



# Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

*"Ing. Agr. Walter Kugler"*

## UCT Agrícola Ganadero del Centro

### AER 9 de Julio

## Trigo: Nuevos conceptos en fertilización fosforada

*\* Ing. Agr. M.Sc. Luis Ventimiglia*

*\* Lic. Econ. y Adm. Agr. Lisandro Torrens Baudrix*

**Marzo de 2012**

La fertilización fosforada en trigo es una práctica ampliamente difundida en la Argentina dentro de los cultivos extensivos de la región pampeana. La dotación de este vital elemento en el suelo, para la nutrición de los cultivos, ha venido disminuyendo drásticamente en los últimos años. Esto se ha visto agravado últimamente, por las buenas condiciones climáticas y el aporte que ha realizado la genética, por lo cual los rendimientos unitarios han venido aumentando año tras año. La fertilización se ha incrementado, pero de ninguna manera ha llegado a equilibrar las extracciones y exportaciones de fósforo que realizan los cultivos con los granos.

Desde el punto de vista del sistema de aplicación, la fertilización en la banda o línea de siembra es la más difundida, presentando como ventajas, entre otras, la de colocar en un lugar estratégico a el nutriente para que las raíces lo puedan tomar, la de realizar todo en una sola operación (siembra y fertilización), etc y como desventajas, la posible fitotoxicidad cuando se usan dosis altas y el fertilizante queda en contacto con la semilla, las demoras en la carga de la tolva de la máquina, la desuniformidad en la dotación del nutriente a lo largo y ancho del lote, etc.

Con la consolidación de la siembra directa y la secuencia de cultivos, tales como trigo-soja, maíz, soja, la aplicación de buenas prácticas agrícolas, como la disminución la compactación subsuperficial del lote, etc, han permitido que otras formas de aplicación del fósforo, impensadas años atrás, puedan ser utilizadas exitosamente en la actualidad. Nos estamos refiriendo a la aplicación de fertilizante fosforado en cobertura total, sin incorporación, previo a la siembra del cultivo. En primer lugar sobre este tema, se comenzó a trabajar en los cultivos de verano. Los resultados obtenidos fueron más que satisfactorios y en consecuencia se continuó con la experimentación en cultivos de invierno (trigo y cebada), obteniéndose también resultados muy interesantes. Lógicamente que en este tipo de experiencias es necesario poder alcanzar una adecuada confiabilidad y para eso se necesitan realizar varios experimentos, como así también realizarlos en diferentes ciclos agrícolas y tipo de suelos.

A fin de cumplir, al menos parcialmente, con tales objetivos, es que la Agencia INTA 9 de Julio en la campaña 2011-12, realizó una nueva experiencia de fertilización en trigo, como las realizadas en años anteriores, en donde se compararon las fertilizaciones en línea y al voleo, utilizando diferentes dosis de fósforo.

El ensayo se realizó en el establecimiento "Dos Amigos", en un lote denominado Iriarte, caracterizado como hapludol éntico. El antecesor fue soja de primera, la siembra fue en directa el 24 de junio, empleándose la variedad Baguette 9, a razón de 98 kg/ha, sembrada con una sembradora Yomel a 0,233 m entre hileras.

## Cuadro 1.

Cuadro 1: Análisis de suelo

| Identificación  | Profundidad (cm) |         |         |
|-----------------|------------------|---------|---------|
|                 | 0 – 20           | 20 – 40 | 40 - 60 |
| pH              | 5,7              |         |         |
| MO              | 2,7              |         |         |
| Pe              | 3,6              |         |         |
| Relación C/N    | 10,5             |         |         |
| NO <sub>3</sub> | 22               | 18      | 11      |

Materia orgánica (MO: %); Fósforo asimilable (Pe: ppm); Nitratos (NO<sub>3</sub>: ppm)

El ensayo contó con un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, los tratamientos ensayados fueron los siguientes:

### Tratamientos

- 1.- Testigo de fósforo
- 2.- 10 kg/ha de fósforo al voleo
- 3.- 10 kg/ha de fósforo en la línea
- 4.- 20 kg/ha de fósforo al voleo
- 5.- 20 kg/ha de fósforo en la línea
- 6.- 30 kg/ha de fósforo al voleo
- 7.- 30 kg/ha de fósforo en la línea

La fuente fosforada empleada fue fosfato monoamónico. La aplicación al voleo en cobertura total, en todos los casos se aplicó el mismo día de la siembra, previo a la realización de la misma, en tanto que la aplicación en la línea de siembra se realizó con la sembradora junto con la siembra.

Todos los tratamientos incluidos el testigo recibieron, posterior a la siembra, la aplicación de 90 kg/ha de nitrógeno como urea y 10 kg/ha de azufre como sulfato de calcio. Ambos nutrientes fueron aplicados inmediatamente luego de sembrarse el ensayo, en cobertura total sin incorporación.

