

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE NUTRIENTES Y ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN ALTERNATIVAS EN SOJA

Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino,
Proyecto Regional Agrícola, CAMPAÑA 2006/07

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris, Lucrecia A. Couretot y Juan C. Ponsa

Introducción

Se condujo un ensayo de campo en el cultivo de soja, en Pergamino, Norte de la provincia de Buenos Aires, con el objetivo de estudiar el efecto sobre el rendimiento de la aplicación de diferentes fertilizantes, con macro, meso y micronutrientes quelatados y/o acomplejados en su formulación, sobre semilla o en diferentes estadios fenológicos del ciclo del cultivo de soja. Hipotetizamos que alguna de estas estrategias pueden impactar positivamente sobre los rendimientos del cultivo de soja.

Materiales y métodos

Se realizó un experimento de campo en soja de segunda. El ensayo consistió en la aplicación de diferentes estrategias de fertilización complementarias a la inoculación y fertilización con PS. Estos fueron agregados en distintos momentos del ciclo de cultivo, que guardaba relación con el nutriente aplicado. Fueron realizados en la localidad de Pergamino, sobre un suelo serie Pergamino, Argiudol típico.

El ensayo se implantó el día 28 de Diciembre de 2006 en SD, con antecesor trigo, y soja de primera en la campaña 2005/06. La variedad sembrada fue Nidera A 4613 RG, en parcelas de 5 surcos-0,52 cm x 10 m de longitud. La semilla fue inoculada previo a la siembra, y el sitio fertilizado con 100 kg /ha de SPS (0-9-0-12S) en bandas al costado de la línea de siembra. El sitio experimental se mantuvo libre de plagas y malezas.

El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados y la composición química de los fertilizantes agregados se presentan en las Tabla 1 y 2, respectivamente:

Tabla 1: *Tratamientos evaluados. Fertilización foliar y sobre semilla en soja, campaña 2006/07*

| Trat | Tratamiento semilla | Aplicación V6 | Aplicación R3 |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Testigo | | | |
| Cobalto (Co) – Molibdeno (Mo) | Co-Mo 1 ml/kg semilla | | |
| Complejo V6+R3 | | Complejo Micros 2000 ml/ha | Complejo Micros 2000 ml/ha |
| Zinc (Zn) | | Zinc 2000 ml/ha | |
| CoMo + Complejo V6+R3 | Co-Mo 1 ml/kg semilla | Complejo Micros 2000 ml/ha | Complejo Micros 2000 ml/ha |
| Boro (B) | | Boro 2000 ml/ha | |
| CoMo + Boro (B) | Co-Mo 1 ml/kg semilla | Boro 2000 ml/ha | |
| CoMo + Azufre (S) | Co-Mo 1 ml/kg semilla | Azufre 3000 ml/ha | |
| Calcio (Ca) | | | Calcio 2000 ml/ha |
| Fósforo (P) | | | Fósforo 2000 ml/ha |
| Azufre (S) | | | Azufre 3000 ml/ha |

Tabla 2: Composición química (expresada en porcentaje de nutrientes) de las fuentes fertilizantes utilizadas en el ensayo.

| Tratamiento | Azufre | Boro | Zinc | Calcio | Fósforo | Cobre | Manganeso | Cobalto | Molibdeno | densidad |
|-------------------|--------|------|------|--------|---------|-------|-----------|---------|-----------|----------|
| Cobalto-Molibdeno | - | - | - | | | | | 1,5 | 15 | 1,55 |
| Complejo Micros | 5 | 0,7 | 4 | | | 2 | 6,7 | - | 0,7 | 1,48 |
| Zinc | 4 | | 10 | | | | | | | 1,25 |
| Boro | | 10 | | | | | | | | 1,35 |
| Azufre | 52 | | | | | | | | | 1,30 |
| Calcio | | 0,7 | | 14 | | | | | | 1,40 |
| Fósforo | | | | | 30 | | | | | 1,30 |

Previamente, se realizó un análisis químico de suelo por bloque, cuyos resultados promediados se expresan en la Tabla 3.

