

AGRICULTURA



CAMPAÑA 2021:

Fertilización biológica en Trigo

El objetivo de este ensayo fue cuantificar el efecto de la aplicación de organismos fijadores de nitrógeno sobre el rendimiento y sus componentes

📍 INTA San Antonio de Areco

👤 Jecke, Fernando (INTA); Mousegne, Fernando (INTA); Fernández, Carlos (Biótica LS)

📌 Trigo, nitrógeno, fertilización biológica, producción

Introducción

El trigo es un cultivo tradicional de la Región Pampeana Argentina, y el principal cereal de invierno que ocupa nuestra superficie agrícola. Además de su valor económico, la importancia en las rotaciones se ha incrementado hasta tornarse un participante indispensable de los sistemas agrícolas. El nitrógeno (N) es el principal elemento en la nutrición de gramíneas. Sus carencias afectan la expansión y duración del área foliar, reducen el cuajado de flores y producen aborto de granos. En ambientes con largo historial de balance negativo, la cantidad, distribución y forma de aplicación durante el ciclo es quizás la principal decisión de manejo, y la mayor inversión realizada en el cultivo.

La fijación biológica del N es la forma más importante de incorporación del mismo a la superficie de la tierra. Se estima que del total de N ingresado solo el 10% proviene de precipitación atmosférica (tormentas eléctricas) y el resto es por proceso biológico. Sin embargo, mucho N atmosférico es incorporado al suelo a través de los fertilizantes químicos. La pérdida de N por volatilización del gas amoníaco (NH₃) puede ser la principal causa de la baja eficiencia de algunos fertilizantes amoniacaes. Dichas pérdidas son el resultado de numerosos procesos químicos, físicos y biológicos, cuya magnitud es afectada por factores de ambiente, suelo y manejo tales como temperatura, pH del suelo, capacidad de intercambio catiónico (CIC), materia orgánica, cobertura y calidad de residuos en superficie, viento, tensión de vapor superficial y la dosis y localización del fertilizante (Hargrove, 1988). Existen sin embargo otras vías de salida del N, como la lixiviación y desnitrificación. La utilización de fertilizantes nitrogenados es costosa y, a largo plazo, contamina los ecosistemas; en cambio la fijación biológica de nitrógeno representa una alternativa económica y no contaminante.

Los organismos fijadores de N (diazotróficos) son procariontes que presentan el sistema enzimático de la nitrogenasa responsable

de catalizar la reducción del N atmosférico a amonio y la utilización de los mismos (sobre todo en el complejo Rhizobium y Bradyrhizobium con leguminosas) es una tecnología que avanza en forma permanente en los cultivos extensivos de la región pampeana. La introducción y generalización de diferentes inoculantes, fertilizantes foliares y activadores de las funciones biológicas de las plantas se consideran entre los logros más importantes alcanzados en las ciencias agrícolas ya que, si en el pasado muy pocos de estos productos se comercializaban en el mundo, en la actualidad se emplea un número elevado de ellos con resultados más que satisfactorios. Resulta una opción para aumentar significativamente en cantidad y calidad los rendimientos de los cultivos pues desarrollan procesos agrícolas con un mínimo impacto sobre el agro ecosistema y, en general, con una disminución porcentual de los costos de producción.

El objetivo de este ensayo fue cuantificar el efecto de la aplicación de organismos fijadores de N sobre el rendimiento y sus componentes en un cultivo de trigo.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Demostrativa de la Agencia de Extensión Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la localidad de San Antonio de Areco en el lote 5 del Establecimiento "La Fe" con las siguientes coordenadas 34°11'50.7"S y 59°32'40.7"O. El mismo se estableció sobre un suelo Serie Capitán Sarmiento (Sm11), Argiudol vértico, familia fina, illítica, térmica (Soil Taxonomy V. 2014); el perfil se encuentra ubicado en la latitud 34° 13' 20" S y longitud 59° 36' 40" O; una altitud de 52 m.s.n.m. y a 2,7 km. al este-sudeste de la estación Duggan (F.C.G.B.M.), partido de Capitán Sarmiento; provincia de Buenos Aires. Mosaico I.G.M. 3560-4-4, Duggan. Es bien drenado, escurrimiento medio y permeabilidad moderada. El horizonte Bt es arcilloso y arcillo limoso con 40 a 60 % de

