

# EVALUACIÓN DE PRODUCTOS DE MYCOPHOS EN TRIGO EN EL CENTRO SUR BONAERENSE

Ings. Agrs. Natalia Carrasco, Martín Zamora  
carrasco.natalia@inta.gob.ar  
zamora.martin@inta.gob.ar

## Introducción

Los suelos de del centro sur bonaerense en general tenían originalmente una disponibilidad de 60 a 90 ppm de N para toda la campaña de trigo, pero a través de más de 50 años de agricultura y ganadería, estos valores han disminuido drásticamente hasta llegar hoy en día a tener en promedio menos de 40 ppm en los lotes donde se fertiliza de manera periódica.

Es por eso que los suelos de nuestra región en general son deficientes en Nitrógeno, y la incorporación de este elemento en el sistema redundante en mayores rendimientos, y la forma de incorporar este nutriente puede ser por dos vías: fertilizantes o inoculación de los cultivos con bacterias fijadoras de N del aire, que se desarrollan en el suelo que se encuentra alrededor de las raíces, que se caracteriza por presentar una alta concentración de nutrientes, en comparación con el resto del suelo, como respuesta a la presencia de compuestos liberados por las raíces de las plantas (Rovira, 1973). En este ambiente particular se genera un lugar propicio para el desarrollo de gran cantidad de microorganismos, muchos de los cuales promueven el crecimiento de los cultivos, a través del incremento de la superficie de absorción de las raíces y/o facilitando la disponibilidad de nutrientes, favoreciendo así el logro de cultivos de alta productividad (Díaz-Zorita, 2005).

Dentro de todas las bacterias que se pueden encontrar en esta zona existe un grupo específico, que es la de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). Son organismos altamente eficientes en el aumento del crecimiento de los cultivos y su tolerancia a otros microorganismos causantes de enfermedades (García y Bach, 2003).

Estas bacterias PGPR presentan una serie de características:

- 1) alta densidad poblacional en la rizosfera, luego de inoculada la semilla;
- 2) alta capacidad colonizadora de la raíz;
- 3) influencia positiva y significativa sobre el crecimiento del cultivo;

## Objetivo

El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de:

- I. Tratamiento de semillas de trigo con inoculante formulado a base de micorrizas, nutrientes minerales y hormonas vegetales a la siembra
- II. Fertilización con mezcla mineral a la siembra
- III. La fertilización con foliar en hoja bandera expandida, formulado en base a hormonas vegetales, factores de crecimiento y micro y macronutrientes, durante la campaña 2013/14, en la localidad de Tres Arroyos, centro sur de la provincia de Buenos Aires.

## Materiales y Métodos

El sitio donde se ubicó el ensayo se encuentra dentro de la Estación Experimental Agropecuaria Integrada de Barrow (INTA-MAA).

El suelo presente pertenece a la serie de suelos Tres Arroyos somera, con limitación de tosca a los 60-75 cm de profundidad, la textura es franco-arcillosa.

Se diagramaron cinco parcelas grandes, con tres estaciones de muestreo cada una. El ancho de la parcela se determinó por el ancho de la sembradora en cada sitio, y el largo fue el largo del lote.

Los productos a testear fueron los siguientes:

1. Inoculante: formulado a base de mycorrhizas, Azospirillum, nutrientes minerales en formas de quelatos (nitratos, fosfatos, sulfatos, cloruros, potasio, calcio, magnesio, manganeso, cinc, hierro, cobre, boro, cobalto y molibdeno) y hormonas vegetales (fitohormonas) y promotores de crecimiento, obtenidos en forma natural por fermentación bacteriana y fúngica
2. Mezcla mineral natural: compuesta por minerales obtenidos de yacimientos y enriquecida con calcio, azufre, manganeso, hierro, cinc, boro, manganeso y silicatos.
3. Fertilizante foliar: solución de macro y micronutrientes en forma de quelatos: N, P, potasio, cobalto, calcio, hierro, cobre, manganeso, magnesio, boro, molibdeno, cinc, azufre y cloro. Además posee hormonas vegetales y factores de crecimiento.

