



Enfermedades del maíz y Umbrales para su control 2015-2016

Carmona Marcelo & Sautua Francisco

Profesor Titular de Fitopatología, Facultad de Agronomía, UBA

Jefe de Trabajos Prácticos de Fitopatología, Facultad de Agronomía, UBA

El cultivo de maíz es uno de los más importantes de la Argentina, con más del 85% sembrado en la región pampeana. Las principales provincias productoras son Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe. Dentro de los factores limitantes del rendimiento deben mencionarse a las enfermedades. Esta campaña 2015/2016 se presenta con numerosas complicaciones financieras y los productores y asesores están preocupados a la hora de decidir sus aplicaciones para el control de las enfermedades.

Las principales enfermedades del maíz están relacionadas con las fases de establecimiento del cultivo, donde ocurren problemas de germinación de semillas y muerte de plántulas y con las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo, donde se detectan las enfermedades foliares, de la raíz y tallo, y de la espiga. Dentro de los problemas sanitarios que se han registrado con mayor frecuencia en la región central están las podredumbres de semilla y tizones de plántulas; las manchas foliares; la roya común y las podredumbres de raíz y tallo. Durante las últimas campañas se ha observado un crecimiento sostenido de las enfermedades foliares del maíz (roya común y tizón) En este artículo se discute los factores a tener en cuenta para la correcta aplicación de fungicidas

Roya común y tizón foliar

Los daños asociados con las enfermedades foliares son los causantes del mal funcionamiento y la destrucción de los tejidos fotosintéticos debido al aumento del número y área de lesiones. Estas lesiones pueden hasta llegar a determinar la necrosis de toda la hoja. La necrosis y muerte prematura de las hojas limitan la intercepción de la radiación solar y la translocación de foto-asimilados al

llenado de los granos. Cuanto mas baja sea la relación entre fuente y destino habrá una mayor re-movilización de reservas desde el tallo. Lo cual aumenta la predisposición a las pudriciones de raíz y tallo y la probabilidad de vuelco y quebrado durante la cosecha.

Medidas de manejo

De manera general la primera medida importante para manejar estas enfermedades es la resistencia genética. Sin embargo, la disponibilidad de híbridos que reúnan alto potencial de rendimiento y sean resistentes, es escasa. Por ello el uso de fungicidas foliares se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de una mayor prevalencia e intensidad de estas enfermedades. Además, para el tizón, se recomienda el tratamiento efectivo de la semilla y la rotación.

Los fungicidas a base de estrobilurina más triazol son los más efectivos para controlar ambas enfermedades. La respuesta de rendimiento al uso de fungicidas en Argentina puede llegar hasta más de 1000 kg (1000-1500 kg/ha) al controlar roya, o de hasta más de 2000 kg (2000-3000 kg/ha) al controlar el tizón. También deberá considerarse el beneficio adicional sobre el control de otras enfermedades foliares (manchas) y el beneficio extra de disminución a la predisposición frente a pudriciones de raíz y tallo.

Los fungicidas deberían ser usados tomando en cuenta los factores de la enfermedad y del ambiente, y no bajo la presunción de probables aumentos de rendimiento que pudiesen ocurrir en ausencia de las enfermedades.

Impacto de los fungicidas foliares sobre las pudriciones de raíz y tallo

Después de la floración el flujo de carbohidratos es direccionado, principalmente, al destino prioritario que es el reproductivo (formación de granos y llenado de los mismos). El menor flujo de carbohidratos hacia las raíces provoca un desbalance energético que aumenta su susceptibilidad al ataque de patógenos.

A medida que las células se debilitan se inicia el proceso de senescencia, y sus tejidos se tornan más susceptibles y vulnerables a la infección y colonización por parte de los patógenos. Todos los factores que causen stress en las plantas, que determinen tallos más delgados, sistema radicular pobre, migración temprana de fotosintatos desde la base del tallo, o heridas en los mismos, incrementan la susceptibilidad de las plantas a la podredumbre y el vuelco. Las enfermedades son causantes de stress y por lo tanto también puede provocar la removilización de los azúcares.

Por ello, la aplicación de fungicidas para controlar roya o tizón puede colaborar con el equilibrio energético de la planta, manteniendo las hojas (fuente) sanas y disminuir de esta manera, la removilización de hidratos que estimulan la pudrición de raíz y tallo.

Cuantificación y determinación de umbrales para las enfermedades foliares del maíz

De un modo simple y general, los daños ocasionados por las enfermedades de las plantas representan la diferencia entre la producción obtenida a campo y la que potencialmente sería alcanzable en ausencia de la enfermedad. Asimismo, esta diferencia expresada en unidades monetarias, conformaría las comúnmente denominadas pérdidas ocasionadas.

Uno de los objetivos principales de la Fitopatología como ciencia es evitar las pérdidas en los cultivos. Por eso, el conocimiento real de los daños originados por un patógeno es de considerable importancia para la selección y distribución prioritaria de recursos humanos y económicos.

