

Marcelo Carmona
Fitopatología. FAUBA.

Francisco Sautua
Fitopatología. FAUBA.

Quiroga, M
Fitopatología. FAUBA.

Cecilia Diaz
Fitopatología, Fac. de Agronomía y Zootecnia, U.N. Tucumán.

Paula Fernandez
C.I.C.VyA. Instituto de Biotecnología. INTA
Castelar.

Umbral de daño económico (UDE) como herramienta para el manejo integrado de la roya común del maíz (*Puccinia sorghi*)

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una recomendación de control químico basado en los principios epidemiológicos y en los conceptos de umbral de acción y umbral de acción y de daño económico.

Palabras claves:

Maíz, roya, *Puccinia sorghi*, manejo integrado, UDE.

Importancia del tema

La roya común del maíz (*Puccinia sorghi*) es una de las enfermedades más importantes del cultivo de maíz. Esta enfermedad es endémica en la zona núcleo (Gonzalez 2006, Carmona et al, 2008). También se encuentra difundida en el NOA (Diaz et al., 2007) y Entre Ríos (Formento y Vicentin, 2005). Los daños registrados en el mundo oscilan entre un 10 al 30 %.

Durante las últimas campañas se ha observado un importante crecimiento de la roya sobre varios campos de maíz. Los primeros síntomas en manifestarse son puntos cloróticos en la superficie de la hoja. Rápidamente se desarrollan, en cultivares susceptibles, en pústulas grandes pulverulentas, presentando el interior de coloración pardo-canela. Estas pústulas (uredias) se manifiestan en cualquier tejido verde de la planta. Se encuentran con frecuencia sobre las dos superficies de la hoja. Luego las pústulas se vuelven negras, cuando los uredosporas son substituidos por las teliosporas, las cuales continúan su erupción rompiendo la epidermis, a medida que la planta madura. Este patógeno disminuye el área foliar, afectando el rendimiento a través de la reducción en el número y/o el peso de granos. Si bien puede aparecer desde el comienzo del ciclo del cultivo, esta roya es más notable hacia floración. En el campo presenta diferentes grados de intensidad cada año de acuerdo al comportamiento de los híbridos utilizados y de las condiciones ambientales imperantes.

Para manejar la enfermedad se aconseja utilizar híbridos resistentes o tolerantes y el uso de fungicidas. La respuesta al uso de fungicidas en Argentina puede llegar hasta más de 1000 kg (1000-1500kg/ha) (Carmona, et al 2008 a y b, Carmona, et al 2009). Sin embargo, no se dispone aún de criterios científicos para el uso de fungicidas dentro del manejo integrado de esta enfermedad, siendo las recomendaciones actuales hechas principalmente en base al estado fenológico o al aporte fisiológico de las moléculas químicas

Objetivos

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una recomendación de control químico basado en los principios epidemiológicos y en los conceptos de umbral de acción y umbral de acción y de daño económico (UDA, UDE)

Materiales y métodos

Se realizó un ensayo a campo en Chacabuco, provincia de Bs. As., durante la campaña 2007/2008, utilizando el híbrido NK Tornado. El diseño experimental consistió en bloques completos aleatorizados, combinando 10 tratamientos (T) con 4 repeticiones, formando 40 parcelas de 4 hileras de 10 m de largo a una distancia de 0.52 m entre hileras con una densidad de 6 plantas por metro. Dichos tratamientos consistieron en dosis de fungicidas y momentos de aplicación diferentes, con el objetivo de generar un gradiente de enfermedad, donde: T1= Testigo sin tratar; T2= Tres aplicaciones con la mitad de la dosis recomendada. La primera aplicación

