



Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural INTA PERGAMINO

EVALUACIÓN DE LA INOCULACIÓN CON PSEUDOMONAS FLUORENS EN TRIGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE FERTILIDAD. IV AÑO DE ENSAYOS

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, siendo esta 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 *Pseudomonas fluorens* 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. El ensayo 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 seis 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
T1: Testigo P0 N0	Testigo	Sin fertilizante
T2: Testigo P20 N90	Testigo	P20, N(s+f) 90 kg ha ⁻¹
T3: Testigo P20 N150	Testigo	P20, N(s+f) 150 kg ha ⁻¹
T4: Psm P0 N0	<i>Pseudomonas</i>	Sin fertilizante
T5: Psm P20 N90	<i>Pseudomonas</i>	P20, N(s+f) 90 kg ha ⁻¹
T6: Psm P20 N150	<i>Pseudomonas</i>	P20, N(s+f) 150 kg ha ⁻¹

Las bacterias del género *Pseudomonas* (Psm) fueron incorporadas como tratamiento de semilla, mediante el fertilizante Rizofos, a la dosis de 500 ml/ 100 kg semilla, además del agregado de su protector. 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. 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

Las características de la campaña estuvieron signadas por la escasez de precipitaciones (Figura 1.a) y un déficit hídrico moderado pero permanente a partir del mes de agosto (Figura 1.b)

