



## CAMPAÑA 2021:

# Evaluación de curasemillas para el control de enfermedades en trigo

📍 INTA San Antonio de Areco

👤 JECKE, Fernando;  
MOUSEGNE, Fernando (INTA);  
PERALBA, Santiago; MINA, Gabriel  
(Rizobacter)

📄 Diseño y edición: Baldoni, César  
(INTA Rojas)

📌 Trigo, enfermedades,  
curasemillas, control

## Introducción

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 de mayor difusión que afectan al cultivo de trigo son: Roya de la hoja (RH) (*Puccinia triticina*) y 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 reclusa 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 Brothers, 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 tri-

go 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 semilla para el control de MA, RA y RH en 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 9 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 permea-

bilidad 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 Bioceres Guayabo con fecha de siembra el 25/06/2021 espaciado a 0.2 mts entre surcos con una densidad de siembra de 350 pl/m<sup>2</sup>. Se fertilizó con 120 kg/ha de Fosfato Mono-amónico a la siembra y 200 kg/ha de Urea en el estadio de macollaje. Se realizó un barbecho el 28/5/2021 con 2.0 L/ha Glifosato al 62 % + 100 cm<sup>3</sup>/ha de Picloram + 5 g/ha de Metsulfurum y 800 cm<sup>3</sup>/ha de cletodim. El 07/10/2021 se aplicó un fungicida a base de 25 % Propico-

San Antonio  
De Areco



Unidad Demostrativa Agrícola  
Ruta Nacional 8 KM 122



nazole + 4 % Benzovindiflupir + 20 % Pydiflometofen para controlar Roya de la Hoja causada por el hongo *Puccinia triticina*.

Los ensayos tuvieron un diseño en bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 2,8 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 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 150 L/ha. En la Tabla 1 se detallan los tratamientos aplicados, en la Tabla 2 las condiciones climáticas durante la aplicación del fungicida foliar y en la Tabla 3 el análisis de suelo.

Se cuantificó el número de plantas por metro cuadrado en el estadio de Z12 (20/07/2021) de la escala de Zadocks et. al. (1974) contando las mismas sobre 3 metros lineales de cada parcela.

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) y en Z22 (18/08/2021). En Z22 (18/08/2021) se realizó una determinación de vigor radicular y aérea con una escala de 1 a 3 (Bajo/medio/Alto) sobre 5 plantas extraídas al azar. En Z37 (29/09/2021) se determinó NDVI por Greenseeker y en Z67 (27/10/2021) se evaluó el porcentaje de intercepción de la radiación con un ceptómetro.

Para evaluar el control de RA y RH de los curasemillas se estimó la severidad sobre 10 macollos de cada tratamiento utilizando la escala porcentual de Cobb modificada por Peterson et al., (1948) sobre todas las hojas en los estados fenológicos de Z12 (23/07/2021), Z24 (26/08/2021) y Z40 (07/10/2021). En el caso de MA se utilizó la escala diagramática para bruzone de arroz (Siqueira de Azevedo, 1998) en las 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 (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.

**TABLA 1: TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN APLICADOS EN EL EXPERIMENTO. CAMPAÑA 2021**

Tratamiento	Descripción	Dosis (cm <sup>3</sup> /100 Kg de semilla)	Momento de aplicación
1	Compinche	200	Semilla
2	Compinche SX	250	Semilla
3	Rizoderma + Color	200 + 25	Semilla
4	Tenacius SX	250	Semilla



**TABLA 2: CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LA APLICACIÓN DEL FUNGICIDA EN Z40 EL 07/10/2021**

Variable	Momento de aplicación
Temperatura	14.3 °C
Vel. Viento	2.8 Km/h
Vel Rafaga	12.0 km/h
Precipitación diaria	0 mm
Humedad atmosférica	63%

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

Materia Orgánica	Fósforo extractable	N-Nitratos (0-20) cm	N-Nitratos (20-40) cm	pH	Azufre
%	mg kg <sup>-1</sup>	ppm	Ppm	agua 1:2,5	ppm
2.7	11.3	5.89	3.08	6.8	5.9
<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Neutro</b>	<b>Medio</b>

