



## Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural INTA PERGAMINO

### EVALUACIÓN DE LA INOCULACIÓN CON PSEUDOMONAS EN MAÍZ BAJO DIFERENTES AMBIENTES DE FERTILIDAD

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

#### Introducción

La utilización de fertilizantes biológicos es un concepto que se ha puesto en práctica desde hace mucho tiempo en la Región Pampeana Argentina, pero en los últimos años ha tomado un impulso creciente, a partir del desarrollo de productos de mayor calidad, y orientados hacia nuevos cultivos.

Desde hace tiempo se reconoce que la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) realiza un aporte considerable de N a las plantas de la familia de las Leguminosas. Sin embargo, la utilización por parte de los productores de inoculantes a base de las bacterias encargadas de este proceso era restringida hasta hace pocos años. El desarrollo de productos de mayor calidad y los resultados favorables observados en ensayos de investigación posibilitaron que se incrementara su uso, a la vez que despertaron interés sobre otros microorganismos como *Azospirillum*, *Pseudomonas* o Micorrizas. Estos microorganismos están orientados a favorecer la adquisición de nutrientes por parte de los cultivos, principalmente de gramíneas, a la vez de ejercer un efecto promotor del crecimiento que ayude a superar situaciones de estrés o simplemente logre incrementar su tasa de crecimiento en algún estadio importante para la definición de los rendimientos. En todos los casos cumplen con la condición de ser amigables con el ambiente, ya que son organismos que naturalmente se encuentran en la rizósfera de las plantas cultivadas, sólo que en estos casos se incrementa su población, la cual vuelve al nivel de equilibrio inicial luego de la senescencia del cultivo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un inoculante a base de *Pseudomonas* y su interacción con la nutrición, sobre el rendimiento del cultivo de maíz en la localidad de Pergamino (Bs As). Hipotetizamos que la inoculación con *Pseudomonas* incrementa el rendimiento del cultivo, y que este incremento es independiente de la estrategia de fertilización implementada.

#### Materiales y métodos

El ensayo fue conducido en la localidad de Pergamino, sobre un suelo serie Pergamino, Argiudol típico. Fue implantado en siembra directa, utilizando el híbrido DK 747 el día 9 de Setiembre mediante una sembradora neumática. El tamaño de la parcela fue de 9 surcos x 20 m, en hileras separadas a 52,5 cm. Malezas y plagas fueron adecuadamente controladas, mediante el uso herbicidas e insecticidas en postemergencia. 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: Inoculación	Factor 2: Fertilización química
T1: Testigo SPT 0	Testigo	SPT 0 kg ha <sup>-1</sup>
T2: Testigo SPT 75	Testigo	SPT 75 kg ha <sup>-1</sup>
T3: Testigo SPT 150	Testigo	SPT 150 kg ha <sup>-1</sup>
T4: Ps SPT 0	Pseudomonas	SPT 0 kg ha <sup>-1</sup>
T5: Ps SPT 75	Pseudomonas	SPT 75 kg ha <sup>-1</sup>
T6: Ps SPT 150	Pseudomonas	SPT 150 kg ha <sup>-1</sup>

El inoculante a base de Pseudomonas fue incorporado como tratamiento de semilla, mediante el producto comercial Rizofos Maíz. Como fuente de fósforo (P) se utilizó Superfosfato Triple de Calcio (0-23-0), localizado al costado de la línea de siembra. Todas las parcelas fueron fertilizadas con urea granulada (0-46-0) aplicada al voleo, para evitar que una deficiencia de nitrógeno condiciones los rendimientos y con ello la respuesta al fertilizante fosforado y/o al inoculante.

Para estudiar estas prácticas, se evaluó materia seca acumulada en V6, rendimiento y sus componentes, número y peso de los granos. Los resultados fueron analizados por análisis de varianza y, cuando se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, se realizaron comparaciones de medias mediante el test de diferencias mínimas significativas (DMS).