Tabla 3: Análisis de suelo al momento de la siembra

| Prof | pH | Conductividad (Ds/m) | Materia Orgánica | N-Nitratos | Fósforo disponible | S-Sulfatos |
|------|------------|----------------------|------------------|------------|--------------------|------------|
| | agua 1:2,5 | | % | kg/ha | ppm | ppm |
| 0-20 | 5,6 | 0,56 | 2,6 | 61 | 13 | 6,5 |

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de presión constante. La misma contaba con un botallón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos a 50 cm y pastillas de cono hueco SS80015 que permiten asperjar 100 l ha⁻¹. El estado del cultivo y las condiciones ambientales al momento de la aplicación se describen en las Tablas 4 y 5, respectivamente.

Tabla 4: Estado del cultivo al momento de la aplicación.

| Momento de aplicación | Fecha de aplicación | Estado del cultivo | Altura (cm) | Cobertura (%) |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------|---------------|
| V6 | 8-febrero | V6-V7 | 33 | 45 |
| R3 | 6-marzo | R3 | 70 | 85 |

Tabla 5: Condiciones ambientales al momento de la aplicación.

| Momento de aplicación | Humedad de suelo (0-2 cm) | Humedad de suelo (3-18 cm) | Temperatura aire (°C) | Humedad relativa (%) | Velocidad. viento (km h ⁻¹) | Nubosidad | Ppciones 24 hs dda |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|---|-----------|--------------------|
| V6 | H | H | 20 | 64 | EESE 5 km | 3 | 0 |
| R3 | H | H | 21 | 70 | NE 6 km | 5 | 0 |

Escala de nubosidad: 0 completamente despejado, 9 completamente cubierto
dda: después de aplicación.

En madurez de cosecha se recolectó una muestra de 3m², y sobre ella se determinó el rendimiento de grano y sus componentes, peso y número de los granos.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se presentan los rendimientos de los diferentes tratamientos. Los mejores tratamientos superaron al testigo en un 11 % (Figura 2). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (P=0,17) a pesar del relativamente bajo coeficiente de variación del ensayo (CV=7,6 %).

El B aparece como el nutriente con mayor respuesta en rendimiento. Este resultado ya había sido observado en experimentos similares realizados por nuestro grupo de trabajo (Ferraris et al., 2005; 2007).

De igual modo se destaca la respuesta a S, la cual puede estar explicada por tratarse de un cultivo de segunda siembra. Una diferencia de rendimiento similar se obtuvo con el Ca. El Ca produciría una reducción de la abscisión de vainas durante el proceso de cuajado y crecimiento de las mismas (Marschner, 1995).

El CoMo produjo un comportamiento muy singular, que también repite resultados anteriores. Cuando fue aplicado como único nutriente, la respuesta a su agregado fue muy escasa o nula. En cambio, cuando su aplicación fue complementada con el uso de un foliar, la respuesta se incrementó.

