

ENFERMEDADES FOLIARES REEMERGENTES DEL CULTIVO DE MAÍZ: ROYAS (*PUCCINIA SORGHII* Y *PUCCINIA POLYSORA*), TIZÓN FOLIAR (*EXSEROHILUM TURCICUM*) y MANCHA OCULAR (*KABATIELLA ZEAE*)

Formento Á.N.
Grupo Factores Bióticos y Protección Vegetal
INTA EEA Paraná

Introducción

La emergencia o reemergencia de las enfermedades de las plantas pueden ser la consecuencia, entre otros factores, de los cambios inducidos por el calentamiento terrestre, especialmente por el incremento de la temperatura, de la concentración del dióxido de carbono, la humedad ambiental y la mayor frecuencia e intensidad de las precipitaciones. La ocurrencia y diseminación de patógenos foliares y radicales en diferentes especies vegetales serían inducidos en las próximas décadas por el cambio climático y pueden afectar el crecimiento de las plantas, la calidad de los granos y reducir la producción del maíz (Telleen-Lawton, 2009).

El comercio y tráfico internacional es una de las formas más eficiente de diseminar enfermedades en todo el mundo, sólo las royas (esporos secos) se pueden distribuir libremente, sin embargo, la mayoría de los patógenos son limitados físicamente por montañas, desiertos y mares. Actualmente, el movimiento de personas y plantas a través del planeta acelera la redistribución de los problemas sanitarios, lo que sumado al cambio climático crea nuevos nichos ecológicos que conducen al establecimiento de enfermedades en nuevas regiones geográficas. Algunos ejemplos de diseminación transoceánica son la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Broome), la roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow) y la tristeza de los cítricos causada por el *Citrus Tristeza Virus* transmitida por áfidos (FAO, 2008).

La emergencia de enfermedades (identificación de enfermedades nunca antes mencionadas en un lugar determinado) es algo relativamente común por la existencia de nuevos vectores, selección y recombinación de patógenos, introducción de parásitos en una nueva región sin sus hiperparásitos naturales y por los cambios que modifican la composición e interacción de especies que pueden incrementar la ocurrencia de eventos no esperados (FAO, 2008). En Argentina, un factor relevante es el desarrollo y adopción de nuevos escenarios tecnológicos productivos con la incorporación masiva de sistemas de labranza que conservan el suelo, el agua y reducen la erosión hídrica, como la siembra directa (SD) y la labranza mínima (LM); rastrojo en superficie, sustrato de sobrevivencia de patógenos; uso de gran cantidad de agroquímicos como fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas con escasos análisis de fertilidad inicial o sin monitoreos adecuados; cambios en las fechas de siembra, uso de genotipos seleccionados en climas templados en áreas tropicales y subtropicales y viceversa; acortamiento del distanciamiento entre los surcos; ocurrencia de eventos transgénicos como maíces resistentes a glifosato y la presencia de maíces voluntarios ("guachos") verdaderos "puentes verdes" de patógenos; mayor presencia de malezas poáceas con tolerancia a glifosato y posibles reservorios de patógenos de cultivos extensivos. Por otro lado, las malezas pueden ser consideradas benéficas, desde otro ángulo al actuar como "distracción" de los vectores de virus y micoplasmas, como "plantas trampas" y disminuyendo ("diluyendo") la población del vector en el cultivo (Teyssandier, 2005).

