



Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural INTA PERGAMINO

EVALUACIÓN DE LA INOCULACIÓN CON *AZOSPIRILLUM SPP* EN TRIGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE CULTIVO. II AÑO DE ENSAYOS. Campaña 2005/06

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris y Lucrecia A. Couretot*

Introducción

La utilización de fertilizantes biológicos es una práctica que ha despertado sumo interés en los últimos años. Se trata de la incorporación al cultivo por diversas vías, siendo la más común la semilla, de microorganismos favorables que naturalmente existen en el suelo, incrementando su concentración en una zona cercana a la raíz y de fácil acceso por el cultivo, por lo general la rizósfera. Estos fertilizantes cumplen con los requisitos de ser ambientalmente amigables y de bajo costo. De manera general, su efecto reside en promover el crecimiento de los cultivos, desarrollar tolerancia a estrés moderado y aumentar la eficiencia de uso de los nutrientes. Este último punto cobra especial importancia, ya que el fertilizante es un insumo que ha incrementado sensiblemente su costo en los últimos años.

A su vez, se han documentado efectos específicos de organismos particulares i.e. solubilización de fósforo (P) y baja en la concentración de patógenos por efecto de *Pseudomonas*, fijación libre de nitrógeno por *Azospirillum* o incremento en la capacidad de las raíces para explorar el suelo y adquirir P por inoculación con *Micorrizas*. Con la finalidad de generar información local sobre el uso de biofertilizantes en trigo, se desarrolló una experiencia cuyo objetivo fue evaluar el efecto de un inoculante a base de *Azospirillum spp* y su interacción con la nutrición, sobre el rendimiento del cultivo de trigo en la localidad de Pergamino (Bs As).

Materiales y métodos

El ensayo fue conducido en la localidad de Pergamino, sobre un suelo serie Pergamino 10, Clase de uso IIIwe. Fue implantado en siembra directa, y se sembró la variedad Prointa Gaucho, el día 22 de Junio en hileras separadas a 17,5 cm. Malezas y enfermedades fueron adecuadamente controladas, mediante el uso herbicidas (Dicamba + Metsulfurón en macollaje) y fungicidas (Propiconazole en hoja bandera expandida). El ensayo se condujo con un diseño en bloques completos aleatorizados, con cuatro repeticiones y doce tratamientos en arreglo factorial. Los tratamientos evaluados se describen en la Tabla 1.

Tabla 1: Tratamientos evaluados en el ensayo.

Tratamientos	Factor 1: Biofertilizante	Factor 2: Fertilizante químico	Factor 3: Variedad
T1: Testigo- P0N0-PGau	Testigo	Sin fertilizante	Prointa Gaucho
T2: Testigo-P0N0-B11P	Testigo	Sin fertilizante	Baguette 11 Premiun
T3: Testigo-P20N90-PGau	Testigo	P20, N(s+f) 90 kg ha ⁻¹	Prointa Gaucho
T4: Testigo-P20N90-B11P	Testigo	P20, N(s+f) 90 kg ha ⁻¹	Baguette 11 Premiun
T5: Testigo-P20N150-PGau	Testigo	P20, N(s+f) 150 kg ha ⁻¹	Prointa Gaucho
T6: Testigo-P20N150-B11P	Testigo	P20, N(s+f) 150 kg ha ⁻¹	Baguette 11 Premiun
T7: Azosp-P0N0-PGau	Azospirillum	Sin fertilizante	Prointa Gaucho
T8: Azosp-P0N0-B11P	Azospirillum	Sin fertilizante	Baguette 11 Premiun
T9: Azosp-P20N90-PGau	Azospirillum	P20, N(s+f) 90 kg ha ⁻¹	Prointa Gaucho
T10: Azosp-P20N90-B11P	Azospirillum	P20, N(s+f) 90 kg ha ⁻¹	Baguette 11 Premiun
T11: Azosp-P20N150-PGau	Azospirillum	P20, N(s+f) 150 kg ha ⁻¹	Prointa Gaucho
T12: Azosp-P20N150-B11P	Azospirillum	P20, N(s+f) 150 kg ha ⁻¹	Baguette 11 Premiun

* Técnicos de Desarrollo Rural INTA Pergamino

Las bacterias del género *Azospirillum* (*Azosp*) fueron incorporadas como tratamiento de semilla, mediante el inoculante denominado Nitragin Bonus, a la dosis de 10 ml/ kg semilla. Como fuente fosforada se utilizó fosfato monoamónico (PMA, 11-23-0), el cual se aplicó localizado en la línea de siembra. El N se agregó hasta alcanzar una disponibilidad objetivo, considerando el disponible en el suelo a la siembra y agregando el resto como fertilizante, por medio de las fuentes PMA y urea (0-46-0).

