



Evaluación de la aplicación de fungicida en maíz tardío

Pagnan, Luis¹; Errasquin, Lisandro²; Alberione, Enrique³; Ioele, Juan⁴

¹INTA AER Justiniano Posse; ²Asesor Privado; ³INTA EEA Marcos

Juárez; ⁴INTA AER Corral de Bustos. E-mail: pagnan.luis@inta.gob.ar

Palabras clave: fungicidas – maíz – fecha de siembra

Introducción

En maíz, el atraso de la fecha de siembra desde el mes de septiembre a siembras tardías desde fines de noviembre, diciembre y hasta principios de enero, fue la práctica de manejo de mayor impacto sobre el rendimiento del cultivo, permitiendo alcanzar una mayor estabilidad interanual, incrementando de manera significativa la producción. El crecimiento de esta práctica fue posible gracias al desarrollo de genotipos con mayor tolerancia o resistencia a las plagas y enfermedades de mayor importancia.

Sin embargo, la adopción de fechas de siembras tardías es una de las prácticas de manejo agronómico con mayor influencia en el desarrollo de las enfermedades del cultivo (De Rossi et al., 2014), entre las que se destacan tizón foliar común (*Exserohilum turcicum*), mancha gris o mancha rectangular (*Cercospora zeae-maydis*), roya polysora (*Puccinia polysora*), mancha blanca, pudriciones de raíz y tallo (*Fusarium spp*, *Stenocarpella maydis*, *Colletotrichum graminicola*-Antracnosis entre las más comunes), pudriciones de espigas (*Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides*, *Stenocarpella maydis*-ex *Diplodia maydis*), micotoxinas (aflatoxinas, fumonocinas, zearalenona, deoxinivalenol, entre las más comunes) y roya común (*Puccinia sorghi*). Esta última, bajo las condiciones ambientales que se generan en fechas de siembra tardía normalmente no es restrictiva, sin embargo se debe tener en cuenta que desde hace varios años fue determinada la fase sexual de este patógeno en Argentina (Guerra et al., 2015, citado de De Rossi et al. 2016) encontrando una importante fuente de variabilidad. En este sentido, en los últimos años, se ha producido un incremento en los niveles de incidencia y severidad de roya común en híbridos susceptibles sembrados en fechas tardías en el centro y sudeste de la provincia de Córdoba. En esta enfermedad, la reducción de los rendimientos se produce no sólo por disminución del área fotosintéticamente activa, sino por la competencia por fotoasimilados entre dos destinos constituidos por los granos en el momento de llenado y las pústulas que generan uredosporas y teliosporas. La reducción promedio del rendimiento con niveles de severidad en hoja del 25-30 % alcanzó un 17 %, sin embargo con 30 % de severidad se determinaron pérdidas del 21 % (Martinez et al., 2022). Las aplicaciones de fungicidas con 5% de severidad de roya permitieron incrementos del 1000 a 2000 kg ha⁻¹, en maíces de 11000 kg ha⁻¹ (Couretot et al., 2008).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto sobre la incidencia y severidad de roya común y el nivel de rendimiento obtenido en maíz tardío ante la aplicación de fungicidas.

Materiales y métodos

El ensayo fue realizado sobre un lote de producción en Laborde, provincia de Córdoba, Argentina (33° 8' S; 62° 54' W), durante la campaña 2023-2024. El suelo corresponde a un

Haplustol údico serie Laboorde (Lb), perteneciente a la clase de capacidad de uso IIc (Carta de Suelos de la República Argentina, Hoja 3363-22 Laborde, 1986).

Previo a la siembra se aplicaron 220 kg ha⁻¹ de urea incorporada con una fertilizadora marca SR.

La siembra se realizó el día 25 de noviembre de 2023 con una sembradora Agrometal TX Mega de dosificación neumática de 16 surcos distanciados a 0.525 m. Al momento de la siembra se aplicaron 110 kg ha⁻¹ de MicroEssentials SZ en la línea de siembra mediante un disco fertilizador adosado al cuerpo de la cuchilla turbo. El híbrido utilizado fue Dekalb 7272 Trecepta con una densidad de siembra de 80000 semillas por ha.

