

Minireview

ENFERMEDADES DEL SORGO EN EL CENTRO OESTE DE ENTRE RÍOS

Pablo Daniel Velazquez

Estación Experimental Agropecuaria Paraná - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Oro Verde, Entre Ríos (Capítulo Litoral). Correo-e: velazquez.pablo@inta.gob.ar

Resumen

En Argentina, el sorgo es afectado negativamente por diversas enfermedades que comprometen la producción de grano y forraje, así como el valor nutritivo del cultivo. La importancia relativa de cada una, en cada región y ciclo agrícola, dependerá de las condiciones ambientales, genotipos utilizados, prácticas culturales, razas o biotipos del patógeno, así como de la interacción entre estos factores. El objetivo de esta revisión es compartir las enfermedades registradas hasta el momento en el centro oeste de la provincia de Entre Ríos: roya (*Puccinia purpurea*), mancha gris (*Cercospora sorghi*), mancha en cadena (*Catenulocercospora fusimaculans*), mildiu (*Peronosclerospora sorghi*) y ergot (*Claviceps africana*). Se describe la sintomatología, abordando algunos aspectos epidemiológicos, así como las principales técnicas de manejo.

Introducción

El sorgo (*Sorghum bicolor*) es un cereal que, por su resistencia a la sequía y a las altas temperaturas, se cultiva en diversas regiones del mundo. En nuestro país se lo cultiva para grano y forraje (alimentación del ganado) y en los sistemas productivos contribuye a mantener la estabilidad estructural del suelo. La superficie sembrada con sorgo en Argentina en el ciclo 2018/19 fue de 730.000 hectáreas, con una producción final estimada de 2,5 millones de toneladas (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2019). En Entre Ríos, el total implantado fue de 78.000 hectáreas, del cual el 26% se destinó a consumo animal directo, incluyendo a los sorgos forrajeros y de doble propósito, además de lo cosechado como grano húmedo (SIBER, 2019).

La producción de grano y forraje, así como el valor nutritivo del cultivo, son afectados negativamente por diversas enfermedades. La importancia relativa de cada una, en cada región y ciclo agrícola, dependerá de las condiciones ambientales, genotipos utilizados, prácticas culturales, razas o biotipos del patógeno, así como de la interacción de cualquiera de estos factores (Giorda, 1997).

El objetivo del siguiente informe es conocer las principales enfermedades registradas en Paraná, provincia de Entre Ríos, describiendo sus síntomas, signos, aspectos epidemiológicos y las principales técnicas de manejo.

Roya

Entre las royas que afectan al sorgo, la causada por *Puccinia purpurea* es la más ampliamente distribuida; está presente en todos los continentes (Frederiksen, 1986). El hongo se menciona tanto en sorgos cultivados como en no cultivados, y en otras poáceas. Se caracteriza por pústulas (uredinios) castaño-rojizas, ferruginosas, en ambas caras de la hoja, rodeadas por un área púrpura, castaño oscura o rojiza según el genotipo, en ocasiones con áreas amarillentas (Figuras 1.A y 1.B), con urediniosporas en su interior (Figura 1.C). En general, la enfermedad se manifiesta a partir de floración y las condiciones de elevada humedad favorecen su aparición y desarrollo epifítico. El patógeno sobrevive de una estación a otra en especies perennes (sorgo de Alepo) y plantas voluntarias de sorgo. Su

ocurrencia, bajo condiciones ambientales favorables, provoca una menor longitud de exsicción de la panoja y granos arrugados, con pérdidas del rendimiento de hasta el 65%.

En los tres últimos ciclos agrícolas, la roya estuvo presente en los ensayos comparativos de rendimiento de sorgo de la EEA Paraná, en todos los genotipos evaluados y con una incidencia moderada a alta y niveles variables de severidad, según el ciclo agrícola. Durante el ciclo 2016/17 se registró una severa epifitía, favorecida por las lluvias abundantes de diciembre a febrero (656,3 mm). La alta severidad permitió discriminar el comportamiento de los genotipos (Velazquez, 2017b). Por otra parte, durante los ciclos 2017/18 y 2018/19, la incidencia fue alta y la severidad baja, probablemente por la elevada severidad de otras enfermedades foliares (Velazquez, datos no publicados).

El manejo de la enfermedad se basa en la utilización de cultivares resistentes o de buen comportamiento (Frederiksen, 1986). En el NO de Buenos Aires, la aplicación de azoxistrobina 20% + cyproconazole 8% en antesis y con un 10% de severidad, redujo significativamente el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y mejoró la productividad del cultivo (Lavilla *et al.*, 2016).