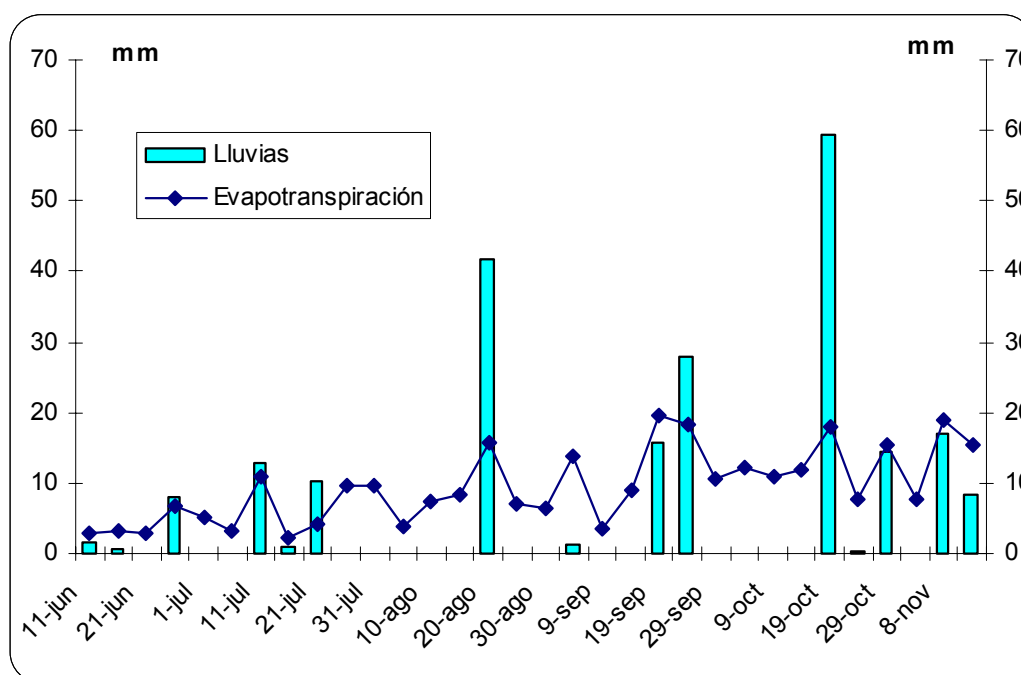


Figura 1.a

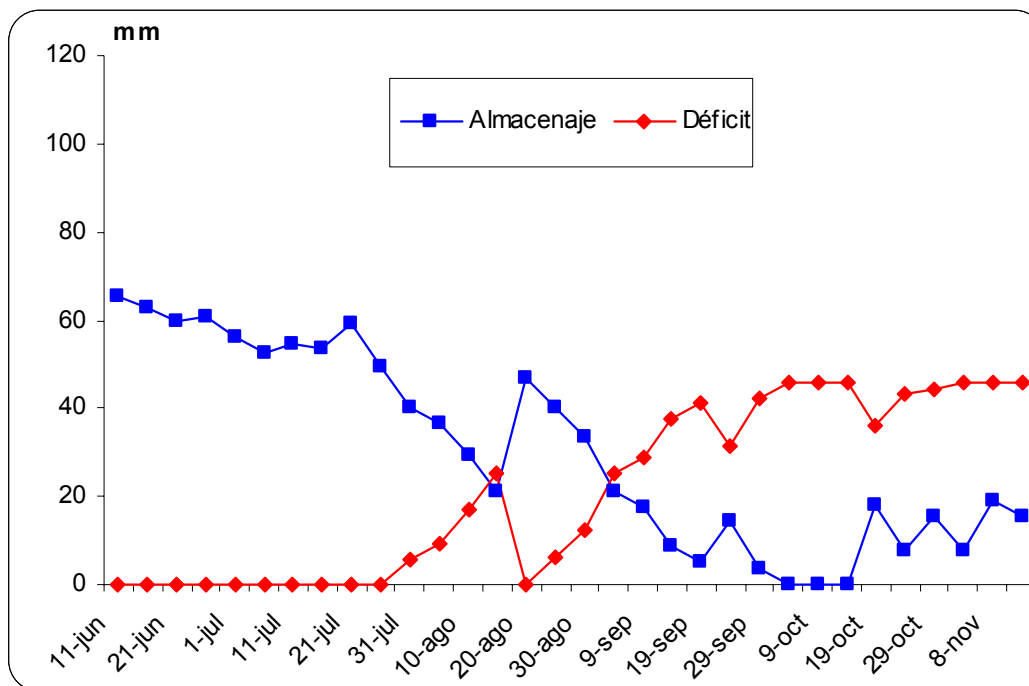


Figura 1.b

Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración (1.a), almacenaje y déficit expresados como lámina de agua útil (1.b). Valores acumulados cada 5 días en mm. Pergamino, año 2005.

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 estudio ni efecto del inoculante sobre el número de plantas emergidas ($P > 0,10$). Esto demuestra que, cuando el tratamiento de inoculación es realizado en forma adecuada y respetando el oreado de la semilla, no existe ningún efecto *per se* del inoculante que afecte la germinación. En cambio, en el tratamiento P0N0 se alcanzó un mayor número de plantas logradas, posiblemente debido al agregado de 50 kg de urea en la línea de siembra en los tratamientos fertilizados, que habría causado fitotoxicidad sobre las semillas.

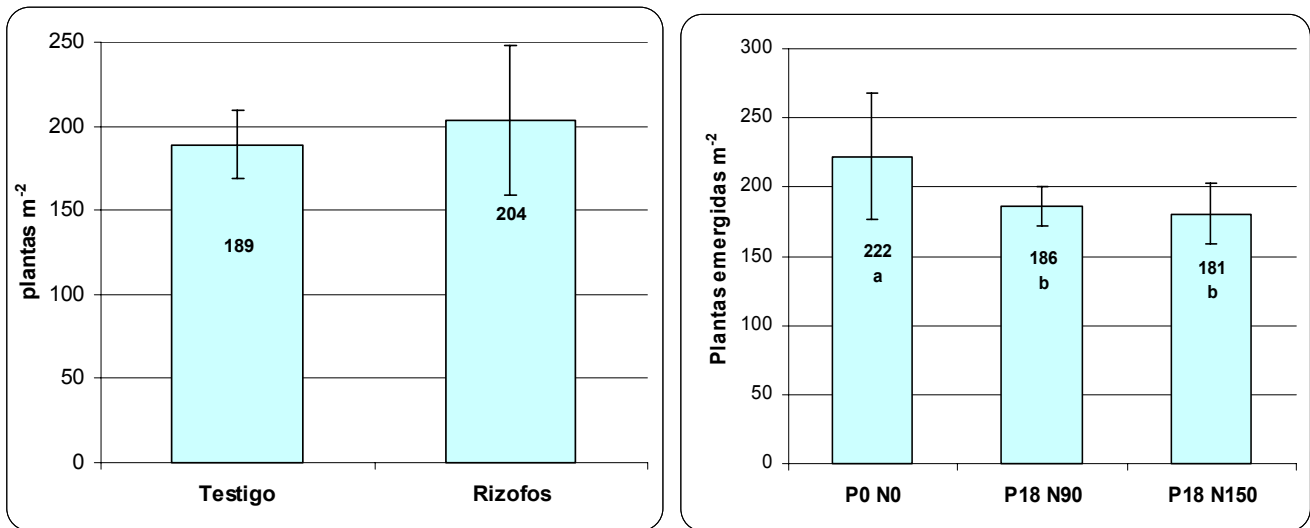


Figura 2: Número de plantas emergidas como resultado del uso de diferentes tratamientos de inoculación (2.a) y fertilización química (2.b). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,10$).

No se determinó efecto de Psm ni interacción Psm x fertilizante químico sobre los rendimientos ($P > 0,10$) (Figuras 3 y 4). Sólo se determinaron diferencias entre tratamientos de fertilización, donde los tratamientos P20 N90 y P20 N150 superaron al testigo, sin diferencias entre sí.