Entre los parámetros morfológicos evaluados, se midió el número de plantas emergidas, el rendimiento y sus componentes, número y peso de los granos, así como su peso hectolítrico. Con los valores de rendimiento y dosis de fertilizante se calculó la *Eficiencia de uso de nitrógeno* (EUN). Los resultados de estas mediciones fueron analizados por análisis de varianza y, cuando se determinaron diferencias estadísticamente significativas, se realizaron comparaciones de medias entre tratamientos (LSD).

Resultados y discusión

Previo a la siembra, se realizó un análisis químico de suelo, cuyos resultados se consignan en la Tabla 2:

Tabla 2: Análisis de suelo al momento de la siembra

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	P-disp.	N-Nitratos	N suelo	S-Sulfatos
cm	agua 1:2,5		%		ppm	ppm	kg ha ⁻¹	ppm
0-20	6,2	0,152	2,94	0,150	12	8	20	10,9
20-40						3	8	
40-60						2	4	
							32	

Se realizó un recuento de plantas emergidas en el estado de dos hojas. No se determinó interacción entre los factores en sobre el número de plantas emergidas ($P > 0,10$, Tabla 3). En cambio, hubo efecto de variedad ($P < 0,05$) a favor de B11P. Esto habría sido determinado por su menor tamaño de semilla, que en una siembra a chorrillo permitió un mayor flujo de semilla para la misma regulación. En cuanto a la inoculación, las parcelas tratadas con *Azosp* alcanzaron un mayor número de plantas emergidas que el control ($P < 0,10$), probablemente como resultado de un efecto de promoción de la germinación en semillas con menor vigor de lo normal. Por el contrario, las distintas estrategias de fertilización no provocaron cambios en la germinación.

Tabla 3: Numero de plantas m⁻² emergidas en el ensayo. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (0,10).

Variables	Factor 1: Inoculación	Factor 2: Fertilizante químico	Factor 3: Variedad	Inoculación x Fertilizante	Inoculación x Variedad	Fertilizante x Variedad	Inoculación x Fertiliz x Variedad
	Testigo 204 b	P0N0 213	PGau 202 b				
	Azosp 225 a	P20N90 212	B11P 223 a				
		P20N150 212					
P=	0,083	0,993	0,029	0,607	0,543	0,708	0,151

CV= 14,7 %

No se determinó interacción entre los factores en estudio en los rendimientos, ya sea en conjunto o agrupados de a dos. Esto significa que el efecto de *Azosp* sería independiente de la variedad y la estrategia de fertilización, y que por lo tanto podrían efectuarse recomendaciones sobre su utilización para una amplia variedad de ambientes, junto a la recomendación del uso de las mejores variedades y estrategias de alta fertilización.

