

Ensayo de fertilización con Cobalto y Molibdeno en Soja. 2005-2006.

► Ariel Masgrau

ATR Regional Montecristo AAPRESID

Palabras Clave: soja, fertilización, cobalto, molibdeno, inoculación.

INTRODUCCION

El cultivo de soja, presenta una alta acumulación de proteína en sus granos lo cual lo convierte en un cultivo altamente demandante de nitrógeno. Se estima que se requieren 80 kg de N para producir una tn. de grano.

Las vías con las que cuentan las plantas para cubrir sus requerimientos de nitrógeno, comprenden: La absorción del nitrógeno edáfico, proveniente de la mineralización del N orgánico; o a la posibilidad, de realizar fijación biológica de nitrógeno (FBN) por asociación simbiótica con microorganismos del genero Rizobium.

El rendimiento de soja, si no existen otras limitantes, es dependiente de la capacidad de acumular N que logre el cultivo en particular desde la FBN. (Perticari 2006).

El período efectivo de funcionalidad de los nódulos, sin que existan otras limitantes y en condiciones ideales, es: desde 10 a 15 días desde la emergencia hasta el estado de R6. En los estados vegetativos hasta inicio de floración, los valores de fijación son bajos, 0,5-1kg de N fijado/ha/día. A partir de R1 y hasta R5-R6 la actividad de fijación se hace máxima, alcanzando valores promedio de 3 a 5 kg de N fijado/ha/día para luego declinar fuertemente.

Numerosos nutrientes intervienen directamente en el proceso de fijación, por ejemplo magnesio (Mg), Mo, Fe y Co. Las funciones de estos micronutrientes son muy específicas de la relación simbiótica Rizobium - leguminosa para efectivizar la fijación biológica de nitrógeno del aire. (Melgar 2006).

La función del Mo está relacionada a la formación de enzimas que participan en las reacciones de formación de la nitrogenasa y nitrato reductasa, responsables de la ruptura del triple enlace $N \equiv N$, y de la asimilación de este elemento en la planta durante la FBN, respectivamente. El Co también es esencial para la FBN. Una deficiencia de Co inhibe la síntesis leg-hemoglobina, y como consecuencia, la FBN. (Ferraris 2005).

El objetivo de este trabajo es evaluar la respuesta de diferentes formas de aplicación de Co y Mo en soja, con niveles no limitantes de P y S en siembra directa, en diferentes zonas de la Región Pampeana Argentina.

Materiales y métodos:

Los ensayos fueron realizados en cuatro localidades de la región Pampeana, Rafaela, Paraná, 9 de Julio y Pergamino.

Los tratamientos se observan en la Tabla 1.

Tratamiento	Descripción	Producto
Trat 1	Testigo	
Trat 2	Semilla	Teprosyn CoMo
Trat 3	Foliar	Zintrac + Bortrac
Trat 4	Semilla + foliar	Teprosyn CoMo + (Zintrac + Bortrac)
Trat 5	Semilla + 2 foliar	Teprosyn CoMo + (Zintrac + Bortrac)**

** solo se realizo en Rafaela, con una segunda aplicación foliar 15 días después de la primera.

La aplicación foliar se realizó en R1.

Todos los tratamientos fueron inoculados y fertilizados de base, con P y S en dosis que no limiten el rendimiento del cultivo.



Características edáficas:

En la Tabla 2 se resumen las características principales de los lotes donde se realizaron los ensayos. La solubilidad del Mo depende del pH del suelo. Bajo acidez el MoO₄, son fuertemente retenidos por Aluminio (Al), Hierro (Fe) y otros cationes.

En el Gráfico 1 se muestra el rendimiento relativo del cultivo con respecto al testigo para distintos valores de pH. Se puede comprobar que dentro de los rangos de pH observados no se registró ningún problema con respecto a la solubilidad del MoO₄, ya que

la respuesta de los diferentes tratamientos no varía ante cambios en el pH.

En los Gráficos 2 y 3 se muestra la respuesta del rendimiento relativo de cada tratamiento (con respecto al testigo) en función del contenido de materia orgánica del suelo y de Mo respectivamente. Se ve como a medida que el nivel de materia orgánica del suelo aumenta, disminuye la respuesta del fertilizante, principalmente aplicado por vía foliar; permaneciendo constantes cuando se fertiliza por las dos vías (semilla + foliar). Respuestas no tan claras se presentan con respecto al contenido de Mo.

Tabla 2 Características edáficas de los sitios.

Localidad	Materia Orgánica %	Fósforo	pH	Nitrato	Sulfato	Molibdeno ppm
		ppm Bray 1 Debil	Potenciometría	Fenol di Sulfónico	Turbidimetría	
				ppm-NO ₃	ppm-SO ₄	
9 de Julio	3,04	5	6,03	55	18	0,290
Pergamino	2,73	11	5,84	64	20	0,290
Rafaela	2,87	43	5,80	134	12	0,270
Paraná	2,86	24	6,26	28	25	0,183

Gráfico 1 Rendimiento relativo según el pH del suelo.

