



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Marcos Juárez

“2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown, en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo”.

EVALUACIÓN DE LAS CEPAS EXPERIMENTALES *Azospirillum brasilense* Az39 y *Pseudomonas fluorescens* Ps6 EN EL CULTIVO DE MAÍZ – AYUI SRL

Marcos Juárez - Córdoba -

Ing. Agr. MSc. Valeria Faggioli
INTA EEA Marcos Juárez

INTRODUCCIÓN

Los géneros *Azospirillum* y *Pseudomonas* son microorganismos del suelo que sin depender simbióticamente del cultivo le confieren importantes beneficios (Dobbelaere et al., 2003; Bashan y Levanony, 1990). Efectos como una implantación más rápida, mayor crecimiento de raíces, tolerancia mejorada a patógenos, fijación biológica no simbiótica de nitrógeno y solubilización de nutrientes son habitualmente reportados en numerosas experiencias (Chaparro et al., 2012; Caballero Mellado et al. 1992). Una de las bondades agronómicas más considerables que se atribuyen a *Azospirillum* sp. es su capacidad de promover el crecimiento vegetal en los primeros estadíos del ciclo del cultivo, especialmente bajo estrés moderado (Bashan y Levanony, 1990; Ferraris y Faggioli, 2011). En tanto que los efectos atribuidos a *Pseudomonas* sp. pueden resumirse en una acción de biocontrol, secreción de sustancias inductoras y solubilización de nutrientes (Valverde y Ferraris, 2006; Faggioli et al., 2007). Asimismo, de manera indirecta, la inoculación con dichos microorganismos promueve la proliferación y establecimiento en la rizósfera de otros organismos favorables para el cultivo como los hongos formadores de micorrizas (Berti et al., 2007; Russo et al. 2005). En este sentido, podría decirse que la microflora rizosférica es un potencial aliado de la agricultura en vías de optimizar eficientemente el uso de los recursos para una producción sostenible. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de las cepas *Azospirillum brasilense* AZ39 + *Pseudomonas fluorescens* Ps6 sobre la producción de granos y componentes directos e indirectos del rendimiento de maíz.

MATERIALES Y METODOS

La aplicación de los productos a la semilla de maíz se realizó al momento de la siembra de acuerdo a las especificaciones que se presentan en la Tabla 1.



Tabla 1: Detalle de los tratamientos de inoculación de semilla de maíz.

Descripción	Dosis ml 100 kg ⁻¹
Testigo	---
Az 39 + Ps6	750 + 300

Caracterización del planteo de producción

- **Ubicación del lote:** INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba. S 32° 48.32 W 62°09.09
- **Tipo de suelo:** según la carta de suelos Hoja 3363 – 17 Marcos Juárez el ensayo se encuentra en un suelo identificado como Argiudol típico, perteneciente a la serie Marcos Juárez, que posee capacidad de uso I. Es un suelo oscuro, profundo y bien drenado de las lomas casi planas, desarrollado sobre un sedimento loésico de textura franco limosa, constituyendo un típico representante de los suelos buenos del área con una amplia aptitud para cultivos, forrajes y pasturas, aunque presentan una ligera limitación climática (INTA, 1978).
- **Fertilidad:** las muestras de suelo (0-20 cm) se extrajeron al momento de siembra Tabla 2.

Tabla 2: Características químicas del suelo (0-20 cm)

pH en agua (1:2.5)	6.0	Mod. ácido
CE (1:2.5) mS/cm/25°C	0.01	Normal
Materia orgánica %	2.64	Normal
P asimilable ppm	8	Moderado
S de sulfatos ppm	8	Moderado

- **Precipitaciones:** el registro de precipitaciones ocurridas durante el ciclo productivo del cultivo se presenta en la Figura 1.

