

**Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en
trigo durante tres campañas (2021-2023)**

Abril 2024

Información Técnica INTA Pergamino

ISSN 3008-7651

url: <https://www.argentina.gob.ar/inta/centro-regional-buenos-aires-norte/informacion-tecnica-inta-pergamino>

Responsable: Horacio Acciaresi

Editor: César Mariano Baldoni

Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Ruta 32 KM 4,5 (6700) Pergamino

Buenos Aires, Argentina

+54 02477 43-9076

Información Técnica INTA Pergamino

Estación Experimental
Agropecuaria
Pergamino

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina





Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en trigo durante tres campañas *Campañas 2021-2023*

Autores:

*Fernando JECKE (INTA San Antonio de Areco)
Fernando MOUSEGNE (INTA San Antonio de Areco)
Gonzalo SANTIA (INTA San Antonio de Areco)*

Introducción

El uso de inoculantes biológicos incorporados como tratamientos de semilla con microorganismos promotores del crecimiento vegetal, como el *Azospirillum sp.*, muestra un creciente interés en los estudios de investigación, así como en evaluaciones extensivas y usos comerciales en diferentes cultivos. Si bien los efectos favorables sobre las plantas cultivadas son muy diversos, estos podrían sintetizarse en:

1. Estímulo o promoción de crecimiento propiamente dicho
2. Efectos de biocontrol y tolerancia mejorada a patógenos
3. Fijación no simbiótica de nitrógeno, solubilización de nutrientes e incremento en la eficiencia de uso de los fertilizantes.
4. Otros efectos secundarios.

Dado el crecimiento en los costos de producción, las mejoras derivadas de una mayor eficiencia de uso de los nutrientes y otros recursos a partir de los aportes de estos tratamientos biológicos serían de relevancia (Ferraris *et al.*, 2008).

Azospirillum sp. es, por lejos, el promotor de crecimiento más estudiado en gramíneas, con experiencias que se remontan a más de 30 años (Döbereiner *et al.*, 1976). En la actualidad, han sido identificadas 12 especies de *Azospirillum sp.*, aunque en la producción de inoculantes comerciales se han utilizado *A. brasilense* y *A. lipoferum*, siendo la primera la más común a nivel mundial y la preferida en Argentina (Puente y Peticari, 2006).

Algunos antecedentes muestran efectos en la fijación libre del nitrógeno (N) atmosférico, la producción y liberación de hormonas promotoras del crecimiento radical (ej. auxinas, giberelinas, citoquininas), y de enzimas como las pectinolíticas, distorsionando la funcionalidad de células de las raíces y el aumento en la producción de exudados (Okon y Labandera-González, 1994). La inoculación con *Azospirillum sp.*, de manera indirecta, podría promover la proliferación y establecimiento en la rizósfera de otros microorganismos favorables para el cultivo (Russo *et al.*, 2005).

El objetivo de este experimento fue evaluar la cepa *Azospirillum brasilense* de la empresa FACYT, sobre el comportamiento agronómico del cultivo de trigo durante tres campañas sucesivas.

Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron durante las campañas de 2021, 2022 y 2023 en la Unidad Demostrativa Agrícola de la Agencia de Extensión Rural San Antonio de Areco del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, ubicada en el Establecimiento La Fe (San Antonio de Areco, Buenos Aires). Se establecieron sobre un suelo Serie Capitán Sarmiento (Sm11), Argiudol típico, familia fina, illítica, térmica (Soil Taxonomy V. 2014).

Para las tres campañas analizadas, se utilizaron materiales de trigo de ciclo intermedio con fecha de siembra en finales del mes de junio y espaciado a 0,2 m entre surcos con una densidad de siembra de 350 pl/m². Se fertilizó con fosfato mono amónico a la siembra y fertilización nitrogenada con urea en el estado de macollaje según las necesidades del cultivo en cada año evaluado. Se realizó barbecho químico para mantener el suelo libre de malezas al momento de la siembra.