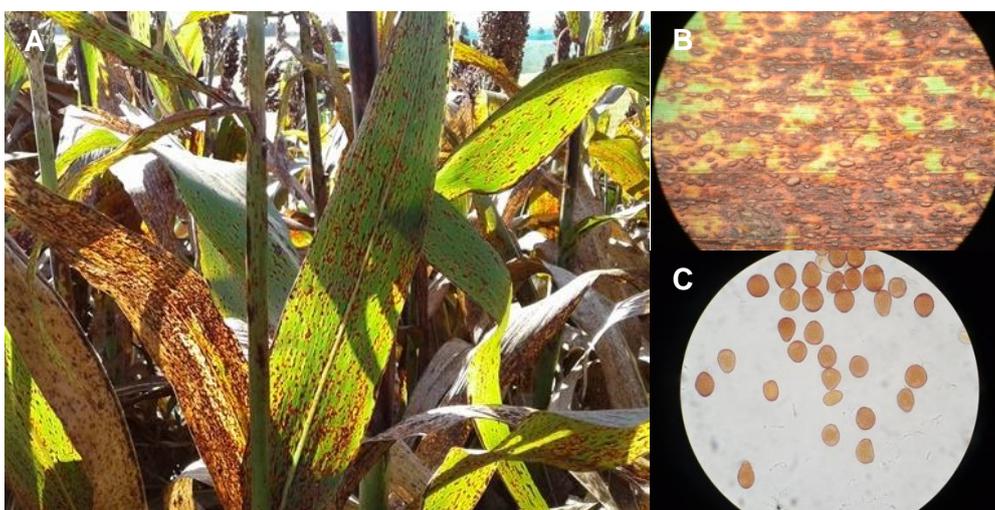


Fig. 1. Roya. A. Ataque severo en hojas y tallo. B. Uredinios (signo). C. Urediniosporas de *Puccinia purpurea*

Mancha gris

La mancha gris, ocasionada por *Cercospora sorghi*, es probablemente la enfermedad foliar del cultivo de sorgo de mayor distribución mundial (Frederiksen, 1986) y en el noroeste argentino es una de las más comunes (Díaz *et al.*, 2009). Los síntomas típicos consisten en lesiones rectangulares en hojas, paralelas a las nervaduras, en general delimitadas por las mismas, con tonalidades variables desde rojizo, púrpura hasta castaño (Figura 2.A). En lesiones de mayor tamaño y más viejas, principalmente en el envés de las hojas, se observa con frecuencia una felpilla blanco-grisácea (Figura 2.B), constituida por abundantes estromas desde donde surgen conidióforos y conidios (Figuras 2.C y 2.D). Esta felpilla blanco-grisácea corresponde al signo y le otorga el nombre a la enfermedad. Su desarrollo es favorecido por condiciones continuas de mojado foliar y temperaturas elevadas. En ataques severos las lesiones pueden unirse y formar bandas longitudinales o manchas irregulares que abarcan grandes áreas de la hoja y ocasionan su secado.

El patógeno sobrevive en diversos hospedantes, rastrojo y semillas. El inóculo inicial y el secundario (conidios), son dispersados por el viento y la lluvia. Su impacto sobre el rendimiento es difícil de determinar debido a que aparece hacia el final del ciclo del cultivo y simultáneamente con otras enfermedades foliares. Se la considera una enfermedad menor, sin embargo, la siembra de cultivares susceptibles en áreas donde prevalecen condiciones húmedas y cálidas durante el período de crecimiento del cultivo, podría tener efectos negativos sobre el rendimiento.

Durante el ciclo agrícola 2016/17, se registró mancha gris asociada a roya en híbridos graníferos y sileros. Los híbridos graníferos en madurez fisiológica presentaron una prevalencia del 100%, niveles de incidencia entre 60-100% y valores máximos de severidad de 50% (Velazquez, 2017c), mientras que en los ciclos agrícolas 2017/18 y 2018/19 se manifestó a nivel de trazas en algunos genotipos.

El manejo de la enfermedad se basa en el uso de híbridos tolerantes o resistentes, rotación de cultivos y eliminación de hospedantes alternativos (Frederiksen, 1986; Panizzi *et al.*, 2005).

Mancha en cadena

Esta enfermedad se observó por primera vez en nuestro país durante el ciclo agrícola 2009/10 en el noroeste argentino, principalmente en Rosario de la Frontera (Salta) y en híbridos en madurez fisiológica. El agente causal se identificó como *Cercospora fusimaculans* (Marinelli *et al.*, 2010). En el ciclo agrícola 2014/15 se detectó en Córdoba (Giorda y Mazzalay, 2015a) y en abril de 2017 se la observó en Paraná asociada a roya y mancha gris, en madurez fisiológica, con bajos niveles de incidencia y severidad (Velazquez, 2017a). En el noreste de Santa Fe, se la considera como emergente (Espíndola *et al.*, 2017) y en Brasil está presente en todas las áreas sorgueras (Panizzi *et al.*, 2005).

Esta enfermedad también se cita como “cercosporiosis” debido a que originalmente su agente causal fue ubicado en el género *Cercospora*, con el nombre de *C. fusimaculans*. Posteriormente, pasó a llamarse *Phaeroramularia fusimaculans* y luego *Passalora fusimaculans* (Crous y Braun, 2003). Su denominación actual es *Catenulocercospora fusimaculans* (Videira *et al.*, 2017). Así, el término “cercosporiosis” sería inapropiado y debería ser sólo utilizado como sinónimo de la “mancha gris” a los fines de evitar confusiones.