a los primeros síntomas, segunda aplicación a los 20 días de la primera y tercera aplicación a los 20 días de la segunda; T3= Una aplicación coincidente con la segunda aplicación del T2 usando la mitad de la dosis recomendada; T4= Dos aplicaciones, la primera coincidente con la 2da aplicación del T2 y la segunda a los 20 días de la primera, usando la mitad de la dosis recomendada; T5= Tres aplicaciones usando la dosis recomendada. La primera aplicación a los primeros síntomas, segunda aplicación a los 20 días de la primera y tercera aplicación a los 20 días de la segunda; T6= Una aplicación coincidente con la segunda aplicación del T2 usando la dosis recomendada; T7= Dos aplicaciones, la primera coincidente con la 2da aplicación del T2 y la segunda a los 20 días de la primera, usando la dosis recomendada; T8= Tres aplicaciones usando el doble de la dosis recomendada. La primera aplicación a los primeros síntomas, segunda aplicación a los 20 días de la primera y tercera aplicación a los 20 días de la segunda; T9= Una aplicación coincidente con la segunda aplicación del T2 usando el doble de la dosis recomendada; T10= Dos aplicaciones, la primera coincidente con la 2da aplicación del T2 y la segunda a los 20 días de la primera, usando el doble de la dosis recomendada. Las aplicaciones realizadas fueron mezcla de trifloxystrobina + tebuconazole a razón de 400cc/ha (mitad de la dosis recomendada), 800cc/ha (dosis recomendada) y 1600cc/ha (doble de la dosis recomendada). El volumen de agua utilizado fue a razón de 156 l/ha y la velocidad de aplicación fue de 5 km/h. Todas las aplicaciones fueron realizadas alrededor de las 19 horas con velocidades del viento inferiores a 11 km/h y con temperaturas que no superaban los 30° C. Durante el ensayo no fue necesario realizar control químico de malezas ni de insectos.

Se realizaron mediciones de severidad y número de pústulas en todas las parcelas, para lo cual se tomaron 5 plantas al azar sobre las dos hileras centrales de cada parcela marcándolas con precinto con el fin de evaluar semanalmente las mismas plantas. A estas se les evaluó todas las hojas desechando las incompletamente desarrolladas (ligula no expuesta) y las totalmente senescentes o muertas. En cada hoja se determino la severidad (% de área foliar enferma respecto del total) utilizando la escala de Peterson (1948), la incidencia en hoja (% de hojas con al menos una pústula respecto del total de hojas muestreadas por planta) y el número de pústulas. En cada evaluación posterior a la aparición de la hoja de la espiga (HE), se procedió a identificar especialmente dicha hoja y las hojas superior (HE+1) e inferior (HE-1). La primera evaluación se realizó luego de la aparición de los primeras pústulas y se continuó con mediciones semanales hasta la senescencia de las HE.

El rendimiento de cada parcela fue calculado. A través de análisis de regresión lineal se determinaron las correlaciones entre las asociaciones del número de pústulas en hoja de espiga +/-1 y rendimiento por un lado, y la severidad en hoja de espiga +/-1 y rendimiento por otro. A partir de dichas funciones de daño se obtuvieron los coeficientes de daño. El umbral de decisión fue calculado de acuerdo a Munford y Norton (1984) como $UDE = Cc / [Pp * Cd * Ec]$, donde Cc = costo del control, Pp = precio de la tone-

lada de maíz, Cd = coeficiente de daño y Ec = eficiencia del control. Para este trabajo se consideró Precio maíz = 90 usd, Precio fungicida y aplicación = 25 usd/ha y Eficiencia de control = 80 %.

Resultados

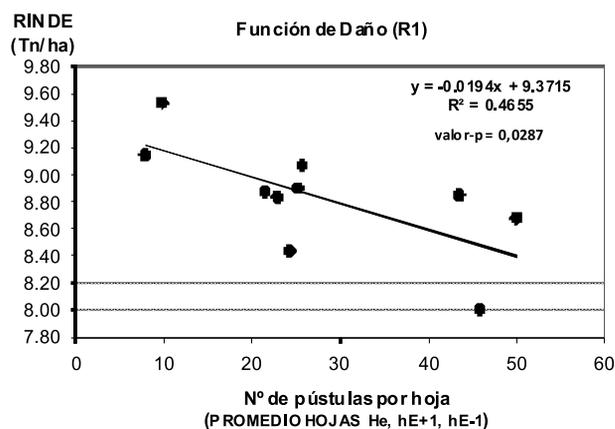
Los datos obtenidos muestran que el fungicida utilizado (trifloxistrobina + tebuconazole) resultó eficiente para controlar la enfermedad presente y asegurar protección. Ha sido eficiente en el control de la roya común, obteniéndose aumentos variables de rendimientos en relación al testigo sin tratar, de hasta 850 kg/ha. Las funciones de daño para floración femenina o emergencia de estigmas (R1) en pleno período crítico de definición del número de granos, coincidente con el momento de mayor intensidad de infección por parte de *P. sorghi*, fueron Y (kg/ha) = $9,3715 - 0,0194 N$ ($r^2 = 0,47$), donde N = N° pustulas en hoja de espiga +/- 1; Y (kg/ha) = $9,30 - 0,09 S$ ($r^2 = 0,48$) donde S = severidad en hoja de espiga +/- 1 (figuras 1 y 2). De las mismas se desprende que por cada tonelada producida se pierden 2 kg por cada pústula promedio en hoja de espiga +/- 1 o 9.7 kg por cada 1% de severidad promedio en hoja de espiga +/- 1.