Los ensayos tuvieron un diseño en bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 1,4 m de ancho y 5 m de largo con 7 surcos distanciados a 0,2 m entre sí. Las aplicaciones en semilla se realizaron con el método de *slurry* según las indicaciones de los tratamientos, llevando a un volumen total de 1000 cc de líquido por cada 100 kg de semillas completando con agua (sin cloro). En la Tabla 1 se detallan los tratamientos aplicados.

Se evaluó el número de plantas vivas por metro cuadrado en el estadio de Z12 de la escala de Zadocks *et al.* (1974) contando las mismas sobre 2 metros lineales de cada parcela. También se evaluó la cobertura de suelo mediante la aplicación *Canopeo* (desarrollada por Oklahoma State University) realizando dos evaluaciones por parcela.

Previo al momento de cosecha se evaluaron el número de espigas por metro cuadrado y la cantidad de granos por espiga. La cosecha se realizó con una cosechadora autopropulsada de parcelas dentro de los cinco surcos centrales obteniendo el rendimiento de cada una. Sobre una muestra del grano cosechado se determinó el peso de mil granos (PMG).

Se realizó un análisis de la varianza para un diseño factorial con dos factores y se compararon las medias con el test Tukey al 0,05 con el programa Infostat Version 2018e.

Tabla 1

Tratamientos de inoculación aplicados en el experimento.

Tratamiento	Dosis	Unidad de dosis	Momento de aplicación
Testigo			
<i>Azospirillum brasilense</i> AZ39	250	ml/100 kg de semilla	Semilla

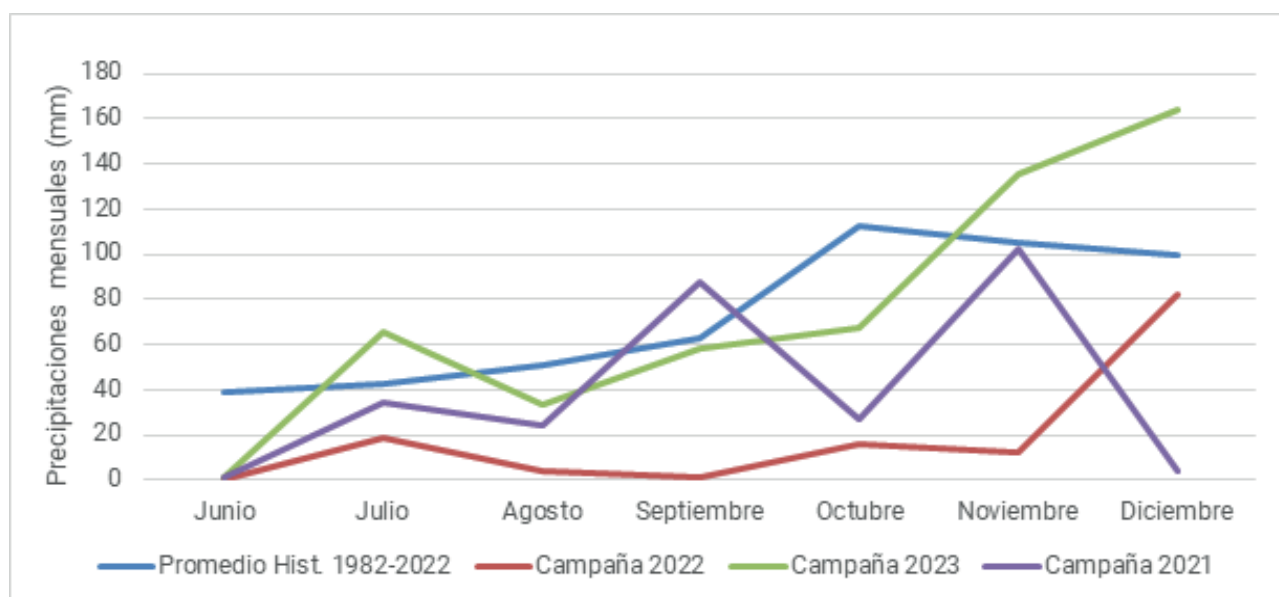
Resultados

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones mensuales registradas entre los meses de junio hasta diciembre del año 2021, 2022, 2023 y las precipitaciones históricas promedio mensuales registradas para los mismos meses entre 1982 y 2023.