URL: inta.gov.ar/documentos/informes-tecnicos-desarrollo-rural-inta-pergamino

ISSN: En trámite

Responsable: María Eugenia Sticconi
Editor: César Baldoni

Estación Experimental
Agropecuaria Pergamino INTA
Ruta 32 KM 4.5 (6700) Pergamino
Buenos Aires - Argentina
Teléfono: +54 02477 43-9076

AGRICULTURA



arcilla. En algunos perfiles del horizonte C, el calcáreo puede aparecer casi a 2 m. de profundidad y depende de la posición en el relieve.

El material de trigo utilizado fue IS Hornero de ciclo Intermedio con fecha de siembra el 25/06/2021 espaciado a 0.2 mts entre surcos con una densidad de siembra de 350 pl/m². Se fertilizó con 120 kg/ha de Fosfato Monoamónico a la siembra. Se realizó un barbecho el 28/5/2021 con 2.0 L/ha Glifosato al 62 % + 100 cm³/ha de Picloram + 5 g/ha de Metsulfurum y 800 cm³/ha de cletodim. El 01/10/2021 se aplicó un fungicida a base de 25 % Propiconazole + 4 % Benzovindiflupir + 20 % Pydiflumetofen para controlar Roya Amarilla causada por el hongo *Puccinia striiformis*.

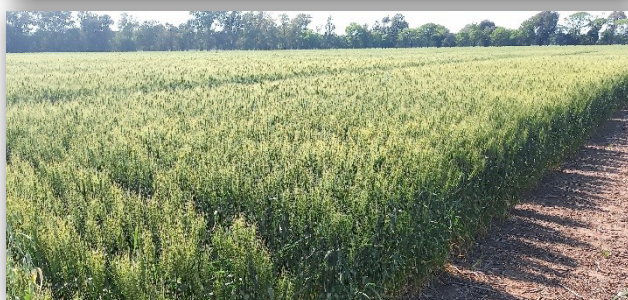
Los ensayos tuvieron un diseño en bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 1,4 m de ancho y 5 m de largo con 7 surcos distanciados a 0,2 m entre sí. Las aplicaciones en semilla se realizaron con el método de slurry según las indicaciones de los tratamientos, llevando a un volumen total de 1000 cc de líquido por cada 100 kg de semillas completando con agua (sin cloro). Las aplicaciones foliares se realizaron en Z30 (10/09/2021) con una mochila experimental de gas carbónico cuya barra tiene 5 pastillas de cono hueco tipo 80 010 distanciadas a 0,35 m entre sí. La presión de trabajo fue de 4 bar y el volumen erogado fue de 125 L/ha. Como coadyuvante se utilizó Rizospray Extremo con una dosis de 200 cc/ha. La fertilización nitrogenada se realizó al voleo siguiendo

do las indicaciones de los tratamientos en Z25 (31/08/2021). En la Tabla 1 se detallan los tratamientos aplicados, en la Tabla 2 las condiciones climáticas durante la aplicación de los tratamientos y en la Tabla 3 el análisis de suelo.

Se evaluó el número de plantas logradas por metro cuadrado en el estadio de Z12 (20/07/2021) y Z14 (04/08/2021) de la escala de Zadocks et. al. (1974) contando las plantas completamente emergidas sobre 4 metros lineales de cada parcela. En Z24 (26/08/2021) se evaluó el número de macollos logrados y en Z75 (4/11/2021) el número de espigas logradas.

Se evaluó la cobertura de suelo mediante la aplicación Canopeo (desarrollada por Oklahoma State University) realizando dos evaluaciones por parcela en el estadio de Z13 (29/07/2021), Z24 (26/08/2021) y Z37 (27/09/2021). En Z39 (29/09/2021) se determinó NDVI por Greenseeker y en Z65 (18/10/2021) se evaluó el porcentaje de intercepción de la radiación con un ceptómetro.