Paruelo y Sala (1993) analizaron con modelos de simulación, el efecto del aumento del CO₂ sobre la producción de maíz en la región pampeana argentina. Predijeron una reducción del rendimiento del 20-25% por el acortamiento del ciclo de crecimiento, sin considerar la influencia de las enfermedades y por el contrario, en las últimas décadas ocurrió un significativo aumento de los rendimientos unitarios explicado por el mejoramiento genético y la incorporación de tecnologías de manejo. La adopción masiva de híbridos dobles permitió alcanzar promedios de 2700 kg ha⁻¹ en 1970/79, los híbridos de tres vías, promedios de 3400 kg ha⁻¹ en 1980/89, híbridos simples,

fertilización y siembra directa promedios de 4700 kg ha⁻¹ en 1990/99 hasta 6500 kg ha⁻¹ en el período 2000/06 por la aplicación de agricultura de precisión, riego, fertilización y biotecnología (Rossi, 2007). En la EEA Paraná, el promedio del rendimiento de varios híbridos en un esquema de alta producción y sin fungicidas fue de 12376 kg ha⁻¹ en el ciclo agrícola 2009/10 (Paparotti *et al.*, 2010) y en Colón (Bs As) fue de 13958 kg ha⁻¹ superando a todas las campañas precedentes (Ferraris y Couretot, 2010).

La expansión continua de los problemas fitosanitarios podría ocasionar grandes pérdidas económicas y en consecuencia se requerirán programas de erradicación costosos y aplicación de medidas de control para asegurar la soberanía alimentaria de los países. En el caso de las enfermedades emergentes y reemergentes (aquellas que se han identificado previamente en una región, se registra su presencia y reaparecen ocasionalmente con características epifíticas), en términos de prevención, es clave estudiar los factores epidemiológicos que conducen a su diseminación y desarrollo.

Un análisis preciso de la ocurrencia de epifitias puede contribuir a definir estrategias de los programas de mejoramiento genético y en la adopción de las técnicas de manejo. Es necesario un mejor conocimiento de las enfermedades del maíz, incluyendo aquellas que aparentan ser insignificantes: muchas de ellas de menor importancia en el pasado, se convierten en limitantes de la producción y constituyen una nueva amenaza para el cultivo. A nivel mundial, en los últimos 30 años incrementaron su importancia más de 15 enfermedades del maíz (Teyssandier, 2005).

Los ataques severos de enfermedades foliares, especialmente en la hoja de inserción de la espiga (He) y en las hojas He+1 y He-1 (inmediatamente superior e inferior respectivamente) producen una reducción del índice de área foliar verde (IAF), del número de días con área foliar sana (DAFS) y la radiación interceptada (RI). Consecuentemente, al ser los fotoasimilados insuficientes para el llenado de los granos, la planta inmediatamente comienza la re-movilización de las reservas existentes en el tallo. Este proceso debilita los tallos y conduce al quebrado y vuelco con una mayor ocurrencia de enfermedades de tallo y raíces, denominadas comúnmente podredumbres (PTRs) causadas por diferentes especies de hongos.

Las enfermedades prevalentes en híbridos templados y tropicales de maíz en el ciclo 2009/10, fueron las royas y el tizón foliar por *Exserohilum turcicum*. En forma permanente se detecta la mancha ocular (*Kabatiella zae*) en híbridos comerciales y en plantas voluntarias (Ferraris y Couretot, 2010; Formento, Colignon y De Rossi, datos no publicados).

El objetivo del presente trabajo es caracterizar a las royas, tizón foliar y mancha ocular, enfermedades reemergentes del maíz, en lotes experimentales, de producción y plantas voluntarias de maíz en Entre Ríos.

Royas

Roya común (*Puccinia sorghi* Schwein.)

La roya común del maíz es una enfermedad endémica de la zona maicera núcleo argentina que se presenta anualmente con diferentes niveles de severidad dependiendo del híbrido, de los biotipos del patógeno presentes y de las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo. Los síntomas diagnóstico en cualquier tejido verde de la planta son las pústulas urediniosóricas en el haz y envés de las hojas, alargadas, de color herrumbroso oscuro con restos de tejidos epidérmicos, ubicadas en bandas en el centro de las hojas (Figura 1). Los teliosoros con teliosporas oscuras, casi negras (Figura 2) se observan al final del ciclo del cultivo (González, 2005a y 2005b).

