



Trabajo presentado en las XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Potero de los Funes, San Luis. 03 al 05 de octubre de 2012. F-131. ISBN 978-950-609-073-9. [CD-ROM]

Manifestación de las enfermedades foliares del maíz (*Zea mays*) según diferentes ambientes durante el ciclo agrícola 2011/12.

Formento A.N.<sup>1</sup>; Velázquez, P.D.<sup>1</sup>; Carmona M.A.<sup>2</sup>; Scandiani M.M.<sup>3</sup>

1. Grupo Factores Bióticos y Protección Vegetal, INTA EEA Paraná; 2. Cátedra de Fitopatología, FAUBA; 3. Laboratorio Agrícola Río Paraná, San Pedro, Buenos Aires. [nformento@parana.inta.gov.ar](mailto:nformento@parana.inta.gov.ar)

### Resumen

Durante los últimos 20 años las enfermedades del maíz (*Zea mays* L.) se han manejado fundamentalmente mediante la tolerancia o resistencia genética de los híbridos a las enfermedades más limitantes como la roya común (*Puccinia sorghi* Schwein), tizón foliar (*Exserohilum turcicum*), mal de Río Cuarto (MRC), podredumbre de la espiga (*Fusarium verticillioides*) y podredumbres de tallo producidas por diversos hongos. En los últimos 3 años se incorporó el manejo químico con el uso de fungicidas mezclas de estrobilurinas y triazoles aplicados en diferentes estados vegetativos, desde V8 hasta R1 para las enfermedades foliares. La evaluación de enfermedades foliares en híbridos de maíz en siembras de primera u óptima, se realizó en 4 localidades maiceras de la región pampeana: Venado Tuerto (S de Santa Fe), Corral de Bustos (SE de Córdoba), Fontezuela (N de Buenos Aires) y Paraná (O de Entre Ríos) con ambientes edáficos y climáticos diferentes. En todos los sitios se registraron ataques de roya común y tizón foliar con niveles de incidencia y severidad marcadamente distintos, además de otras enfermedades foliares como la mancha ocular (*Kabatiella zae*) y el "lunar blanco" de etiología no conocida en estados vegetativos. Los resultados obtenidos permitieron concluir que las enfermedades foliares más importantes durante el ciclo 2011/12 fue la roya común (*Puccinia sorghi*), con valores escasos de incidencia y severidad se registró el tizón foliar; la intensidad de las enfermedades foliares fue variable según los diferentes ambientes; los híbridos de maíz presentaron comportamientos diferenciales a las distintas enfermedades foliares y al "lunar blanco" de etiología desconocida; existe resistencia o tolerancia limitada a la roya común y los niveles del tizón foliar no permitieron diferenciar el comportamiento de los genotipos del maíz.

### Abstract

During the past 20 years, maize (*Zea mays* L.) diseases have been primarily controlled by genetic tolerance or resistance hybrids. Diseases more limiting as common rust (*Puccinia sorghi* Schwein), leaf blight (*Exserohilum*

*turcicum*) Mal de Río Cuarto (MRC), ear rot (*Fusarium verticillioides*) and stalk rots caused by various fungi. In the last three years was incorporate use of chemical fungicides, strobilurin and triazoles applied in different vegetative states, from V8 to R1 for foliar diseases. Evaluation of foliar diseases in corn hybrids in the first or optimal date planting was carried in four maize growing sites in the Pampas region: Venado Tuerto (S of Santa Fe), Corral de Bustos (SE of Córdoba), Fontezuela (N of Buenos Aires) and Paraná (O of Entre Ríos) with different soil and climatic environments. Everywhere attacks were common rust and foliar blight incidence and severity levels markedly different, and other foliar diseases such as eyespot (*Kabatiella zae*) and the "white spot" of unknown etiology in vegetative states. The results led to the conclusion that the most important foliar diseases during the 2011/12 was common rust (*Puccinia sorghi*), low values of incidence and severity was recorded leaf blight, the intensity of foliar diseases was variable for different environments; corn hybrids showed differential behavior to various foliar diseases and the "white spot" of unknown etiology, there is limited resistance or tolerance to common rust and leaf blight levels did not allow differentiating the behavior of maize genotypes.

