

ESTRATEGIAS DE CONTROL QUÍMICO PARA EL MANEJO DE LA ROYA AMARILLA EN TRIGO, EN EL CENTRO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Ing. Agr. María Florencia Magliano¹

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral

Director: Dr. Roberto Scotta

Co-Director: M.Sc. Alejandra Lutz

Área: Ciencias Biológicas

Palabras claves: fungicidas, trigo, royas

INTRODUCCIÓN

El trigo es uno de los granos básicos más importantes del mundo y es la fuente principal de calorías y proteínas derivadas de las plantas en la alimentación humana (Curtis et al., 2002). El aumento de la producción mundial de granos jugará un papel crucial para satisfacer la demanda de alimentos en los próximos años (Godfray et al., 2010). Alcanzar este objetivo requiere aumentar el rendimiento por unidad de superficie dado que no existe incorporación de nuevas tierras para cultivo.

Dentro de las principales limitaciones bióticas del cultivo de trigo en Argentina se encuentran las enfermedades causadas por agentes patógenos fúngicos (Sillon, 2017). Las enfermedades foliares más difundidas en la región centro de Santa Fe, región I Norte de trigo durante los últimos diez años fueron la mancha amarilla (*Dreschlera tritici-repentis*), septoriosis de la hoja (*Zimoseptoria tritici*) y las royas (Sillon et al., 2002).

En el manejo integrado de estas enfermedades, además de aplicar todas las medidas disponibles se debe tomar en consideración la sustentabilidad ecológica, tendiendo como principio a la racionalización en el uso de agroquímicos (Carmona, 2005). Las herramientas de manejo de mayor importancia para las enfermedades foliares en trigo corresponden a el manejo genético y a la aplicación foliar de fungicidas. La protección química, debe estar regida por la elección de estrategias que partan del conocimiento de las distintas situaciones epidemiológicas. Es necesario disponer de información sobre combinaciones de principios activos y momentos de aplicación que permitan mantener la sanidad del cultivo y aseguren el rendimiento.

OBJETIVOS

- Analizar el progreso epidemiológico *P.striiformis* en la comparación de diferentes estrategias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante las campañas agrícolas 2018 y 2019, en un lote ubicado en la localidad de San Jerónimo Norte, Departamento Las Colonias, Santa Fe (31° 33' 60.0"S - 61° 04' 48.6" W). Las aplicaciones de fungicidas se realizaron el 14 de septiembre (Z32) y en la fecha 29 de septiembre (Z39) en 2018 y el 22 de septiembre (Z32) y 6 de octubre (Z39) en 2019. El diseño experimental fue de DBCA con 4 (cuatro) repeticiones. Se realizaron 7 tratamientos (Tabla 1), incluyendo mezclas dobles y triples de fungicidas. Las unidades experimentales fueron de 10 m² (2m. de ancho x 5m de largo), con pasillos de 1m de ancho como áreas buffer.



Las aplicaciones se realizaron con mochila gas carbónico con una presión constante de trabajo de 4,5 bares, utilizando pastillas cono hueco (TXA 8002 VK) y a una velocidad de 1 km.h⁻¹, A 120 L/Ha.

Tabla 1. Principios activos, dosis y momentos de aplicación que conforman los tratamientos a realizar.

Tratamiento	Principios activos	Dosis (ml.ha ⁻¹)	DEN.
T1	Testigo sin aplicación de fungicidas		Testigo
T2	azoxystrobin 20% + cyproconazol 8% (SC) en Z39	400	T+E
T3	propiconazole 25% + benzovindiflupir 4% (EC) en Z39	500	T+C
T4	propiconazole 25% + benzovindiflupir 4% (EC) + pydiflumetofen 20% (SC) en Z39	500+200	T+C+C
T5	azoxystrobin 20% + cyproconazol 8% (SC) en Z32 + azoxystrobin 20% + cyproconazol 8% (SC) en Z39	400+400	(T+E)+(T+E)
T6	azoxystrobin 20% + cyproconazol 8% (SC) en Z32 + propiconazole 25% + benzovindiflupir 4% (EC) en Z39	400+500	(T+E)+(T+C)
T7	azoxystrobin 20% + cyproconazol 8% (SC) en Z32 + propiconazole 25% + benzovindiflupir 4% (EC) + pydiflumetofen 20% (SC) en Z39	400+ (500+200)	(T+E)+(T+C+C)