## Resultados y discusión

Las características de la campaña estuvieron signadas por dos períodos con escasez de precipitaciones hacia mediados de Enero y Febrero (Figura 1.a) y un déficit hídrico moderado pero permanente a desde finales de Diciembre en adelante (Figura 1.b).

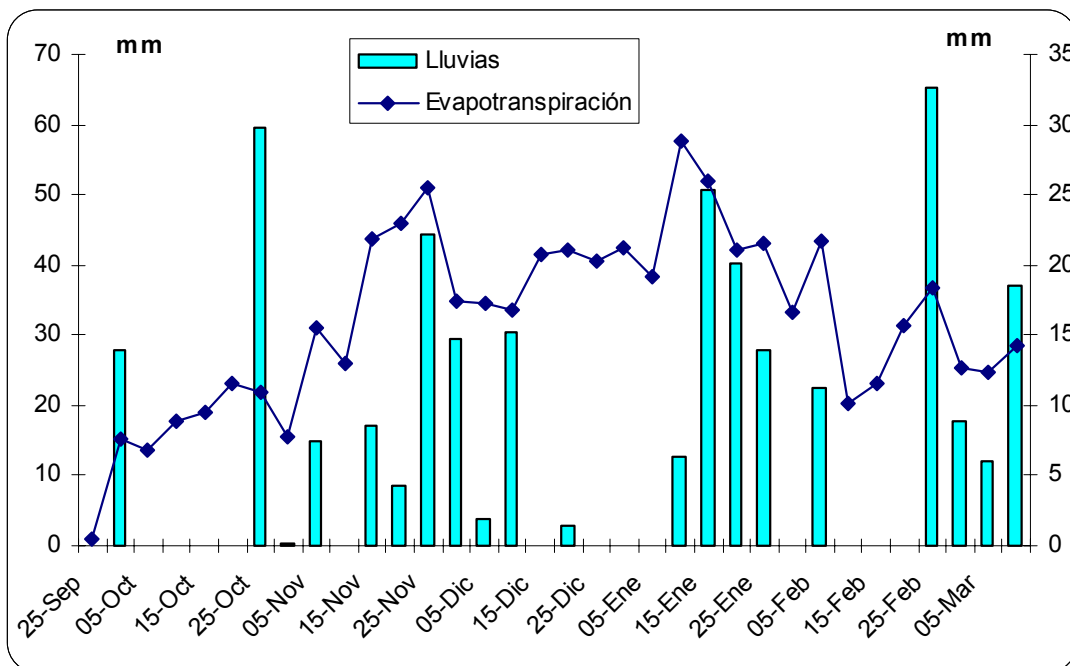


Figura 1.a

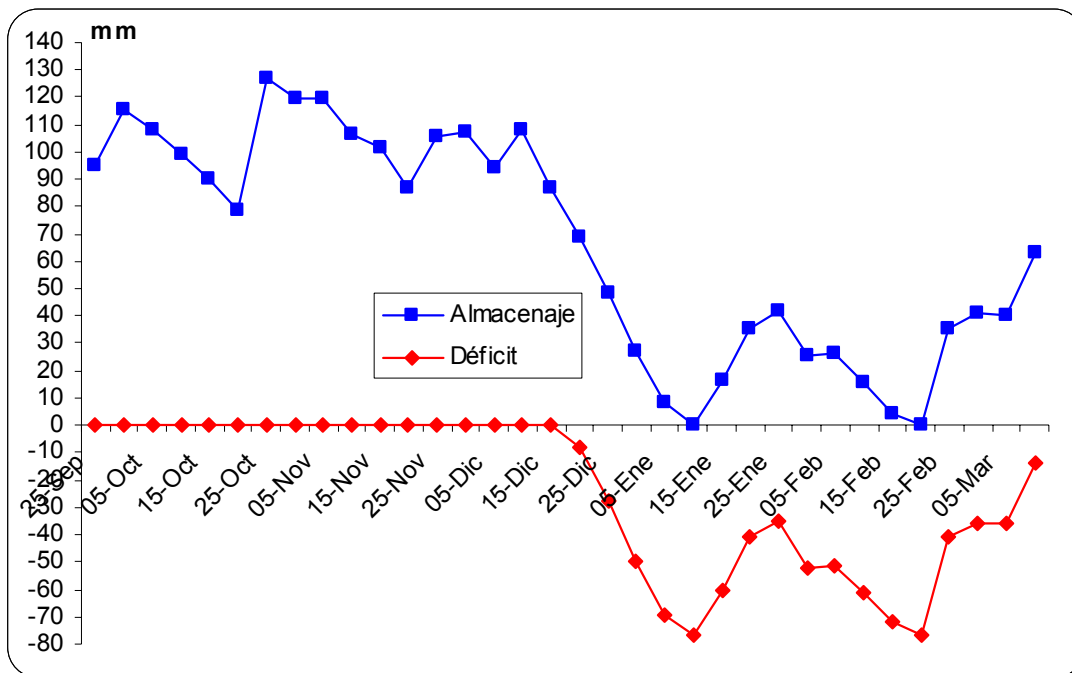


Figura 1.b

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, campaña 2005/06.

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. Valores evaluados por bloque. Se presenta el promedio de todas las repeticiones

Prof. (cm)	MO (%)	Ntotal	P-Bray ppm	pH	K-AcNH4 ppm	S-S04 ppm	N-N03 ppm
0-20cm	2,5	0,125	10,1	5,6	1,4 meq/100g	13,2	11,4
20-40cm					546 ppm	8,3	3,4
40-60cm						9,4	2,2

El efecto de la inoculación con Pseudomonas, la fertilización fosforada y su interacción sobre los rendimientos y otras variables de cultivo se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3: Análisis de variancia (ANOVA) para las variables evaluadas, tomando los tratamientos en arreglo factorial. N.S. indica diferencias no significativas ( $p < 0,10$ ).

Factor	Efecto de tratamiento (valores de P)			
	Mseca V6	Rendimiento	Peso mil	Granos/m2
Pseudomonas	N.S.	0,075	N.S.	N.S.
Fertilización	0,000	0,004	N.S.	0,001