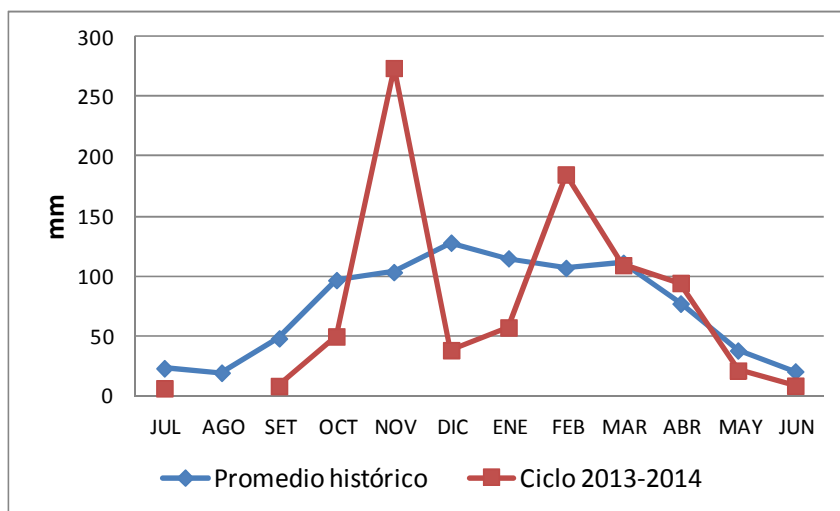


Figura 1: Registro pluviométrico promedio de los últimos 50 años y en el ciclo del cultivo de maíz. Campaña 2013 – 2014. Marcos Juárez

- **Siembra:** los detalles sobre la implantación del experimento se enumeran a continuación:
 - o Híbrido: SPS 2879
 - o Fecha de siembra: 17/12/2013
 - o Densidad de siembra: 4.5 semillas m⁻¹
 - o Distancia entre hileras: 52 cm
 - o Fertilización: 80 kg SPT/ha, 280 kg Urea/ha
 - o Antecesor: soja
- **Diseño experimental:** bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Parcelas de 4 m de ancho por 10 m de largo.
- **Evaluaciones:**
 - 1- Número de plantas logradas: a los 20 días después de la siembra se realizó el recuento de plantas en 15 metros lineales por parcela (3 réplicas de 5 m cada una)
 - 2- Materia seca en V6 de 15 metros lineales por parcela (3 réplicas de 5 m cada una)
 - 3- Cosecha: producción de granos por unidad de superficie.



RESULTADOS

El desarrollo del cultivo se realizó sin limitantes que condicionaran la respuesta a las variables evaluadas. Se observó una mejor performance de las plantas con el tratamiento Az39+Ps6 tanto en el número de plantas logradas como en la biomasa acumulada en el estadio V6 (Tabla 3). Esta tendencia no alcanzó el nivel de significancia estadística ($p > 0.05$)

Tabla 3: Número de plantas emergidas de maíz a los 20 días de la siembra y peso fresco de plantas en V6.

Tratamientos	Nº plantas pl ha ⁻²	Biomasa V6 kg ha ⁻¹
Testigo	76800	10659
Az 39 + Ps6	80000	13235

En la Figura 2 se presentan los valores de producción de granos del cultivo (13.5% humedad). No hubo diferencias estadísticamente significativas aunque se observó la misma tendencia que en estadios vegetativos, es decir, mayor respuesta en el tratamiento con co-inoculación Az39+Ps6. La diferencia de rendimiento alcanzó los 1437 kg ha⁻¹ que equivalen al 12.5% de incremento con respecto al testigo.