A lo largo del ensayo se realizaron dos aplicaciones de agroquímicos, la primera para controlar malezas con Metsulfuron y Dicamba y la segunda para controlar enfermedades y pulgones a base de Amistar Extra y Clorpirifos.

La cosecha se realizó el 8 de diciembre, el producto obtenido fue pesado parcela por parcela, tomada su humedad y calculado su rendimiento a base de recibo.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de ANOVA, el mismo fue significativo para los tratamientos, en consecuencia las medias de cada uno de ellos fueron comparadas mediante el test de la Diferencia Mínima Significativa, a la probabilidad de  $p < 0,05$ . Cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento (kg/ha)

| Tratamientos                    | Rendimiento<br>(kg/ha) | Dif. S/Testigo<br>(kg/ha) |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 30 kg/ha de fósforo en la línea | 8.015 a                | 2.946                     |
| 30 kg/ha de fósforo al voleo    | 7.895 a                | 2.826                     |
| 20 kg/ha de fósforo en la línea | 7.506 a                | 2.437                     |
| 20 kg/ha de fósforo al voleo    | 7.397 a                | 2.328                     |
| 10 kg/ha de fósforo en la línea | 6.437 b                | 1.368                     |
| 10 kg/ha de fósforo al voleo    | 5.892 b                | 823                       |
| Testigo de fósforo              | 5.069 c                | -----                     |

Del Cuadro 2 se aprecia que todos los tratamientos que aportaron fósforo fueron superiores al testigo. Esta situación parecería tener una cierta lógica en un lote tan carente de este nutriente (Cuadro 1). Si analizamos todas las dosis en conjunto encontramos una respuesta lineal, la cual no decae aún en la dosis mayor de fósforo suministrada. (Figura 1)

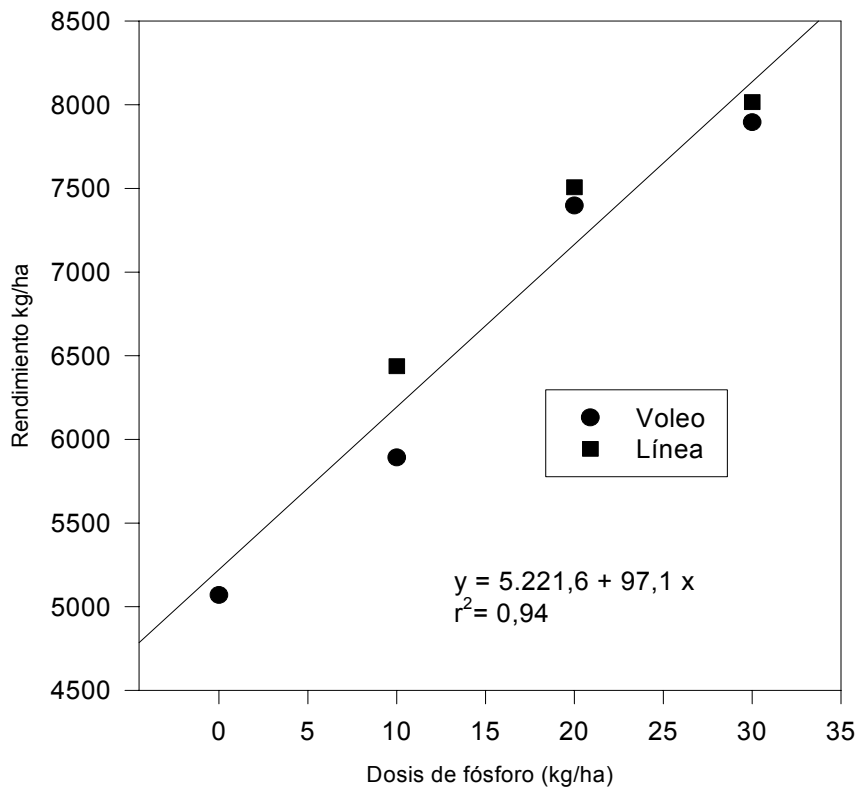


Figura 1: Respuesta a fósforo para todas las dosis de fertilizante empleadas

Como se puede apreciar, para todas las dosis ensayadas de fósforo y en valores absolutos, la respuesta en la línea fue superior a la aplicación en cobertura total. La mayor diferencia se encontró, como es también lógico que ocurra en la dosis menor de fósforo (545 kg/ha), en tanto que para las otras dos dosis la diferencia fue muy próxima a 100 kg/ha.

En promedio de todas las dosis empleadas la respuesta entre 0 y 30 kg/ha de fósforo aplicado fue de 97,1 kg de trigo/kg de nutriente.