Los síntomas consisten en manchas ovales a elípticas (anillos) dispuestas en cadena, paralelas a las nervaduras, con centro castaño claro y bordes rojizos (Figuras 3.A y 3.B). En ocasiones, las lesiones confluyen formando manchas que no respetan las nervaduras y que ocupan áreas más o menos extensas de la hoja. El signo consiste en estromas alineados (Figura 3.C) desde donde surgen conidióforos y conidios (Figura 3.D) con menos desarrollo que el de mancha gris. Por otra parte, los conidios de *C. fusimaculans* son de menor tamaño y con menor número de tabiques que *C. sorghi*. El patógeno sobrevive en rastrojo, semilla y diversos hospedantes; *C. fusimaculans* se detectó en maíz, sorgo de Alepo, y en diversas especies de *Agrostis*, *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleusine*, *Panicum*, *Setaria*, *Sorghum* y *Stenotaphrum* (Braun *et al.*, 2015). El desarrollo de la enfermedad es favorecido por períodos de altas temperaturas y elevada humedad ambiental.

Las principales técnicas para el manejo de la enfermedad son el uso de híbridos tolerantes o resistentes, la rotación de cultivos y la eliminación de hospedantes alternativos (Panizzi *et al.*, 2005).

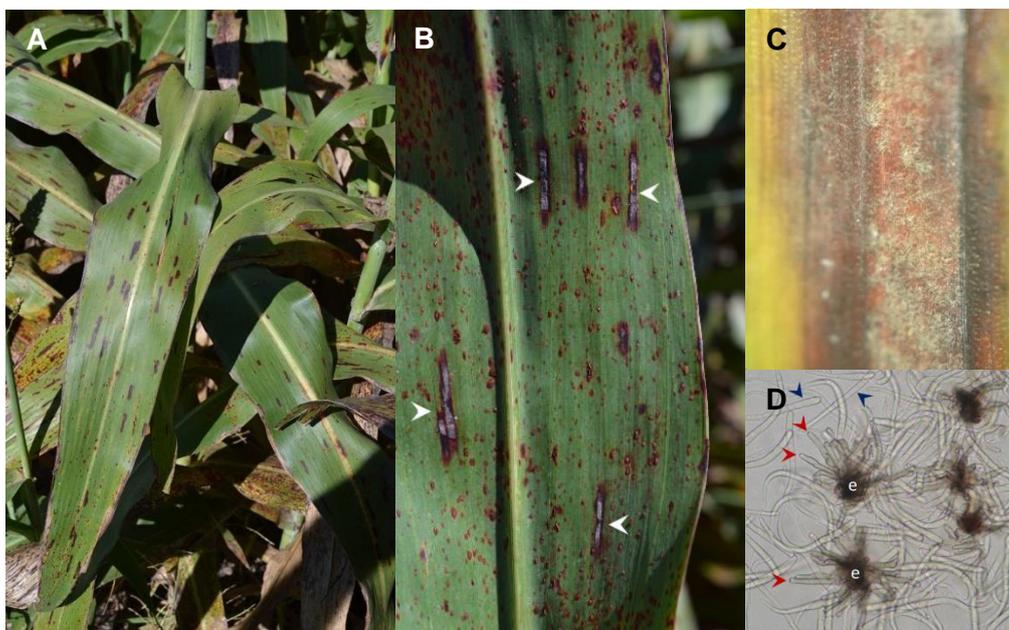


Fig. 2. Mancha gris. A. Síntomas. B. Lesiones con felpilla blanco-grisácea (signo) en el envés de la hoja. C. Abundante esporulación en una lesión luego de 24 horas en cámara húmeda. D. Estromas (e), conidióforos (flechas rojas) y conidios (flechas azules) de *Cercospora sorghi*.

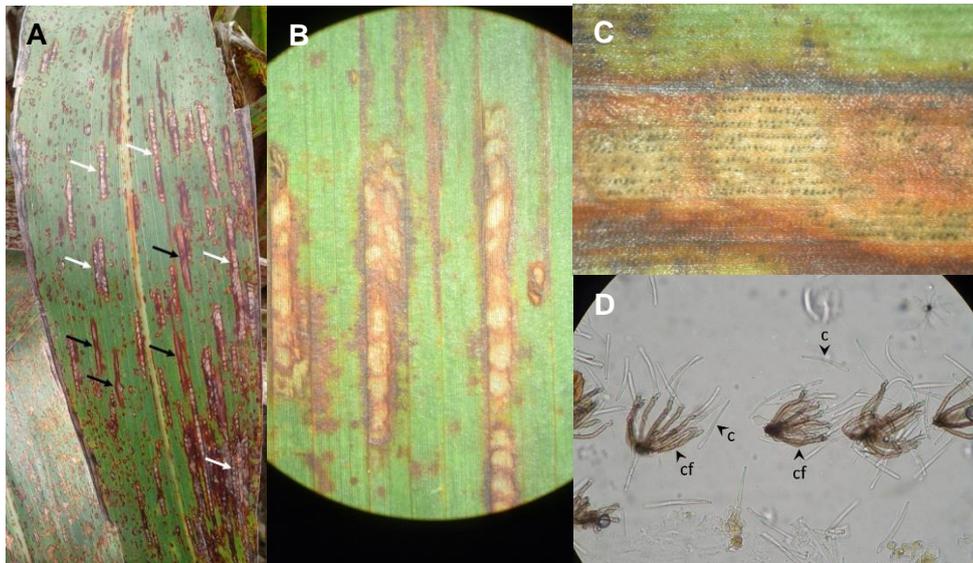


Fig. 3. Mancha en cadena. A. Síntomas de mancha en cadena (flechas blancas) y mancha gris (flechas negras). B. Detalle de los anillos de la mancha en cadena. C. Estromas alineados de *Catenulocerospora fusimaculans* sobre lesiones. D. Conidióforos (cf) y conidios (c) de *C. fusimaculans*.

