en función de la disponibilidad de fósforo en el suelo, para la región Centro norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe (n=22). Sitios con disponibilidad de P > a 60 ppm no se presentan en el gráfico por razones de escala.

El aporte de fertilizante fosforado al voleo, si bien no logró incrementar los rendimientos, contribuyó a equilibrar el balance del nutriente e impactó en su disponibilidad en el suelo. Se determinó una relación significativa entre el balance de P y su disponibilidad en el suelo al final del experimento ($P < 0,01$; $R^2 = 0,62$, Figura 3). La inversa de la pendiente de esta relación indica como varía esta disponibilidad con la dosis aplicada o retirada a través de los granos de cosecha. Considerando la función ajustada, sería necesario agregar $8,3 \text{ kg P ha}^{-1}$ para incrementar el nivel de P en suelo en 1 ppm. Esto equivale a $43,5 \text{ ha}^{-1}$ de Superfosfato triple de calcio, $36,1$ de Fosfato monoamónico o $91,3$ de Superfosfato simple, respectivamente.

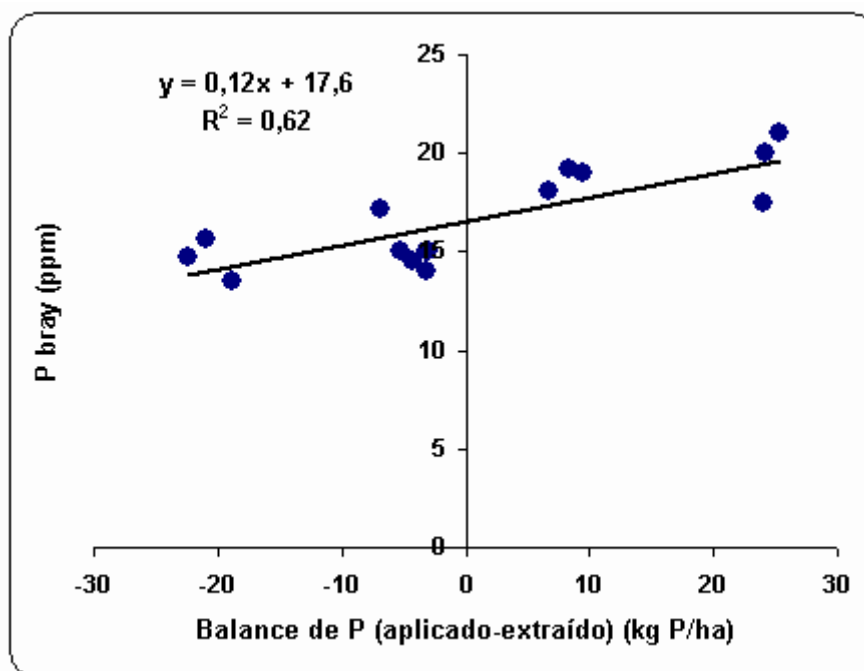


Figura 3: Disponibilidad de P en suelo en función del balance (extraído – aplicado) para un suelo serie Rojas (Argiudol típico) de la localidad de La Trinidad, partido de General Arenales. Cultivo de Soja de primera, fertilizante fosforado aplicado al voleo a la siembra

Conclusiones:

- *La aplicación de dosis crecientes de fertilizante fosforado incorporado o al voleo en un lote con alta disponibilidad de fósforo no incrementó los rendimientos del cultivo de soja.
- *El agregado de fósforo al voleo modificó su disponibilidad en el suelo al final del experimento.
- *Para las condiciones en que se realizó el experimento, sería necesario agregar 8,3 kgP ha⁻¹ para incrementar la disponibilidad del nutriente en el suelo en una unidad. De manera análoga, se podría alcanzar idéntica disminución con un retiro de esa magnitud con los granos de cosecha.

Literatura citada:

- *Berardo, A. 2003. Manejo del fósforo en los sistemas de producción pampeanos. En: Simposio "El Fósforo en la Agricultura Argentina". pp 38-44. Inpofos Cono Sur, Rosario, Argentina.
- *García, F. 2000. Requerimientos nutricionales de los cultivos. pp 40-43. En: Jornada de actualización técnica para profesionales "Fertilidad 2000", INPOFOS, Rosario.
- *García, F. 2004. Fertilizers to sustain the production of 100 million tonnes of grain in Argentina. 6ª Conference "Fertilizantes Cono Sur" British Sulphur Pub. – Punta del Este, Uruguay. 10 p.
- *Gutiérrez Boem, F.; J. Scheiner, L. Martín and R. Lavado. 2002. Respuesta del cultivo de soja a la fertilización fosforada y nitrogenada. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del suelo: 16-19.
- *Vázquez, M. 2002. Balance y fertilidad fosforada en suelos productivos de la región pampeana. Informaciones agronómicas del Cono Sur. Edición especial sobre el simposio "Enfoque sistémico de la fertilización fosforada", XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 16: 3-7.