Tratamientos:

- **Tratamiento 1.** Testigo: trigo fertilizado a la siembra con DAP en dosis de 80 kg/ha, y Urea a razón de 200 kg/ha.
- **Tratamiento 2.** trigo inoculado con inoculante y fertilizado a la siembra con DAP en dosis de 40 kg/ha. Aplicación de Urea al macollaje a razón de 120 kg/ha.
- **Tratamiento 3.** trigo inoculado con inoculante y fertilizado a la siembra con DAP en dosis de 40 kg/ha. Aplicación de Urea al macollaje a razón de 120 kg/ha, y fertilizado en macollaje y en espigazón con fertilizante foliar (1 l/ha).
- **Tratamiento 4.** trigo fertilizado a la siembra con 100 kg/ha de mezcla mineral, y Urea a razón de 75 kg/ha, inoculado con inoculante. Inmediatamente después de la siembra se aplicaron 100 kg/ha de mezcla mineral al voleo. Finalmente se fertilizó en espigazón con fertilizante foliar (1 l/ha).
- **Tratamiento 5.** trigo fertilizado a la siembra con 100 kg de mezcla mineral y Urea a razón de 75 kg/ha, inoculado con inoculante. Inmediatamente después de la siembra se aplicaron 100 kg/ha de mezcla mineral al voleo

El ensayo se sembró el 26/07/2013, con una densidad de siembra de 180 kg/ha de semilla. La variedad utilizada fue trigo candeal Cariló.

En los tratamientos que requerían de mezcla mineral a la siembra, la aplicación se realizó de la siguiente manera: 100 kg/ha a la siembra con la sembradora, 100 kg/ha aplicación al voleo inmediatamente posterior a la siembra.

Al momento del macollaje se determinó el índice de verdor a través de una SPAD Minolta, registrando 10 plantas por cada tratamiento.

La aplicación del fertilizante Mycophos foliar se realizó el día 08/11/13 al estado 55 en la escala de Zadoks (mitad de la inflorescencia emergida). Para estas aplicaciones se utilizaron pastillas de abanico plano 110-015 con un caudal de aplicación de 100 l/ha. La cosecha se realizó en forma manual, con trilladora estática.

Tabla resumen del manejo.

Trat	A la semilla	A la siembra	En macollaje	Espiga embuchada - antesis
fecha		<b>26/07/2013</b>	<b>07/10/2013</b>	<b>08/11/2013</b>
1	curasemillas funguicida.	80 kg DAP/ha (dosis normal)	200 kg urea (dosis normal)	-
2	curasemillas funguicida + inoculante	40 kg DAP/ha (mitad dosis normal)	120 kg urea (mitad de dosis normal)	-
3	curasemillas funguicida + inoculante	40 kg DAP/ha (mitad dosis normal)	120 kg urea (mitad de dosis normal)	FOLIAR - Dosis: 1 l/ ha
4	curasemillas funguicida + inoculante		120 kg urea (mitad de dosis normal).	FOLIAR. Dosis:1 l/ ha
5	curasemillas funguicida + inoculante		120 kg urea (mitad de dosis normal)	-

Análisis estadístico: los datos fueron analizados utilizando el procedimiento proc glm del programa SAS (SAS Institute, Inc., 2001) para determinar efectos de los tratamientos. La separación de las medias en los tratamientos fue realizada por la prueba DMS para  $p < 0,05$ .

## Resultados y discusión

### Características climáticas de la campaña

De acuerdo con las estadísticas pluviométricas de la Chacra Experimental Integrada Barrow, desde 1924 hasta la fecha (89 periodos), las lluvias del 2013 lo posicionan en el decimo cuarto lugar de los años menos lluviosos.