## Introducción

Durante los últimos 20 años las enfermedades del maíz (*Zea mays* L.) se han manejado fundamentalmente mediante la tolerancia o resistencia genética de los híbridos a las más limitantes como la roya común (*Puccinia sorghi* Schwein), tizón foliar (*Exserohilum turcicum* Pass.), teleomorfo *Setosphaeria turcica* (Luttrell) Leonard et Suggs, mal de Río Cuarto (MRC), podredumbre de la espiga [*Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg], teleomorfo: *Gibberella fujikuroi* (Sawada) y podredumbres de tallo producidas por diversos hongos. Desde los últimos 5 años se ha incorporado parcialmente el manejo químico con el uso de fungicidas mezclas de estrobilurinas y triazoles aplicados en diferentes estados vegetativos, desde V8 y hasta R1 (primeros estigmas visibles) de híbridos susceptibles de alto rendimiento.

Anualmente, en la región maicera argentina se implantan numerosas redes de híbridos de maíz a cargo de instituciones oficiales y privadas que en general sólo se refieren al rendimiento de granos. Es de interés creciente obtener además, información relacionada al comportamiento de esos híbridos frente a las enfermedades más relevantes que limitan la producción, como la roya común (RC) y el tizón foliar común (TF). La RC es endémica en Argentina y se presenta cada año con diferentes niveles de severidad dependiendo del genotipo, el biotipo del patógeno y las condiciones ambientales, además del sistema de labranza, los niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada, la presencia de hospedantes alternativos como el sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) y la cantidad de rastrojo de maíz en superficie. La pérdida del peso del

grano por la RC oscila entre 3 y 8% por cada 10% de área foliar afectada. Aplicaciones con fungicidas con un 5% de severidad permitió obtener rendimientos superiores en 1.000 a 2.000 kg ha<sup>-1</sup> en maíces de alto potencial, 11.000 kg ha<sup>-1</sup> (Couretot et al., 2008; Laguna *et al.*, 2010).

El TF es una enfermedad de alta prevalencia, con incidencia y severidad crecientes en los últimos años (Couretot *et al.*, 2010); es relevante en el centro-norte de Córdoba desde el ciclo 2007/08, provocando pérdidas superiores al 44% del rendimiento. En el ciclo 2009/10, la enfermedad se presentó en estados vegetativos tempranos y alcanzó valores superiores al 50% de severidad en las hojas de la espiga (HE-1, HE y HE-2) según De Rossi *et al.*, (2010a), (2010b). En Entre Ríos, en siembras tardías o de segunda, se detectó desde 1996/97 la aparición epifítica esporádica, sin embargo con frecuentes e intensas lluvias en los meses estivales y temperaturas moderadas se presentaron los síntomas en los estados reproductivos (Formento, 2010). El patógeno posee un amplio rango de hospedantes y alta variabilidad patogénica con diversas razas en diferentes partes del mundo. Además, ocasiona alteraciones cualitativas de las semillas disminuyendo el contenido total de azúcares, la germinación y su valor nutritivo. Plantas con hojas severamente afectadas pueden predisponer a la podredumbre de los tallos (Muiru *et al.*, 2010).

La mancha ocular (MO) causada por *Kabatiella zea* Narita & Hiratsuka [Syn. *Aureobasidium zeae* (Narita & Hiratsuka) Dengley] produce manchas pequeñas, translúcidas, húmedas, circulares a ovales de 1–5 mm de diámetro) con un halo amarillento con apariencia de ojo (Arny *et al.*, 1971; Formento & Vicentin, 2005; dos Santos *et al.*, 2007). En Argentina, Linares y Martínez (1971) la determinaron en Buenos Aires, Chaco, Formosa, Corrientes y en Entre Ríos en 1970/71, comprobándose débil patogenicidad en híbridos comerciales. Se registró nuevamente en 2005 y 2006 en Paraná (Entre Ríos) en un monocultivo de maíz al estado V2-V3, en otros cultivos tardíos de maíz y en plantas voluntarias (Formento, datos no publicados). El rastreo del cultivo es la fuente de inóculo primario (CAB, 2006; Jackson & Ziems, 2009; Varon de Agudelo & Sarria Villa, 2007). En Paraná (Entre Ríos), con lluvias persistentes de escasa magnitud y bajas temperaturas en los meses de abril y mayo se determinó la enfermedad en diversos híbridos de maíz para silaje (Formento y Vicentin, 2005).