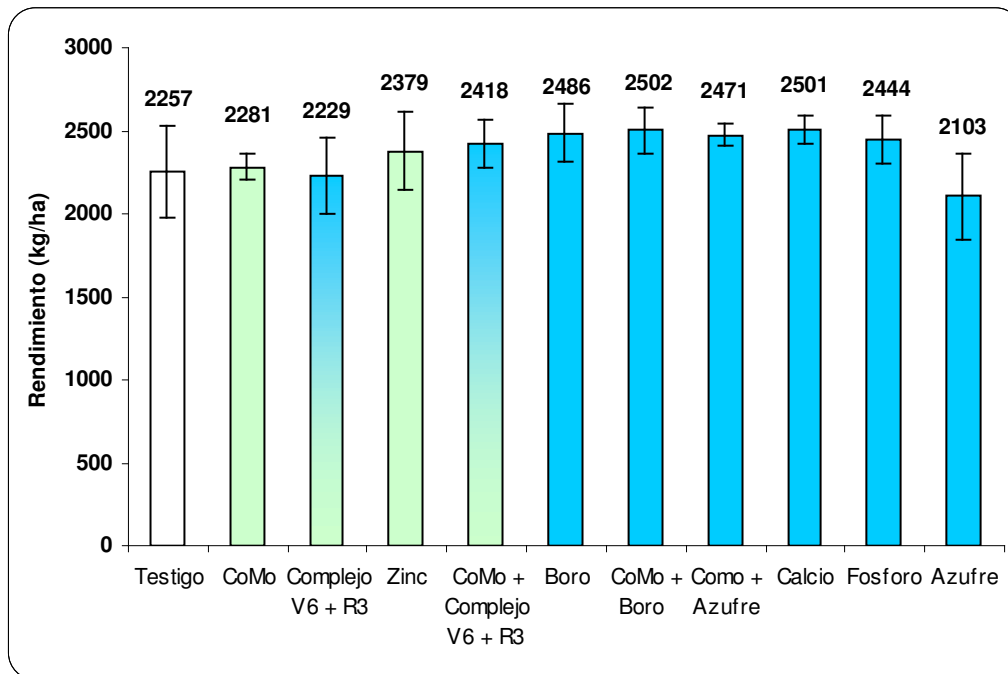


Figura 1: Rendimiento (kg ha^{-1}) como resultado de la aplicación de diferentes estrategias de fertilización foliar y sobre semilla en soja de segunda. La descripción de los tratamientos se presenta en la Tabla 1. Columnas en verde representan tratamientos sobre semilla o de aplicación foliar temprana, en azul representan aplicaciones en el estado reproductivo, y en dos tonos la combinación de ambas estrategias. Las barras verticales indican la desviación Standard de la media.