Ante la presencia de roya común observada en el estado V10 (Ritchie and Hanway, 1982), se decidió realizar control químico en estado VT, el día 21/1/2024. Se hizo con aplicación aérea utilizando un caudal de 21 l ha⁻¹. Las condiciones ambientales al momento de la aplicación fueron las siguientes: humedad relativa superior al 70 %, temperatura promedio de 19 °C y velocidad de viento promedio de 7 km h⁻¹ de dirección norte. Se compararon dos tratamientos; testigo sin aplicación de fungicidas (T0) y tratamiento T1 con aplicación de un fungicida compuesto por un triazol y una estrobilurina (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos realizados

Tratamientos	Producto	Composición	Dosis (cc ha ⁻¹)
T1, con aplicación de fungicida	Amistar xtra Version	Azoxistrobina 20 g + Cyproconazole 8 g Esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal 76 % p/v EC	500 660
Testigo, sin aplicación de fungicida			

El diseño empleado fue en franjas con cuatro repeticiones. La unidad experimental presentó 20 m de ancho y 600 m de largo. Las mismas se condujeron bajo un control total de malezas y plagas.

Se determinó incidencia y severidad de roya común realizaron utilizando la escala de Cobb (modificada por Peterson et al., 1948), al momento de la aplicación química y en dos monitoreos posteriores.

Previo a la cosecha, se determinaron los porcentajes de quebrado y vuelco, y la potencialidad de vuelco y quiebre mediante la técnica de “push test” (prueba de empuje).

La cosecha de cada parcela se realizó con una cosechadora automotriz, se determinó rendimiento en grano corregido según la humedad de comercialización (14,5 %), y sus componentes, número de granos por m² y peso.

Las variables se analizaron mediante análisis de la varianza utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2016). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se realizaron las comparaciones mediante el test LSD de Fisher.

Resultados y discusión

El agua útil al momento de la siembra fue de 246 mm a los dos metros de profundidad. Las precipitaciones totales durante el periodo noviembre-abril fueron de 807 mm (Cuadro 2), valor que superó en 29 % a la media histórica, condición que se corresponde a las características de la fase niño del fenómeno ENSO que transcurrió durante el desarrollo de la campaña. Se destacaron las precipitaciones de los meses de enero, febrero y abril, por resultar superiores en 71, 81 y 110 % respectivamente al promedio histórico. Sólo el mes de marzo presentó un registro inferior a lo normal.

Cuadro 2. Precipitaciones mensuales expresadas en mm

Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
120	110	190	173	67	147	807

La temperatura media durante los meses de diciembre y enero fue 1,2 y 1,38 °C menor a la media histórica respectivamente. Incluso, exceptuando los primeros diez días de febrero en que transcurrió una ola de calor significativa, la segunda y tercera decena presentaron también una temperatura inferior al promedio histórico (Gráfico 1).