La cosecha se realizó con una cosechadora autopropulsada de parcelas dentro de los cinco surcos centrales (14/12/2021). Sobre una muestra del grano cosechado se determinó el peso de mil granos (PMG) y peso hectolitrico (PH). Se realizó un análisis de la varianza para un DBCA y se compararon las medias con el test LSD al 0,05 del programa Infostat Version 2018e.



AGRICULTURA



TABLA 1. TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA APLICADOS EN EL EXPERIMENTO. CAMPAÑA 2021.

Tratamiento	Descripción	Dosis	Unidad Dosis	Momento de aplicación	Fertilización P	Fertilización N	
1	TESTIGO				100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
2	TESTIGO 70%				100 Kg/ha de MAP	140 Kg/ha de Urea	
3	TESTIGO 50%				100 Kg/ha de MAP	100 Kg/ha de Urea	
4	GD	400	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
5	GD x2	800	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
6	PBK	400	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
7	PBK x2	800	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
8	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	100% FERTI N
9	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	140 Kg/ha de Urea	70% FERTI N
10	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	100 Kg/ha de Urea	50% FERTI N
11	GD + PBK (x2)	400 + 400	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
12	GD	400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	100% FERTI N
13	GD	400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	140 Kg/ha de Urea	70% FERTI N
14	GD	400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	100 Kg/ha de Urea	50% FERTI N
15	GD x2	800	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
16	PBK	400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
17	PBK x2	800	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
18	GD + PBK	200 + 200	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
19	GD + PBK (x2)	400 + 400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	
20	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	100% FERTI N
	GD + PBK	200 + 200	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)			
21	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	140 Kg/ha de Urea	70% FERTI N
	GD + PBK	200 + 200	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)			
22	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	100 Kg/ha de Urea	50% FERTI N
	GD + PBK	200 + 200	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)			
23	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	200 Kg/ha de Urea	100% FERTI N
	GD	400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)			
24	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	140 Kg/ha de Urea	70% FERTI N
	GD	400	cc/Ha	Foliar Macollaje (B)			
25	GD + PBK	200 + 200	cc/100 kg semilla	Trat Semilla (A)	100 Kg/ha de MAP	100 Kg/ha de Urea	50% FERTI N

TABLA 2. CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 12 AL 25 (10/09/2021) Z 3.0

Variable	Momento de aplicación
Temperatura	15.3 °C
Vel. Viento	6.2 Km/h
Vel. Ráfaga	10.9 km/h
Precipitación diaria	0 mm
Humedad atmosférica	85%

Materia Orgánica	Fósforo extractable	N - Nitratos		pH	Azufre
		0-20 cm	20 - 40 cm		
%	mg kg ⁻¹	ppm	ppm	agua 1:2,5	ppm
2,7	11,3	5,89	3,08	6,8	5,9
Medio	Medio	Bajo	Bajo	Neutro	Medio

TABLA 3: ANÁLISIS DE SUELO EFECTUADO AL MOMENTO DE LA SIEMBRA.

AGRICULTURA



Resultados

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones mensuales registradas entre los meses de Junio hasta Diciembre del año 2021 y las precipitaciones históricas promedio mensuales registradas para los mismos meses entre 1982 y 2020.

La precipitación total registrada durante el ciclo de crecimiento del cultivo ascendió a los 282 mm, mientras que el promedio histórico entre el año 1982 y 2020 para los mismos meses fue de 492 mm lo que pone en evidencia la considerable disminución de oferta hídrica que tuvo durante su crecimiento. A su vez como se observa en la Figura 1 hubo una distribución

muy irregular de la misma con escaso nivel de reserva hídrica al momento de la siembra. Con el cultivo implantado durante el mes de Julio las precipitaciones fueron más adecuadas aunque en Agosto las mismas volvieron a disminuir. Durante el mes de Septiembre hubo una recuperación de la oferta hídrica que permitió transitar el periodo crítico del cultivo en buenas condiciones. Las lluvias disminuyeron nuevamente durante el mes de Octubre aunque se recuperaron en Noviembre lo que permitió transitar el periodo de llenado de granos en adecuadas condiciones.