P. sorghi solo ataca al maíz, aún cuando su nombre específico refiere confusamente a sorgo. Es un parásito absoluto y tiene como hospedante alternativo a diferentes especies del género *Oxalis*. Las ecidiosporas procedentes de *Oxalis* spp. llevadas por el viento son depositadas sobre las hojas de maíz, se inicia el proceso de infección y forman uredinios cuando ocurren temperaturas cálidas (16 °C - 23 °C) con una óptima de 17 °C y humedad relativa del 100%. El hongo cumple el ciclo completo en

Argentina, generando una notable variabilidad genética, determinándose al menos cuatro razas. Los biotipos presentes en la zona maicera núcleo argentina son diferentes a los encontrados en Estados Unidos, Sudáfrica y Hawái (González, 2005a; Agudelo y Sarria Villa, 2007; González *et al.*, 2008; Carmona *et al.*, 2008).

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%. 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; Laguna *et al.*, 2010).

Las técnicas de manejo preferenciales son la resistencia genética (genes menores u horizontal) y el control químico con fungicidas mezcla de estrobilurinas y triazoles en momentos críticos desde estado vegetativo V8 (8 collares foliares presentes) a R1 (algunos estigmas visibles). Es fundamental proteger la hoja de la espiga (He), y las hojas inmediatamente superior (He⁺¹) e inferior (He⁻¹) que representan aproximadamente el 33 a 40% del área total de la planta.



Figura 1. Urediniosoros de *Puccinia sorghi*. 2009©INTA EEA Paraná.



Figura 2. Teliosoros de *Puccinia sorghi*. 2009©INTA EEA Paraná.

b. Roya polysora (*Puccinia polysora* Underw.)

La “roya polysora” afecta al maíz en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y sólo es restringida por la sensibilidad del patógeno a la temperatura y requiere temperaturas superiores a 27 °C y alta humedad. Infecta las hojas, vainas foliares y las hojas de la espiga. Difiere de la roya común (*P. sorghi*) en aspectos sutiles, por ejemplo los urediniosoros son más pequeños, circulares u ovales, de color anaranjado claro, ubicados generalmente en el haz de las hojas y escasamente en el envés, con una distribución uniforme y densa sobre toda la lámina (Figuras 3 y 4). Los teliosoros permanecen mucho más tiempo cubiertos por la epidermis y a menudo aparecen en círculos alrededor de los uredinios (Shurtleff, 1984; Cháves-Medina *et al.*, 2007; Carmona *et al.*, 2008).

Los ataques se observan especialmente después del comienzo de llenado de granos, sin embargo con lluvias frecuentes pueden ocurrir ataques tempranos (Agudelo y Sarria Villa, 2007).

La enfermedad se identificó en Tucumán con intensidad media durante 3 ciclos agrícolas (2003-2007) según Díaz *et al.* (2007), en el norte de Santa Fe en el ciclo 2007/08 (Sillón *et al.*, 2008) y en Paraná (Entre Ríos) en 2009/10 (Colignon, Bione y Formento, datos no publicados).

Las pérdidas del rendimiento oscilan entre 4 y 50%, especialmente en África y China (Cháves-Medina *et al.*, 2007).



Figura 3. Uredinios circulares u ovoides de *Puccinia polysora*. ©2010. INTA-EEA Paraná.



Figura 4. Ataque severo de *Puccinia polysora* con áreas necrosadas en maíces tropicales. ©2010. INTA-EEA Paraná.

En Brasil, el porcentaje de control fue del 80% cuando se efectuaron 2 aplicaciones, una terrestre 50 días después de la siembra con 70-80 cm de altura y una aérea, en panoja completa, con dosis de 500 cc ha⁻¹ de una mezcla de estrobilurina y triazol (Da Costa y Boller, 2008).