T: Triazol, E: estrobilurina, C: carboxamida

Se observó en cada parcela 50 macollos al azar, el número de hojas con al menos 1 pústula de roya o 1 lesión de 2 mm en el caso de manchas. La incidencia se determinó utilizando la siguiente fórmula $I=(N^{\circ}HE/N^{\circ}HT)*100$, donde N^oHE es el número de hojas que presentaron al menos 1 pústula de roya o 1 lesión de 2mm en el caso de manchas (Carmona, 2005). La severidad se determinó utilizando con la escala diagramática de la Universidad de Washington para roya estriada o amarilla (Pst) (Mahmoud et al., 2015). Con los datos de porcentaje de severidad, se calculó el Área Bajo la Curva del Progreso de las Enfermedades (ABCPE), según la fórmula: $n-1 \text{ ABCPE} = \sum [(x(i+1) + x_i) / 2] (t(i+1) - t_i)$ i=1. Donde: xi es la proporción de la enfermedad en la i-ésima observación; t(i+1)- ti es el tiempo entre dos lecturas; i es el número de observaciones, y n es el número de evaluaciones. El análisis estadístico se realizó mediante la comparación de medias, utilizando el análisis la varianza (ANOVA) y el test de mínimas diferencias LSD ($\alpha \leq 0,05$), con el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2013).

RESULTADOS

La incidencia en todos los tratamientos para los dos años de evaluación, fue estadísticamente significativa e inferior al testigo durante los 49 días de observación (Figura 1.a y 1.b). Hasta los 14 días después de la aplicación (DDA), los tratamientos simples, que no se aplicaron en Z32, acompañan a la curva del testigo, ya que el progreso de las enfermedades es similar en todas las parcelas sin aplicación. Los valores de incidencia y de severidad de los tratamientos aplicados en Z32 disminuyen rápidamente. Luego de realizada la aplicación en Z39 (a los 14 DDA en Z32), se observó una disminución de la incidencia de RA en todos los tratamientos con fungicida, diferenciándose estadísticamente dos grupos de tratamientos: por un lado, los tratamientos con una única aplicación en Z39 con valores finales de incidencia entre 40 y 60% según tratamiento, y por otro, los tratamientos con doble aplicación, en Z32 y Z39



con valores finales para ambos años. A tratamientos con se diferenciaron entre sí siendo el tratamiento de T+C Z39 el que

inferiores al 25%, su vez, los una sola aplicación

menor incidencia presentó en ambos años y los tratamientos dobles no se diferenciaron entre sí estadísticamente, y el menor porcentaje de incidencia lo presentó el tratamiento de T+E Z32+ T+C Z39 para ambos años (promedio 13%).

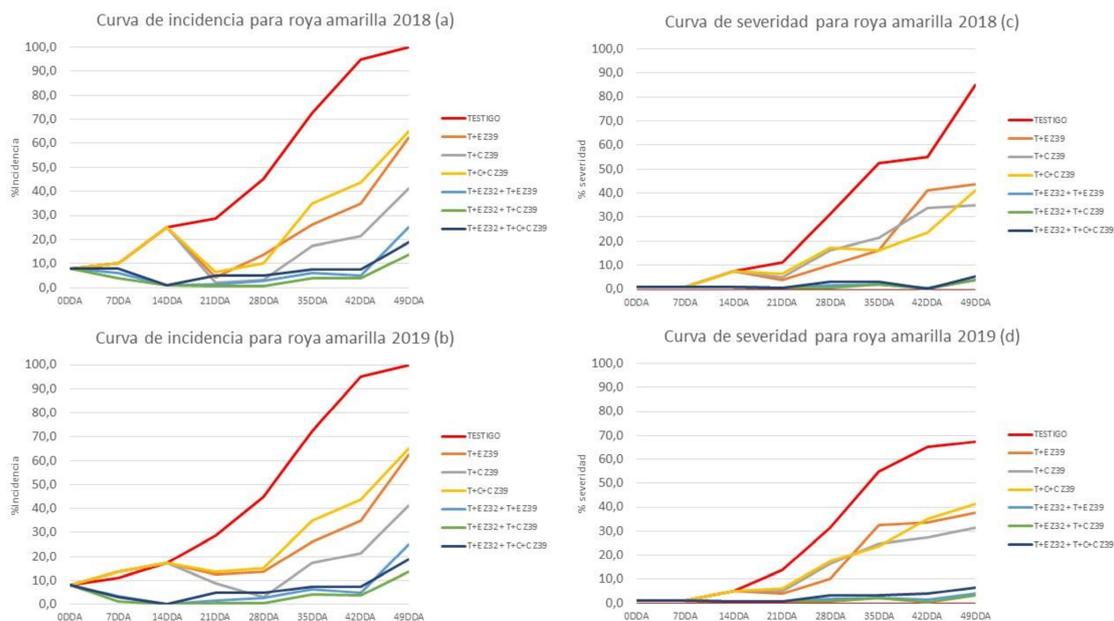


Figura 1: Curva de progreso de la incidencia (a y b) y la severidad (c y d) de RA durante los años 2018 y 2019.

Con respecto a la severidad, existen diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos (Figura 1.c y 1.d). Todos los tratamientos presentaron menor severidad y las diferencias se presentan entre los tratamientos simples y dobles, con una tendencia que se mantiene hasta el final de las evaluaciones, en ambos años.

