

VIII. EFECTO DE LA UBICACIÓN DE DISTINTAS FUENTES DE FERTILIZANTES AZUFRADOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS DE SOJA DE PRIMERA

F. Martínez⁽¹⁾, G. Cordone⁽¹⁾ y R. Abrate⁽²⁾

La mayoría de las máquinas sembradoras para grano grueso disponen de equipo aplicador de fertilizante en la línea de siembra, ya sea original de fábrica o adaptado. Se ha observado disminución en la emergencia de plántulas de soja cuando el fertilizante se aplica en la línea de la semilla, variable según el producto y la dosis. Para solucionar este problema algunos productores realizan aplicaciones "al voleo" en presiembra y otros reducen la dosis y lo aplican en la línea, junto con la semilla. La información acerca de los efectos de la ubicación de las distintas fuentes de fertilizante azufrado sobre la emergencia de plantas y el rendimiento de soja es insuficiente. Por esta razón, se realizaron ensayos con diversas fuentes azufradas aplicadas en superficie "al voleo" e incorporadas en la línea de siembra.

Materiales y métodos

Se implantaron 2 ensayos en la localidad de Arquito sobre suelos Argiudoles típicos, serie Hansen, uno con relieve plano y el otro con pendiente moderada. Ambos sitios tenían más de 30 años de agricultura continua, con soja como cultivo predominante en la rotación y siembra directa en los últimos 5 años. El análisis químico inicial de los 20 cm superficiales del horizonte, mostró los siguientes valores para el sitio con pendiente y plano, respectivamente: 1.6 y 1.8 % de materia orgánica, 12 y 10.7 ppm de P, y 6.2 y 5.8 de pH. Las precipitaciones desde septiembre/2001 a marzo/2002 fueron mayores de 900 mm para ambos sitios, suficientes para el óptimo desarrollo del cultivo.

El fertilizante se aplicó a la siembra "al voleo" (superficial) e incorporado en la línea de la semilla; se instaló un tratamiento testigo sin fertilizar y otro tratamiento de referencia fertilizado con sulfato de Amonio (SA) incorporado lateralmente a la línea de la semilla, siendo esta una fuente y una forma de aplicación de comportamientos conocidos. En la Tabla 1 se presentan los tratamientos experimentados. La dosis de S en todos los tratamientos, excepto el testigo, fue de 12 kg.ha⁻¹; en los tratamientos 2 a 8 el S de la formulación del fertilizante está bajo la forma química SO₄⁻, y en los tratamientos 9 y 10 está bajo la forma elemental, no oxidada. Los tratamientos 2 a 4 recibieron N como nutriente acompañante; el 5 y el 6 recibieron Ca⁺⁺ y el 7 y el 8 tuvieron Mg⁺⁺ como cationes acompañantes; y el 9 y 10 recibieron solo S, en una forma que debe ser oxidada antes de ser absorbida por las plantas. Las fuentes de fertilizantes comerciales utilizadas, aparte del SA, fueron: Azufertil (Yeso Sulfato de Calcio), Fertisas (S elemental) y Kieserita (Sulfato de Magnesio monohidratado). La fuente de yeso aplicada corresponde a un producto molido y luego sometido a un proceso de granulación; esto provee un gránulo de tamaño uniforme y sin fracción polvo, lográndose mayor uniformidad en la distribución comparado con otros yesos de granulometría desuniforme.

El cultivar utilizado fue Don Mario 4800 que ha mostrado excelente comportamiento para soja de primera en las últimas campañas. Se trabajó con la

hipótesis de que cualquier disminución en el stand de plantas causado por la ubicación del fertilizante se haría más notorio en un cultivar de ciclo intermedio--corto (GM IV) que en uno largo (GM VI), dado que este último dispone de más tiempo para vegetar y compensar la menor densidad a emergencia.

(1) Técnicos AER INTA Casilda y (2) Técnico Asesor Acopio Arequito

Tabla 1: Tratamientos experimentados.

TRATAMIENTO P. COMERCIAL (KG.HA ⁻¹)	UBICACION	NUTRIENTE APLICADO (KG.HA ⁻¹)
1. Testigo	sin fertilizar	ninguno
2. Sulfato de Amonio 50	Incorporado lateral a la semilla	S-SO ₄ = 12; N= 10,5
3. Sulfato de Amonio 50	"al voleo"	S-SO ₄ = 12; N= 10,5
4. Sulfato de Amonio 50	Incorporado en la línea de la semilla	S-SO ₄ = 12; N= 10,5
5. Yeso 70	"al voleo"	S-SO ₄ =12; Ca=16,4
6. Yeso 70	Incorporado en la línea de la semilla	S-SO ₄ =12; Ca=16,4
7. Sulfato de Mg 60	"al voleo"	S-SO ₄ =12; Mg=9
8. Sulfato de Mg 60	Incorporado en la línea de la semilla	S-SO ₄ =12; Mg=9
9. S elemental 15	"al voleo"	S ⁰ =12
10. S elemental 15	Incorporado en la línea de la semilla	S ⁰ =12