## ➔ Resultados

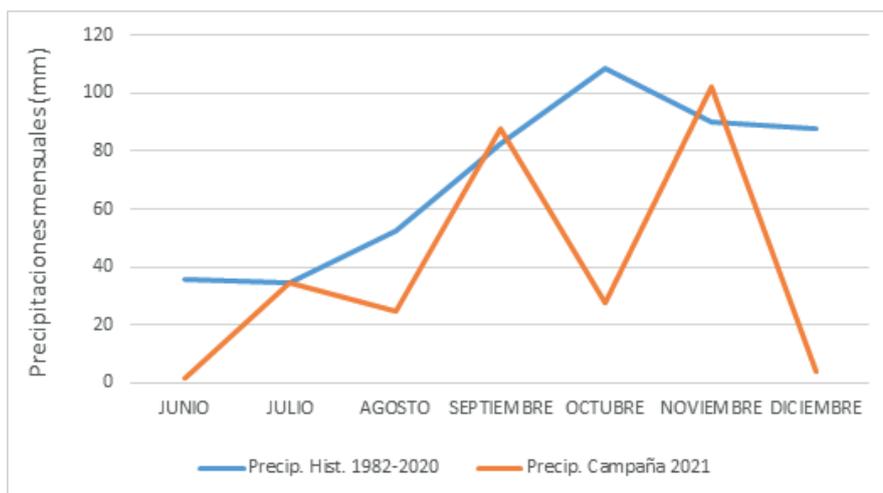
En la Figura 1 se presentan las precipitaciones mensuales registradas entre los meses de Junio hasta Diciembre del año 2021 y las precipitaciones históricas promedio mensuales registradas para los mismos meses entre 1982 y 2020.

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 dis-

tribución 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.



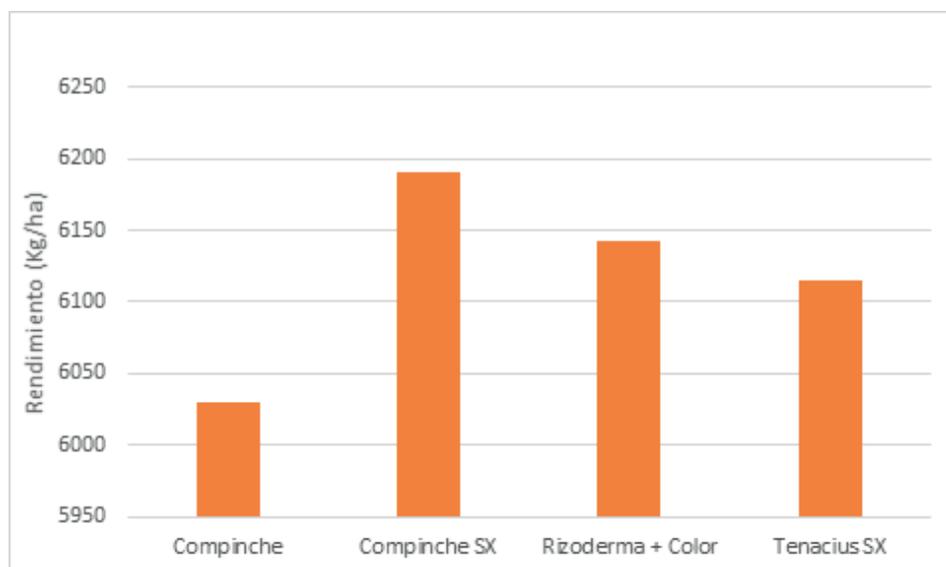
**FIGURA 1: PRECIPITACIONES MENSUALES CAMPAÑA 2021 Y PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUALES HISTÓRICAS (1982-2020) EN LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE ARECO.**



**TABLA 4: MEDIAS DE RENDIMIENTO, PMG, PH.**

Tratamiento	Descripción	Rendimiento	PMG	PH (Kg/hl)
		(Kg/ha)	(grs)	
1	Compínche	6030 a	29,3 a	75,6 a
2	Compínche SX	6190 a	28,8 a	76,4 a
3	Rizoderma + Color	6143 a	30,3 a	76,4 a
4	Tenacius SX	6115 a	29,5 a	76,4 a

**FIGURA 2: RENDIMIENTO DE TRIGO SEGÚN TRATAMIENTO DE PROTECCIÓN.**



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



En la Tabla 5 se presenta las plantas logradas por metro cuadrado en cada tratamiento; así como también el porcentaje de cobertura del suelo en ambos estadios de evaluación.

TABLA 5. MEDIAS DE PLANTAS/M2, PORCENTAJE DE COBERTURA DEL SUELO EN Z13 Y Z2.