La precipitación total registrada durante el ciclo de crecimiento del cultivo fue muy diversa a lo largo de las tres campañas, entre junio y diciembre del año 2021, 2022 y 2023 se acumularon 282 mm, 136 mm y 526 mm, respectivamente. Las precipitaciones acumuladas históricas (1982-2022) para el mismo período de tiempo fueron de 512 mm. Solamente la campaña 2023 tuvo valores acumulados por encima de la media.

Figura 1

Precipitaciones mensuales campaña 2021, 2022, 2023 y precipitaciones promedio mensuales históricas (1982-2022) en la localidad de San Antonio de Areco.



En la Tabla 2 se presentan las medias de rendimiento y PMG; mientras que en la Figura 2 se presentan los rendimientos.

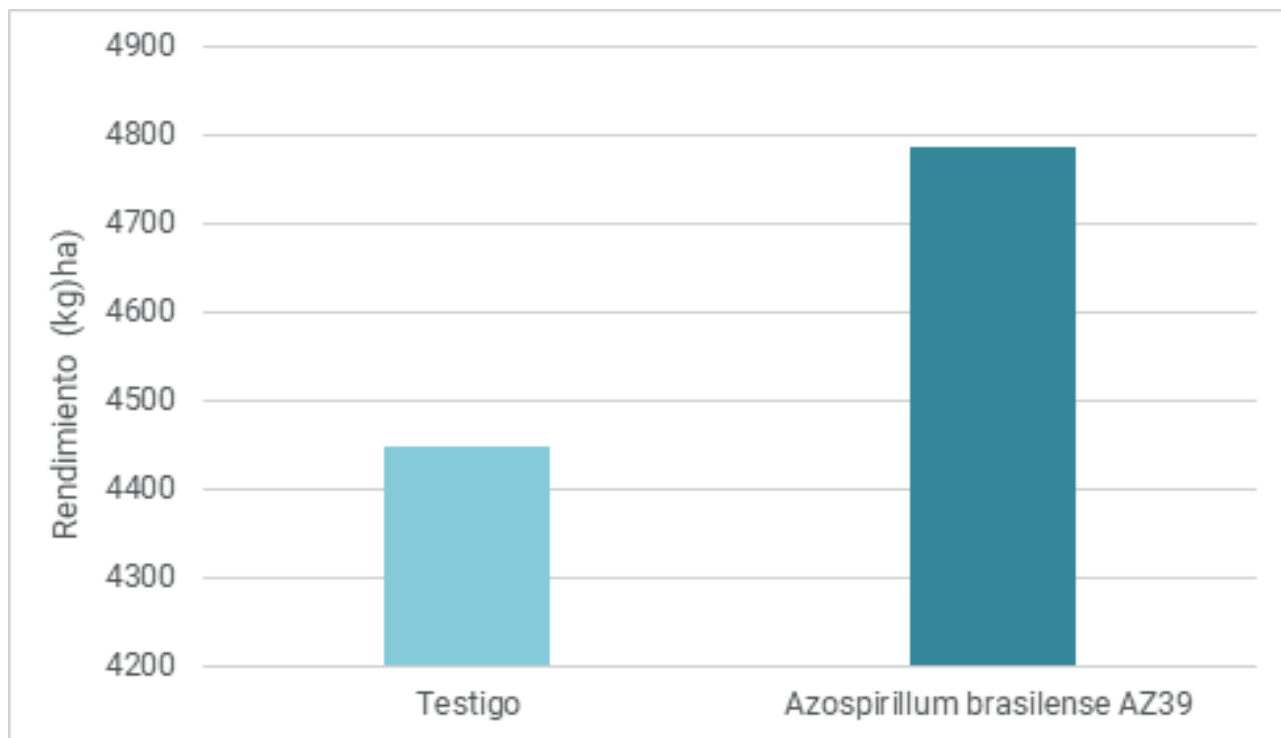
Tabla 2

Medias de rendimiento y PMG.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Peso de mil granos (g)
Testigo	4449 a	34,1 a
<i>Azospirillum brasilense</i> AZ39	4786 a	35,2 a

Figura 2

Rendimientos (kg/ha) de trigo según tratamiento para las campañas 2021-22-23.



En la Tabla 3 se presenta las plantas logradas por metro cuadrado en el estadio de Z12 y la cobertura de suelo en Z13.

En la Tabla 4 se presenta el número de espigas y el número de granos por espiga.

Tabla 3

Medias de Plantas vivas/m² en Z12.

Tratamiento	Plantas vivas/m ² Z12	Cobertura Z13
Testigo	272,6 a	9,3 a
<i>Azospirillum brasilense</i> AZ39	265,6 a	9,4 a

Tabla 4

Medias de Número de Espigas/m² y Número de granos por espiga.

Tratamiento	Números de espigas	Granos por espiga
Testigo	489,2 a	24,9 a
<i>Azospirillum brasilense</i> AZ39	482,1 a	26,4 a

Discusión y conclusiones

Las tres campañas evaluadas fueron muy diferentes entre sí en cuanto a las precipitaciones acumuladas durante el ciclo del cultivo, siendo la campaña 2022 la que menor oferta hídrica presentó estando siempre por debajo del promedio histórico de precipitaciones.