El diseño experimental fue de Bloques al azar, con 2 repeticiones por sitio. El tamaño de la unidad experimental fue 9 surcos a 0.525 m de distancia entre sí, por 200 m de largo. El número de plantas emergidas se registró a los 30 días de la siembra, realizando 8 muestras de 5m² cada una por parcela. El rendimiento se obtuvo por cosecha mecánica de la parcela completa pesada con balanza digital de 4 platos. Los resultados se analizaron para un modelo a un factor combinado entre sitios. Las medias se separaron usando LSD.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se observan los resultados obtenidos para las variables estudiadas. El análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre sitios y tratamientos, tanto para el número de plantas emergidas como para el rendimiento. La interacción "tratamiento x sitio" no fue significativa para ninguna de las dos variables, indicando que el orden en el que se ubicaron los tratamientos dentro cada variable fue el mismo en los 2 sitios.

El número de plantas emergidas (Fig. 1) en el testigo y donde se usó SA incorporado lateralmente a la línea de la semilla o "al voleo", yeso incorporado en la línea o "al voleo", y sulfato de Magnesio (SMg) "al voleo", no difirió significativamente entre sí y, a su vez, esos tratamientos tuvieron mayor emergencia que donde se aplicó SA en la línea ($P < 0.05$). El tratamiento con SMg en la línea, y con S elemental (S⁰) en ambas ubicaciones, tuvieron un comportamiento intermedio. Inmediatamente luego de la siembra se produjo una lluvia de 40mm, razón por la cual se considera que estos datos muestran la tendencia, pero seguramente el efecto de la ubicación fue minimizado por la dilución de la concentración si se lo compara con años en los cuales las precipitaciones ocurren con posterioridad a la emergencia. Al disminuir el índice salino, se produce menor gradiente osmótico entre el interior de la semilla y el medio externo, causando menos daño durante la germinación. Este efecto debe

haber sido más beneficio para la aplicación en la línea y para las fuentes con alto índice salino como el SA, disminuyendo las diferencias de fitotoxicidad comparado con las aplicaciones "al voleo". Por otro lado, todos los componentes solubles del fertilizante aplicado "al voleo" (sulfatos, por ejemplo), tuvieron la oportunidad de ingresar al suelo y estar disponibles inmediatamente para las plantas como si hubiesen sido incorporados.

El rendimiento fue mayor en el sitio con relieve plano que en aquel con pendiente. El agregado de $S-SO_4^{=}$ incrementó el rendimiento en todos los tratamientos, mientras que donde se fertilizó con S^0 el rendimiento fue igual que el del testigo sin fertilizar (Fig.1). La parcela testigo y aquellas con S^0 presentaron una coloración más amarillenta que el resto durante casi todo el ciclo del cultivo.

Consideraciones Finales

- La diferencia producida en el stand de plantas puede ser mayor en años en los cuales las precipitaciones se producen después de la emergencia, y no inmediatamente luego de la siembra.
- Para las condiciones experimentadas, el yeso puede ser aplicado tanto en la línea de siembra como "al voleo", ya que no afectó ni el número de plantas emergidas ni la respuesta al fertilizante.
- El S elemental no es un producto para ser utilizado a la siembra del cultivo, necesita tiempo para ser oxidado a la forma en la que lo absorben las plantas, por lo tanto deben hacerse aplicaciones anticipadas. El color amarillento de la soja en estas parcelas puede tomarse como un indicador de que el fertilizante no fue absorbido por la planta.
- A los 30 días luego de la siembra se observaban gránulos de fertilizante sobre la superficie del suelo en los tratamientos con yeso y S elemental aplicados "al voleo". Por la respuesta del rendimiento a la fertilización con yeso, evidentemente el $S-SO_4^{=}$ contenido en el fertilizante se habría solubilizado rápidamente, a pesar de la presencia del grano en superficie.
- La disminución en el stand de plantas producida no afectó el rendimiento ni la respuesta al fertilizante aplicado. Durante el ciclo de crecimiento del cultivo las lluvias no fueron limitantes y el menor número de plantas emergidas se vio compensado por una mayor ramificación, o fue suficiente para el logro del máximo rendimiento en esas condiciones edafo-climáticas.
- El sulfato de Amonio aplicado en la línea de la semilla produjo pérdidas significativas en el stand de plantas emergidas respecto a cuando fue aplicado "al voleo" o incorporado en forma lateral a la línea de siembra. Sin embargo, los rendimientos obtenidos con las 3 ubicaciones del fertilizante no difirieron entre sí. La disminución del stand por la aplicación en la línea podría haber sido compensada por un mejor crecimiento inicial de las plantas remanentes (no medido), tal vez inducido por el N aplicado.
- Los resultados obtenidos en estos ensayos son válidos para las condiciones experimentadas, es necesario repetir esta experiencia para conocer su comportamiento bajo otras situaciones ambientales.