Es una enfermedad considerada de relevancia económica y altamente peligrosa por el Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo del SENASA (Formento *et al.*, 2007) y de potencial destructivo similar al tizón foliar (Reifschneider and Arny, 1983). Las pérdidas del rendimiento alcanzaron el 72% en EE.UU. y 50% en Francia; Melani and Carena (2006) determinaron pérdidas entre el 14 y 44% en genotipos susceptibles inoculados y un 9%, con infecciones naturales. En lotes de producción de Iowa, alcanzó el 1-2% de severidad en la 2da y 3era hoja debajo de la HE y si bien no existen umbrales de acción química, la aplicación de fungicidas podría

ser adecuada para reducir la enfermedad (Robertson, 2009; Robertson & Mueller, 2009; Jackson & Ziem, 2009). En Iowa, es el principal problema sanitario asociado a siembras conservacionistas; en plantas con madurez fisiológica, el daño se puede generalizar afectando el tallo y las brácteas de la espiga; en ataques severos la infección ocurre en granos y el hongo puede ser transmitido por semilla (Robertson, 2009). El "lunar blanco" es una sintomatología que se observa desde los primeros estados vegetativos en las hojas únicamente, desde hace algunos años y si bien ha sido estudiada por diversos grupos en Argentina, por el momento no se ha dilucidado aunque se formulen hipótesis acerca del origen bacteriano o fisiológico. El objetivo del trabajo fue evaluar la ocurrencia e importancia de las enfermedades foliares y del "lunar blanco" en 4 ambientes de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos.

## **Materiales y Métodos**

Durante el ciclo agrícola 2011/12 se evaluaron redes de híbridos de maíz en las localidades de Venado Tuerto (S de Santa Fe), 33° 45' 00"S y 61° 57' 56"O, Corral de Bustos (SE de Córdoba), 33° 34' 85"S y 62° 29' 25"O, Fontezuela (N de Buenos Aires) 33° 54' 39"S y 60° 27' 39"O y Oro Verde, Paraná (O de Entre Ríos) 31° 50' 15"S y 60° 32' 09"O los que fueron sembrados el 24-10, 20-10, 04-10 y 17-10-11, respectivamente. En estos sitios, sobre híbridos comerciales y algunos experimentales utilizados para la determinación de rendimiento, se evaluaron enfermedades foliares en diversos estados fenológicos (escala de Ritchie *et al.*, 1986). Las parcelas según localidad poseían distinto número de surcos (de 6 a 8) distanciados a 0,52 m y 200 a 400 m de longitud; las evaluaciones se iniciaron a partir de 20 – 30 m dentro de cada parcela analizando un total de 30 plantas, en tres estaciones de muestreo de 10 plantas en distintos surcos equidistantes, por ejemplo en una parcela de 8 surcos, el surco 2, 4 y 6. En estados vegetativos, se contaron todas las hojas de cada planta y aquellas con síntomas de las distintas enfermedades y en estados reproductivos se consideraron solamente la HE (hoja de la espiga), HE<sup>-1</sup> (hoja inmediatamente inferior de la espiga) y HE<sup>+1</sup> (hoja inmediatamente superior de la espiga). Los valores registrados fueron utilizados para el cálculo de la incidencia promedio de la RC, TF, MO y "lunar blanco". Ésta se obtiene como  $I = [\text{número de plantas con signos (roya) o síntomas (tizón)} / \text{número total de plantas observadas} * 100]$ . Para determinar la severidad de la roya común se utilizó la escala de Cobb (Peterson *et al.*, 1948) y para el tizón foliar, la de Bleicher (1988).

En Venado Tuerto se evaluaron 36 híbridos sembrados con altos niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada en presiembra y siembra con una densidad de 78.000 semillas ha<sup>-1</sup>; en Corral de Bustos, 26 híbridos con niveles moderados de fertilización nitrogenada, fósforo y azufre y una densidad de 83.000

semillas ha<sup>-1</sup>; en Fontezuela, 23 híbridos con alta fertilización nitrogenada y fosfatada y en Oro Verde, Paraná, 23 híbridos, con niveles moderados de N y P agregados a la siembra y una densidad de 77.000 semillas ha<sup>-1</sup>, todos con antecesor soja de 1era o de 2da.