Cuando observamos el Cuadro 1, podemos apreciar que estadísticamente no se detectaron diferencias entre los sistemas de aplicación, en ninguna de las dosis probadas. La diferencia encontrada es entre dosis, en donde las mayores cantidades de fósforo aplicadas 20 y 30 kg/ha, no difirieron entre ellas, pero sí lo hicieron de la dosis menor de fósforo aplicado, 10 kg/ha, y por supuesto estas y la dosis más baja sí difirieron del testigo.

La eficiencias logradas, kg de trigo/kg de fósforo aplicado fueron muy altas, siendo máxima para la menor dosis de fósforo aplicado en la línea, logrando 136,8 kg de trigo/kg de fósforo aplicado, en segundo lugar se ubicaron las aplicaciones con 20 kg/ha de fósforo, alcanzando, 121,8 y 116,4 kg de trigo/kg de fósforo aplicado para la línea y al voleo respectivamente. Las

dosis mayores de fósforo alcanzaron muy buenas eficiencias, pero menores a estas, encontrándose una respuesta de 98,2 y 94,2 kg de trigo/kg de fósforo aplicado para línea y voleo respectivamente. La menor respuesta fue para la aplicación al voleo con la dosis menor de fósforo, la que logró producir 82,3 kg de trigo/kg de fósforo aplicado.

Resulta muy importante el resultado alcanzado por el testigo, el cual en un suelo con una bajísima dotación inicial de fósforo disponible (3,6 ppm), alcanzó algo más de 5 toneladas de rendimiento.

Si bien no se realizó análisis de fósforo en grano y restos vegetales, considerando lo reportado por la bibliografía, se estima que la tasa de liberación de fósforo por parte del suelo ha sido muy importante a lo largo del ciclo del cultivo. Se considera que para producir una tonelada de grano la planta de trigo necesita absorber 5 kg de fósforo, por lo tanto, de ser válido tal concepto, el cultivo ha absorbido algo más de 25 kg de fósforo/ha.

La experiencia realizada en esta campaña concuerda con los resultados obtenidos por esta misma unidad en los años anteriores.

Se concluye que en lotes bajo siembra directa bien estructurados, con una buena física de suelo, sin densificaciones, con buena cantidad de macro y meso poros, en siembra directa, el fósforo puede ser aplicado en cobertura total al voleo antes de la siembra del cultivo de trigo. La aplicación con anticipación a la siembra sería adecuada, dado que de esa manera habría mayores posibilidades de recibir precipitaciones, las cuales serán las que "arrastrarían" el fósforo hasta el lugar donde operan las raíces. De todos modos esta no sería una condición imprescindible, dado que como se aprecia en este ensayo, aún con aplicaciones en el mismo momento de la siembra se pueden alcanzar resultados satisfactorios. Las precipitaciones registradas en el lote tampoco fueron tan abundantes, registrándose después de la aplicación dos lluvias durante el mes de julio que totalizaron entre las dos 60 mm, la primera fue el día 19, con 32 mm y la otra el día 25, con 28 mm, posteriormente en el mes de agosto solamente llovieron 9 mm.

La alternativa de aplicar el fósforo al voleo en cobertura total abre un camino interesante, principalmente para aquellos productores que siembran una cantidad importante de hectáreas. Esta nueva forma de aplicar el fertilizante daría la oportunidad de concentrarse más en la siembra, en tener que realizar recargas constantes de la sembradora, con el consiguiente pérdida de tiempo y viajes innecesarios sobre el lote. Se eliminaría por otro lado la factibilidad que se ha observado en muchos casos, de ocasionar muerte de plántulas por la toxicidad que pueden ocasionar ciertos fertilizantes, cuando se aplican en la línea de siembra en cantidades importante.

Un posible mejoramiento de la técnica podría ser aplicar una pequeña cantidad en la línea de siembra, no más del 20 % del fertilizante fosforado que se piensa aplicar, esparciendo con anterioridad en cobertura total el grueso del mismo, esta alterativa podría darnos la posibilidad de lograr excelentes uniformidades de implantación, situación, que en lotes con muy bajo cantidad de fósforo inicial y con tiempo muy frío podría ocurrir. De todos modos, como se apreció en esta experiencia, aún con niveles tan bajos de fósforo como el descrito aquí es posible obtener resultados positivos con la aplicación de este nutriente en cobertura total sin incorporación.

La técnica de fertilización fosforada en cobertura total en lotes que vengan en siembra directa, con buena rotación, con buena cobertura y principalmente con buenas cualidades físicas, es una alternativa más que cuentan hoy los productores de la región pampeana para fertilizar los cultivos de invierno.

## **Agradecimiento**

Los autores agradecen a los Sres. Bueno y Scalice propietarios del establecimiento "Dos Amigos", lugar donde se condujo la experiencia, a los Sres Gustavo Bueno, Diego Giansiracusa, Jorge Primiani, por la colaboración recibida, al Sr. Sergio Meroni y equipo, por la cosecha.