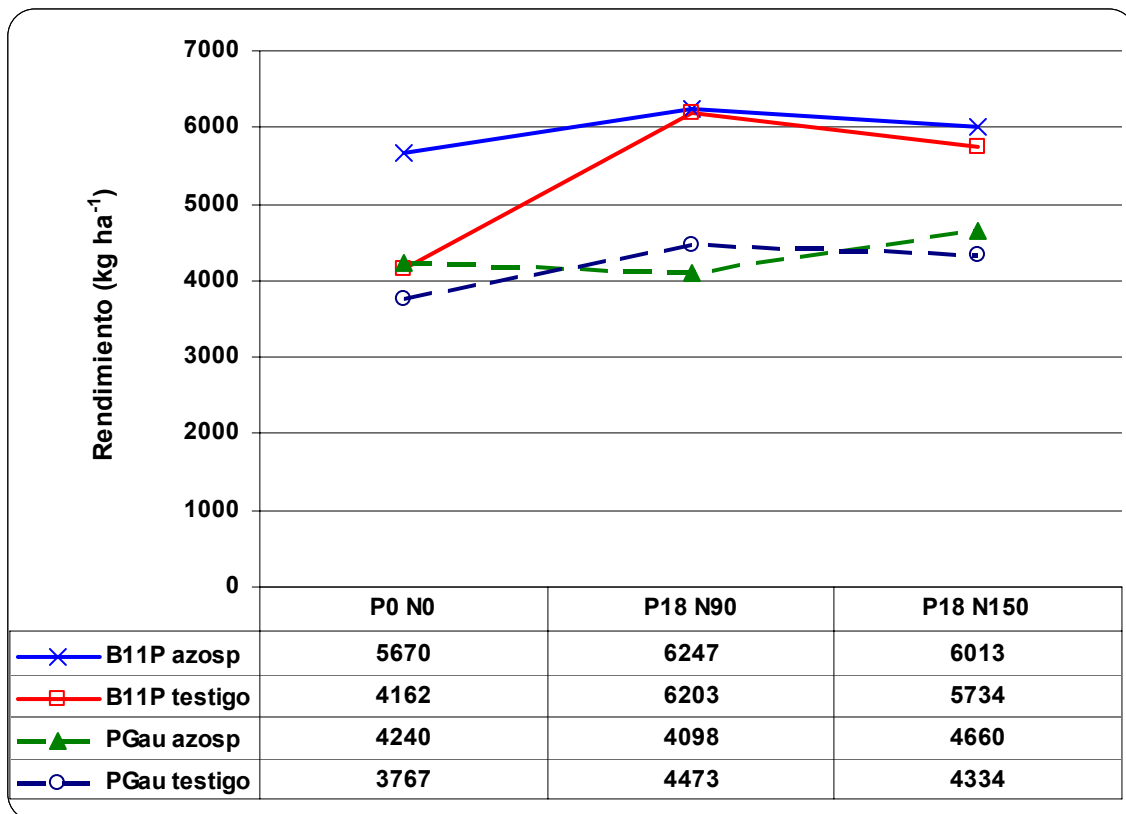


Figura 1: Rendimiento como resultado de la aplicación de dos tratamientos de inoculación, tres tratamientos de fertilización y dos variedades.

