

**Informes Técnicos
Desarrollo Rural**

ISSN: 2796-910X

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

Responsable: María Eugenia Sticconi

Editor: César Mariano Baldoni

Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Ruta 32 KM 4,5 (6700) Pergamino

Buenos Aires, Argentina

+54 02477 43-9076

Evaluación de fungicidas para el control de enfermedades en trigo

Autores: Fernando JECKE, Fernando MOUSEGNE

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



Introducción

En la campaña 2022 se han desarrollado en la Unidad Demostrativa El cultivo de trigo en Argentina es afectado por una serie considerablemente amplia de enfermedades, la mayoría de ellas de origen fúngico. En la zona norte de la provincia de Buenos Aires las enfermedades con mayor presencia en el cultivo de trigo son la Roya de la hoja (RH) (*Puccinia triticina*) y la Mancha amarilla (MA) (*Drechslera tritici-repentis*) afectando mayoritariamente tejido foliar, y la Fusariosis de la espiga (FUS) (*Fusarium graminearum*) atacando las espigas y granos del cultivo (Annone, 2006).

La Roya Amarilla (RA) (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*) siempre tuvo una ocurrencia epidemiológica esporádica y recluida a regiones con temperaturas medias más bajas, como el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, debido a la difusión de variedades de trigo susceptibles, al surgimiento espontáneo de nuevas razas virulentas de Pst, y al cambio climático (Lyon y Broders, 2017), desde la campaña 2016/2017 se registraron y cuantificaron epifitias en zonas agroecológicas con temperaturas medias más altas, como Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires. En la mayoría de los casos, como la mayoría de los cultivares de trigo son susceptibles, han requerido intervención química (Carmona & Sautua, 2018).

El uso de fungicidas es una práctica habitual y de probada eficacia en la región para el control de las principales enfermedades que afectan al cultivo. Sin embargo, en la campaña 2019 se confirmó la resistencia a fungicidas del agente causal de la mancha amarilla del trigo (*Drechslera tritici-repentis*) en nuestro país obligando a buscar nuevas alternativas de control ante este nuevo escenario de mayor presión de enfermedades y mayor nivel de resistencia en general.

El uso de diferentes estrategias de protección empleando diversos principios activos es una alternativa válida ante esta nueva realidad. Estas diversas alternativas de protección pueden ayudar a lograr un mejor control de las enfermedades existentes y re emergentes del cultivo de trigo, retrasar el desarrollo de resistencia a los fungicidas y lograr un mejor retorno económico al productor.

El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos de protección en trigo para el control de MA, RA y RH en trigo.

Palabras clave: *trigo, enfermedades, fungicidas, control*

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 15-18 del Establecimiento "La Fe" con las siguientes coordenadas 34°11'28.6"S 59°34'13.5"O donde como cultivo antecesor había se realizó un trigo/soja de segunda. 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 (del ex FFCC. Gral. Bartolomé Mitre), 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 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 Baguette 620 de ciclo intermedio con fecha de siembra el 29 de junio de 2022 espaciado a 0,2 metros entre surcos con una densidad de siembra de 350 pl/m². Se fertilizó con 120 kg/ha de fosfato mono amónico a la siembra y 180 kg/ha de urea en el estadio de macollaje. Se realizó un barbecho el 29/5/2022 con 2.0 L/ha Glifosato al 62 % + 700 cm³/ha de 2,4 D + 600 cm³/ha de cletodim y en macollaje se aplicó 550 cm³/ha de 2,4 D + 5 g/ha de metsulfurom.

Los ensayos tuvieron un diseño en bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 1,4 metros de ancho y 5 metros de largo con 7 surcos distanciados a 0,2 metros entre sí. Las aplicaciones se realizaron en el estado fenológico Z 40 (11/10/2022) con una mochila experimental de gas carbónico cuya barra tiene 5 pastillas de cono hueco tipo 80 015 distanciadas a 0,35 metros entre sí. La presión de trabajo fue de 4 bar y el volumen erogado fue de 150 lts/ha. 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.

Para evaluar el control de RA y RH de los tratamientos de aplicación foliar se estimó la severidad sobre siete macollos por parcela utilizando la escala porcentual de Cobb modificada por Peterson et al., (1948) sobre todas las hojas al momento de la aplicación (Z40=11/10/2022) y a los 16, 25 y 35 días después de la aplicación (DDA) coincidiendo con los estados fenológicos Z67, Z73 y Z83 respectivamente. En el caso de MA se utilizó la escala diagramática para bruzone de arroz (Siqueira de Azevedo, 1998) en los mismas hojas y estadios fenológicos. A partir de estos datos se calculó la severidad promedio e incidencia foliar promedio de cada tratamiento.