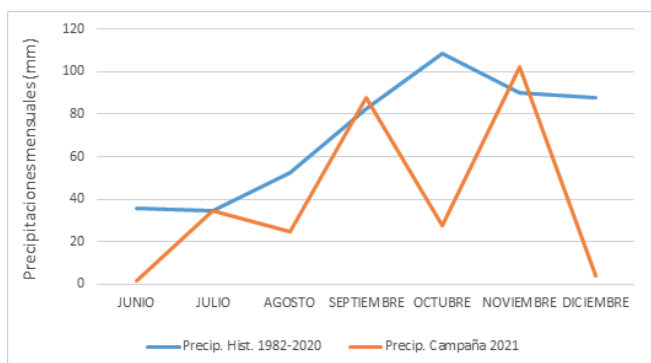


FIGURA 1. PRECIPITACIONES MENSUALES CAMPAÑA 2021 Y PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUALES HISTÓRICAS (1982-2020) EN LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE ARECO.

TABLA 4. MEDIAS DE RENDIMIENTO, PMG, PH.

MEDIAS CON UNA LETRA COMÚN NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P > 0,05).

Tratamiento	Descripción	Rendimiento (kg/ha)	PMG (grs)	PH (Kg/ha)
1	TESTIGO 100% N	6230 abcde	31,8 abcd	74,8 abcd
2	TESTIGO 70% N	5980 cdef	30,3 d	74,1 abcde
3	TESTIGO 50% N	5491 f	32,5 abcd	74,5 abcd
4	GD 400 (A)(100N)	6441 abc	31,3 bcd	74,8 abcd
5	GD 800 (A)(100N)	6248 abcde	30,3 d	76,2 a
6	PBK 400 (A)(100N)	6534 ab	31,8 abcd	74,9 abcd
7	PBK 800 (A)(100N)	6205 abcde	31,3 bcd	73,3 cde
8	GD + PBK 200 + 200 (A)(100N)	6641 a	30,3 d	75,8 ab
9	GD + PBK 200 + 200 (A)(70N)	6186 abcde	33,0 abc	75,2 abc
10	GD + PBK 200 + 200 (A)(50N)	5873 def	30,8 cd	73,6 cde
11	GD + PBK 400 + 400 (A)(100N)	6368 abcde	34,0 a	72,9 de
12	GD 400 (B)(100N)	6443 abc	32,3 abcd	74,7 abcd
13	GD 400 (B)(70N)	6271 abcde	33,0 abc	74,7 abcd
14	GD 400 (B)(50N)	5859 ef	32,0 abcd	75,2 abc
15	GD 800 (B)(100N)	6418 abcd	33,0 abc	73,5 cde
16	PBK 400 (B)(100N)	6564 ab	34,3 a	74,7 abcd
17	PBK 800 (B)(100N)	6534 ab	33,3 abc	72,3 e
18	GD + PBK 200 + 200 (B)(100N)	6459 abc	34,0 a	74,3 abcde
19	GD + PBK 400 + 400 (B)(100N)	6287 abcde	33,5 ab	74,2 abcde
20	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(100N)	6241 abcde	34,0 a	74,9 abcd
21	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(70N)	6068 bcde	33,3 abc	75,8 ab
22	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(50N)	6055 bcde	33,8 b	74,6 abcd
23	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(100N)	6534 ab	33,5 b	74,1 abcde
24	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(70N)	6196 abcde	34,0 a	73,7 bcde
25	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(50N)	6452 abc	31,8 abcd	74,1 abcde
	TESTIGO 0% N	4170 g	30,8 cd	74,2 abcde

Las enfermedades foliares fueron evaluadas en inicio de formación de granos. La Roya de la Hoja (RH) y Roya Ama.

