

Evaluación de inoculantes en Soja
Proyecto Regional Agrícola,
Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino
SOJA CAMPAÑA 2006-07

Ings. Agrs. Gustavo Ferraris y Lucrecia Couretot

Introducción

El nitrógeno (N) es el elemento requerido en mayor cuantía por todos los cultivos. Deficiencias de este nutriente reducen severamente los rendimientos, al restringir la expansión foliar durante las primeras etapas del ciclo, y afectar la fijación de granos en el período reproductivo. La práctica más recomendable para lograr que la FBN sea una fuente importante de N para el cultivo es la inoculación con cepas de *Bradyrhizobium japonicum* incorporadas por medio de inoculantes de calidad. El proceso es muy demandante de hidratos de carbono y energía, por lo tanto requiere de una alta tasa fotosintética. En consecuencia, aquellas condiciones que favorecen el crecimiento del cultivo contribuyen a aumentar la tasa de fijación.

En los últimos años, la difusión de ensayos con respuestas positivas en rendimiento y el desarrollo de nuevas prácticas de inoculación sumado a productos comerciales de alta calidad han favorecido la adopción por parte de los productores, estimándose hoy que más del 70 % de la superficie de soja es inoculada. Sin embargo, el proceso no se detiene y hoy es posible observar nuevas tecnologías de inoculación, ya sea en cuanto a procesos (inoculación en surco, preinoculado) como en cuanto a la formulación de los mismos (agregado de otros microorganismos favorables, micronutrientes o factores que inducen la nodulación).

El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto sobre la nodulación y el rendimiento de un inoculante a base de *Rhizobium* con agregado de Micorrizas en su formulación, en comparación con un testigo sin inocular y un inoculado.

Materiales y métodos:

El ensayo se implantó el día 14 de noviembre de 2006 en SD, con antecesor soja de primera. El sitio experimental registra una rotación agrícola continua con varios cultivos de soja en la secuencia. La variedad sembrada fue Don Mario 4200 RR, en parcelas de 5 surcos-0,52 cm x 10 m de longitud. El ensayo fue fertilizado con 80 kg /ha de Mezcla Física (0-28,50-4 S) al voleo al momento de la siembra, y se mantuvo libre de malezas e insectos.

El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados se detallan a continuación:

Tabla 1: Tratamientos evaluados

T1: Testigo T2: Inoculante Testigo (1 ml/kg de semilla) T3: Crinigan (4 g /kg semilla)

Previo a la siembra se realizó un análisis químico de suelo por bloque, cuyos resultados promediados se expresan en la Tabla 2.

Tabla 2: Análisis de suelo al momento de la siembra

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	S-Sulfatos
	agua 1:2,5		%		Ppm	ppm
0-20	5,35	0,28	3,00	0,150	22	14

En el estado V3 se realizó una evaluación de infectividad del *Rhizhobium*, considerando infectivas aquellas plantas con más de tres nódulos. En R4 se cuantificó el número de nódulos efectivos por planta y el peso seco de los nódulos, y se realizó una evaluación cualitativa de su morfología y efectividad. En este mismo estado se realizó una estimación indirecta de la dotación de N a través de la evaluación de la intensidad de verdor por medio del medidor de clorofila Minolta “Spad 502”. 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.

Condiciones climáticas de la campaña

Caracterizó a la campaña 2006/07 una buena frecuencia y cantidad de precipitaciones que favoreció al cultivo de soja en todas sus etapas (Figura 1.a), prácticamente sin ocurrencias de déficit hídrico a excepción de un breve periodo hacia mediados de diciembre (Figura 1.b), que *a posteriori* no afectaría los rendimientos.