La cosecha se realizó con una cosechadora autopropulsada de parcelas dentro de los cinco surcos centrales el 28 de noviembre de 2022. Sobre una muestra del grano cosechado se determinó el peso de mil granos (PMG) y peso hectolitrito (PH). Se realizó un análisis de la varianza para un DBCA y se compararon las medias con el test Tukey al 0,05 con el programa Infostat Version 2018e.

TABLA 1. Tratamientos de protección aplicados en el experimento. Campaña 2022.

Tratamiento	Descripción	Dosis	Unidad	Momento de aplicación
1	Testigo			
2	Orquesta Ultra	1200	cm ³ /ha	Z40
3	Elatus Ace	500	cm ³ /ha	
	Rizospray extremo	200	cm ³ /ha	
4	Elatus Ace	500	cm ³ /ha	
	Miravis	200	cm ³ /ha	
	Rizospray extremo	200	cm ³ /ha	
5	Cripton xpro	700	cm ³ /ha	
	Optimizer	300	cm ³ /ha	
6	Gold Leaf	2000	Kg/ha	
	Rizospray extremo	200	cm ³ /ha	

TABLA 2. : Condiciones climáticas durante la aplicación de los tratamientos en Z40 (11/10/2022)

Variable	Momento de aplicación
Temperatura	20.5 °C
Velocidad Viento	4 Km/h
Velocidad Ráfaga	12.6 km/h
Precipitación diaria	0 mm
Humedad atmosférica	30%

TABLA 3. : Análisis de suelo efectuado al momento de la siembra.

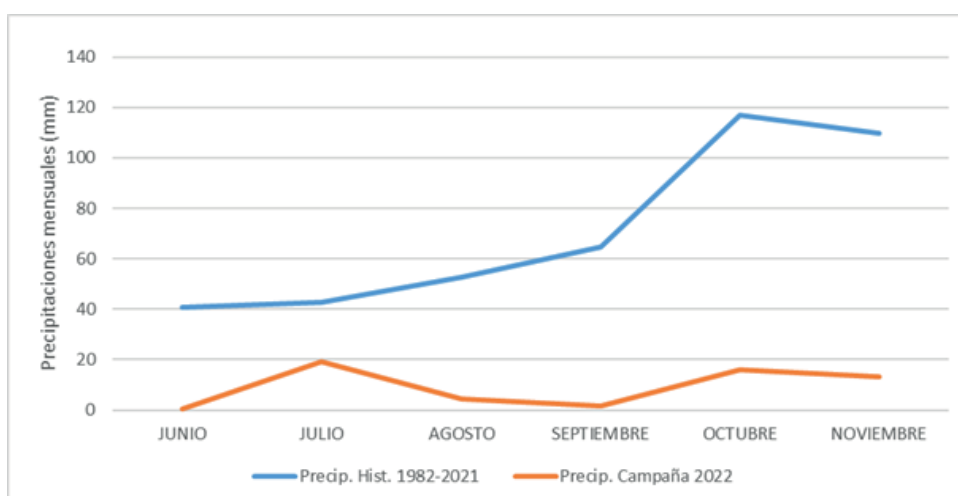
Materia Orgánica	Fósforo extractable	N-Nitratos	N-Nitratos	pH	CE
		(0-20) cm	(20-40) cm		
%	mg kg ⁻¹	ppm	Ppm	agua 1:2,5	dS m ⁻¹
3.4	45.7	13.1	5.2	5.4	0.13
Medio	Medio	Medio	Medio	Neutro	Bajo

Resultados

En la *figura 1* se presentan las precipitaciones mensuales registradas entre los meses de junio y noviembre de 2022 y las precipitaciones históricas promedio mensuales registradas para los mismos meses entre 1982 y 2021.

La precipitación total registrada durante el ciclo de crecimiento del cultivo fue de 55 mm, mientras que el promedio histórico entre el año 1982 y 2021 para los mismos meses fue de 427 mm lo que pone en evidencia la considerable disminución de oferta hídrica que tuvo durante su crecimiento. Durante los meses de febrero, marzo y abril hubo adecuadas precipitaciones que recargaron el perfil del suelo lo que junto con las bajas temperaturas del otoño e inicios del invierno permitieron que el cultivo al momento de la siembra tenga humedad en el suelo para comenzar su crecimiento. Sin embargo, las mismas comenzaron a disminuir desde el mes de mayo en adelante y esta tendencia continúa durante todo el desarrollo del cultivo, con precipitaciones mensuales inferiores a los 20 mm en la etapa crítica del cultivo, lo que limitó fuertemente el rendimiento y la evolución de enfermedades en el mismo.