En la Tabla 4 se presentan las medias de rendimiento, PMG y PH; mientras que en la Figura 2 se presentan los rendimientos.

AGRICULTURA



FIGURA 2. RENDIMIENTO DE TRIGO SEGÚN TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA.

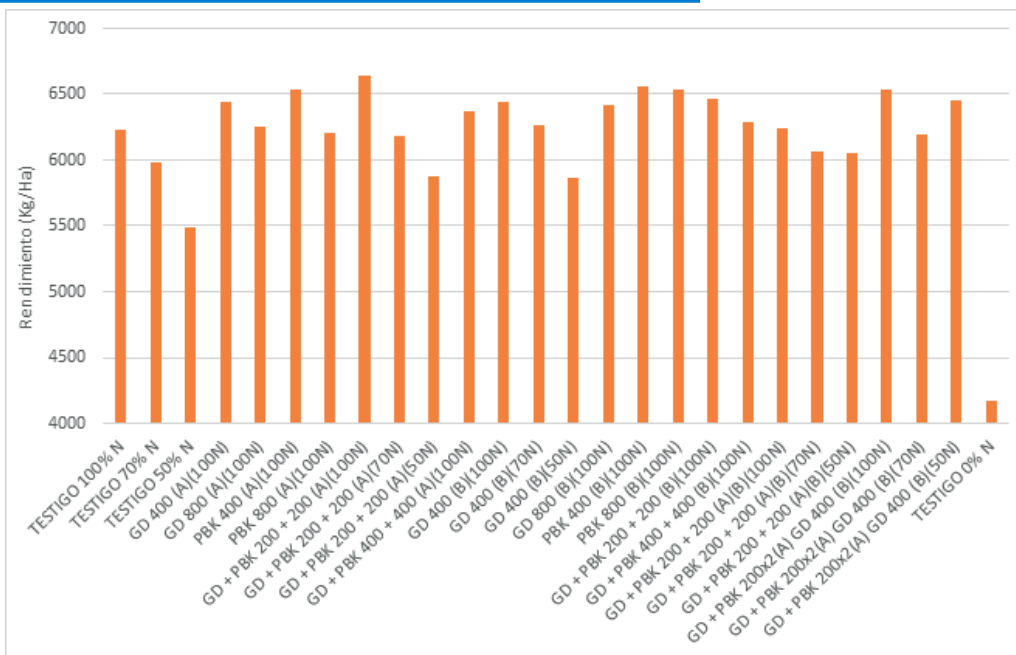


TABLA 5. MEDIAS DE PLANTAS/M², MACOLLOS/M², ESPIGAS/M² Y GRANOS/ESPIGA.