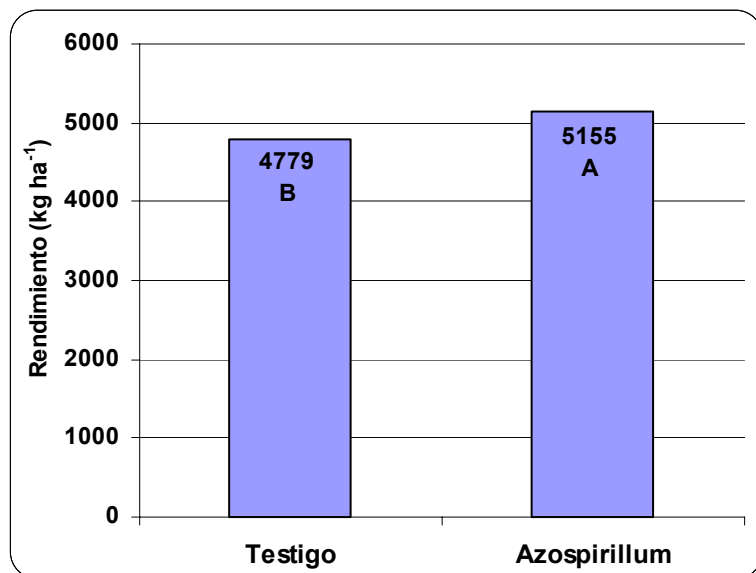


Figura 2.a

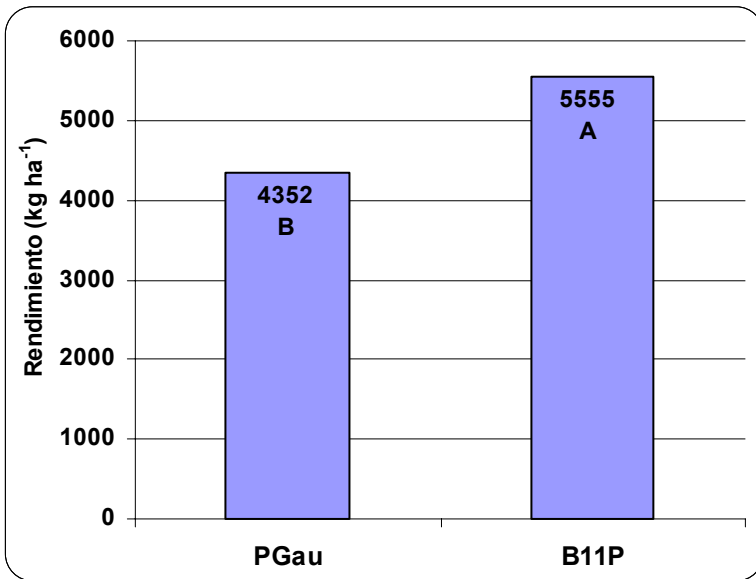


Figura 2.b

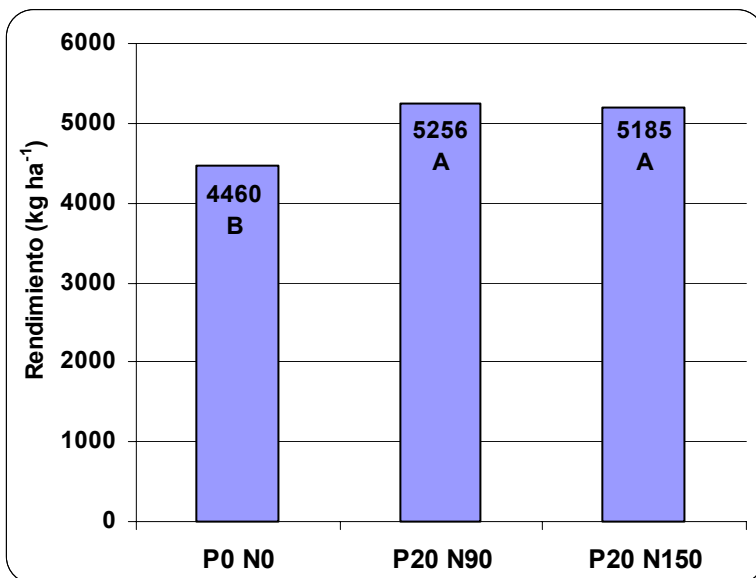


Figura 2.c

Figura 2: Rendimiento como resultado de la aplicación de dos tratamientos de inoculación (2.a), dos variedades (2.b), y de tres estrategias de fertilización (2.c). Letras distintas debajo de los rendimientos expresan diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0,05$).

Analizando los factores por separado, los tratamientos inoculados con Azosp superaron al testigo ($P=0,027$), la variedad B11P rindió más que PGau ($P<0,000$) y los tratamientos fertilizados (P20N90 y P20N150) superaron al testigo (P0N0), sin diferencias entre sí ($P=0,007$). Se determinaron cambios en la EUN, estando los mayores valores asociados a la variedad B11P y a la dosis menor de N. Por el contrario, la inoculación no provocó cambios en la EUN, debido a las características de la respuesta a Azosp, relativamente constante entre tratamientos fertilizados y no fertilizados.