FIGURA 1: Precipitaciones mensuales campaña 2022 y precipitaciones promedio mensuales Históricas (1982-2021) en la localidad de San Antonio de Areco.



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

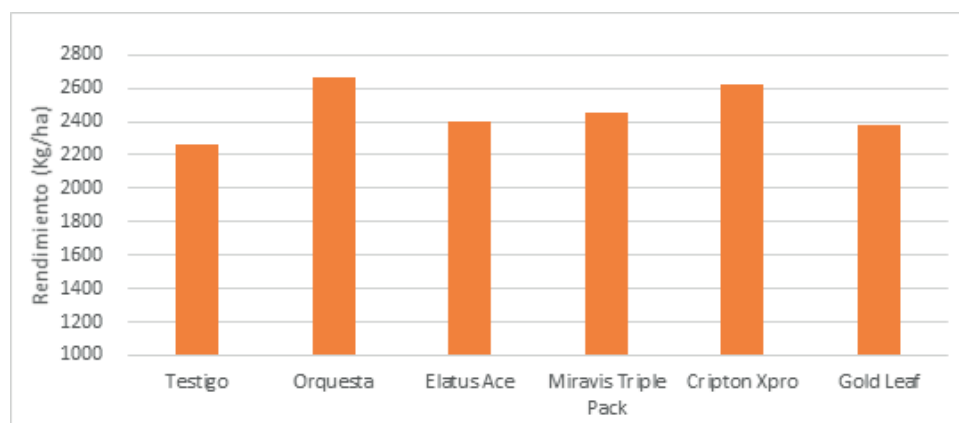
TABLA 4: Medias de Rendimiento, PMG, PH.

Tratamiento	Descripción	Rendimiento (Kg/ha)	PMG (grs)	PH (Kg/hl)
1	Testigo	2259 a	32,8 a	74,7 a
2	Orquesta	2669 a	33,8 a	74,8 a
3	Elatus Ace	2405 a	33,0 a	75,3 a
4	Miravis Triple Pack	2456 a	33,0 a	75,9 a
5	Cripton Xpro	2627 a	32,5 a	75,0 a
6	Gold Leaf	2380 a	33,0 a	75,8 a

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

DMS Rendimiento = 755; DMS PMG = 2.4; DMS PH = 2.8

FIGURA 2: Rendimiento de trigo según tratamiento de protección.



En la *tabla 5* se presentan la media de severidad e incidencia para MA, RA y RH al momento de la aplicación del ensayo.

TABLA 5: Severidad e Incidencia de MA, RA y RH 0 DDA.

	MA		RA		RH	
	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
Evaluación Inicial	3,1	38%	0,5	10%	0	0

En la *tabla 6, 7 y 8* se presentan las medias de severidad e incidencia para MA, RA y RH a los 16, 25 y 35 DDA para cada tratamiento.

TABLA 6: Severidad e Incidencia de MA, RA y RH 16 DDA.

Tratamiento	Descripción	MA		RA		RH	
		Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
1	Testigo	1,8	35%	0,7	11%	0	0%
2	Orquesta	1,6	27%	0,1	2%	0	0%
3	Elatus Ace	1,1	21%	0,1	2%	0	0%
4	Miravis Triple Pack	1,1	23%	0	0%	0	0%
5	Cripton Xpro	1,9	30%	0	0%	0	0%
6	Gold Leaf	1,5	24%	0,2	4%	0	0%

TABLA 7: Severidad e Incidencia de MA, RA y RH 25 DDA.

Tratamiento	Descripción	MA		RA		RH	
		Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
1	Testigo	3	44%	0,7	11%	0	0%
2	Orquesta	2,5	46%	0	0%	0	0%
3	Elatus Ace	2,5	44%	0	0%	0	0%
4	Miravis Triple Pack	1,6	30%	0	0%	0	0%
5	Cripton Xpro	1,5	33%	0	0%	0	0%
6	Gold Leaf	2,7	39%	0	0%	0	0%

TABLA 8: Severidad e Incidencia de MA, RA y RH 35 DDA.