En este trabajo, los tratamientos con aplicaciones tempranas (Z32), se realizaron con un nivel bajo de RA, siendo todas las estrategias planteadas efectivas en el control de infecciones tempranas. Varias recomendaciones actuales, se basan en la detección temprana de las primeras pústulas (desde macollaje), para realizar adecuadamente un control químico puntual del patógeno y obtener la máxima protección del rendimiento (Carmona et al., 2020). Durante las etapas iniciales del cultivo de trigo, las aplicaciones son importantes dado que disminuyen el inóculo de enfermedades que se encuentran en hojas por debajo de la hoja bandera, ya que el 80% de la contribución de fotoasimilados a la espiga la hacen la hoja bandera y las dos hojas inferiores a la misma (Carmona, 2019). El estado Z39 coincide con el período crítico del cultivo establecido por Fischer (1984), y resulta el criterio de aplicación para una gran cantidad de autores con el fin de proteger la hoja bandera (Eurowheat, 2020). El criterio de reaplicación en Z39 y de aplicar tratamientos únicos en Z39 respondió a la necesidad de determinar, si ante la emergencia de la hoja bandera, el cultivo presentaba mejor comportamiento frente a una enfermedad previamente controlada (tratamientos realizados en Z32) y sin controlar, repitiendo los criterios utilizados comúnmente en la región bajo estudio (Sillon y Magliano, 2017). Con respecto a los resultados, tanto en tratamientos simples como dobles, se destacaron en el control de RA, las estrategias que incluyeron carboxamidas.



En este sentido, destacan la incorporación de las

mezclas para mejor control de RA. Carmona y Sautua (2018), mencionan que las diferencias entre dobles aplicaciones que tienen en sus mezclas DMI o triazoles, se deben a que estos últimos, mostraron un alto control de RA, pero su

Jecke et al., (2019) importancia de la carboxamidas en

período de persistencia fue más corto que cuando se usan en mezclas con estrobilurinas o carboxamidas. Además, los DMI pueden detener nuevas infecciones por la RA, pero no pueden controlar de manera eficiente las infecciones mayores de 1 semana o más, que se convertirán en estrías necróticas (Carmona et al., 2020).

CONCLUSIONES

La enfermedad más importante en ambos años fue Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*). Todas las aplicaciones de fungicidas fueron eficaces en el control de las enfermedades, con diferente efectividad.

Las dobles aplicaciones en Z32 y Z39 fueron más eficientes en el control de enfermedades, en comparación con aplicaciones únicas en Z39. Para RA las aplicaciones simples presentaron eficiencia de control de 50-54 % promedio y para las aplicaciones dobles, la eficiencia de control fue superior al 90%.

Las mezclas con carboxamidas presentaron mayor eficacia de control para todas las enfermedades foliares presentes.

BIBLIOGRAFÍA

Carmona M. 2005. Manual para el manejo integrado de enfermedades de trigo. II Edición. Capital Federal. 61 pp.

Carmona M, Sautua F, Pérez-Hernández O. 2019. Respuesta de emergencia rápida a las epidemias de roya amarilla causadas por linajes recién introducidos de *Puccinia Striiformis* f. sp. tritici en Argentina. Trop. Plant Pathol. 44 : 385 10.1007 / s40858-019-00295-y

Carmona, M., Sautua, F., Pérez-Hernández, O., y Reis, E. M. 2020. Role of fungicide applications on the integrated management of wheat stripe rust. *Frontiers in Plant Science*, 11. 733. doi: 10.3389 / fpls.2020.00733.

Curtis BC, Rajaram S, Gómez Macpherso H. 2002. Bread wheat; Improvement and production. En Curtis, Rajaram, Gómez Macpherso editores. FAO Plant Production and Protection Series. Roma, Italia. 554 pp.

Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzerini MG; Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Godfray HCJ, Beddington JR, Crute IR, HaDDAd L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson ,Thomas SM, Toulmin C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327(5967): 812-818. Doi: 10.1126/science.1185383

Jecke F. y Mousegne F. 2019. Alternativas de control químico para roya amarilla del trigo. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_alternativas_de_control_quimico_para_la_roya_amarilla_del_trigo.pdf. Acceso: 20/8/2021

Eurowheat F. 2020. Umbrales de control para enfermedades. Disponible en: <https://agro.au.dk/forskning/internationale-plattform/eurowheat/wheat-ipm-tools-and-information/control-thresholds-for-diseases/> Acceso: 17/8/2021.

Mahmoud AF, Hassan MI, Amein KA. 2015. Resistance potential of bread wheat genotypes against yellow rust disease under Egyptian climate. *Plant Pathol. J.* 31(4): 402-413. Doi: 10.5423/PPJ.OA.12.2014.0127.

Sillon M y Magliano MF. 2017. Las tres royas se dieron cita en Santa Fe. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/188506-las-tres-royas-se-dieron-cita-en-santa-fe>. Acceso: 1/7/2019