Uno de las primeras fases en la investigación debería ser la correcta estimación de los síntomas de un determinado patógeno en un cultivo y su consecuente cuantificación de los daños y pérdidas (Bade y Carmona, 2011). Asimismo el uso racional, económico y sustentable del control químico debe basarse en los Umbrales de Daño Económico (UDE) que incluyen necesariamente la determinación de los daños y las pérdidas en el cultivo (Munford & Norton, 1984).

Los trabajos que involucran la cuantificación de la enfermedad y su relación con los daños y la disminución del rendimiento son considerados herramientas de gran utilidad, debido a que permiten predecir el daño en función de la intensidad de la enfermedad registrada.

Métodos de cuantificación de enfermedades que no se relacionen con los efectos o daños sobre el rendimiento (funciones de daño) no permiten orientar eficientemente los fungicidas y por ello no aseguran ni la rentabilidad ni sustentabilidad deseada.

“El umbral de daño económico es la piedra fundamental del MIE” (Munford y Norton, 1984).

Momento y umbral de aplicación de fungicidas para roya común

Desde hace varios años la FAUBA trabaja en el desarrollo y validación de orientaciones del uso de fungicidas, basados en experimentos de campo. La decisión de la aplicación debe necesariamente incorporar el precio del fungicida, el precio del grano de maíz (muy inestable y muy inferior a otros años) y el rinde potencial, calculando el umbral económico y de acción en función del número promedio de pústulas por hoja ya sea en V6-V8, o a partir de Vt-R1. Este umbral frecuentemente presenta valores de entre 6 a 14 pústulas promedio por hoja, aunque el valor preciso dependerá de las variaciones de precio del maíz, rinde potencial y costos de aplicación.

*El **UDA** es un valor de intensidad de la enfermedad donde el control debe ser tomado para evitar que se exceda el **UDE**. Por lo tanto, el **UDA** siempre es menor al **UDE**.*

Sólo se justificará la aplicación en el momento en que se alcance el **UDA**. Si las pérdidas causadas por la enfermedad fueran menores que el costo de aplicación, no es justificable la misma. Si por el contrario, no se realiza la

aplicación al llegar al umbral, las pérdidas pueden ser irreversibles. Por eso, es de destacar que desde el punto de vista económico, tanto la falta como el exceso del uso de fungicidas pueden reducir la rentabilidad económica de los productores.

El concepto de Umbral de Daño Económico (**UDE**) se expresa como el valor de enfermedad en el cual la pérdida ocasionada equivale al costo de aplicación del fungicida.

Para decidir el momento de aplicación según el UDE se propone la siguiente metodología:

- Realice el monitoreo “**sistemático**” desde V6 a V8 hasta 15 días después de R1.
- Tome al azar al menos 10-20 plantas, y cuantifique el número de pústulas en cada Hoja.
- Posteriormente calcule el número de pústulas promedio (sumatoria del número de pústulas dividido el número total de hojas). Para el monitoreo de V8 considere todas las hojas verdaderas expandidas de cada planta, mientras que para el monitoreo de Vt-R1 considere solo la Hoja de la espiga (He) y He+1 y He-1.

Si el ambiente presenta temperaturas frescas (17-26°C), y hay amplitud térmica, significa que habrá más riesgo de roya común.

En la Tabla 1 se presenta valores promedios de UDA para la presente campaña

Tabla 1 Valores de UDA (Umbral de acción) para el control de la roya común del maíz según estado fenológico en que se realiza el monitoreo, rinde potencial, precio maíz y costo fungicida

**Propuesta de Umbrales de Daño Económico para
Roya común, campaña 2015/2016**

Precio Maiz (usd/tn)		105		
Costo Fungicida (usd/ha)		20-25		
Rinde Potencial (Tn/ha)	UDA Roya (pustulas promedio por hoja)			
	V8	VT	R1	
5	13,1	12,7	13,4	
6	11,5	11,1	11,7	
7	10,3	10	10,5	
8	9,4	9,2	9,6	
9	8,7	8,5	8,9	
10	8,2	8	8,3	
11	7,7	7,5	7,9	
12	7,4	7,2	7,5	
13	7	6,9	7,2	

Precio maíz:

- <http://www.bolsa@corceles.com/>
- <http://www.bor.com.ar/Pages/Ofertas/Colaboracion/ColabUI.aspx>
- http://www.ambito.com/ambito/cuadro_roya.asp

Momento y umbral de aplicación de fungicidas para tizón común

Tomando en cuenta la especial epidemiología de esta enfermedad (enfermedad que crece por tamaño de lesión, genotipos de comportamiento variable, muy dependiente del ambiente, etc.), el monitoreo del lote debe ser frecuente debiendo planificar lotes de riesgo con la suficiente anticipación. Un lote de riesgo para tizón es aquel que se sembró con híbridos susceptibles, maíz tardío, con presencia de rastrojo de maíz en superficie, y ubicado en regiones donde la frecuencia y cantidad de lluvias sean abundantes. Especial referencia deberá prestarse a lluvias acumuladas desde V6-V7 de 100 mm o más, ya que el tamaño de lesión de la enfermedad se expandirá significativamente desde R1.