Trat	Descripción	Plantas/m <sup>2</sup>	Cobertura Z13 (%)	Cobertura Z22 (%)
1	Compínche	311	3,43	18,3
2	Compínche SX	308	3,05	18,8
3	Rizoderma + Color	311	3,05	17,9
4	Tenacius SX	319	2,86	16,5



En la Tabla 6 se presenta el vigor aéreo y radicular, NDVI por Greenseeker y el porcentaje de intercepción de la radiación solar de cada tratamiento.

TABLA 6. MEDIAS DE VIGOR AÉREO, VIGOR RADICULAR, NDVI, Y PORCENTAJE DE INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN.

Tratamiento	Descripción	Vigor aéreo	Vigor Radicular	NDVI	Intercepción radiación (%)
1	Compínche	2,2	1,9	0,87	93,7
2	Compínche SX	2,3	2,3	0,87	93,2
3	Rizoderma + Color	2,3	2,4	0,86	95
4	Tenacius SX	2,3	2,2	0,87	97,7



En la Tabla 7, 8 y 9 se presentan las medias de severidad e incidencia para MA, RA y RH en el estadio de Z13, Z24 y Z40 para cada tratamiento de curasemilla.

TABLA 7. SEVERIDAD E INCIDENCIA DE MA, RA Y RH EN EL ESTADIO DE Z12.

Trat	Descripción	MA		RA		RH	
		Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
1	Compínche	0	0	0	0	0	0
2	Compínche SX	0	0	0	0	0	0
3	Rizoderma + Color	0	0	0	0	0	0
4	Tenacius SX	0	0	0	0	0	0



**TABLA 8. SEVERIDAD E INCIDENCIA DE MA, RA Y RH EN EL ESTADIO DE Z24.**

Tratamiento	Descripción	MA		RA		RH	
		Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
1	Compinche	0,4	8	0	0	0	0
2	Compinche SX	0,4	7	0	0	0	0
3	Rizoderma + Color	0,4	8	0	0	0	0
4	Tenacius SX	0,4	9	0	0	0	0

**TABLA 9. SEVERIDAD E INCIDENCIA DE MA, RA Y RH EN EL ESTADIO DE Z40.**

Tratamiento	Descripción	MA		RA		RH	
		Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)	Sev (%)	Inc (%)
1	Compinche	7,7	48	0	0	10,9	53
2	Compinche SX	9,6	51	0	0	10	51
3	Rizoderma + Color	8,4	46	0	0	10,7	56
4	Tenacius SX	10,8	52	0,2	2	10,6	54

## Bibliografía

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 Quatro 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.

## ➔ Discusión y conclusiones

La media de rendimiento del ensayo con aplicación foliar fue de 6119 kg/ha, la cual puede considerarse muy adecuada a pesar de la escasa oferta hídrica. No hubo diferencias significativas para el rendimiento, PMG y PH. El tratamiento que obtuvo el mayor nivel de rendimiento del ensayo fue el 2, seguido por el 3 y luego por el 4.

En cuanto al número de plantas por metro cuadrado se obtuvieron valores similares para todos los tratamientos aunque los que lograron el mayor número fueron el 4, 2 y 3. Para el porcentaje de cobertura del suelo en Z13 y Z22 se observaron valores similares para todos los tratamientos, destacándose levemente el tratamiento 1 en la primera evaluación y el 2 en la segunda. En el vigor aéreo no se registraron diferencias importantes entre los tratamientos; mientras que para el vigor radicular el valor más alto fue para el tratamiento 3. En cuanto al NDVI y al porcentaje de intercepción de la radiación solar se hallaron valores similares para todos los tratamientos, destacándose levemente el tratamiento 4 en esta última.

En cuanto a la dinámica de enfermedades presentes durante el desarrollo del cultivo se observa que la enfermedad predominante du-

rante los dos últimos estadios de evaluación fue MA. A partir de Z32 empieza se comienzan a detectar las primeras infecciones por RH.

En Z13 no se detectan enfermedades presentes en el experimento. En Z24 se registra la presencia de MA con valores de severidad e incidencia similares para todos los tratamientos. En Z40 el tratamiento 1 logra el valor más bajo de severidad de MA y el 3 el más bajo de incidencia para esta enfermedad; mientras que para RH se observan valores de severidad e incidencia similares en todos los curasemillas.

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. Con el tratamiento 2 se logró el mayor rendimiento; aunque el curasemilla biológico logro una escasa diferencia de 47 Kg/ha con respecto a este, siendo una opción más amigable con el medio ambiente.