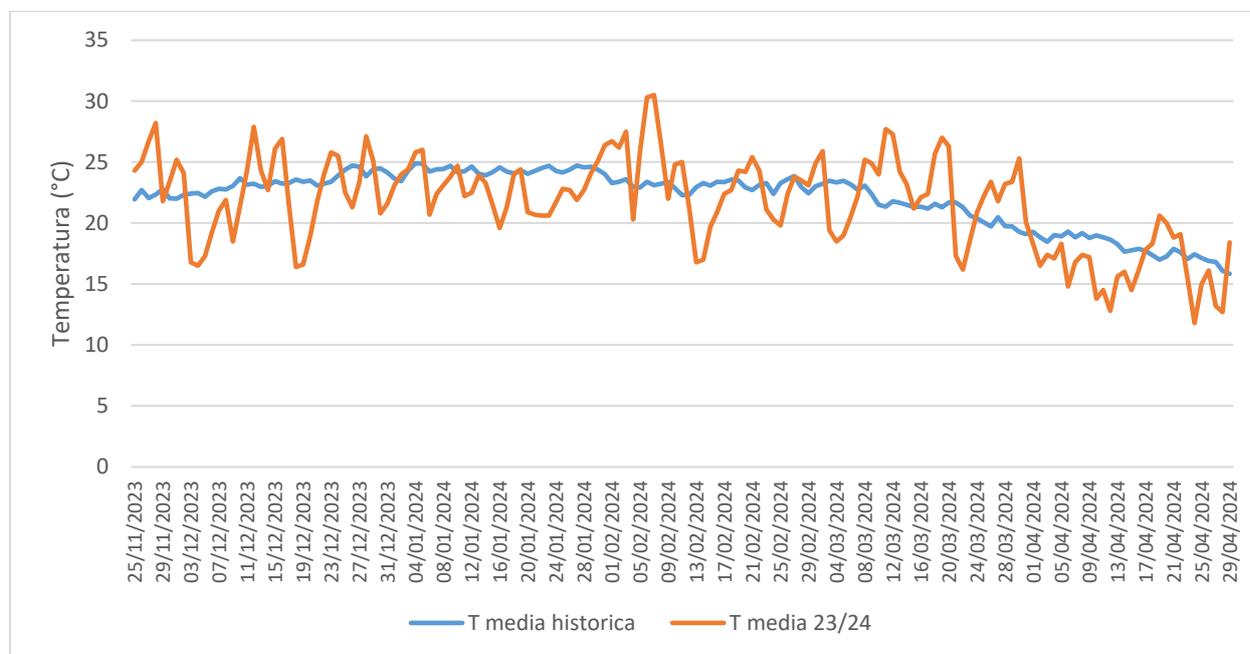


Gráfico 1. Evolución de la temperatura media del aire durante la campaña 2023/2024 y la media histórica para ese periodo.

Para el monitoreo de la enfermedad se consideraron la hoja de la espiga, y las hojas inmediatamente superior e inferior. La enfermedad predominante en los diferentes monitoreos fue roya común, observándose también presencia de tizón foliar, aunque sus niveles de infección resultaron despreciables, siendo inferiores a los umbrales de daño publicados.

Al momento de la aplicación del fungicida, el cultivo se encontraba en VT, siendo la incidencia de roya común de 75 % y la severidad inferior a 1 %.

El segundo monitoreo realizado 20 días posteriores a la aplicación con el cultivo en estado de R2, los porcentajes promedio de incidencia fueron de 100 % en el testigo y 93 % en el tratamiento con aplicación de fungicidas respectivamente, mientras que la severidad fue de 9 % en el testigo y 2 % en el tratamiento con fungicidas.

El tercer monitoreo se realizó en R5 el día 11 de marzo de 2024 (50 días post aplicación), se determinaron valores de incidencia y severidad de 100 y 26 % en el testigo, mientras que en las parcelas con tratamiento de fungicidas los valores promedio fueron de 100 y 3 % respectivamente (imágenes 1 y 2).



Imagen 1. Día 11/3/2024 de parcelas testigo sin aplicación de fungicidas



Imagen 2. Día 11/3/2024 en parcelas con aplicación de fungicidas

En observaciones mediante imágenes satelitales Sentinel 2 se manifestaron diferencias marcadas entre el sector del lote con tratamiento de fungicidas y el sector sin aplicación (Imagen 3). Estas observaciones resultaron coincidentes con los valores de incidencia y severidad observados en los monitoreos a campo, evidenciando una senescencia más avanzada y un menor remanente de hoja verde en las parcelas testigo, con respecto a aquellas con aplicación de fungicidas.