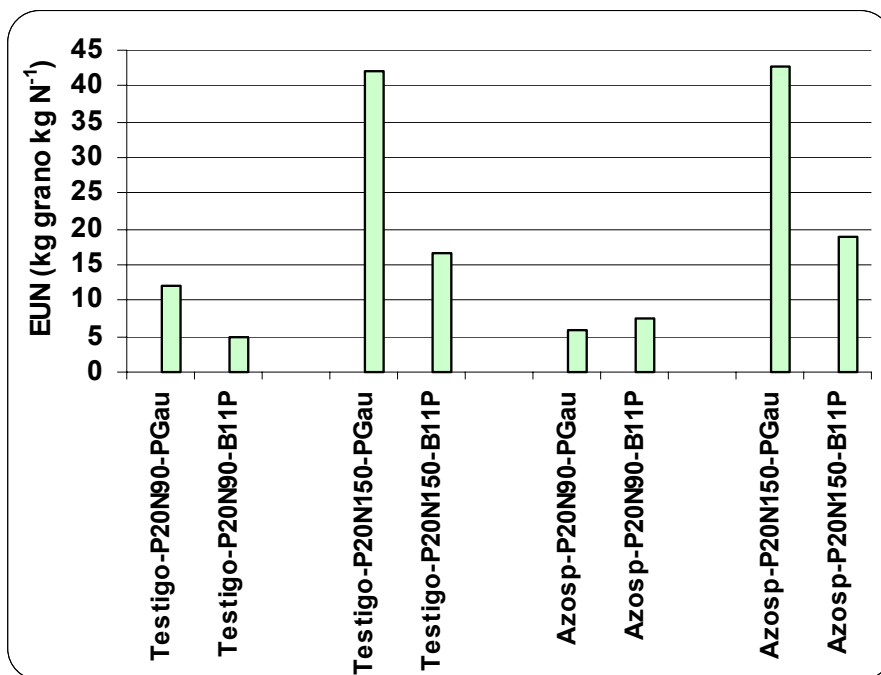


Figura 3.a

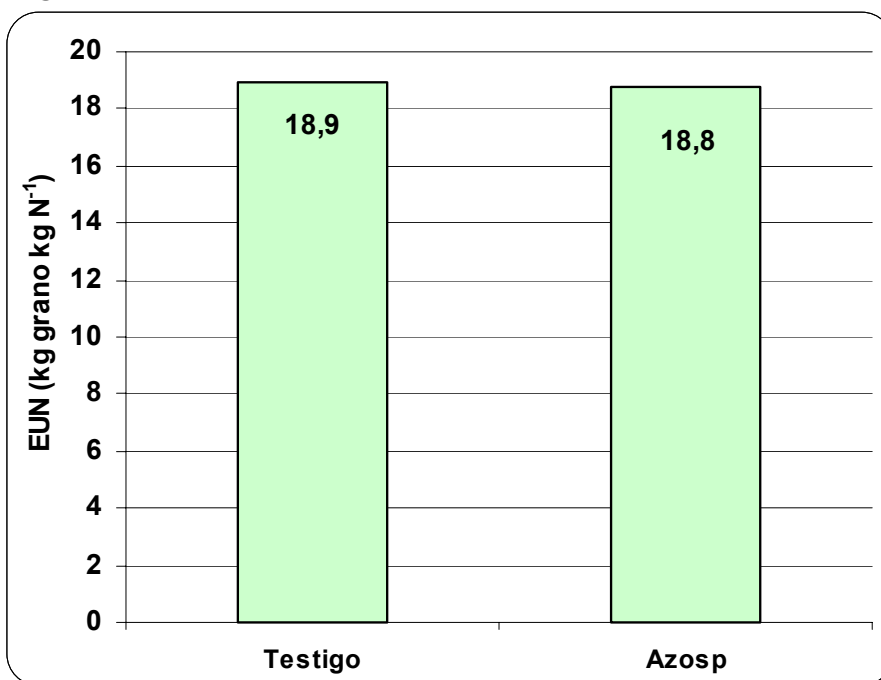


Figura 3.b

Figura 3: Eficiencia de uso de N (EUN) de diferentes combinaciones de inoculación, variedad y dosis de N (3.a) y de diferentes tratamientos de inoculación, promedio del resto de los factores (3.b)

Conclusiones:

- Se determinó efecto de variedad y de tratamientos de inoculación sobre la emergencia de plantas, en este último caso a favor de aquellos que recibieron *Azosp*.
- La respuesta a *Azosp*, estadísticamente significativa, alcanzó a 376 kg ha⁻¹ y fue independiente de la variedad y la estrategia de fertilización empleada. De mantenerse este comportamiento, la inoculación con *Azosp* en trigo podría recomendarse así para una amplia variedad de ambientes.