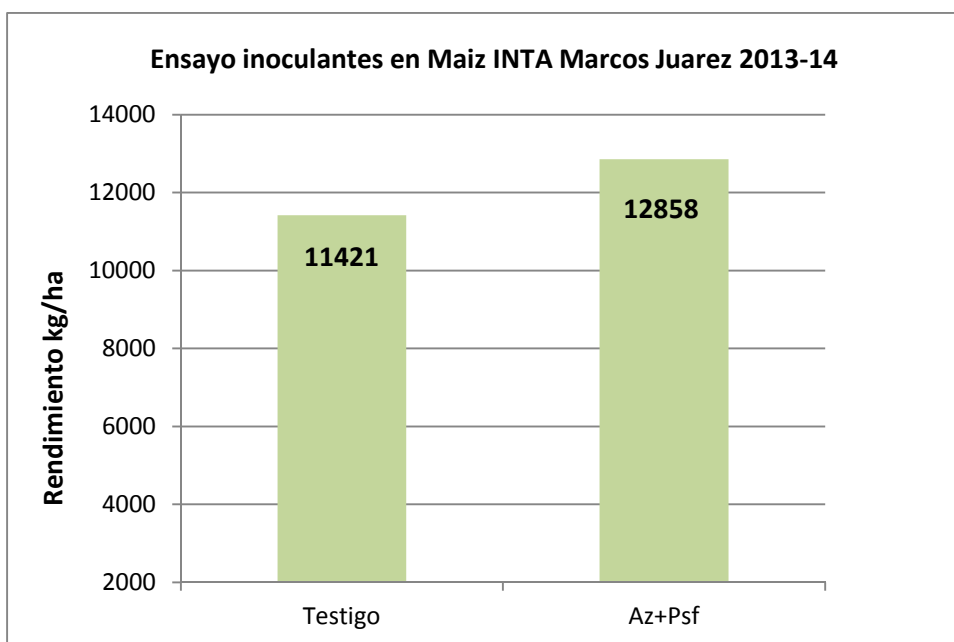


Figura 2: Rendimiento de maíz con diferentes tratamientos de semilla. Campaña 2013- 2014 - Marcos Juárez



COMENTARIOS GENERALES

El tratamiento de semilla de maíz con las cepas Az39 y Ps6 promovió sensibles mejoras en el crecimiento y producción de granos. El experimento no contó con limitaciones bióticas ni abióticas que condicionaran la respuesta al producto por parte de cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bashan Y & H Levannony. 1990. Current status of Azospirillum inoculation technology: Azospirillum as a challenge for agriculture. Can. J. Microbiol. 36: 591-608
- Berti, MF; Faggioli, V.S; Cazorla C; Montechia MS; Vigna A; Maglione C y Correa O. 2007. La inoculación con *Pseudomonas fluorescens* estimula la micorrización natural del cultivo de soja. Publicación de Resúmenes. REBIOS 07. 4 al 7 de julio de 2007. Río Cuarto. Córdoba.
- Caballero Mellado, J, MG Carcano Montiel & MA Mascarua Esparza. 1992. Field inoculation of wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum brasilense* under temperate climate. Symbiosis, 13: 243 – 253
- Chaparro JM, AM Sheflin, DK Manter – JM Vivanco. 2012. Manipulating the soil microbiome to increase soil health and plant fertility. Soil Fertil. Soil 48: 489-499
- Dobbelaere S, Vanderleyden & Y Okon. 2003. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. Crit. Rev. Plant Sci., 22: 107-149
- Faggioli, V.S; C. Cazorla; A. Vigna y MF. Berti. 2007. Fertilizantes Biológicos en maíz. Ensayo de inoculación con cepas de *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*. Jornada de Actualización técnica de maíz N° 5. EEA INTA Marcos Juárez
- Ferraris, G. & V.S. Faggioli. 2011. Inoculación con microorganismos con efecto promotor de crecimiento. Conocimientos actuales y experiencias realizadas en la Región Pampeana Argentina. 18 pp. En: Anales del Internacional de Rizósfera, Biodiversidad y Agricultura sustentable. XXII Congreso Argentino de Microbiología.
- Russo A, Felici C, Toffanin A, Götz M, Collados C, Barea JM, Moënné-Loccoz Y, Smalla K, Vanderleyden J, Nuti M (2005) Effect of *Azospirillum* inoculants on arbuscular mycorrhiza establishment in wheat and maize plants. Biol Fertil Soils 41:301–309
- Valverde, C y G. Ferraris. 2009. Las *Pseudomonas*. Un grupo heterogéneo con diversos mecanismos promotores del desarrollo vegetal.. pp 23-42 En: Puente, M., J. García y A. Peticari (eds) Uso actual y potencial de microorganismos para mejorar la nutrición y el desarrollo en Trigo y Maíz. INTA Ediciones.