Mildiu

A nivel mundial, el sorgo es afectado por cuatro especies de patógenos que causan “downy mildew”, de los cuales *Sclerophthora macrospora*, agente causal del “crazy top”, y *Peronosclerospora sorghi*, agente causal del mildiu ocasionan pérdidas económicas importantes (Frederiksen, 1986). El mildiu, de amplia distribución mundial, es endémico en África y Asia (CABI, 2018a). Su agente causal es un organismo biotrófico perteneciente al reino Stramenopila, clase Peronosporomycetes (ex Oomycetes). En nuestro país, la enfermedad apareció en el ciclo 1968/69 de forma generalizada y ocasionando daños en el 90% en sorgos graníferos (Frezzi, 1970).

La enfermedad manifiesta una forma sistémica y una localizada. La primera aparece cuando el patógeno coloniza el tejido meristemático foliar y se caracteriza inicialmente por la presencia de plantas de menor altura y desarrollo, con hojas angostas y erectas y leve rayado clorótico ocupando toda la lámina foliar (Figura 4.A); en el envés, desarrolla una abundante eflorescencia constituida por conidióforos y conidios de *P. sorghi* (estructuras asexuales) en forma de hilos o delgados cordones paralelos a las nervaduras (Figuras 4.B y 4.C). Posteriormente, se manifiestan bandas cloróticas y/o necróticas intercaladas con bandas de tejido sano, hojas erectas con tendencia al abarquillado de la lámina y detención del desarrollo de la planta, sin producción de panoja (Figura 5.A). Sobre las áreas afectadas se observan puntuaciones oscuras correspondientes a las oosporas (estructuras sexuales) (Figuras 5.B y 5.C). Finalmente, se produce el típico laciniado (rasgado de la lámina en delgadas tiras longitudinales) o “desflechado” de las hojas (Figura 5.D). En general, las infecciones sistémicas iniciales ocurren a partir de oosporas presentes en el suelo, donde invaden las raíces de las plántulas y progresan en sentido ascendente, colonizando tejidos foliares meristemáticos.

La forma localizada presenta bandas castaño-claras a oscuras, paralelas a las nervaduras y delimitadas por éstas, con márgenes laterales definidos y extremos difusos, con abundante eflorescencia blanquecina (conidióforos y conidios) en el envés de la lámina (Figuras 6.A y 6.B). Con el tiempo, es posible observar largas bandas paralelas y manchas irregulares ocupando casi la totalidad de la lámina, con abundante eflorescencia en ambas caras (Figura 6.C), que confluyen para formar grandes áreas necróticas (Figura 6.D).

Los síntomas locales constituyen una importante fuente de inóculo secundario para infecciones durante toda la estación del cultivo. El patógeno se disemina por oosporas adheridas a la semilla, por rastrojo infectado y por conidios dispersados por el viento (Panizzi *et al.*, 2005); la producción de conidios requiere noches frescas con elevada humedad relativa y días calurosos (Frezzi, 1970).

En marzo de 2011, en la EEA Paraná se observó un severo ataque de mildiu sistémico lo cual permitió realizar una caracterización detallada tanto del patógeno como de la enfermedad (Formento *et al.*, 2011). A comienzos de enero de 2018, se registró una epifitía con predominancia de la forma localizada

con el 100% de los genotipos afectados, con una incidencia entre 45 y 100% y una severidad superior al 75% (Velazquez, 2018a, 2018b). En el siguiente ciclo agrícola, su aparición se limitó a pocas plantas. Para el manejo de la enfermedad se recomienda el uso de curasemillas que tengan metalaxil como principio activo, rotación de cultivos, siembra en fechas óptimas, así como el empleo de cultivares resistentes (Formento *et al.*, 2011, 2012). Si bien este último es el método más eficiente, el patógeno presenta alta variabilidad y el uso prolongado de un mismo genotipo en una región favorece el surgimiento de nuevas razas (Panizzi *et al.*, 2005; Rufini Barbosa *et al.*, 2006). En la región central de Argentina, Giorda y Mazzalay (2015b) determinaron la existencia de tres patotipos (P3, P4 y P6) lo cual requiere un monitoreo continuo, así como identificar nuevos patotipos emergentes en áreas sorgueras bajo condiciones edafo-climáticas y fechas de siembra diferentes.