La media de rendimiento del ensayo fue de 4618 kg/ha. El análisis estadístico no arrojó diferencias significativas para los tratamientos, sin embargo, se observaron incrementos de 7,6% por la utilización de *Azospirillum* brasiliense en el promedio de las evaluaciones de las tres campañas. Para el PMG también hubo un incremento con la utilización de *Azospirillum* brasiliense en comparación con el testigo.

En cuanto al número de plantas vivas por metro cuadrado no se observaron diferencias significativas, del mismo modo que para la media de cobertura en el estadio Z13.

En el número de espigas por metro cuadrado y el número de granos por espiga no se hallaron diferencias significativas; sin embargo, tratamientos con inoculación alcanzan mayores valores de granos por espiga que el testigo.

Bibliografía

Döbereiner, J., I. Marriel and M. Nery. 1976. *Ecological distribution of Spirillum lipoferum Beijerinck*. Can J Microbiol 22: 1464-1473.

Ferraris, G., L. Couretot y M. Díaz Zorita. 2008. *Respuesta de trigo a tratamientos con Azospirillum sp. según niveles tecnológicos*. CD Rom. VII Congreso Nacional de Trigo.V Simposio Invernal de Cereales de siembra Otoño –Invernal.I Encuentro del Mercosur.

Okon Y. and C. Labandera-Gonzalez. 1994. *Agronomic applications of Azospirillum: An evaluation of 20 years worldwide field inoculation*. Soil Biol. Biochem. Vol 26 (12):1591-1601.

Puente, M. y A. Peticari. 2006. *Inoculación de trigo con Azospirillum. Trigo en Siembra Directa*. 97-99. Revista Técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa, AAPRESID.

Russo A, Felici C, Toffanin A, Götz M, Collados C, Barea JM, Moëne-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.

Zadoks, J.C., Chang T.T.; Konzak C.F. 1974. *A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals*. Weed Research 14: 415-421.



Agencia de Extensión Rural San Antonio de Areco

Zapiola 237 - San Antonio de Areco

Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Consultas:

Fernando Jecke | jecke.fernando@inta.gob.ar



intasada