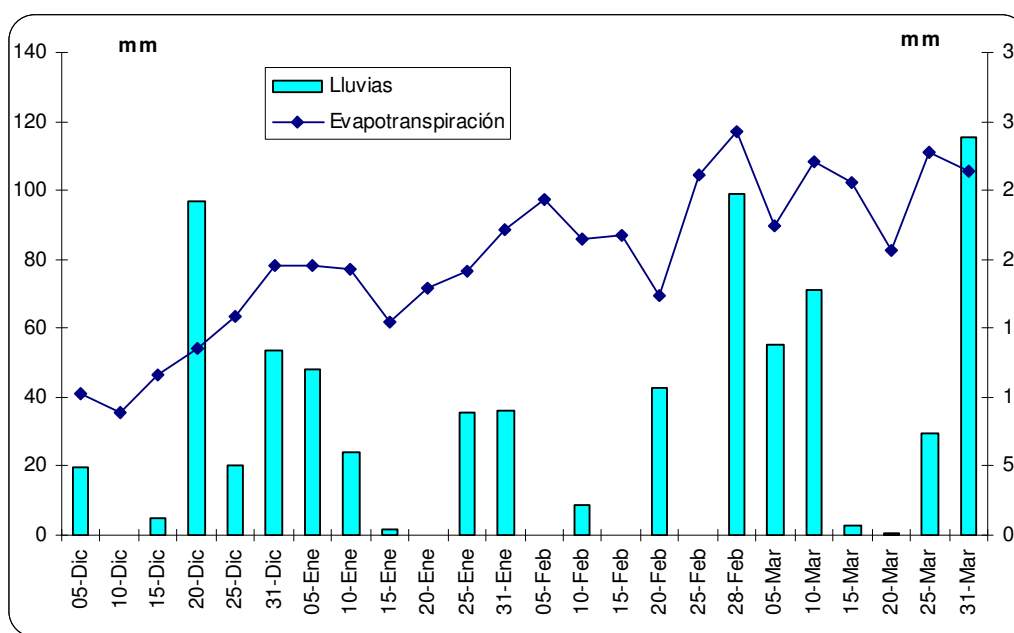


Figura 1.a

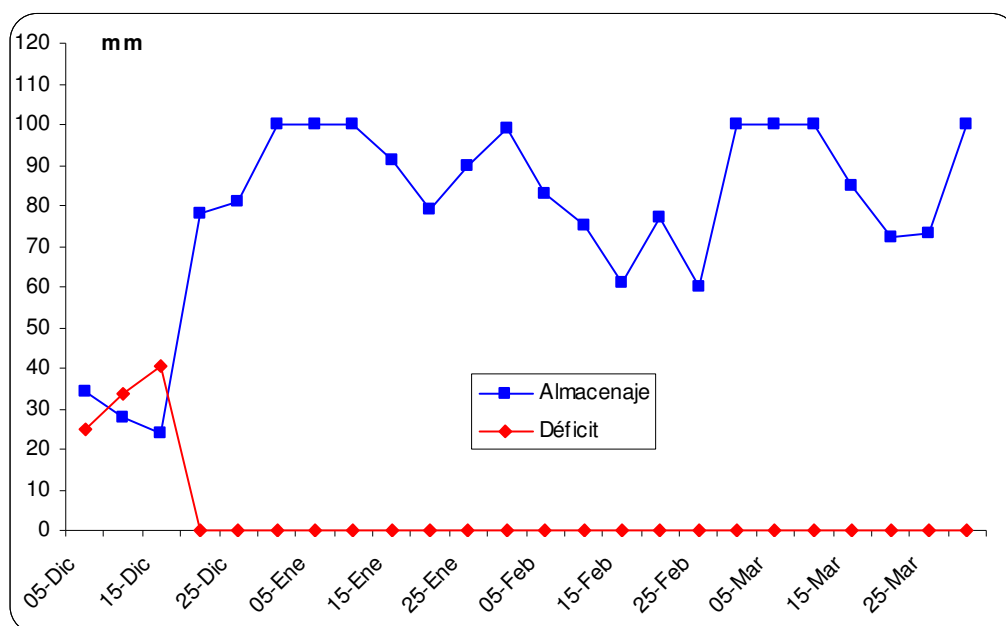


Figura 1.b

Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración (1.a), almacenaje y déficit expresados como lámina de agua útil (1.b). Valores acumulados cada 5 días en mm. Soja de Primera, Pergamino, campaña 2006/07.

Resultados y discusión

Los tratamientos difirieron en la infectividad (expresado como porcentaje de plantas noduladas), en el estadio V3, donde los tratamientos inoculados superaron significativamente al testigo (Tabla 3). En R2, la totalidad de las plantas de los tres tratamientos estuvieron plenamente noduladas.

Por otra parte, no se observaron diferencias en el número de nódulos en el estado reproductivo (R4). En cuanto a su peso seco, las parcelas inoculadas con Inoculante + Micorrizas (Crinigan) mostraron una tendencia a superar al resto. A su vez, el inoculado convencional mostró valores ligeramente por sobre el testigo.

El medidor de clorofila Minolta Spad 502 permite cuantificar diferencias de intensidad de verdor entre tratamientos. En ausencia de limitaciones hídricas y de otros nutrientes, cambios en la coloración podrían ser atribuidos a diferencias en la nutrición nitrogenada. En el presente ensayo, no se observaron diferencias de coloración ($P > 0,10$), que coinciden con la ausencia de diferencias visuales entre tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3: Evaluaciones de nodulación e índice de verdor en Soja. Pergamino, campaña 2005/06.