En 2013 se ha podido observar que:

Respecto al valor normal de 753.2 milímetros (que es promedio de 1938 a 2012), el déficit anual fue de 170.8 milímetros.

Los meses con mayor pluviometría lo constituyeron Abril con 92.4 milímetros, Julio con 75.1 milímetros y Septiembre con 81.1 milímetros.

En los meses restantes no se alcanzaron los valores normales.

El mes de menor registro, fue Junio con 3.4 milímetros.

En resumen, en Abril se produce muy buena pluviometría. Y luego comienza a alternarse meses con buenos y escasos registros de lluvia, marcando un importante déficit anual.

Se llega a un mes de Noviembre donde se observa una acción desecante de los vientos sobre los cultivos. Y ya en Diciembre, la falta de lluvias de importancia y las elevadas temperaturas máximas afectaban el desarrollo de la última parte del ciclo del trigo.

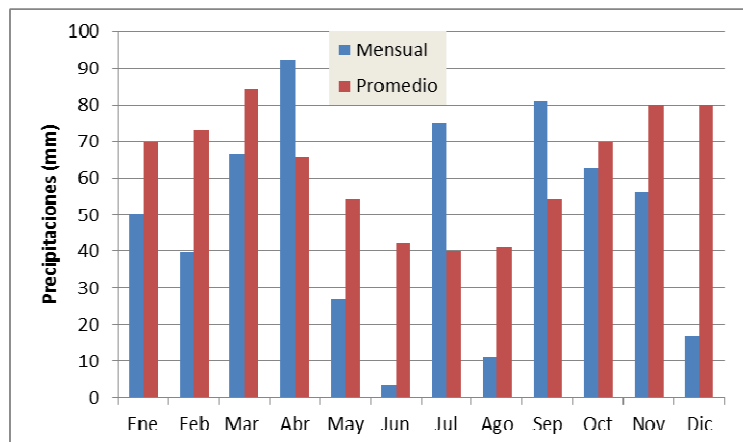


Figura 1. Precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo (2013/14), en comparación con el promedio zonal (1938-2009).

### Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento

TRAT	REND		Proteína		SPAD	Rendimiento corregido por proteína
1	<b>4033</b>	<b>a</b>	13,4	a	46,3	4227
2	<b>3817</b>	<b>a</b>	10,5	b		3817
3	<b>4215</b>	<b>a</b>	9,8	b	43,6	4046
4	<b>3879</b>	<b>a</b>	10,4	b		3879
5	<b>3762</b>	<b>a</b>	10,2	b	44,7	3762
Anova (p)	0,4487		<0,0001			
CV (%)	7,95		4,504			
DMS	590,02		0,8888			

El rendimiento del trigo se mantuvo estable a través de los tratamientos (Tabla 1 y Fig. 3), aun cuando solamente el testigo recibió las dosis de fertilizantes con N y P normales para la zona. A los demás tratamientos se les aplicó la mitad de estas dosis y la medida restante fue reemplazada por hasta tres sustitutos:

1. Inoculante
2. Mezcla mineral
3. Fertilizante foliar

Es decir que independientemente de la fuente fertilizante utilizada y sus combinaciones, el rendimiento en granos obtenido fue similar, si bien se observa una tendencia a un aumento en el mismo cuando se suministró la mitad de la dosis de DAP y de urea, y el fertilizante foliar.

En lo que respecta a calidad de grano, se determinó porcentaje de proteína del mismo, y se puede observar que el mayor nivel fue obtenido en el tratamiento testigo, con la dosis completa de urea al macollaje, presentando un efecto directo sobre la proteína. El resto de los tratamientos tienen en común la mitad de la dosis de esta aplicación de urea, y presentaron menores niveles de proteína en grano, así como menores niveles de índice de verdor (SPAD) al momento del macollaje.