Tizón común (*Setosphaeria turcica*; anamorfo: *Exserohilum turcicum*)

La siembra de maíz de primera se realiza en los meses de agosto, septiembre y octubre. Sin embargo, el maíz de segunda, después de la cosecha del trigo desde mediados de noviembre y diciembre, constituye una nueva alternativa en la planificación agrícola. En siembras tardías, desde la campaña 1996/97 se detectan algunas enfermedades foliares como el tizón común ocasionado por el hongo *Setosphaeria turcica* (anamorfo: *Exserohilum turcicum*) con aparición epifítica esporádica y limitante del rendimiento, como ocurrió en el ciclo 2009/10 en todas las áreas maiceras de Argentina. El tizón foliar adquiere importancia en siembras realizadas en diciembre y enero, con presencia de rastrojo en superficie, con riego por aspersión (Formento, 2001) o frecuentes e intensas precipitaciones durante los meses estivales como ocurrió en el período octubre 2009 – febrero 2010 con 1188 mm en Paraná y en diversas regiones del país, como en el centro norte de Córdoba (Figura 5). El progreso de la enfermedad se ve favorecido por temperaturas moderadas y largos períodos de mojado foliar por lluvias o rocío, condiciones que se presentan comúnmente en la región, coincidentes con los estados reproductivos del maíz (de Souza, 2007).



Figura 5. Epifitia severa de tizón foliar del maíz en Dpto. Río Seco, Córdoba.

©2008. Ing. Roberto de Rossi (FCA-Univ. Católica de Córdoba).

Síntomas

Las primeras lesiones se detectan en las hojas inferiores como pequeñísimas manchas oblongas, de color pajizo con halo húmedo, aisladas, desde etapas muy tempranas en el cultivo. Luego confluyen formando manchas extendidas, pardas o pardo oscuro, gris-verdosas de 2,5 a 25 cm de longitud, limitadas por un margen más o menos definido, oscuro marrón-rojizo, avanzando sobre las nervaduras (Figura 6).



Figura 6. Manchas típicas con fructificaciones oscuras (conidióforos y conidios) de *Exserohilum turcicum* en maíz. ©2009. INTA-EEA Paraná.

En ataques graves, la enfermedad avanza hacia arriba, las hojas se deforman, marchitan y finalmente se secan, se rajan longitudinalmente y la planta muere, adjudicándose los síntomas al efecto de heladas o sequías extremas (Figura 7). Las hojas externas de las espigas también presentan manchas similares a “habanos” de diversos tamaños (Figura 8).



Figura 7. Tizón foliar del maíz en Dpto. Río Primero, Córdoba. ©2010. Ing. Roberto De Rossi (FCA-Univ. Católica de Córdoba).



Figura 8. Tizón severo en hojas y en espiga de maíz por *Exserohilum turcicum*. ©2009. INTA-EEA Paraná.

El hongo sobrevive como micelio y conidios en el rastrojo, éstos últimos pueden permanecer en forma libre en el suelo y la enfermedad se disemina por el viento a grandes distancias (Formento y Vicentin, 2005).

Otros hospedantes son el sorgo (*Sorghum bicolor*), sudangrass (*S. sudanensis*) y sorgo de Alepo (*S. halepense*) según Malaguti (2000).

El establecimiento de la enfermedad antes de la fecundación puede ocasionar pérdidas del rendimiento que oscilan entre el 30 y 50% y son mínimas si el clima es seco o la enfermedad ocurre unas 6 semanas después de la fecundación de los estigmas.

La técnica preferencial es la utilización de híbridos que posean mejor comportamiento, aquellos que poseen resistencia monogénica presentan lesiones con coloración gris verdosa o clorótica, con escasa tonalidad marrón o bronceada, y poca esporulación lo que retrasa la aparición de lesiones nuevas. Los cultivares con resistencia poligénica presentan las lesiones con margen o borde muy marcado entre la lesión bronceada y el tejido verde. Culturalmente, evitar el monocultivo en SD,

no sembrar maíz después de maíz o sorgo y rotar con otras especies por 1 ó 2 años (Formento y Vicentin, 2005).