Nuestros estudios provenientes de ensayos realizados en la provincia de Córdoba (Carmona et al., 2014) demostraron que la tasa media de crecimiento de las lesiones expresada como área foliar en $\text{cm}^2/\text{día}$ fue superior en el testigo en comparación con la media de los tratamientos químicos ($1,3 \text{ cm}^2/\text{ día}$ vs $0,6 \text{ cm}^2/\text{ día}$). Vitti et al. (1995) obtuvieron un valor de $0,43 \text{ cm}^2/\text{día}$ para el mismo patosistema y valores similares también fueron informados por Berger et al. (1997). En relación a la tasa de crecimiento en largo de la lesión también el testigo de los ensayos mostró el doble de valor que la media de los tratamientos químicos ($0,4 \text{ cm}/\text{día}$ ó $3,1 \text{ cm}/\text{semana}$ vs $0,2 \text{ cm}/\text{día}$, ó $1,6 \text{ cm}/\text{semana}$).

Debido a estas características de la enfermedad (lesiones que aumentan su tamaño en largo bajo condiciones ambientales favorables), se debe priorizar la longitud de la lesión por sobre el aumento del NÚMERO de lesiones.

Por lo tanto, y al considerar el largo de la lesión como variable indicadora para la toma de decisión en las hojas de referencia (Hoja de la espiga más/menos 1), se propone: **aplicar la equivalencia longitud/número para obtener el número de lesiones en función de la longitud de cada lesión. Para ello considerar el equivalente a una lesión, el largo de 1 cm.** Por ejemplo: si una lesión en una hoja mide 5 cm de largo considerar 5 lesiones en esa hoja.

Los resultados del ensayo para la determinación del UDE permiten aconsejar aplicaciones de fungicidas en híbridos susceptibles en Vt o R1, cuando el promedio de lesiones por hoja es de 1 (uno), considerando las hojas de la espiga más/menos 1, a partir de Vt.

Aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{NPL (numero promedio de lesiones de hasta 1 cm)} = \text{Sumatoria Número de lesiones según su equivalente} / 3 \text{ (He; He +1; He-1.)}$$

$$\text{NPL en HE+/-1 (*)} = \text{Sumatoria Número de lesiones o su equivalente} / 3$$

(*) Número promedio de lesiones hasta 1 cm: aplicar la equivalencia longitud/número para obtener el número de lesiones en función de la longitud de cada lesión. Para ello considerar el equivalente a una lesión, el largo de 1 cm. Por ejemplo: si una lesión en una hoja mide 8 cm de largo considerar 8 lesiones en esa hoja.

BIBLIOGRAFIA

Bade C, Carmona M (2011) Comparison of methods to assess severity of common rust in maize (*Puccinia sorghi*). *Tropical Plant Pathology* 36(4): 264-266.

Berger RD, Bergamin Filho A, Amorim L (1997) Lesion expansion as an epidemic component. *Phytopathology* 87(10): 1005:1013.

Mumford JD, Norton GA (1984) Economics of Decision Making in Pest Management *Ann. Rev. Entomology* 29: 157-74.

Carmona MA, Scandiani MM, Formento AN, Luque A (2013) Tizón común del maíz en lotes de la región pampeana *Revista Técnica Maíz AAPRESID*, 91-99 pp.

Carmona M, Viotti G, Sautua F (2014) Tizón del maíz. Cuantificación de daños y propuesta de umbral. Pag. 260 Libro de Resúmenes del 3er Congreso Argentino de Fitopatología, 4,5, y 6 de junio de 2014, San Miguel de Tucumán.

Couretot L, Ferraris G, Mousegne F, López de Sabando M, Magnone G, Rosanigo H (2010) Comportamiento sanitario de híbridos de maíz en la zona norte de la Provincia de Buenos Aires *Actas IX Congreso Nacional de maíz*, Rosario, Argentina.

Reis EM, Carmona M (2010) El tizón de maíz una enfermedad que merece atención. 6to Encuentro Nacional de monitoreo y control, 16 de Julio 2010, Córdoba, pp. 18-19.

Ritchie SW, Hanway JJ (2002) Cómo se desarrolla una planta de maíz. Reporte especial N° 48, Universidad de Ciencia y Tecnología del Estado de IOWA, Servicio Cooperativo de Extensión, Ames, IOWA.

Vitti AJ, Bergamin Filho A, Amorim L, Fegies NC (1995) Comparative epidemiology of common maize rust and northern corn leaf blight. Effect of environment on monocyclic parameters. *Summa Phytopathol.* 21: 127-130.