La incidencia de la mancha ocular y el "lunar blanco" fueron establecidas en los estados V9-V10 donde son perfectamente visibles, estados alcanzados el 30-11 en Fontezuela, el 05-12 en Oro Verde, el 13-12 en Venado Tuerto y el 14-12 en Corral de Bustos. La roya común y el tizón foliar fueron determinados en estados reproductivos (R3 – R5) correspondiendo a R3 el 18-01 y 19-01-12 en Venado Tuerto y Corral de Bustos, respectivamente. El 25-01 se evaluó en Fontezuela y el 27-01-12 en Oro Verde en los estados R4 – R5. Los valores registrados de incidencia y severidad de las enfermedades fueron analizados sin transformar con ANOVA, con el programa estadístico INFOSAT Versión 2011 (datos no presentados).

## Resultados y Discusión

En las distintas localidades maiceras de la región pampeana con suelos de diferente naturaleza, fechas de siembras similares durante el mes de octubre, siendo la más temprana la de Fontezuela, con niveles de fertilización altos a moderados según análisis previos de suelo y factores climáticos variables, se registraron diversas intensidades de enfermedades foliares. Las más relevantes en los 4 ambientes fueron la roya común, tizón foliar, además del "lunar blanco" de etiología desconocida, mientras que la mancha ocular se presentó en todos los ambientes con excepción de Venado Tuerto (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Niveles de enfermedades foliares y "lunar blanco" en 4 ambientes de la región pampeana argentina. Ciclo agrícola 2011/12.

Localidad	Híbridos (n°)	Roya Común		Tizón foliar		Mancha Ocular	Lunar Blanco
		Incid. Media (%)	Sev. Media (%)	Incid. Media (%)	Sev. Media (%)	Incid. Media (%)	Incid. Media (%)
Venado Tuerto (SF)	36	97	7,0	0,4	0,3	0,0	62,0
Corral de Bustos (Cba)	26	99	7,0	2,0	0,01 (T)	17,4	32,3
Fontezuela (Bs As)	23	100	14,0	0,4	0,01 (T)	0,7	85,0
Oro Verde, Paraná (ER)	23	30	0,10 (T)	2,0	0,10 (T)	99,0	24,0

El análisis por localidad, muestra que en Venado Tuerto con condiciones de lluvias acumuladas de 600 mm desde enero a septiembre de 2011, 175 mm en octubre, más 616 mm hasta marzo de 2012, con un déficit marcado en diciembre (5 mm), solo 2 híbridos presentaron máxima resistencia a la RC y 12, no superaron el 5% de severidad en R3 (Gráfico 1). El resto de los híbridos de los 36 evaluados, deberían haber sido tratados

químicamente antes de R1 para no alcanzar intensidades que reducen el rendimiento y provocan un debilitamiento de los tallos por la removilización de los fotoasimilados. Sólo 3 híbridos presentaron trazas de TF. Cabe destacar que en este sitio a diferencia de los otros 3 ambientes, se observaron genotipos muy afectados por pulgón negro de los cereales (*Sipha maydis*) y arañuela roja (*Tetranychus* spp.).