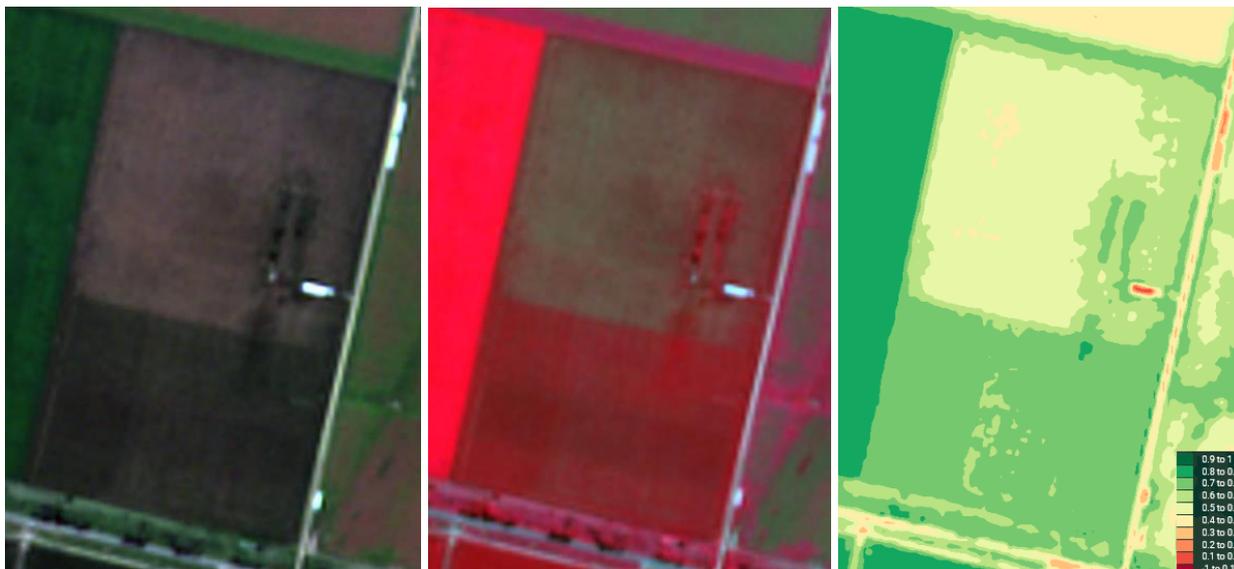


Imagen 3. Imagen Sentinel 2 del 24/3/2024 del lote en el que se realizó el experimento, en color natural, infrarrojo y NDVI respectivamente. Sector sur corresponde a 30 ha con aplicación de fungicidas, mientras que el sector norte corresponde a 45 ha sin aplicación de fungicidas.

Al momento de la cosecha se determinó el porcentaje real de vuelco y quebrado y, mediante el test de empuje, se estableció el porcentaje potencial. En este sentido, en las parcelas sin aplicación de fungicidas (tratamiento testigo) se determinó un 16 % de plantas quebradas en el tallo y un 3 % de plantas con vuelco de raíz, mientras que, en las parcelas con aplicación de fungicidas el porcentaje de quebrado se redujo a 3 %, mientras que el vuelco fue de 1 % (Imagen 4).



Imagen 4. Imágenes del cultivo el día de la cosecha, en parcela testigo sin aplicación y parcela con tratamiento fungicida respectivamente.

Los porcentajes potenciales de vuelco y quebrado en las parcelas testigos sin fungicida fueron del 19 y 26 % respectivamente, siendo significativamente superiores a los observados en las parcelas con aplicación de fungicidas, en las que los porcentajes potenciales promedio fueron de 5 y 7 % respectivamente, evidenciando un menor riesgo ante la ocurrencia de eventos con vientos fuertes.

El análisis de la varianza determinó la existencia de efectos significativos ($p < 0.05$) de la aplicación de fungicidas sobre el rendimiento del cultivo (Gráfico 2). En este sentido, el tratamiento con aplicación de fungicidas alcanzó un rendimiento de $12904,8 \text{ kg ha}^{-1}$ determinando un incremento de 2111 kg ha^{-1} con respecto al tratamiento testigo sin aplicación. Así, la merma de rendimiento en el testigo fue de 17% .

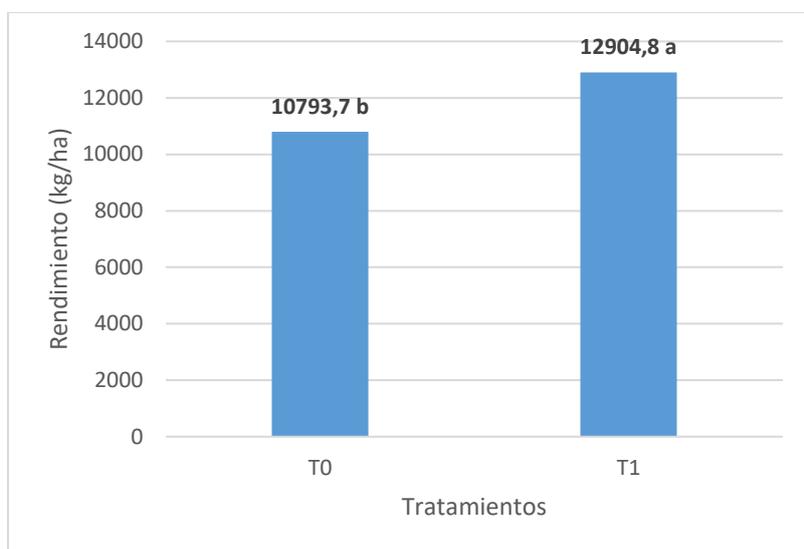


Gráfico 2. Rendimiento promedio (kg ha^{-1}) de maíz en cada tratamiento evaluado.