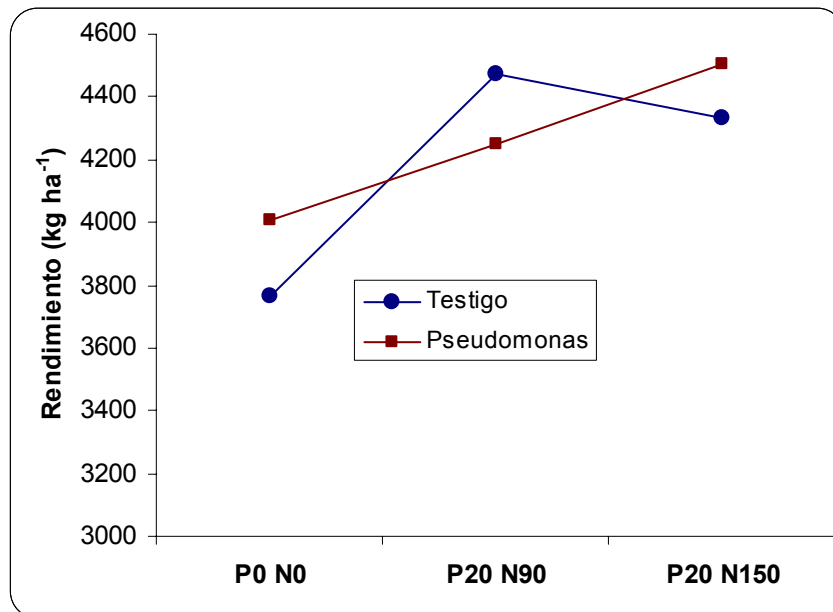


Figura 3: Rendimiento como resultado de la aplicación de dos tratamientos de inoculación, testigo (círculo en azul) y tratado con *Pseudomonas* (rectángulos en rojo) y tres tratamientos de fertilización.

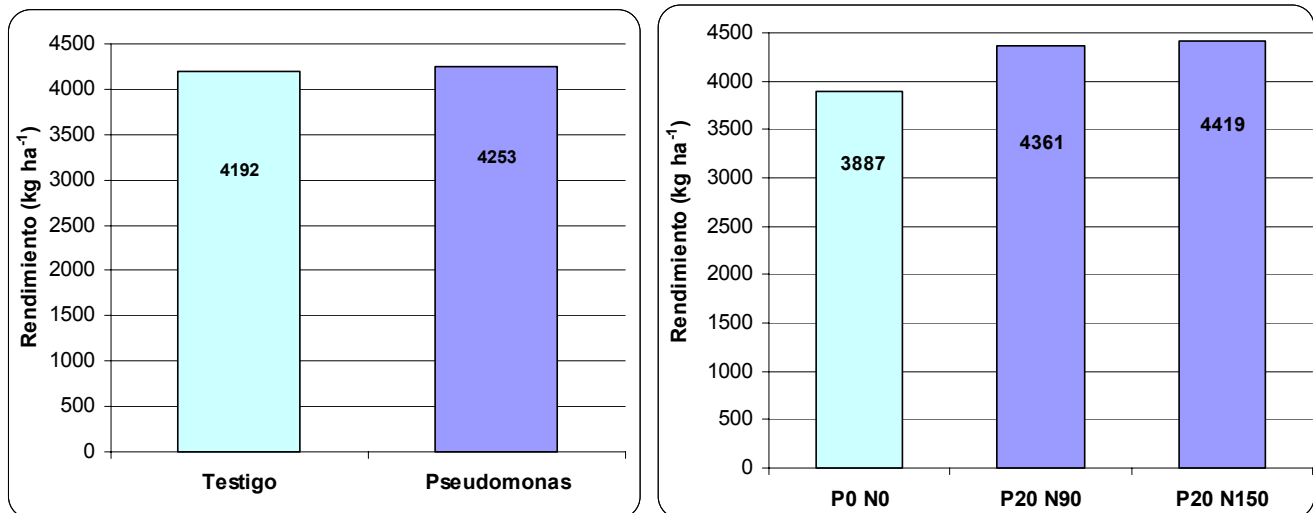


Figura 4: Rendimiento como resultado de la aplicación de dos tratamientos de inoculación, promedio de todos los tratamientos de fertilización (4.a), y de tres estrategias de fertilización, promedio de todos los tratamientos de inoculación. Letras distintas debajo de los rendimientos expresan diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0,10$).