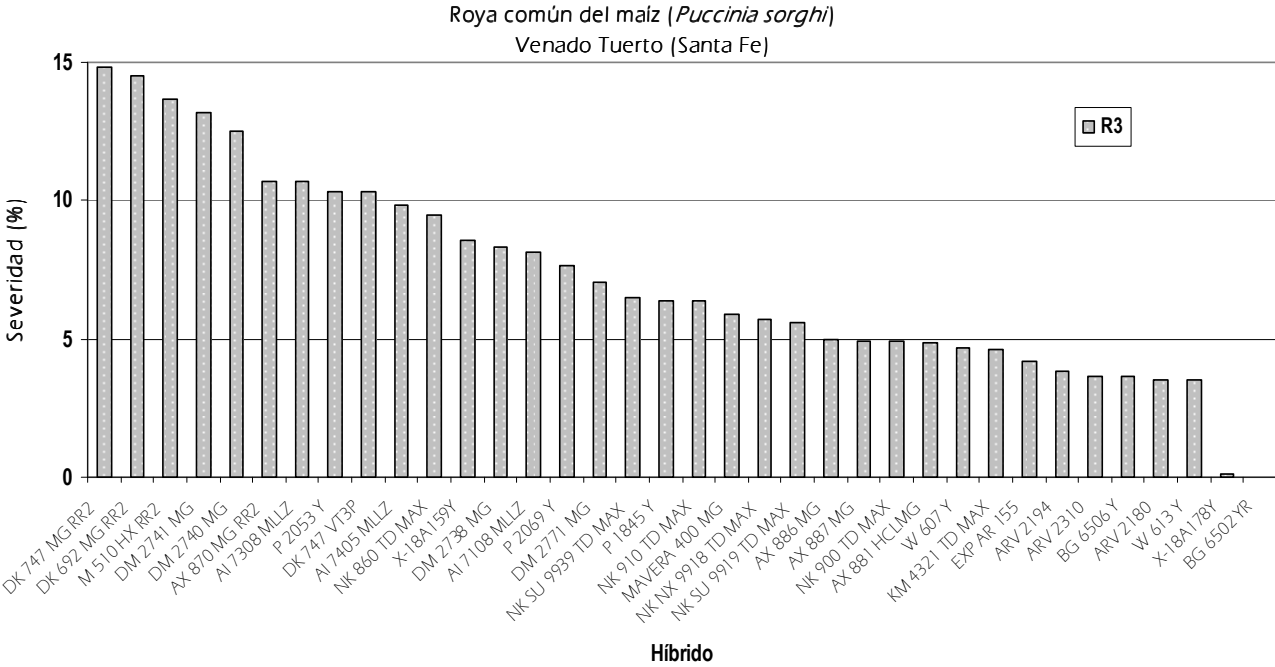


Gráfico 1. Severidad de la roya común del maíz en Venado Tuerto (Santa Fe). Ciclo agrícola 2011/12.

En Corral de Bustos, durante el período crítico, 30 días próximos a la floración femenina (R1) y 20 días después, el cultivo recibió sólo 100 mm y ocurrieron más de 15 días con temperaturas superiores a 35°C (información de Pioneer Argentina SRL). Un 19%, es decir 5 híbridos presentaron una marcada resistencia a la RC destacándose al igual que en Venado Tuerto, X18A158Y y BG 6502, además de X18A159Y y X18A178Y. Otros híbridos que no alcanzaron el 5% de severidad en R3 fueron P 1845 YR, SRM 566, X18B123H y X18A183H (Gráfico 2); ninguno de los híbridos fueron afectados por TF.

En Fontezuela, entre octubre y diciembre de 2011 ocurrieron 142 mm, en enero de 2012, 82 mm y en febrero y marzo, 263 y 163 mm, respectivamente. Durante el período crítico se registraron 15 días con temperaturas superiores a 30°C y 3 días, con valores superiores a 35°C (Agrometeorología INTA-EEA Pergamino). Sólo dos genotipos presentaron bajos niveles de severidad de RC, P 1845 YR y AR 2180 MG; los 21 híbridos restantes superaron el 5% de severidad (Gráfico 3), que se considera el UDA (Umbral de Acción o intervención química). Con respecto a TF, solamente los híbridos DK 670 MG RR2, NK 900 TG TD y EM 9031HX RR2 manifestaron una baja severidad a nivel de trazas (T).

Roya común del Maíz (*Puccinia sorghi*).  
Corral de Bustos (Córdoba)

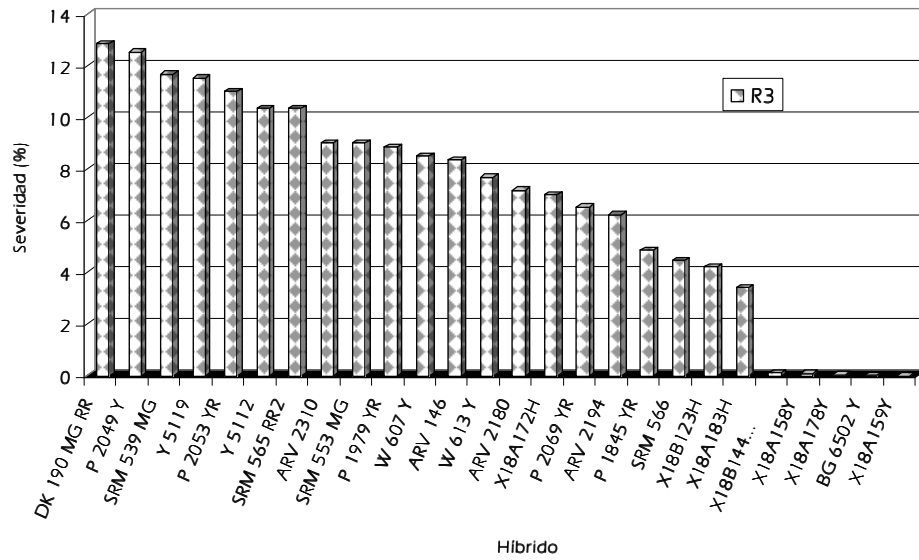


Gráfico 2. Severidad de la roya común del maíz en Corral de Bustos (Córdoba). Ciclo agrícola 2011/12.