Interacción Ps x Fert	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CV=	18,4 %	10,0 %	7,9 %	10,3 %

La respuesta a ambos factores mostró un comportamiento claramente aditivo, sin interacción de inoculación x fertilización química para ninguna de las variables en estudio (Tabla 3). En cambio, se determinó efecto de la inoculación con Pseudomonas sobre el rendimiento

( $P < 0,10$ ) y por el agregado de fertilizantes sobre la materia seca acumulada en V6, el rendimiento y el número de granos ( $P < 0,001$ ), (Tabla 3). La ausencia de interacción indica que, para este ensayo, las diferencias de rendimiento como resultado de la inoculación con Rizofos son independientes y se manifiestan de igual manera cualquiera sea la dosis de P aplicada (Figura 2.b). En el resto de las variables se observó una tendencia general hacia un mejor comportamiento en los tratamientos inoculados con Pseudomonas, pero los efectos no fueron estadísticamente significativos (Figura 2.a, c y d). Las diferencias de rendimiento observadas alcanzaron un rango de 325 a 881  $\text{kg ha}^{-1}$  (4,2 a 13,5 %) siendo en promedio de 608  $\text{kg ha}^{-1}$  (8,4 %). El componente que demostró mayor asociación con los rendimientos fue el número de granos, no existiendo asociación con su peso (Figura 3).