La ausencia de respuesta a la inoculación difiere con resultados anteriores observados por nuestro grupo de trabajo. Así, en ensayos anteriores, siempre se cuantificaron diferencias significativas o tendencias a favor de los tratamientos con Psm. Entre ellos se pueden mencionar los ensayos de Wheelwright 2002 (119 kg ha⁻¹), Wheelwright 2003 (607 kg ha⁻¹), Juncal 2003 (562 kg ha⁻¹), Wheelwright 2004 (438 kg ha⁻¹), Baigorrita 2004 (367 kg ha⁻¹), Junín 2004 (450 kg ha⁻¹) y Ascensión 2004 (129 kg ha⁻¹). La respuesta media "histórica" incluyendo el ensayo de 2005 alcanza a 342 kg ha⁻¹. Las causas por las cuales las diferencias observadas en 2005 sean las más pequeñas de todas podría atribuirse al nivel de P disponible en el suelo del presente ensayo. En este caso, el nivel fue de ppm, muy superior al del resto de los ensayos, que fueron realizados en sitios con baja disponibilidad del nutriente. Esto refuerza la hipótesis de que el efecto de este microorganismo estaría fuertemente ligado a una mejora en la nutrición fosforada del cultivo, en suelos donde este nutriente es difícilmente asequible por su baja disponibilidad.

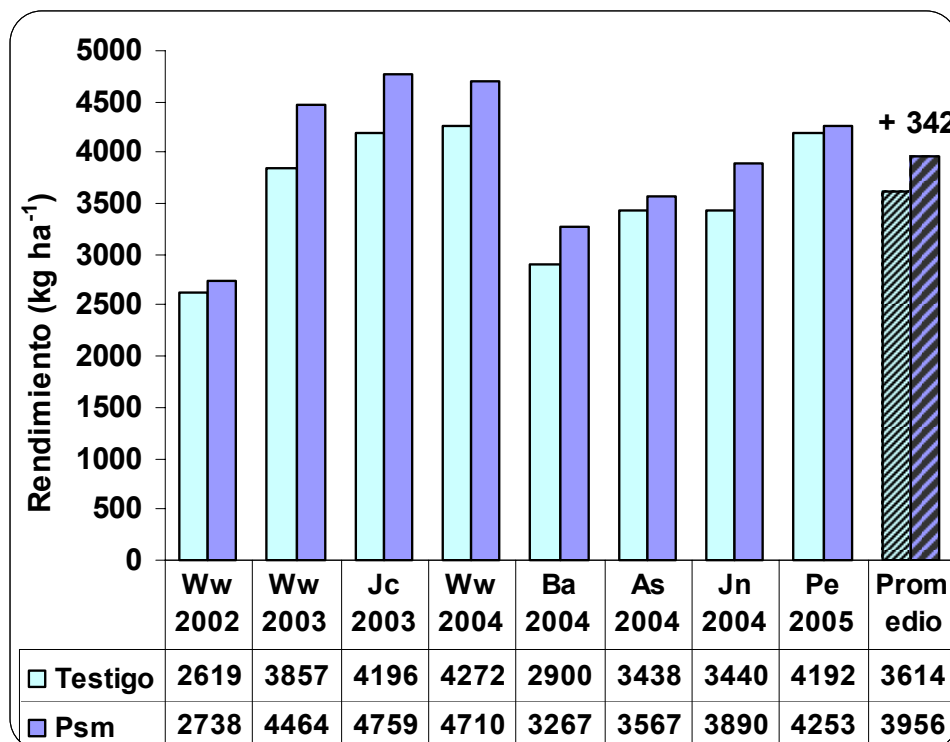


Figura 5: Rendimiento como consecuencia de la inoculación con *Pseudomonas fluorescens* (Psm) en trigo. Resultados de ocho ensayos de campo entre los años 2002 y 2005, en las localidades de Wheelwright (Ww), Juncal (Jc), Baigorrita (Ba), Ascensión (As), Junín (Jn) y Pergamino (Pe).

Conclusiones:

- El uso de Psm en trigo no produjo efectos significativos sobre la emergencia del cultivo así como tampoco sobre los rendimientos. El resultado no varió con o sin el uso de fertilizante químico.
- Estos resultados podrían estar asociados a un ambiente de alta disponibilidad de P, donde el efecto de Psm contribuyendo a solubilizar y volver disponible este nutriente no habría sido trascendente para el rendimiento del cultivo.
- Como promedio de ocho sitios, la respuesta media a la inoculación con *Pseudomonas* en los ensayos conducidos por nuestro grupo de trabajo es de 342 kg ha⁻¹. Varios de los ensayos fueron realizados en sitios con baja disponibilidad de P, lo que podría haber contribuido favorablemente a la expresión de dicha respuesta.