A partir de dichas funciones de daño se obtuvieron los coeficientes de daño (0,002 y 0,009/Tn) con los cuales se construyeron los umbrales de daño económico de acuerdo a Munford y Norton (1984). Los resultados indicaron que para un rendimiento potencial esperado de 15 Tn/ha, el UDE calculado para el estadio fenológico de R1 fue de 1,5% de severidad o de 10 pústulas promedio en hoja de espiga +/-1. Teniendo en cuenta una disminución de 20 puntos porcentuales para obtener un umbral de acción, las aplicaciones deberían realizarse cuando se alcancen 1% de severidad u 8,6 pústulas promedio en hoja de espiga +/-1 en el estadio de R1.

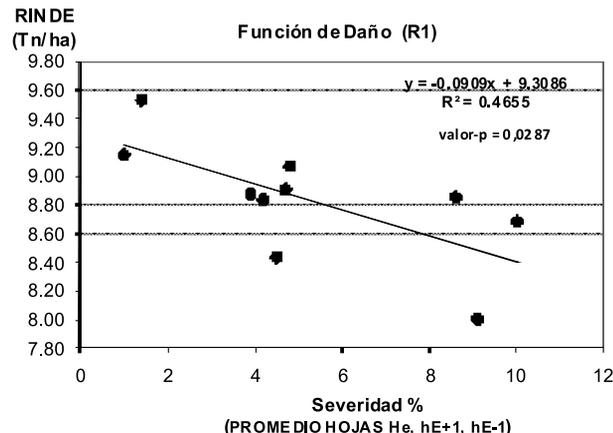
Con estas investigaciones se elaboró un software para la toma de decisión disponible en forma libre y gratuita (convenio FAUBA-Bayer Cropscience) en www.baydir.com.ar aplicación rentable.

Proyecto subsidiado por UBAC y T 6417 y Bayer Cropscience.

F01 Función de daño con datos de número promedio de pústulas en hoja de espiga +/-1 en R1.



F02 Función de daño con datos promedio de severidad en hoja de espiga +/-1 en R1.



Conclusiones

- El presente trabajo ofrece una herramienta concreta para el control químico como parte integrante del manejo integrado de la roya del maíz en la zona núcleo maicera de la Región Pampeana. Sin embargo, se necesita seguir explorando las relaciones entre ambiente, genotipos y momento y dosis de aplicación, de manera de validar los datos aquí presentados y generar nuevos y específicos modelos para cada zona de producción.

Encuentre el presente trabajo en www.aapresid.org.ar

Bibliografía

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carmona M.; Quiroga M.; Diaz C.; Fernandez P.; Sautua F. 2009. Control químico de la roya común del maíz (*Puccinia sorghi*): Criterio basado en el Umbral de Daño Económico (UDE). *Tropical Plant Pathology* 34:S120
- Carmona M.; Fernandez P. 2001. Evaluación de fungicidas para el control de la roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). *Actas VII Congreso Nacional de Maíz – Pergamino, 7, 8 y 9 de Noviembre de 2001*
- Carmona M.; Quiroga M.; Diaz C.; Fernandez P. 2008 a. Gradiente de la roya común de maíz (*Puccinia sorghi*): Su utilidad para estimar daños y obtener el umbral de daño económico. Libro de resúmenes, Primer Congreso Argentino de Fitopatología, p. 162
- Carmona M.; Reis E.M.; Trezzi Casa R. 2008 b. Identificación y Manejo de las principales enfermedades del maíz: Ed Horizonte A, 33 pp.
- Diaz C.; Heredia A.; Franco F.; Aguaysol C. 2007. Enfermedades de maíz: prospección y epidemiología. Proyecto MAIZAR. Maíz norte argentino, red de ensayos 2006/2007.
- Formento N.; Vicentin G. 2005. Mancha ocular en maíz (*Aureobasidium zeae*. sin. *Kabatiella zeae*). Maíz en siembra directa. *Revista de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa*. p. 48-50
- Gonzalez M. 2006. Royas del Maíz en Argentina. Últimos avances. Para mejorar la producción INTA EEA Oliveros 32: 114-115.
- Munford J.D.; Norton G.A. 1984. Economics of decision making in pest management. *Annu. Rev. Entomol.*29:157-174.
- Peterson R.F.; Campbell F.A.; Hannah A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian Journal Research* 26: 496-500.