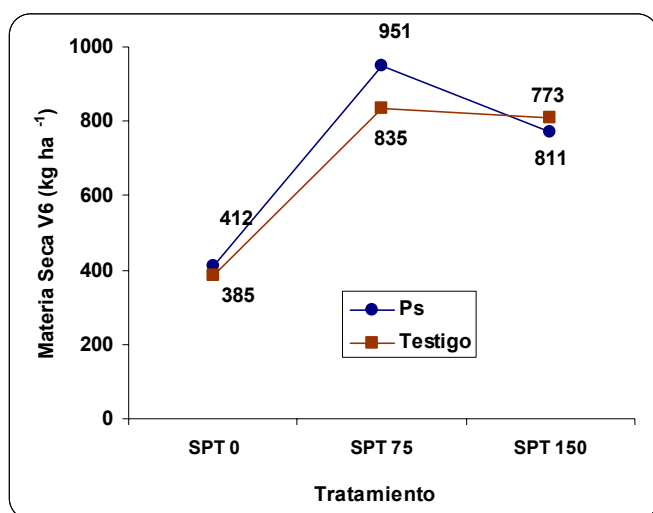


Figura 2.a

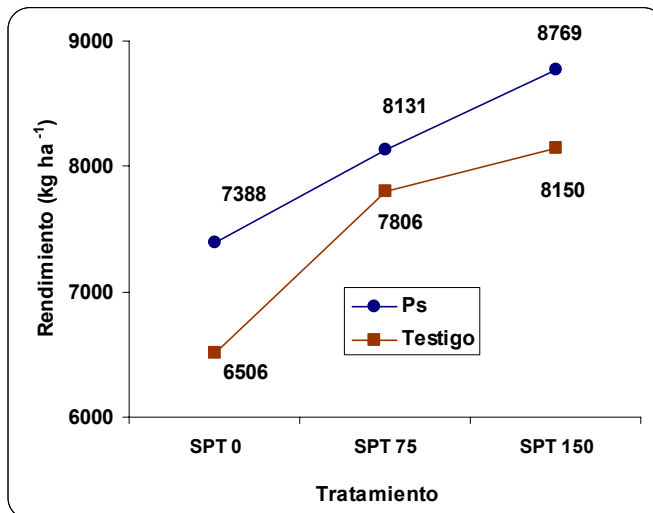


Figura 2.b

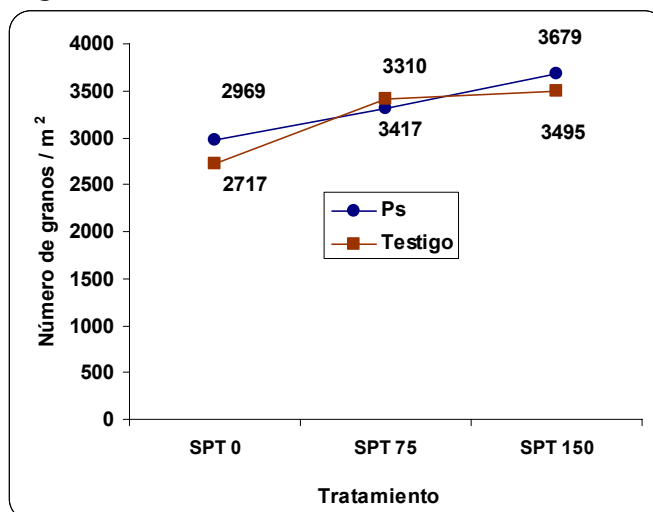


Figura 2.c

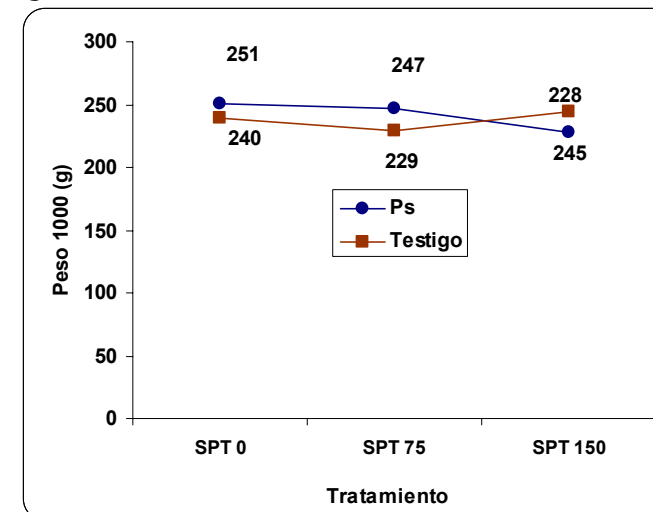


Figura 2.d

Figura 2: Materia seca acumulada en V6 (2.a), rendimiento (2.b) y sus componentes, número (2.c) y peso de los granos (2.d) como resultado de la aplicación de dos tratamientos de inoculación, testigo (rectángulos rojos) y tratado con Pseudomonas (Ps, círculos azules) y tres tratamientos de fertilización. Pergamino, campaña 2005/06.

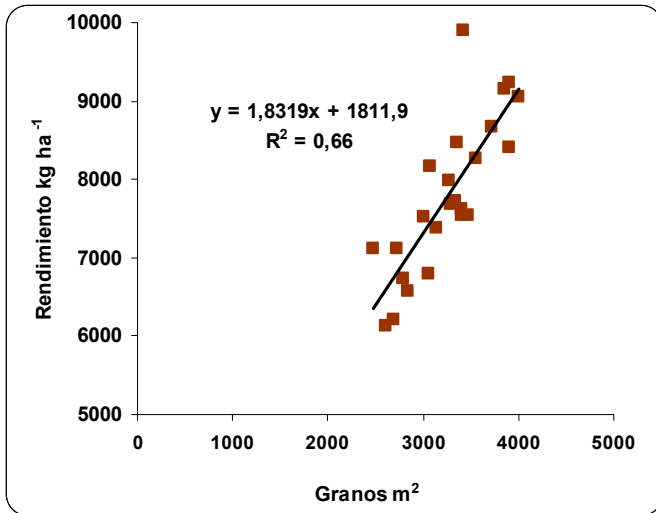


Figura 3.a

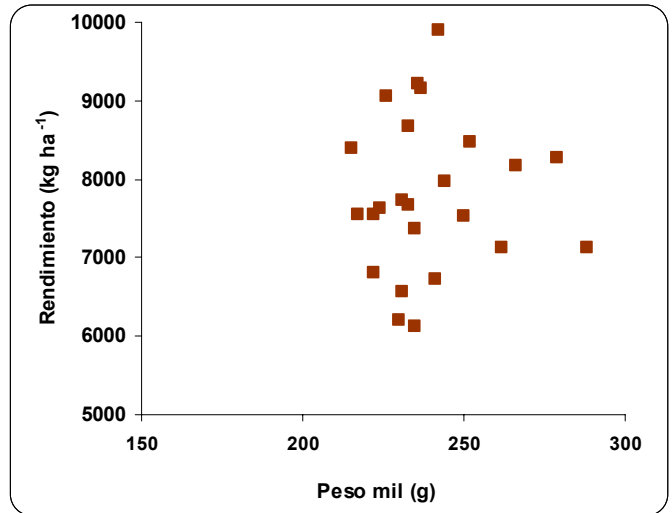


Figura 3.b

Figura 4: Relación entre el rendimiento y el número (3.a) y peso (3.b) de los granos. Pergamino, campaña 2005/06.

### Conclusiones:

La inoculación con *Pseudomonas* y el agregado de fertilizantes químicos lograron incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de maíz. En cambio, la materia seca acumulada y el número de granos sólo fueron afectados por los tratamientos de fertilización fosforada. En el caso de la inoculación, la diferencia de rendimiento alcanzó un promedio del 8,4 %, y dichos incrementos fueron independientes de la estrategia de fertilización empleada, manteniéndose relativamente estables en un amplio rango de dosis de fertilizante fosforado. De esta manera, se acepta y confirma la hipótesis planteada.