El control químico fue evaluado en Brasil (Da Costa y Boller, 2008) determinándose como eficaz la aplicación de 750 cc ha⁻¹ de una mezcla de estrobilurina y triazol por vía aérea, la que no difirió de la aplicación terrestre o doble aplicación con porcentajes de control de 96.3, 96.6 y 98.9%, resultando más oportunos los tratamientos tardíos que los tempranos, con un rendimiento de 10690 kg ha⁻¹ comparado con el testigo sin fungicida que fue de 6930 kg ha⁻¹. Las pérdidas por el uso de pulverizadoras terrestres fueron de 52 kg ha⁻¹ con una aplicación a los 50 días después de la siembra y de 656 kg ha⁻¹ cuando se efectuaron dos aplicaciones.

Mancha ocular (*Kabatiella zae*)

La mancha ocular del maíz es el principal problema sanitario asociado a residuos en superficie y sistemas conservacionistas en el cinturón maicero de EE.UU y la severidad de la enfermedad está relacionada en forma directa con la cantidad de residuos superficiales y el nivel de enfermedad en la campaña anterior (Nyvall & Martinson, 1997). En el año 2009, fue la enfermedad más importante en el centro norte de Iowa favorecida por clima húmedo y temperaturas moderadas a bajas. Las hojas más viejas son las más susceptibles y usualmente comienza desde las hojas inferiores y se disemina a las hojas superiores, sin embargo es posible observar lesiones distribuidas al azar en las hojas superiores (Robertson, 2009).

El hongo es específico del maíz y no se conocen otros hospedantes. En Argentina este patógeno fue determinado en 1972 en Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba (Fernández Valiela, 1978) e identificada en Entre Ríos después de casi 35 años de la primera cita, en siembras tardías en los Dptos. Paraná y La Paz (Linares *et al.*, 1971).

Desde los últimos 5 años, en lotes de producción de maíz en Entre Ríos, se la detecta durante todo el ciclo del cultivo, además en maíces voluntarios durante todo el año (Formento, datos no publicados).

Síntomas

Manchas pequeñas, translúcidas, húmedas, circulares a ovales (1–5 mm de diámetro) con un halo amarillento. Ocasionalmente se unen formando lesiones oscuras para constituir finalmente grandes áreas necróticas, con un secado anticipado de las hojas de toda la planta (Figura 9). Inicialmente las lesiones son de tipo acuoso, luego toman una coloración castaño claro central, rodeada por un anillo de color marrón, púrpura o negro con un halo amarillo y apariencia de ojo y observadas a contra luz presentan un centro más oscuro con centro más claro (Figura 10). Los síntomas también se presentan en vainas foliares, tallos, hojas de la espiga y espigas muy marcados en las hojas superiores de plantas próximas a madurez. Los síntomas pueden confundirse fácilmente con manchas de origen genético o fisiológicas o con el moteado que produce la infección inicial del hongo *Curvularia* spp. La enfermedad puede compartir una misma hoja con *Phyllosticta maydis*, hongo causal del tizón amarillo de la hoja (CIMMYT, 2004; CAI, 2005; Formento & Vicentin, 2005; dos Santos *et al.*, 2007).



Figura 9. Manchas características de *Kabatiella zeae* en hoja de maíz. ©2005. INTA-EEA Paraná.

Las pérdidas del rendimiento ocasionadas por la mancha ocular del maíz alcanzaron el 72% en EE.UU y hasta un 50% en Francia. En condiciones de campo, con 8 inoculaciones artificiales en semanas consecutivas las pérdidas fueron del 44%, cada dos semanas, 28% y una vez al mes, 17% (Reifschneider y Arny, 1983).



Figura 10. Hojas superiores de maíz con mancha ocular (*Kabatiella zeae*). ©2009. INTA-EEA Paraná.