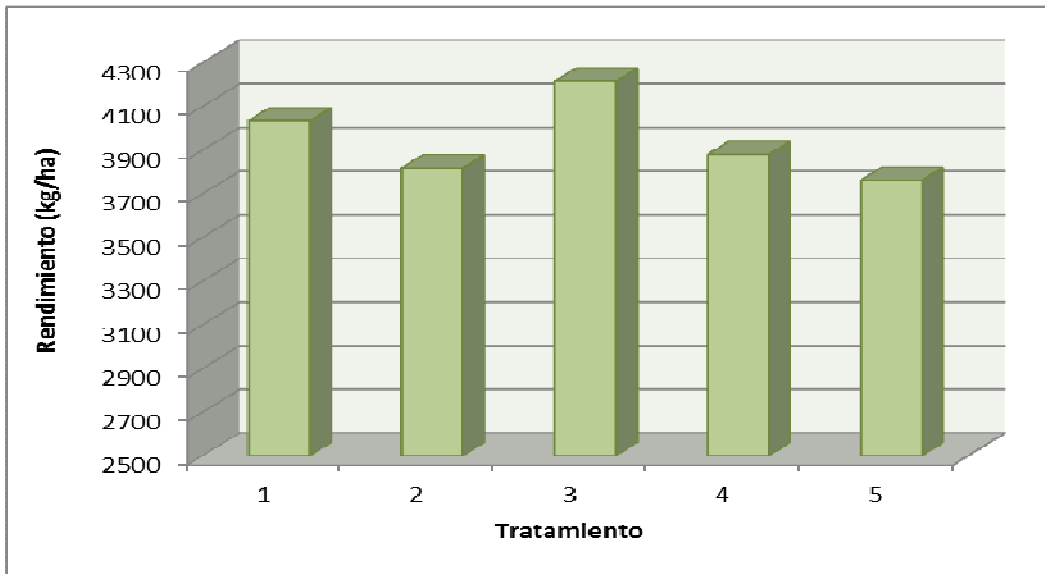


Figura 3. Rendimiento expresado en kg/ha según tratamiento

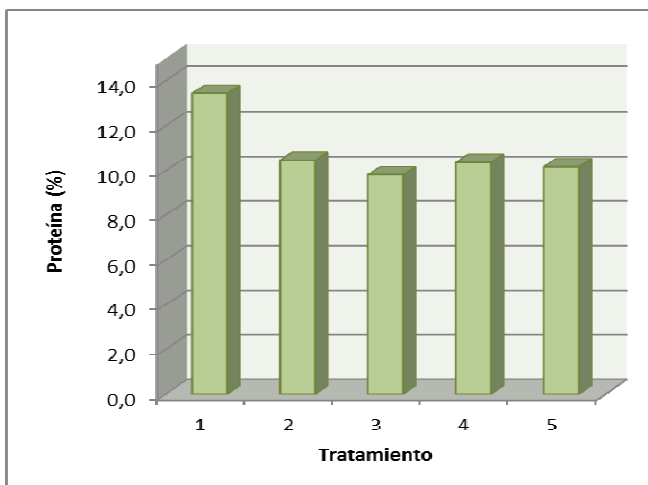


Figura 4. Contenido de proteína en grano, expresado en porcentaje según tratamiento.

## Bibliografía

- Díaz-Zorita, M.; Balaña, R.M.; Fernández-Canigia, M.V. y Peticari, A. 2005. Rendimientos de cultivos de trigo en la región pampeana inoculados con *Azospirillum brasilense*. INPOFOS. Informaciones Agronómicas N° 29. pp. 17-19.
- García, R. y Bach, T. 2003. Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento sobre el rendimiento de maíz. Informe Técnico N° 325. INTA, EEA Pergamino. 18 pp.
- Rovira, A.D. 1973. Zones of exudation along plant roots and spatial distribution of micro-organisms in the rhizosphere. *Pestic. Sci.* 4: 361-366.