Tratamiento	Descripción	MA		RA		RH	
		Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
1	Testigo	2,3	59%	1,4	16%	0	0%
2	Orquesta	1,3	52%	0	0%	0	0%
3	Elatus Ace	1,8	57%	0	0%	0	0%
4	Miravis Triple Pack	2,4	56%	0	0%	0	0%
5	Cripton Xpro	1,1	48%	0	0%	0	0%
6	Gold Leaf	1,9	37%	0	0%	0	0%

Discusión y conclusiones

La media de rendimiento del ensayo fue de 2466 kg/ha, la cual puede considerarse muy adecuada a pesar de la escasa oferta hídrica. No hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos para el rendimiento, PMG y PH. En cuanto al primero los tratamientos que lograron el mayor valor son el 2, seguido por el 5. Para el PMG se observó valores similares para todos los tratamientos.

En cuanto a la dinámica de enfermedades presentes durante el desarrollo del cultivo se observa que debido a la ausencia de precipitaciones las mismas comenzaron a manifestarse más tarde en el ciclo del cultivo y con valores bajo de severidad e incidencia para lo que es "normal" para la zona. La primera enfermedad que se detectó fue MA desde fines de macollaje en adelante y, a partir de Z39, empieza a detectarse las primeras infecciones por RA aunque con valores de presión muy bajos.

En cuanto al control de enfermedades ejercido por los fungicidas 16 DDA, el testigo muestra mayores valores de MA y RA con respecto al resto de los tratamientos, y entre estos no se observan diferencias en el control de RA, mientras que para MA se registran escasas diferencias siendo los tratamientos con el menor el valor de severidad e incidencia el 3 y 4.

Al igual que en la evaluación anterior, a los 25 DDA, el testigo muestra mayores valores de ambas enfermedades y no se observan diferencias importantes en el control de RA entre los tratamientos con aplicación; mientras que para MA los tratamientos con mejor control de esta enfermedad son el 4 y el 5.

En la última evaluación, el testigo también muestra mayores valores de ambas enfermedades y se observa una tendencia similar que en las anteriores evaluaciones. En RA todos los tratamientos con aplicación logran un excelente control de la enfermedad; mientras que para MA los mejores controles se logran con los tratamientos 5 y 2.

Esta campaña se caracterizó por la ausencia de agua que condicionó el rendimiento del cultivo y la expresión de enfermedades. Se obtuvieron niveles de producción muy bajos para la zona con mermas de rendimientos del orden del 70%. Sin embargo, pudo observarse incrementos de rendimiento promedio del orden del 5 % al 18 % por el uso de fungicidas foliares con respecto al testigo, destacando la importancia que tiene cuidar la sanidad del cultivo de trigo aún bajo condiciones estresantes.

Bibliografía consultada

- Annone, J.G. 2006. Las principales enfermedades del trigo en Argentina: Su importancia relativa en las regiones productoras Norte y Sur. En: Actas del Congreso A Todo Trigo 2006: Nuevos conocimientos aplicados a la producción. Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales. Hotel Sheraton, Mar del Plata, Buenos Aires. 18 y 19 de Mayo de 2006. p. 53-58.
- Sautua F. & Carmona. 2019. Confirmación de la resistencia a fungicidas del agente causal de la mancha amarilla del trigo (*Drechslera tritici-repentis*). Disponible en: <https://www.crea.org.ar/wp-content/uploads/2019/07/Confirmaci%C3%B3n-de-resistencia-de-Drechslera-tritici-repentis-24-june-def.pdf>
- Zadoks, J.C., Chang T.T.; Konzak C.F. 1974. "A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals". Weed Research 14: 415-421.
- Peterson, R.F.; Campbell, A.B.; Hannah, A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem rust of cereals. Can. J. Res. Sect, C 26: 496-500.
- Siqueira de Azevedo, L. A. 1998. Manual de quantificação de doenças de plantas. Ed. Grupo Quattro Digital. 114 pag.
- Lyon, B. and K. Broders. 2017. Impact of climate change and race evolution on the epidemiology and ecology of stripe rust in central and eastern U.S. and Canada. Canadian Journal of Plant Pathology (online): 1-8. doi: 10.1080/07060661.2017.13687+
- Carmona. 2019 & Sautua F. 2018. Epidemias de roya amarilla del trigo. Nuevas razas en el mundo, monitoreo y decisión de uso de fungicidas. Rev. Facultad de agronomía, UBA. Vol 38 (1): 37-58 pp.



FOTOGRAFÍAS 1 y 2: Vistas del experimento.