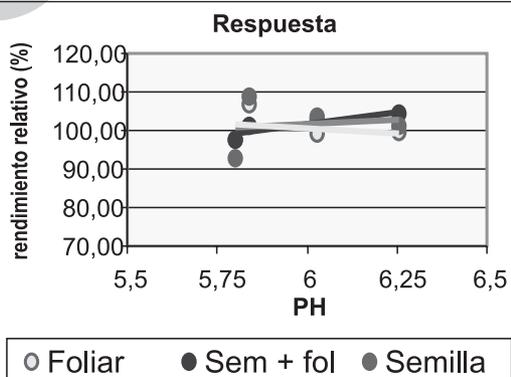


Gráfico 3 Rendimiento relativo según contenido de Molibdeno.

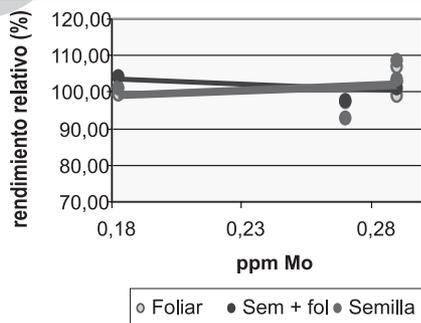


Gráfico 2 Rendimiento relativo según contenido de Materia Orgánica.

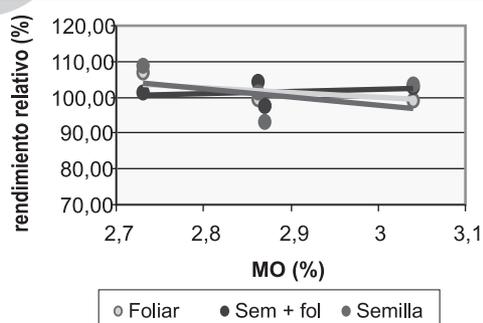


Gráfico 4 Porcentaje de nodulación con respecto al testigo para cada tratamiento en la raíz principal y en las secundarias.

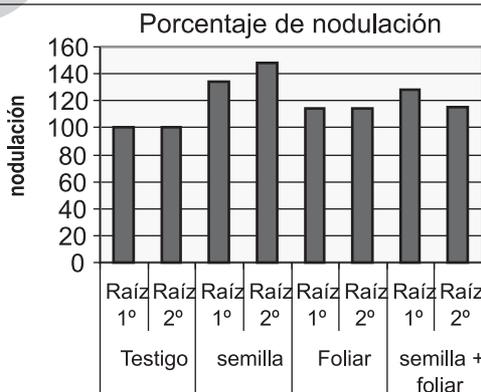


Gráfico 5 Valores de biomasa aérea para cada tratamiento.

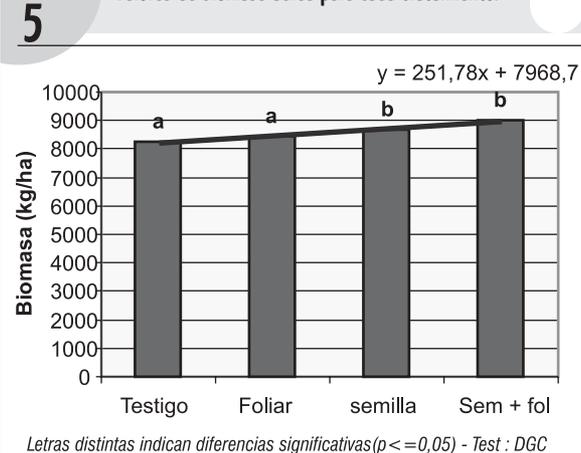


Gráfico 7 Rendimiento relativo para cada tratamiento.

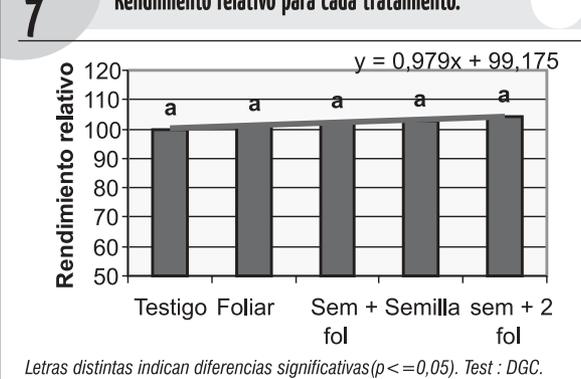


Gráfico 6 Peso de mil granos.