Para determinar la utilización del control químico es necesario conocer la presión de enfermedad en el campo, la susceptibilidad del híbrido, condiciones favorables durante el llenado de granos, el cultivo antecesor y la historia de la enfermedad en ese lote (Robertson, 2009).

Bibliografía

- AGUDELO F.V. de y G.A. SARRIA VILLA 2007. Enfermedades del maíz y su manejo. Fenalce-ICA. Colombia. 55 p.
- CAI 2005. Eyespot Disease in Corn. Corn Agronomic Information. www.dynagroseed.com/dynagro/docs/eyespotdiseaseincorn.pdf. [Verificación: mayo 2005].
- CARMONA M.A., MELO REIS E. y R. TREZZI CASA 2008. Identificación y Manejo de las Principales Enfermedades del Maíz. Ed. Horizonte A. 44 p.
- COURETOT.L., FERRARIS G., MOUSEGNE F. y H. RUSSIAN 2008. Control químico de roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). HM-25. Resúmenes 1^{er} Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 mayo. Córdoba, Argentina.
- CIMMYT 2004. Enfermedades del Maíz: una guía para su identificación a campo. Cuarta Ed. 12 p. www.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/maize/pdf/enfMaiz_foliares.pdf. [Verificación: mayo 2005].
- CHÁVES-MEDINA J.A., LEYVA-LÓPEZ N.E. y J.K. PATAKY 2007. Resistance to *Puccinia polysora* in Maize Accessions. Plant Dis. 91:1489-1495.
- DA COSTA D.I. y W. BOLLER 2008. Aerial and ground applications of fungicide for the control of leaf diseases in maize crop (*Zea mays* L.). CIGR – International Conference of Agric. Engineering. Brazil, August 31-September 4. 5p.
- de SOUZA J. 2007. Enfermedades del maíz en Entre Ríos. Actualización Técnica Maíz, Girasol y Sorgo. INTA EEA Paraná. Serie Extensión n° 44:80-85.
- DÍAZ C.G., HEREDIA A.M., FRANCO F.M. y C. AGUAYSOL 2007. Enfermedades fúngicas de maíz: prospección y epidemiología. Campañas 2003/04, 2004/05, 2005/06 y 2006/07. http://www.maizar.org.ar/documentos/316_enfermoa.pdf. [Verificación: mayo 2010].
- dos 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.
- de SOUZA, J. 2007. Enfermedades del maíz en Entre Ríos. Actualización Técnica. Maíz, Girasol y Sorgo. INTA EEA Paraná. Serie Extensión n° 44:80-85.
- FAO 2008. Climate related transboundary pests and diseases. Technical Background Document from the Expert Consultation. 25-27 feb. 21 p. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/ai785e.pdf> [Verificación: mayo 2010]
- FERNANDEZ VALIELA M.V. 1978. Introducción a la Fitopatología. 3^a Ed. Vol. III: Hongos. Colecc. Científica INTA. Bs. As. p. 707-709.
- FERRARIS G. y L. COURETOT 2010. Caracterización y evaluación comparativa de cultivares de maíz en la localidad de Colón (Bs As). Campaña 2009/10. http://www.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/ext10/Maiz_hibridos_2009_10_Colon.pdf [Verificación: mayo 2010].
- FORMENTO A.N. 2001. El Tizón Foliar del Maíz en Siembras de Segunda. http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/maiz/enfermedades/20314_011001_tizo.htm [Verificación: octubre 2008]
- FORMENTO A.N. e 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 [Verificación: octubre 2008]
- GONZÁLEZ M. 2005a. Roya común del maíz: altos niveles de severidad en la zona maicera núcleo (campaña 04/05). Rev. Agromensajes N° 15. FCA-UNR. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/15/2AM15.htm>. [Verificación: octubre 2008]
- GONZÁLEZ M. 2005b. Roya del maíz en Argentina. Últimos Avances. Conferencias. VIII Congreso Nacional de Maíz. p. 451. 16-18 de noviembre, Rosario-Santa Fe.
- GONZÁLEZ M., LAGUNA I., EYHERABIDE G. y J. MUÑOZ 2008. Caracterización de factores de resistencia y virulencia en la interacción *Zea mays-Puccinia sorghi*. HM-40. Resúmenes 1^{er} Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 mayo. Córdoba, Argentina.
- LAGUNA I.G., NOME C., CONCI L., CONFORTO C., EYHERABIDE G., GIMÉNEZ PECCI M.D.P., GONZÁLEZ M., GUZMÁN F., INCREMONA M., LENARDON S., MARINO DE REMES LENICOV A.M., PÉREZ, B.A., PRESELLO D., RODRÍGUEZ PARDINA P., SAGADIN M., SILLÓN M., TRUOL G., COPIA P. y G. BOTTA 2010.