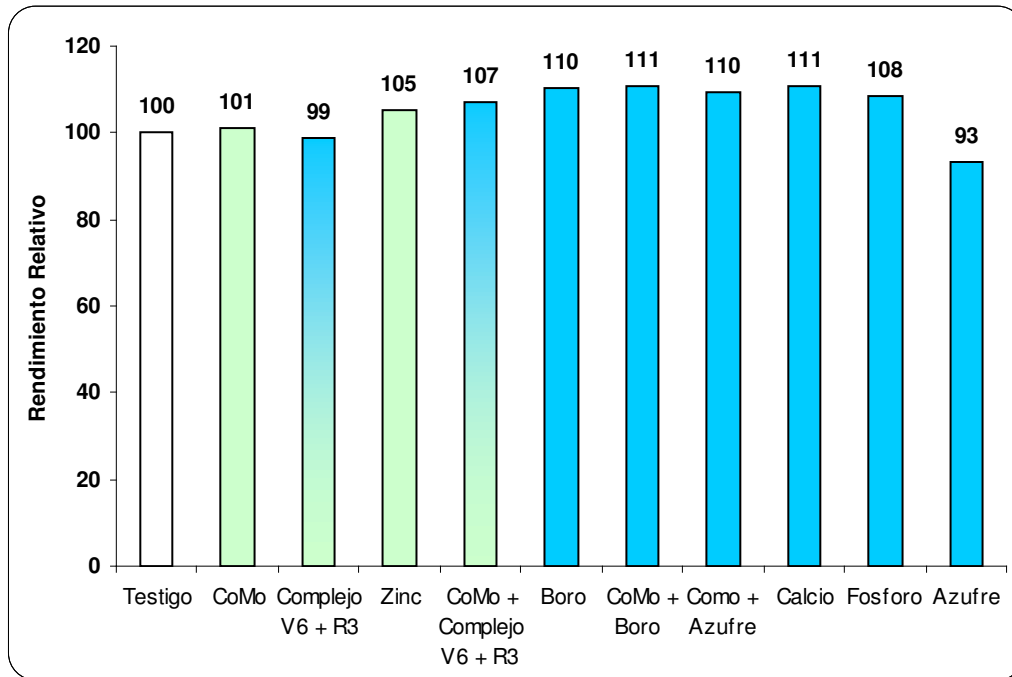


Figura 2: Incrementos de rendimiento relativos (%) por la aplicación de diferentes estrategias de fertilización foliar y/o sobre semilla en soja de segunda. La descripción de los tratamientos se presenta en la Tabla 1. Columnas en verde representan tratamientos sobre semilla o de aplicación foliar temprana, en azul representan aplicaciones en el estado reproductivo, y en dos tonos la combinación de ambas estrategias.

Los componentes del rendimiento no mostraron una tendencia clara, pero ambos fueron modificados por los tratamientos de semilla o foliar (Figura 3).