Roya Común del Maíz (*Puccinia sorghi*)  
Fontezuela (Bs As)

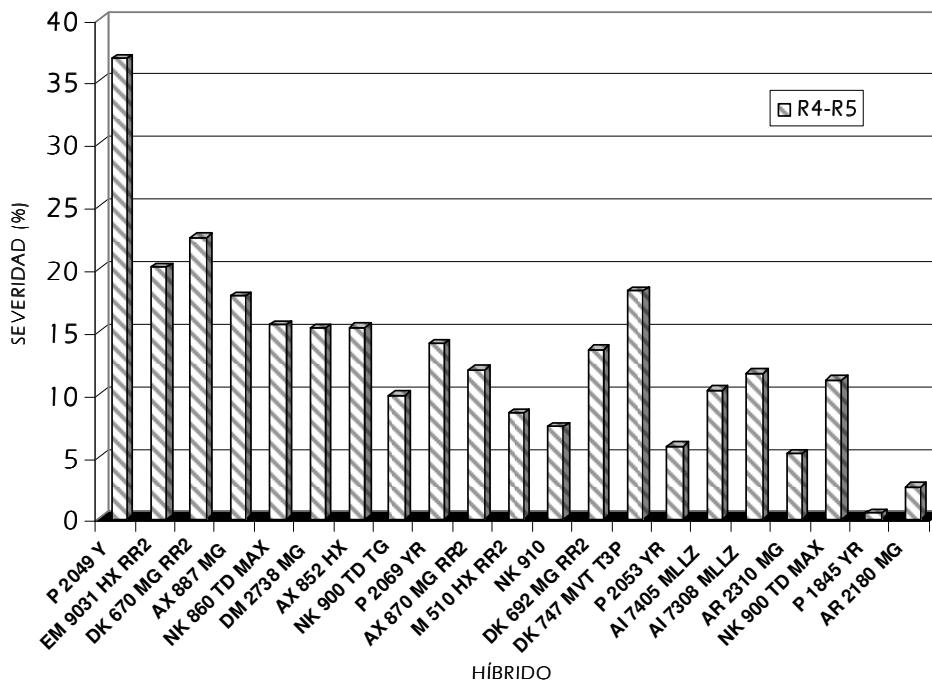


Gráfico 3. Severidad de la roya común del maíz en Fontezuela (Buenos Aires). Ciclo agrícola 2011/12.

En Oro Verde, durante el período crítico del cultivo, el balance hídrico-climático fue negativo, con sólo 53 mm de lluvias, siendo la media normal (1934-2011) de 122 mm; la temperatura media difirió poco de los registros históricos, aún cuando durante los primeros 10 días de enero de 2012, la temperatura media registrada superó en 2,6°C a la media histórica y la radiación solar fue un 13% mayor que la media histórica (Paparotti *et al.*, 2012). Ningún híbrido superó el 1% de severidad de RC al estado R4-R5 (Gráfico 4) y el 70% de los híbridos no registró TF y a nivel de trazas se observó en NK 880 TD MAX, SPS 2866 TD MAX, AD 621 MG, ARV 2310 MG, P 2053 Y, LT 621 MG RR2 y NK 900 TD MAX.