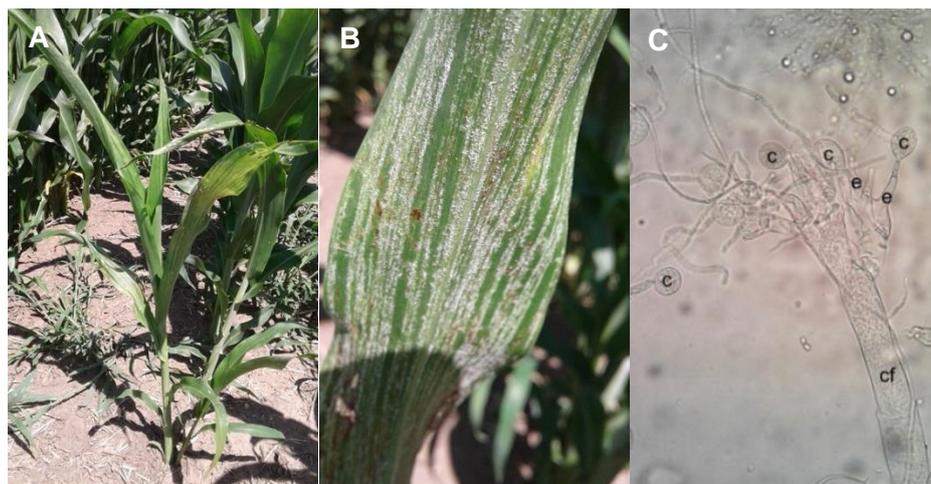


Fig. 4. Mildiu sistémico (etapa inicial). A. Menor altura y desarrollo de planta, hojas angostas y erectas, con leve rayado clorótico. B. Eflorescencia dispuesta en hilos o delgados cordones paralelos. C. Conidióforos (cf), esterigmas (e) y conidios (c) de *Peronosclerospora sorghi*.

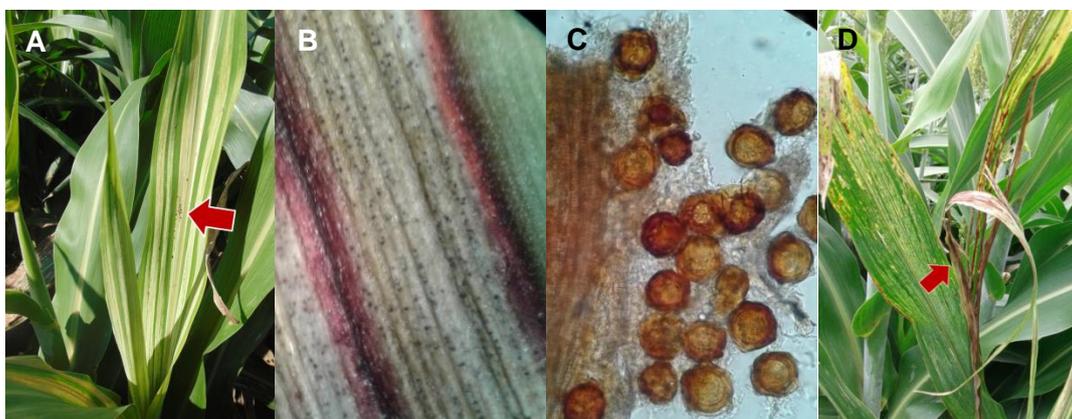


Fig. 5. Mildiu sistémico (etapa avanzada). A. Hojas erectas con abarquillado de lámina, bandas cloróticas intercaladas con tejido sano y puntuaciones oscuras incipientes. B-C. Oosporas de *Peronosclerospora sorghi* sobre tejido necrótico. D. Lacinado o “desflechado” de hojas.

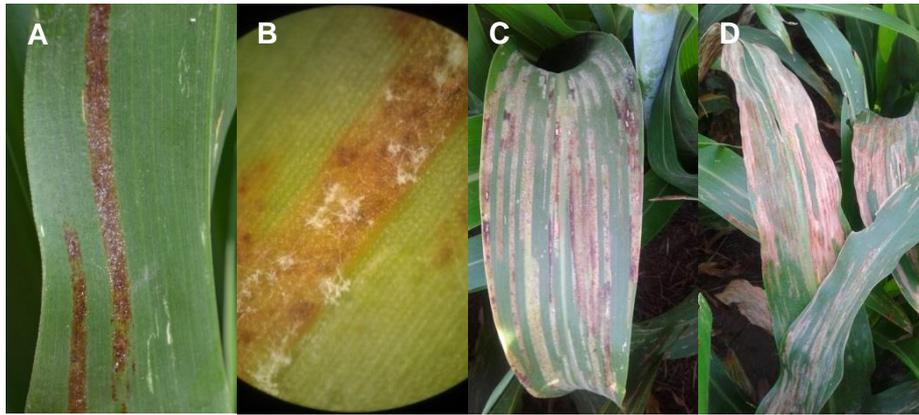


Fig. 6. Mildiu localizado. A. Bandas castaño-oscuros con eflorescencia blanquecina en el envés de la hoja. B. Conidióforos y conidios de *Peronosclerospora sorghi*. C. Largas bandas paralelas. D. Extensas áreas necróticas confluentes.

Ergot

El ergot o enfermedad azucarada del sorgo es ocasionado por tres especies del género *Claviceps*, *C. sorghi*, *C. sorghicola* y *C. africana*. La última fue identificada en nuestro país en 1997 (Delhey, 2017) y corresponde a la de mayor distribución mundial, estando presente en África, América, Asia y Oceanía (CABI, 2018b). En Entre Ríos se encuentra presente desde 1998 (Formento, 2004). El estado anamorfo para las tres especies mencionadas corresponde a *Sphacelia sorghi*. El ergot sucede por una infección específica de la flor del sorgo, la cual ocurre únicamente si los conidios se depositan sobre el estigma de un ovario no fecundado. Cualquier factor que reduzca la viabilidad del polen y/o retrase la polinización y la posterior fecundación, favorece la infección mientras exista inóculo viable. La enfermedad es de mayor importancia en lotes de producción de semilla híbrida, donde las flores androestériles permanecen viables y susceptibles antes de ser fecundadas por el polen. El estrés por frío es el factor más predisponente ya que temperaturas nocturnas bajas en el período de 3-4 semanas antes de floración reducen la viabilidad del polen y la formación de granos, aumentando la susceptibilidad del hospedante. Las condiciones óptimas para la infección y el desarrollo de la enfermedad son temperaturas moderadas y alta humedad relativa durante la antesis, con un prolongado período de mojado foliar (Bandyopadhyay *et al.*, 1998; Panizzi *et al.*, 2005).