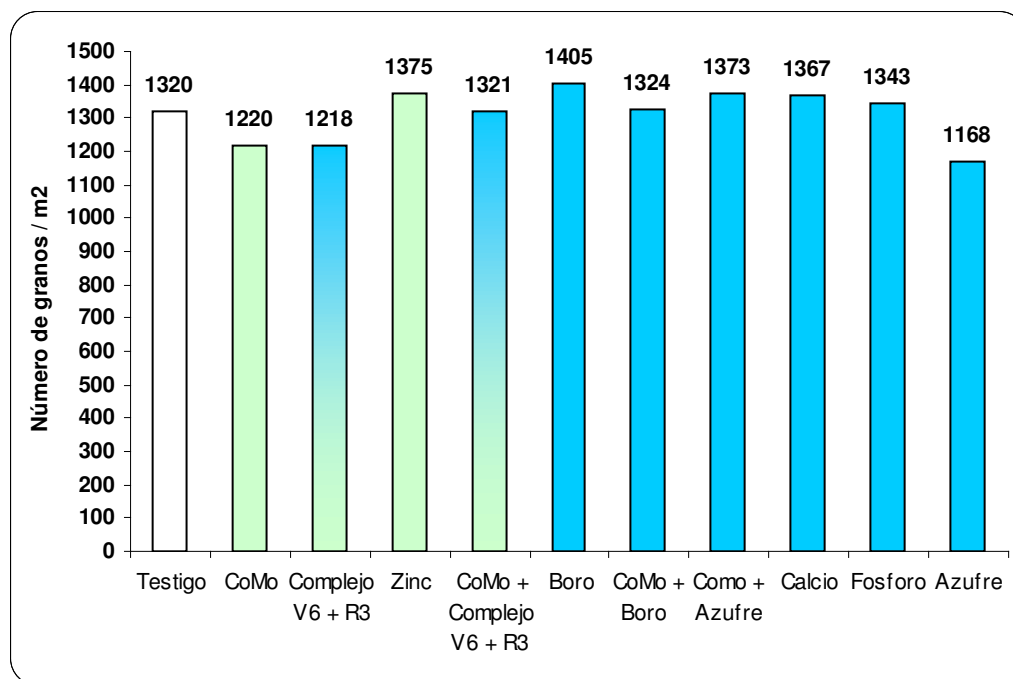


Figura 3.a

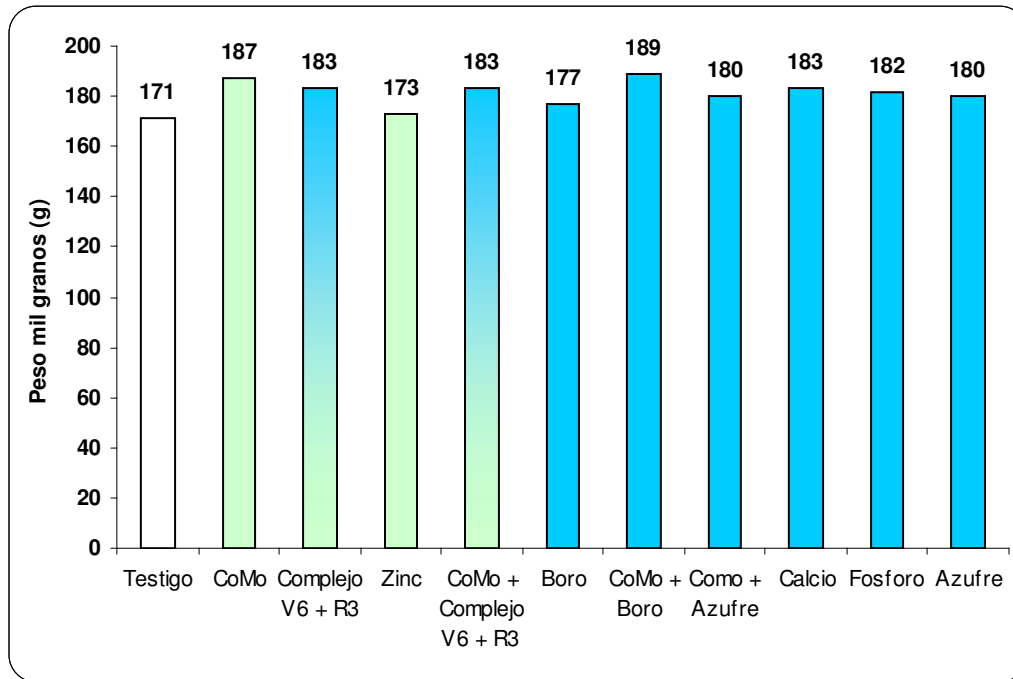


Figura 3.b

Figura 3: Número (3.a) y Peso (3.b) de los granos por efecto de la aplicación de diferentes estrategias de fertilización foliar y/o sobre semilla en soja de segunda. La descripción de los tratamientos se presenta en la Tabla 1. Columnas en verde representan tratamientos sobre semilla o de aplicación foliar temprana, en azul representan aplicaciones en el estado reproductivo, y en dos tonos la combinación de ambas estrategias.

Conclusiones

- Bajo condiciones ambientales favorables, la aplicación de diferentes estrategias complementarias de fertilización logró incrementar los rendimientos hasta en un 11% sobre el testigo absoluto, si bien estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.
- B, Ca y S fueron los nutrientes con mayor expresión de respuesta en rendimiento. Teniendo en cuenta los resultados de este y otros ensayos anteriores, el B aparece como un elemento con elevada expectativa de respuesta. En el caso de Ca, S y otros nutrientes como Co-Mo, los resultados son promisorios y deberán ser confirmados en futuras experiencias.

Bibliografía citada:

- Ferraris, G., L. Couretot y J. Ponsa. 2005. Evaluación de la utilización de molibdeno, cobalto, boro y otros nutrientes en soja de primera. En: Soja. Resultados de Unidades demostrativas del Proyecto Regional Agrícola, año 2005. CERBAN. Áreas de Desarrollo Rural EEA INTA Pergamino y General Villegas. pp 62-65.
- Ferraris, G., L. Couretot y J. Ponsa. 2007. Evaluación de la aplicación de nutrientes alternativos en soja En: Soja. Resultados de Unidades demostrativas del Proyecto Regional Agrícola. CERBAN. Áreas de Desarrollo Rural EEA INTA Pergamino y General Villegas. (en prensa).
- Mousegne, F., M. López de Sabando, A. Paganini y M. Bondolfi. 2006. Fertilización foliar, campaña 2005/06. 10 pp. Disponible on line www.compo.com.ar
- Marschner, H.E. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Academic Press, London/San Diego/New York/Boston/Sydney/Tokyo, 889 p.