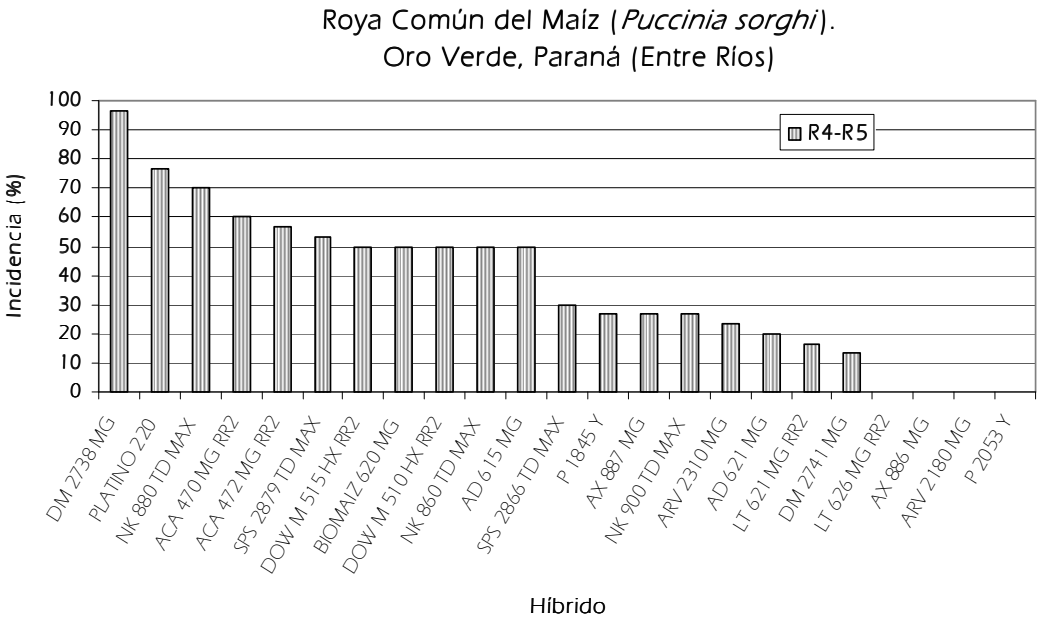


Gráfico 4. Incidencia de la roya común del maíz en Oro verde, Paraná (Entre Ríos). Ciclo agrícola 2011/12.

**Conclusiones**

Las enfermedades foliares del maíz más importantes durante el ciclo 2011/12 fueron la roya común (*Puccinia sorghi*) y el tizón foliar (*Exserohilum turcicum*), la primera de naturaleza biotrófica y la segunda, necrotrófica.

La intensidad de las enfermedades foliares fue variable según los diferentes ambientes.

Los híbridos de maíz presentaron comportamientos diferenciales a las distintas enfermedades foliares y al “lunar blanco” de etiología desconocida.

Existe resistencia o tolerancia limitada a la roya común.

Los niveles del tizón foliar no permitieron diferenciar el comportamiento de los genotipos del maíz.



**Agradecimientos:** a los Ings. Agrs. Christian Justianovich (La Unión, Venado Tuerto), Eduardo San Martín (Pioneer, Corral de Bustos), Diego Álvarez y Federico Zorza (Lares SA, Pergamino) y Osvaldo Paparotti (INTA-EEA Paraná) responsables de las redes de híbridos de maíz.

**Nota:** este trabajo se realizó en el marco del Proyecto Nacional 052-022441: “*Manejo integrado de organismos perjudiciales en cultivos de cereales y oleaginosas*”, y el Proyecto Regional Agrícola “*Producción agrícola sustentable*” del Centro Regional Entre Ríos del INTA (ERIOS02).

### **Bibliografía**

ARNY, D.C.; SMALLY E.B.; ULLSTRUP, A.J.; WOLF, G.L. & R.W. AHRENS. 1971. Eyespot of Maize, a Disease New to North America. *Phytopathology* 61:54-57.

BLEICHER J. 1988. Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.). Piracicaba, Tese (Doutorado) - ESALQ - SP. 130 p.

CAB, 2006. *Kabatiella zeae* (eyespot). Crop Protection Compendium. Wallingford, UK. CAB International [cd-rom].

COURETOT L., FERRARIS G., MOUSEGNE F., LÓPEZ de SABANDO M., MAGNONE G. y H. ROSANIGO 2010. Comportamiento sanitario de híbridos de maíz en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. IX Congreso Nacional de Maíz. p.194-195. 17 al 19 de noviembre, Rosario. Argentina

COURETOT L., FERRARIS G., MOUSEGNE F. y H. RUSSIAN 2008. Control químico de roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). HM-25. Resúmenes 1er Congreso Argentino de Fitopatología. 28 al 30 de mayo. Córdoba, Argentina.