Tratamiento	Descripción	Plantas/m ²	Macollos/m ²	Espigas/m ²	N° Granos/espiga
1	TESTIGO 100% N	291 abcd	792 abcd	570 bcdefghi	35 abcdef
2	TESTIGO 70% N	285 bcd	776 bcd	564 cdefghij	35 abcdef
3	TESTIGO 50% N	293 abcd	761 cd	490 j	35 abcdefg
4	GD 400 (A)(100N)	277 cd	765 bcd	522 hij	40 a
5	GD 800 (A)(100N)	283 cd	823 ab	519 hij	40 a
6	PBK 400 (A)(100N)	289 abcd	812 abc	535 ghij	39 ab
7	PBK 800 (A)(100N)	273 cd	772 bcd	523 hij	38 abc
8	GD + PBK 200 + 200 (A)(100N)	324 ab	791 abcd	607 abcdefg	36 abcde
9	GD + PBK 200 + 200 (A)(70N)	302 abcd	791 abcd	588 bcdefgh	32 bcdefg
10	GD + PBK 200 + 200 (A)(50N)	268 d	767 bcd	610 abcdef	32 cdefg
11	GD + PBK 400 + 400 (A)(100N)	264 d	752 d	664 a	29 g
12	GD 400 (B)(100N)	280 cd	797 abcd	549 defghij	37 abcd
13	GD 400 (B)(70N)	312 abc	807 abcd	543 efghij	36 abcde
14	GD 400 (B)(50N)	286 bcd	809 abcd	529 hij	35 abcdefg
15	GD 800 (B)(100N)	326 a	809 abcd	523 hij	37 abcd
16	PBK 400 (B)(100N)	298 abcd	805 abcd	499 ij	39 ab
17	PBK 800 (B)(100N)	287 abcd	798 abcd	541 fghij	37 abcd
18	GD + PBK 200 + 200 (B)(100N)	302 abcd	842 a	508 ij	38 abc
19	GD + PBK 400 + 400 (B)(100N)	277 cd	768 bcd	528 hij	36 abcde
20	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(100N)	297 abcd	765 bcd	630 abc	30 fg
21	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(70N)	288 abcd	785 abcd	592 abcdefgh	31 defg
22	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(50N)	289 abcd	794 abcd	624 abcd	29 fg
23	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(100N)	285 bcd	803 abcd	585 bcdefgh	34 abcdefg
24	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(70N)	301 abcd	821 ab	618 abcde	30 efg
25	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(50N)	286 bcd	807 abcd	644 ab	32 cdefg

En la Tabla 5 se presenta las plantas, macollos y espigas logradas por metro cuadrado en cada tratamiento; así como también el número de granos/espiga.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

AGRICULTURA



En la Tabla 6 se presenta el NDVI por Greenseeker y el porcentaje de intercepción de la radiación solar de cada tratamiento

TABLA 6. MEDIAS DE NDVI POR GREENSEEKER Y PORCENTAJE DE INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN.

Tratamiento	Descripción	NDVI	% Inter
1	TESTIGO 100% N	0,86 ab	0,93 bc
2	TESTIGO 70% N	0,86 abcd	0,94 abc
3	TESTIGO 50% N	0,86 abcd	0,95 abc
4	GD 400 (A)(100N)	0,86 ab	0,96 ab
5	GD 800 (A)(100N)	0,86 ab	0,94 abc
6	PBK 400 (A)(100N)	0,86 a	0,95 abc
7	PBK 800 (A)(100N)	0,86 abc	0,95 abc
8	GD + PBK 200 + 200 (A)(100N)	0,86 abcd	0,97 a
9	GD + PBK 200 + 200 (A)(70N)	0,85 def	0,94 abc
10	GD + PBK 200 + 200 (A)(50N)	0,85 ef	0,93 bc
11	GD + PBK 400 + 400 (A)(100N)	0,86 abc	0,95 abc
12	GD 400 (B)(100N)	0,86 abcd	0,95 abc
13	GD 400 (B)(70N)	0,86 abcd	0,95 abc
14	GD 400 (B)(50N)	0,85 ef	0,93 bc
15	GD 800 (B)(100N)	0,86 a	0,96 ab
16	PBK 400 (B)(100N)	0,86 a	0,96 ab
17	PBK 800 (B)(100N)	0,86 a	0,96 ab
18	GD + PBK 200 + 200 (B)(100N)	0,86 ab	0,96 ab
19	GD + PBK 400 + 400 (B)(100N)	0,86 abcd	0,96 ab
20	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(100N)	0,86 abc	0,98 a
21	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(70N)	0,86 abcd	0,94 abc
22	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(50N)	0,84 f	0,92 cd
23	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(100N)	0,86 abc	0,96 ab
24	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(70N)	0,85 bcde	0,94 abc
25	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(50N)	0,85 cde	0,92 cd
	TESTIGO 0% N	0,78 g	0,88 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