La infección inicial da origen al esfacelio (estroma conidiógeno o productor de conidios, primer signo de la enfermedad) e inmediatamente comienza a producir macroconidios (Figura 7.A) inmersos en un líquido azucarado y viscoso denominado melado (Figura 7.B) (segundo signo de la enfermedad). Bajo ciertas condiciones ambientales, el esfacelio puede dar origen al esclerocio (estructura de resistencia). Sin embargo, no es el típico esclerocio alargado de otras especies de *Claviceps* del cual se originaría el teleomorfo, como por ejemplo en *C. purpurea*, agente causal del cornezuelo del centeno y otros cereales (trigo, avena, cebada, triticale) y diversas poáceas cultivadas y silvestres (de los géneros *Agrostis*, *Lolium*, *Poa*, *Phalaris*, *Bromus*, *Dactylis*, *Cynodon*) ocasionando el ergotismo en los animales. Los alcaloides de los esclerocios de *C. africana* no producen intoxicaciones como los de otras especies de *Claviceps* (Bandyopadhyay *et al.*, 1998). En consecuencia, la denominación “ergot” sería inapropiada. En nuestro país no se han observado los esclerocios de *C. africana* (Pérez Fernández, 2011; Astiz Gasso, 2014) y una razón podría ser la colonización del exudado azucarado y los esfacelios por el hongo hiperparásito *Cerebella* sp. (Figuras 7.C. y 7.D) y otros saprófitos (*Alternaria* sp., *Cladosporium* sp.) que impiden el desarrollo del esclerocio. De esta forma, la infección primaria ocurriría a partir de conidios procedentes de hospedantes silvestres (sorgo de Alepo, principalmente) o de plantas voluntarias de sorgo, así como también del melado desecado presente sobre panojas (Figuras 7.E y 7.F) o restos de plantas infectadas y granos que permanecen en el campo luego de la cosecha. Las complicaciones toxicológicas atribuidas a silos realizados con panojas contaminadas con *ergot* son confundidas debido a una mala confección del silo (Astiz Gasso, 2014). De este modo, la enfermedad solamente causaría pérdidas en sorgo por reducción en la cantidad y calidad de los granos, además de las dificultades durante la cosecha.

Entre las técnicas recomendadas para el manejo de la enfermedad se citan: semilla libre del patógeno y tratada con fungicidas curasemillas (captan 140-320 cc/100 kg o thiram 36% 175 cc/100 kg), siembras tempranas para que la floración no coincida con bajas temperaturas y largos períodos de mojado foliar, rotación de cultivos (4-5 años), aplicar fungicidas al cultivo como triadimenol 25% (300-500 cc/ha, entre los 5-7 días desde panojamiento hasta fin de floración) y otros productos a base de triazoles (tiabendazole, propiconazole, tebuconazole), y controlar sorgo de Alepo (Velazquez y Formento, 2014).