Tratamientos	Infectividad (%)		Número nódulos	Peso seco nódulos	Índice Verdor
	V3	R2	Número/m ²	g/m ²	Unidades Spad
T1: Testigo	80 b	100	2394	15,4	46,2
T2: Inoculante Testigo 1 ml/kg	100 a	100	2365	17,2	45,5
T3: Crinigan 4g/kg	100 a	100	2548	19,2	46,1

Los rendimientos (Tabla 3 y Figura 2) de los tratamientos inoculados se incrementaron levemente con relación al testigo, siendo muy levemente superiores en el tratado con Inoculante + Micorrizas. Las

diferencias, si bien algo inferiores a los incrementos medios observados en ensayos anteriores por nuestro grupo de trabajo, de un 8 %, están dentro de lo esperable para unidades experimentales con antecedentes de Soja previa. A causa del reducido costo de los inoculantes, las diferencias observadas justifican económicamente la inoculación.

Tabla 4: Rendimiento de granos ($kg\ ha^{-1}$) y sus componentes, peso y número de granos.

Tratamientos	Rendimiento	Desviación Standard	Diferencia con Testigo	Peso 1000 granos	Número granos
	(kg/ha)		(kg/ha)	(g)	Número/m ²
T1: Inoculante	4474	183		155,8	2872
T2: Inoculante Testigo 1 ml/kg	4666	447	192	156,0	2991
T3: Crinigan 4g/kg	4690	276	216	169,6	2765

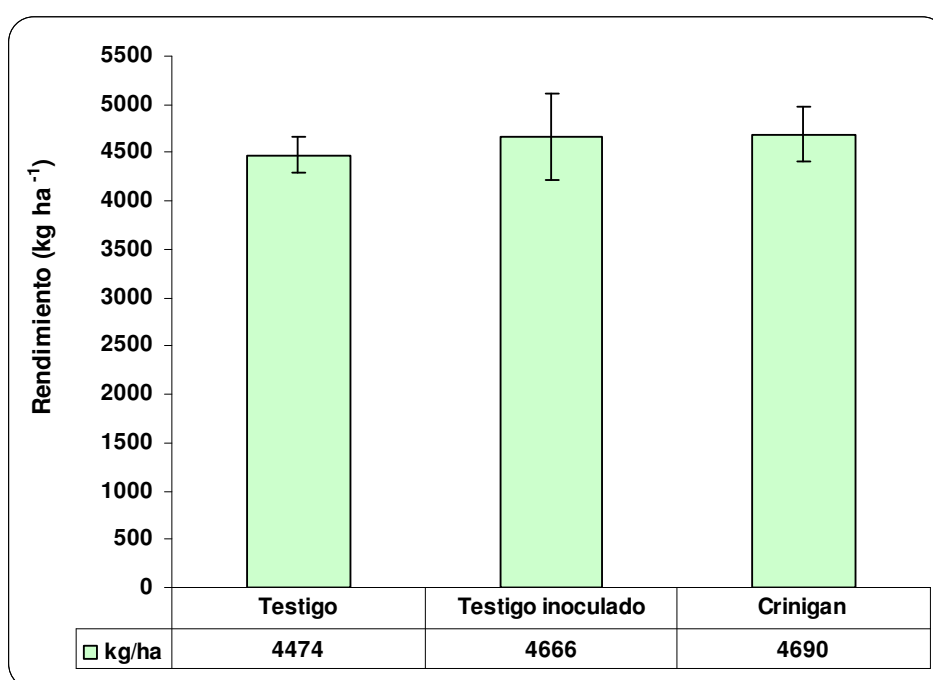


Figura 2: Rendimiento de los tratamientos inoculados con *Rhizobium* + Micorrizas (Crinigan) en comparación con el Testigo absoluto y el Testigo inoculado. Inoculación en Soja, Pergamino, campaña 2006/07.

Conclusiones:

* No se registraron diferencias entre tratamientos en cuanto a infectividad, número de nódulos y en el índice de verdor medido a través de Spad. En cambio, los tratamientos mostraron una tendencia diferencial en el peso de los nódulos, que después se mantuvo en la evaluación de rendimiento.

* Ambos tratamientos de inoculación alcanzaron valores de rendimiento levemente superiores al testigo, con pequeñas diferencias a favor del tratamiento con Inoculante + Micorrizas. Las diferencias observadas están dentro del rango de incrementos esperables para lotes con historia de Soja previa, y justifican económicamente la práctica.