AGRICULTURA



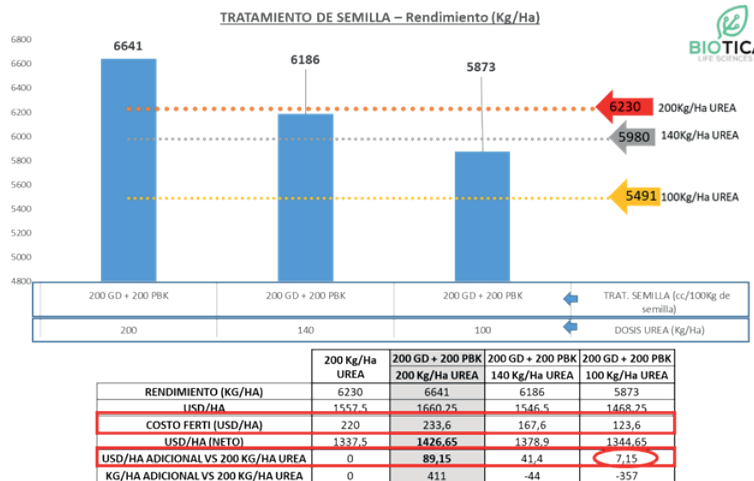
En la Tabla 7 se presenta el porcentaje de cobertura del suelo en los tres estadios de evaluación.

TABLA 7. MEDIAS DE PORCENTAJE DE COBERTURA DEL SUELO EN Z13, Z24 Y Z37.

Tratamiento	Descripción	Cobertura Z13 (%)	Cobertura Z24 (%)	Cobertura Z37 (%)
1	TESTIGO 100% N	4,68 a	46,5d	98,3 a
2	TESTIGO 70% N	4,92 a	52,5 ab	97,5 ab
3	TESTIGO 50% N	4,19 a	49,8 abcd	96,3 abc
4	GD 400 (A)(100N)	4,16 a	49,5 abcd	94,8 c
5	GD 800 (A)(100N)	4,25 a	52 abc	95 bc
6	PBK 400 (A)(100N)	4,55 a	50,5 abcd	97,8 a
7	PBK 800 (A)(100N)	3,60 a	50,8 abcd	97,5 ab
8	GD + PBK 200 + 200 (A)(100N)	3,85 a	51,5 abcd	96 abc
9	GD + PBK 200 + 200 (A)(70N)	4,85 a	49 abcd	96,8 abc
10	GD + PBK 200 + 200 (A)(50N)	4,32 a	51,3 abcd	97 abc
11	GD + PBK 400 + 400 (A)(100N)	4,27 a	52 abc	98 a
12	GD 400 (B)(100N)	4,94 a	50,8 abcd	95 bc
13	GD 400 (B)(70N)	4,90 a	52,3 ab	98,5 a
14	GD 400 (B)(50N)	4,44 a	50,5 abcd	98,3 a
15	GD 800 (B)(100N)	5,21a	50,3 abcd	98,5 a
16	PBK 400 (B)(100N)	5,05 a	52,3 ab	96,8 abc
17	PBK 800 (B)(100N)	4,65 a	52,8 a	96,5 abc
18	GD + PBK 200 + 200 (B)(100N)	4,98 a	49,5 abcd	98 a
19	GD + PBK 400 + 400 (B)(100N)	4,67 a	47,5 bcd	97,5 ab
20	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(100N)	4,54 a	51,3 abcd	98 a
21	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(70N)	5,15 a	50 abcd	98,3 a
22	GD + PBK 200 + 200 (A)(B)(50N)	4,09 a	53,8 a	97,8 a
23	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(100N)	4,94 a	49,8 abcd	97,3 abc
24	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(70N)	4,59 a	52,3 ab	97,3 abc
25	GD + PBK 200x2(A) GD 400 (B)(50N)	3,90 a	47 cd	97,8 a
	TESTIGO 0% N	4,68 a	46,5 d	98,3 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

FIGURA 3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA.



En la Figura 3 se presenta el análisis económico de la tecnología de fertilización biológica.