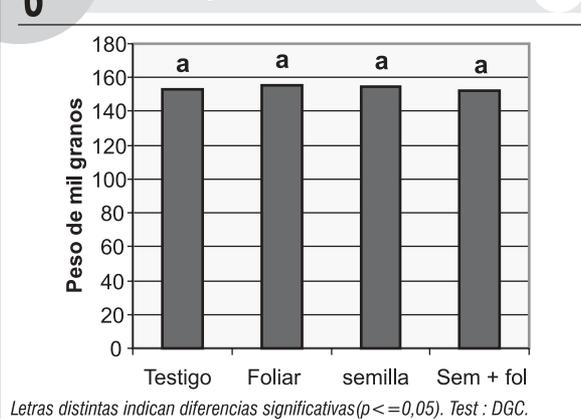
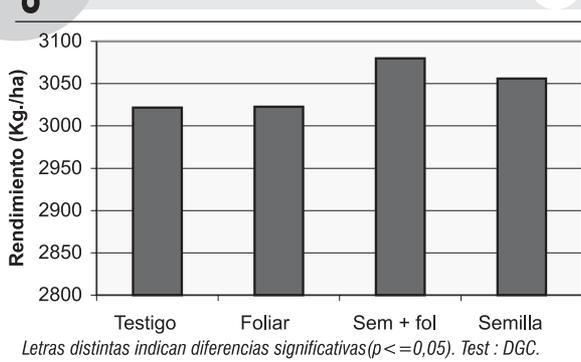


Gráfico 8 Rendimiento para cada tratamiento.



trándose la misma tendencia para los tratamientos. (Gráfico 5)

No ocurrió lo mismo con el peso de los granos, ya que no se registraron diferencias significativas en el peso de mil granos. (Gráfico 6)

En la Tabla 3 se muestran los valores de rendimiento obtenidos para cada tratamiento en las cuatro localidades. Si bien se observa una tendencia a aumentar los rendimientos con la aplicación de micronutrientes (Gráfico 7 y 8) la misma no alcanza a ser significativa. En el Gráfico 7 lo que se muestra es el porcentaje de aumento promedio en el rendimiento con respecto al testigo, para las cuatro localidades.

Tabla 3 Rendimiento en kg de grano por hectárea.

	Rafaela (INTA)	Paraná (INTA)	9 de Julio (INTA)	Pergamino (Colón)
Testigo	3469	1794	2721	4103
Foliar	3441	1917	2651	4081
Sem + fol	3570	1817	2657	4276
Semilla	3592	1951	2530	4151

Resultados:

Por el agregado de micronutrientes, se vio un aumento en el número de nódulos presente, tanto en la raíz principal como en las secundarias (Gáfico 4). El tratamiento que mayor aumento produjo a la nodulación con respecto al testigo fue el de semilla, siendo la aplicación foliar la de menor efecto.

Dicha respuesta fue acompañada por un aumento estadísticamente significativo en la biomasa, regis-

Conclusiones:

- La solubilidad del MoO₄, no se ve afectada por efectos de pH dentro del rango entre 5,8 y 6,25 explorado en este caso.
- La aplicación de Cobalto y Molibdeno mejoraron la cantidad de nódulos del cultivo. A su vez, las mejores respuestas se obtuvieron con los tratamientos realizados a la semilla, siendo menor el efecto de las aplicaciones de estos elementos por vía foliar.

- El aumento en la nodulación, tuvo un efecto positivo en la nutrición de las plantas, destacándose los tratamientos de aplicación en la semilla, lo que se tradujo en una mayor producción de biomasa.

- Debido a que la funcionalidad de los nódulos comienza a declinar en la etapa de llenado de los granos, el peso de los mismos no sufrió variaciones por la aplicación de estos micronutrientes.

- Si bien el efecto de la fertilización con Co y Mo sobre el rendimiento, en estos ensayos, no llegó a ser estadísticamente significativa, se observa una tendencia positiva a favor de los tratamientos fertilizados, marcando los lineamientos de trabajo para un futuro próximo.

Agradecimientos:

A **Yara** por la financiación de estos ensayos.

A los técnicos Santiago Barberis, Hugo Fontanetto, Ricardo Melchiori y Luis Ventimiglia por la conducción de los ensayos.

A los productores que facilitaron sus establecimientos para la realización de las experiencias.

Bibliografía:

- Peticari, A. 2006. Impacto de la Fijación Biológica de Nitrógeno en la Producción de Soja. AMS- IMYZA.

- Melgar, R. 2006. Uso de Micronutrientes en Cultivos de Guesa.

- Gustavo N. Ferraris N y Lucrecia Couretot 2005. Hacia una mejora en la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN). Evaluación de Diferentes Dosis de Cobalto y Molibdeno como Tratamiento de Semillas o Foliar en Soja de Primera. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2004/05