- Enfermedades de *Zea mays* L (maíz). EN: Atlas Fitopatológico Argentino Vol. 3, Nº 1. Eds: NOME S.F., DOCAMPO D.M., CONCI L.R. Y PÉREZ, B.A. <http://www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=1048>. [Verificación: mayo 2010]
- LINARES A. y C. MARTINEZ 1971. Mancha Amarilla del Maíz (*Kabatiella zeae*). INTA EEA Pergamino. Boletín de Divulgación Técnica 10.. 2p.
- MALAGUTI G. 2000. Enfermedades del maíz en Venezuela. En Fontana N.H. y C.N. González (comp.). Maíz en Venezuela. 36 p. <http://www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/malaguti.html>. [Verificación: abril de 2010].
- NYVALL R.F. y CH.A. MARTINSON 1997. Controlling Corn Diseases in Conservation Tillage. Iowa State University. Univ. Extension. 6 p. www.extension.iastate.edu/Publications/PM1096.pdf. [Verificación: octubre 2008]
- PAPAROTTI O., CAVIGLIA O., MELCHIORI R. y P. BARBAGELATA 2010. Maíz de alta producción-Campaña 2009/10. http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/maiz/evaluacion_manejo/20214_100412_maiz.htm [Verificación: abril 2010]
- PARUELO J.M. y O. SALA 1993. Effect of global change on maize production in the Argentinean Pampas. Climate Research Vol.3:161-167.
- REIFSCHNEIDER F.J.B. y D.C. ARNY 1983. Yield Losses of maize Caused by *Kabatiella zeae*. Phytopathology 73:607-09.
- ROBERTSON A. 2009. Eyespot and Gray Leaf Spot Occurring in Corn. <http://www.extension.iastate.edu/CropNews/2009/0715robertson.htm>. [Verificación: julio 2009].
- ROSSI D. 2007. Evolución de los cultivares de maíz utilizados en la Argentina. Rev. Agromensajes Nº 22. FCA-UNR. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/1AM22.htm>. [Verificación: mayo 2010].
- SILLÓN M., PALACIO C. y H. SILVA 2008. Determinación del momento de control y pérdidas potenciales de rendimiento de maíz por enfermedades fúngicas bajo distintos ambientes de producción. HM-17. Resúmenes 1^{er} Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 mayo. Córdoba, Argentina.
- SHURTLEFF M.C. (ed.) 1984. Compendium of Corn Diseases. APS, Minnesota. 105 p.
- TELLEEN-LAWTON T. 2009. Hotter Fields, Lower Yields. How Global Warming Could Hurt America's Farms. Environment America Research & Policy Center. http://cdn.publicinterestnetwork.org/assets/HGULGpH8lqB8pW07M41xnA/hotfields_lowyields.pdf [Verificación: mayo 2010]
- TEYSSANDIER E. 2005. Como predecir y controlar la ocurrencia de enfermedades limitantes de la producción de maíz. Conferencias. VIII Congreso Nacional de Maíz. p. 448-450. 16-18 de noviembre, Rosario-Santa Fe.