SUPUESTOS

TRIGO(USD/TON)	250
UREA (USD/TN)	1100
BIOTICA (USD/Litro)	34

INTA AER SAN ANTONIO DE ARECO CAMPAÑA 2021
 Ings. Agrs. (MSc) ¹Fernando Jecke, ²Fernando Moussegne, ³Fernandez Carlos.
 1. INTA AER San Antonio de Areco. Zapiola 237(B2760) San Antonio de Areco. 2. Biótica L.S. jecke.fernando@inta.gob.ar



Discusión y conclusiones

La media de rendimiento del ensayo fue de 6183 kg/ha, la cual puede considerarse muy adecuada a pesar de la escasa oferta hídrica. Hubo diferencias significativas para el rendimiento, PMG y PH. El tratamiento que obtuvo el mayor nivel de rendimiento del ensayo fue el 8, seguido por el 16 y luego por el 17. Entre los tratamientos con dosis de fertilización nitrogenada completa (100 %N) los que mayor rendimiento obtuvieron son el 8, 16, 17, 23 y 6 teniendo un incremento de producción de 331 Kg/ha promedio con respecto al testigo correspondiente. Los tratamientos que se destacan con el 70 % de la dosis de nitrogenada son el 13 y el 24 con un incremento promedio de 253 Kg/ha con respecto al testigo correspondiente; mientras que con el 50 % de la dosis nitrogenada los tratamientos que se destacan son el 25 y el 22 con incrementos promedios de rendimiento de 763 Kg/ha con respecto a su testigo correspondiente. En cuanto al PMG, el tratamiento 16 fue el que logra el valor más alto seguido por el 18 y el 20.

En cuanto al número de plantas por metro cuadrado se observaron diferencias significativas, siendo el tratamiento 15 el que logra el mayor valor, seguido por el 8 y el 13. Para el número de macollos y espigas por metro cuadrado también se observaron diferencias significativas siendo el tratamiento 18, 5 y 24 los que lograron los valores más altos para el primero y el 11, 25 y 20 para el segundo. En el número de granos por espiga también se registraron diferencias significativas siendo el tratamiento 4, 5 y 16 los que tuvieron los mayores valores.

En cuanto al NDVI y al porcentaje de intercepción de la radiación solar se observaron diferencias significativas siendo el tratamiento 15, 17 y 6 los que lograron los valores más altos para el primero y el 20, 8 y 17 para el segundo. En ambos parámetros el testigo absoluto (0% N) fue el que mostro el menor valor.

Para el porcentaje de cobertura del suelo se observaron diferencias significativas en el estadio Z24 y Z37 pero no así en Z13. En Z24 los tratamientos con los valores más altos fueron el 22, 17 y 2; mientras que en Z37 fueron el 13, 15 y 1.

A pesar de la irregular distribución de la oferta hídrica que sufrió el cultivo de trigo, varios eventos de precipitación en momentos claves del cultivo permitieron que se logren altos niveles de producción con respecto a campañas anteriores logrando rendimientos promedios superiores para lo habitual de la región (nótese el buen nivel de producción que ha logrado el testigo absoluto (0% N)). En estas condiciones de producción el incremento de rendimiento por el uso de las bacterias diazotróficas se fue incrementando a medida que disminuía la oferta de N, evidenciando incrementos promedios de hasta 763 Kg/ha en los tratamientos con menores dosis de fertilización nitrogenada. Esta respuesta podría ser más robusta en campañas donde los niveles de rendimiento sean más habituales para la zona o cuando sean inferiores poniendo en evidencia el mayor aporte de N que estos microorganismos pueden realizar.

Bibliografía

- HARGROVE, W. L. 1988. SOIL ENVIRONMENTAL AND MANAGEMENT FACTORS INFLUENCING AMMONIA VOLATILIZATION UNDER FIELD CONDITIONS. IN: BOCK, B., AND D. KISSEL (EDS). AMMONIA VOLATILIZATION FROM URES FERTILIZERS. ALABAMA, NATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER, P. 17-37.
- ZADOKS, J.C., CHANG T.T.; KONZAK C.F. 1974. "A DECIMAL CODE FOR THE GROWTH STAGES OF CEREALS". WEED RESEARCH 14: 415-421.