El análisis de los componentes numéricos del rendimiento evidenció un incremento significativo ($p < 0.05$) tanto en el número de granos por m^2 como en el peso de los mismos ante la aplicación de fungicidas. En este sentido, el número de granos manifestó un incremento de $11,7 \%$ respecto al testigo sin aplicación, mientras que el incremento en el peso de granos fue de 7% (Gráfico 3).

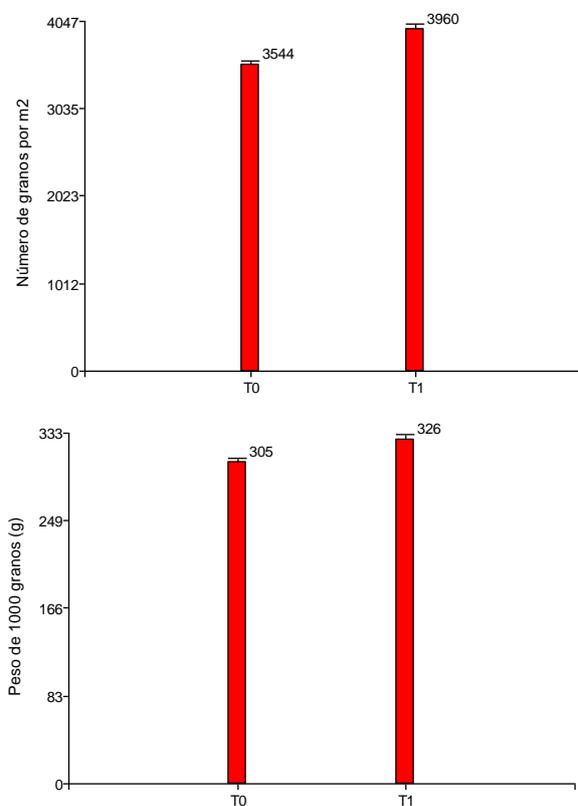


Gráfico 3. Número de granos por m^2 y peso de 1000 granos (g) en T0 (sin aplicación de fungicida) y en T1 (con aplicación de fungicidas).

Consideraciones finales

En las condiciones ambientales en que se desarrolló este experimento, la aplicación de una mezcla comercial de fungicidas a base de un triazol y una estrobilurina determinó una reducción significativa en la incidencia y severidad de roya común, favoreciendo esto a un incremento significativo en el rendimiento del cultivo de 2111 kg ha⁻¹.

El tratamiento con fungicidas determinó menores porcentajes de vuelco y quebrado al momento de la cosecha, siendo además menores los potenciales de quiebre y vuelco en las parcelas tratadas con respecto a los testigos, determinando un menor riesgo ante eventos con ráfagas de viento fuertes.

La repetición de esta experiencia en diferentes condiciones ambientales permitirá obtener conclusiones más acabadas.

Bibliografía

- Couretot, L.; Ferraris, G.; Mousegne, F.; Russian, H. 2008. Control químico de roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). HM-25. Resúmenes 1erº Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 mayo. Córdoba, Argentina.
- De Rossi, R.L. 2014. La sanidad del maíz en los nuevos escenarios productivos. Actas X Congreso de Maíz. Rosario.
- De Rossi R.L., Giménez Pecci M.P., Guerra F.A., Plaza M.C., Brücher E., Guerra G.D., Torrico A.K.; Camiletti. B.X., Maurino M.F., Barontini J., Ferrer M., Lucini E., Laguna I.G. 2016. Enfermedades del maíz de siembra tardía causadas por hongos. capítulo 09, libro: El mismo maíz, un nuevo desafío, Compendio primer congreso de maíz tardío. Archivo Digital: descarga y online. ISBN 978-987-98384-3- 3.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C. W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1986. Carta de suelos de la República Argentina, hoja 3363-22 Laborde.
- Martínez, R.D.; Duarte, V.; Pérez Ramírez, M.; Sanchez, M.C.; Bondarec Romera, J.C. ; Clemente, G. 2022. Interacción genotipo ambiente en roya común del maíz: análisis del comportamiento de híbridos en las últimas campañas en el sudeste bonaerense. XII Congreso nacional de Maíz. Pergamino.
- Peterson, R.F.; Campbell, A.B.; Hannah, A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Can J Res 26:496–500.
- Ritchie, S. and J. J., Hanway.1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.