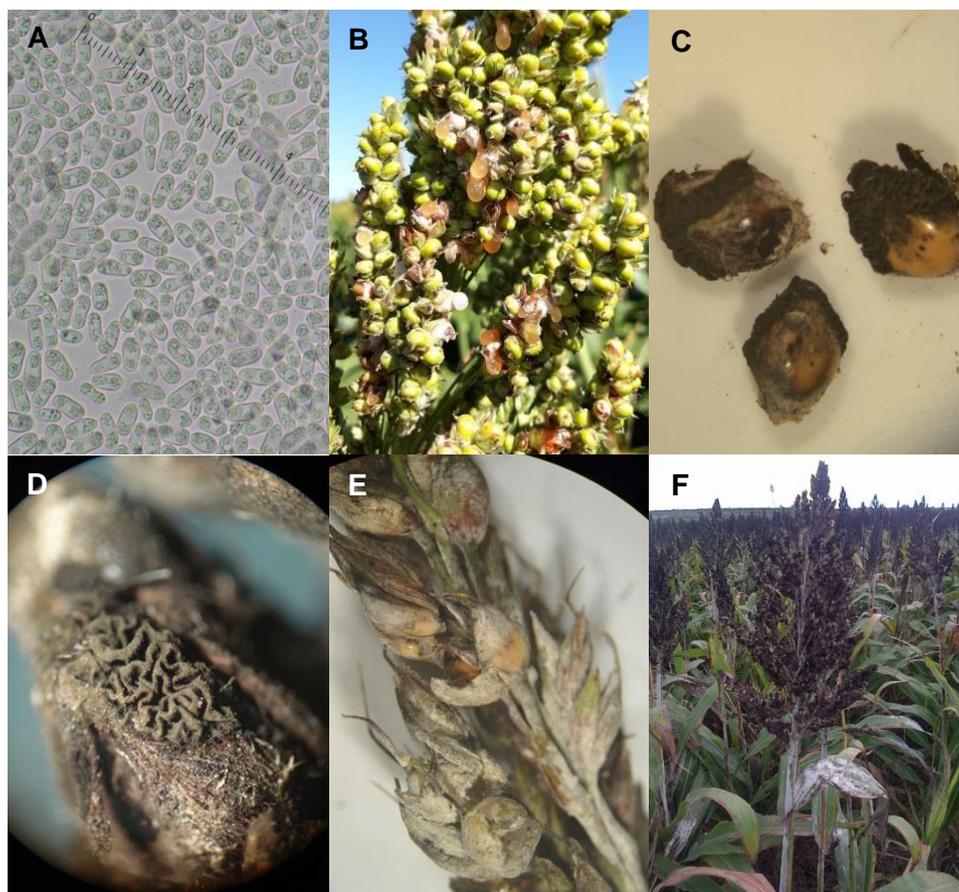


Fig. 7. Ergot. A. Macroconidios de *Sphacelia sorghi*. B. Melado. C-D. Esporodocios de *Cerebella* sp. sobre granos. E. Exudados solidificados blanquecinos sobre granos y estructuras florales. F. Hojas y panojas con exudados blancos y masas pulverulentas oscuras (hongos saprófitos).

Referencias

- ASTIZ GASSO M.M. 2014. Ergot en sorgo. Apuntes del Curso de Posgrado "Patologías fúngicas de semillas en cultivos de importancia agronómica: impacto en la productividad". 12 al 16 de mayo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.
- BANDYOPADHYAY R., FREDERICKSON D.E., MC LAREN N.W., ODVODY G.N. and M.J. RYLEY 1998. Ergot: a new disease threat to *Sorghum* in the Americas and Australia. *Plant Dis.* 82(4):356-367. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1998.82.4.356> [Verificación: septiembre de 2019].
- BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES 2019. Panorama Agrícola Semanal. 25 de julio de 2019. www.bolsadecereales.com [Verificación: septiembre de 2019].
- BRAUN U., CROUS P.W. and C. NAKASHIMA 2015. Cercosporoid fungi (*Mycosphaerellaceae*) 3. Species on monocots (*Poaceae*, true grasses). *IMA Fungus* 6(1):25-97. <https://dx.doi.org/10.5598%2Fimafungus.2015.06.01.03> [Verificación: septiembre de 2019].
- CABI 2018a. *Claviceps africana* (ergot). Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/13787> [Verificación: septiembre de 2019].
- CABI 2018b. *Peronosclerospora sorghi* (Sorghum downy mildew). Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/44643> [Verificación: septiembre de 2019].
- CROUS P.W. y U. BRAUN 2003. *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Fungal Biodiversity Centre, Utrecht. 571 p.