DE ROSSI R.L., PLAZAS M.C., BRUCHER E., DUCASSE D. y G.D. GUERRA 2010a. El tizón del maíz (*Exserohilum turcicum*): presencia e impacto en el centro-norte de Córdoba durante 3 campañas agrícolas. IX Congreso Nacional de Maíz. p. 196-197. 17 al 19 de noviembre, Rosario. Argentina.

DE ROSSI R.L., GUERRA G.D., PLAZAS M.C., BRUCHER E., GREGORET C. y C. BRUNO 2010b. Ocurrencia del tizón del maíz (*Exserohilum turcicum*) en dos ensayos de 36 híbridos en dos localidades del centro norte de Córdoba. IX Congreso Nacional de Maíz. p. 197-199. 17 al 19 de noviembre, Rosario. Argentina.

SANTOS, I.; Da SILVA, A. & G. MALAGI 2007. Ocorrência de mancha ocular em milho causada por *Kabatiella zeae* no Paraná e em Santa Catarina. *Fitopatologia Brasileira* 32(4). 2p.

FORMENTO A.N. 2010. Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz: royas (*Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*), tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y mancha ocular (*Kabatiella zeae*). INTA-EEA Paraná. Actualización Técnica N° 2: Maíz, Girasol y Sorgo. p. 89-100.

- FORMENTO A.N. & I.G. VICENTIN 2005. Mancha ocular en maíz (*Aureobasidium zeae* Syn. *Kabatiella zeae*).  
[http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion\\_vegetal/maiz/enfermedades/20314\\_051026\\_manc.htm](http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/maiz/enfermedades/20314_051026_manc.htm)
- JACKSON, T. & A. ZIEMS. 2009. Eyespot of Corn Confirmed in Nebraska.  
<http://cropwatch.unl.edu/web/cropwatch/archive?articleID=949419>
- LAGUNA I.G., NOME C., CONCI L., CONFORTO C., EYHERABIDE G., GIMÉNEZ PECCI M.D.P., GONZÁLEZ M., GUZMÁN F., INCREMONA M., LENANRDON S., MARINO DE REMES LENICOV A.M., PÉREZ B.A., PRESELLO D., RODRÍGUEZ PARDINA P., SAGADIN M., SILLON M., TRUOL G., COPIA P. Y G. BOTTA 2010. Enfermedades de *Zea mays* L. (maíz). En: Atlas Fitopatológico 3(1). Eds. NOME S.F., DOCAMPO D.M., CONCI L.R. y PÉREZ B.A.  
<http://www.fitopatoatlas.org.ar/deafault.asp?Hospedante=1048>. [Verificación: mayo 2010]
- LINARES, A. y C. MARTINEZ 1971. Mancha Amarilla del Maíz (*Kabatiella zeae*). Boletín de Divulgación Técnica 10. INTA - EEA Pergamino. 2p.
- MELANI, M.D. & M.J. CARENA. 2006. Identification of quantitative trait loci for resistance to eyespot in maize. In Agronomy Abstracts [CD-ROM computer file]. ASA, Madison,
- MUIRU W.M., KOOPMANN B., TIEDEMANN A.V., MUTITU E.W. y J.W. KIMENJU 2010. Race Typing and Evaluation of Aggressiveness of *Exserohilum turcicum* Isolates of Kenyan, German and Austrian Origin. World Journal of Agricultural Sciences 6(3):277-284.
- PAPAROTTI O., CAVIGLIA O., MELCHIORI R. y P. BARBAGELATA 2012. Maíz de alta producción. Campaña 2011-2012. <http://inta.gov.ar/documentos/maiz-de-alta-produccion-campaña-2011-2012/> [Verificación: marzo de 2012]
- PETERSON R.F., CAMPBELL F.A. and HANNAH A.E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Canadian Journal Research 26:496-500.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. & D.C. ARNY 1983. Yield Losses of maize Caused by *Kabatiella zeae*. Phytopathology 73:607-09.
- RITCHIE S.W., HANWAY J.J. and BENSON G.O. 1986. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Coop. Ext. Serv. Spec. Rep. 48. 21 p.
- ROBERTSON, A. 2009. Eyespot and Gray leaf Spot Severity Continue to Increase in Iowa.  
<http://www.extension.iastate.edu/CropNews/2009/0721Robertson.htm>
- VARON de AGUDELO, I.A. & SARRIA VILLA, G.A. 2007. Enfermedades del Maíz y su Manejo. FENALCE. ICA. 55p.