- DELHEY R. 2017. Enfermedades de *Sorghum bicolor* (L.) Moench subsp. *bicolor* (sorgos). En: Atlas Fitopatológico Argentino. Vol. 4, N° 4. Diciembre 2017. Editores: Nome S.F., Docampo D.M., Conci L.R. Córdoba, Argentina. <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/ConsultaGeneral?id=2608> [Verificación: septiembre de 2019].
- DÍAZ C.G., AGUIRRE N. y J.C. MORALES 2009. Enfermedades foliares en diferentes materiales de sorgo. MAIZAR. 4 p. <http://www.maizar.org.ar/vertex.php?id=329> [Verificación: septiembre de 2019].
- ESPÍNDOLA C.M., WUTHRICH A.F., DEAMBROSI A.M. y L.M. GIORDA 2017. INTA AER Las Toscas y el sorgo. Investigación en campo de productor. Generación de conocimientos para producción ganadera. INTA AER Las Toscas, Santa Fe. 15 p. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aer_las_toscas_y_el_sorgo_web_0.pdf [Verificación: septiembre de 2019].
- FORMENTO Á.N. 2004. Problemas asociados a las panojas de sorgo. Sitio Argentino de Producción Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/intoxicaciones/49-problemas_sanitarios_panojas_sorgo.pdf [Verificación: septiembre de 2019].
- FORMENTO Á.N., LÓPEZ R., DÍAZ M.G. y W. KUTTEL 2011. Presencia del mildiu del sorgo (*Peronosclerospora sorghi*) en Entre Ríos. Revista Técnica Siembra Directa Maíz. AAPRESID. p. 81-85.
- FORMENTO Á.N., SCHUTT L., LÓPEZ R., DÍAZ M.G. y W. KUTTEL 2012. Efecto de la fecha de siembra y el genotipo sobre la incidencia del mildiu del sorgo (*Peronosclerospora sorghi*). Segundo Simposio Nacional de Sorgo, Pergamino. 4 p.
- FREDERIKSEN R.A. 1986. Compendium of *Sorghum* diseases. APS Press, St. Paul, MN. 82 p.
- FREZZI M.J. 1970. Downy Mildew o "Mildiu" del sorgo, causado por *Sclerospora sorghi* (Kulk.) Weston & Uppal, en la provincia de Córdoba (Argentina). IDIA 274:16-24.
- GIORDA L.M. 1997. Enfermedades. En: Giorda L.M. (Ed.). Sorgo granífero. INTA Centro Regional Córdoba. EEA Manfredi. p. 40-46.
- GIORDA L.M. y A. MAZZALAY 2015a. Mancha en cadena del sorgo, nueva enfermedad de sorgo en Argentina causada por *Cercospora fusimaculans* Atk. Identificación de fuentes de resistencia. INTA EEA Manfredi, Córdoba. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_mancha_en_cadena_del_sorgo.pdf [Verificación: septiembre de 2019].
- GIORDA L.M. y A. MAZZALAY 2015b. Patotipos de *Peronosclerospora sorghi* causal del mildiu del sorgo en Argentina. En: Libro de Resúmenes XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Santa Fe. p. 71.
- LAVILLA M., IVANCOVICH A. y C. SENIGAGLIESI 2016. Manejo de la roya del sorgo (*Puccinia purpurea* Cooke) con fungicidas bajo dos dosis de fertilización nitrogenada. En: III Simposio Nacional y I Conferencia Internacional de Sorgo. AIANBA. Pergamino, Buenos Aires. 6 p.
- MARINELLI A., ODDINO C., GARCÍA J., TARDITI L. y L.M. GIORDA 2010. Mancha en cadena del sorgo *Sorghum bicolor*, causada por *Cercospora fusimaculans*. En: Trabajos presentados y resumen de conferencias. IX Congreso Nacional de Maíz y Simposio de Sorgo. Apéndice I Sorgo. AIANBA. Rosario, 17 al 19 de noviembre de 2010. p. 548-550.
- PANIZZI R.C., FERNANDES N.G. e M. CAMARGO 2005. Doenças do sorgo (*Sorghum bicolor*). En: Kimati H., Amorin L., Rezende J.A.M., Bergamin Filho A. y L.E.A. Camargo (Eds.). Manual de Fitopatología. Vol. 2: doenças das plantas cultivadas. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. Cap. 66. p. 597-606.
- PÉREZ FERNÁNDEZ J. 2011. "Ergot" o rocío azucarado del sorgo. INTA-Estación Experimental Anguil, La Pampa. 5 p. <https://inta.gob.ar/documentos/ergot-o-rocio-azucarado-del-sorgo> [Verificación: septiembre de 2019].
- RUFINI BARBOSA F.C., PFENNING L.H. e C.R. CASELA 2006. *Peronosclerospora sorghi*, o agente etiológico do mildio do sorgo. Fitopatologia Brasileira 31:119-132.
- SIBER 2019. Informe producción de sorgo - Campaña 2018/19. Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 2 p. <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siberd.php?id=1122>. [Verificación: septiembre de 2019].
- VELAZQUEZ P.D. 2017a. Mancha en cadena del sorgo (*Passalora fusimaculans*) en Entre Ríos. Serie Extensión INTA EEA Paraná 81:43-46. <https://inta.gob.ar/documentos/mancha-en-cadena-del-sorgo-passalora-fusimaculans-en-entre-rios> [Verificación: septiembre de 2019].
- VELAZQUEZ P.D. 2017b. Ataque severo de roya en híbridos de sorgo en Paraná, Entre Ríos, durante el ciclo agrícola 2016/17. Serie Extensión INTA EEA Paraná. 81:99-107. <https://inta.gob.ar/documentos/ataque-severo-de-roya-en-hibridos-de-sorgo-en-parana-entre-rios-durante-el-ciclo-agricola-2016-17> [Verificación: septiembre de 2019].
- VELAZQUEZ P.D. 2017c. Mancha gris de la hoja en híbridos de sorgo en Paraná, Entre Ríos, durante el ciclo agrícola 2016/17. Serie Extensión INTA EEA Paraná 81:109-113. <https://inta.gob.ar/documentos/mancha-gris-de-la-hoja-en-hibridos-de-sorgo-en-parana-entre-rios-durante-el-ciclo-agricola-2016-17> [Verificación: septiembre de 2019].
- VELAZQUEZ P.D. 2018a. Comportamiento de híbridos de sorgo granífero al mildiu localizado en Paraná, Entre Ríos, durante el ciclo agrícola 2017/18. Revista Agronómica del Noroeste Argentino (Suplemento) 38(1):71 (Abstract).
- VELAZQUEZ P.D. 2018b. Presencia de mildiu del sorgo en el verano de 2018 en Paraná, Entre Ríos. Serie Extensión INTA EEA Paraná 82:41-49. <https://inta.gob.ar/documentos/presencia-de-mildiu-del-sorgo-en-el-verano-de-2018-en-parana-entre-rios> [Verificación: septiembre de 2019].
- VELAZQUEZ P.D. y Á.N. FORMENTO 2014. Ergot o enfermedad azucarada del sorgo en Entre Ríos. Ciclo agrícola 2013/14. 9 p. <https://inta.gob.ar/documentos/ergot-o-enfermedad-azucarada-del-sorgo-en-entre-rios.-ciclo-agricola-2013-14> [Verificación: septiembre de 2019].
- VIDEIRA S.I.R., GROENEWALD J.Z., NAKASHIMA C., BRAUN U., BARRETO R.W., DE WIT P.J.G.M. and P.W. CROUS 2017. *Mycosphaerellaceae* - Chaos or clarity? Studies in Micology 87:257-421. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2017.09.003> [Verificación: septiembre de 2019].