

Ataque severo de roya en híbridos de sorgo en Paraná, Entre Ríos, durante el ciclo agrícola 2016/17

Velazquez P.D.
Grupo Factores Bióticos y Protección Vegetal
INTA EEA Paraná

El sorgo (*Sorghum bicolor*) ocupó en la provincia de Entre Ríos, durante el ciclo agrícola 2016/17, el tercer lugar en importancia como cultivo de verano con 115.000 ha, luego de la soja (1.198.400 ha) y el maíz (308.000 ha). Del total implantado, el 86% se destinó para la producción de grano y el restante para forraje.

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.

A mediados de abril de 2017 se observó en la EEA Paraná del INTA un ataque severo de roya en híbridos de sorgo pertenecientes a los Ensayos Comparativos de Rendimiento. El objetivo fue caracterizar el patógeno y la enfermedad en diferentes híbridos de sorgos.

¿Cómo se realizó el trabajo?

Las evaluaciones se realizaron sobre 28 genotipos con destino para grano (graníferos) y 32 genotipos con destino para silo (sileros), todos pertenecientes a los Ensayos Comparativos de Rendimiento de Sorgo e implantados en la EEA Paraná del INTA (Oro Verde, Entre Ríos) el 17/11/16. Al estado fenológico de madurez fisiológica (mediados de abril) y considerando el tercio superior de las plantas, se calculó la prevalencia (%) y se estimaron la incidencia (%) y la severidad (%). Se llevaron muestras de hojas al laboratorio, se colocaron en cámara húmeda y se dejaron en estufa por 24 h. Posteriormente se aplicaron técnicas fitopatológicas de rutina para identificar y caracterizar el organismo causal con ayuda de la bibliografía disponible. Para analizar la importancia de las lluvias sobre la enfermedad se utilizaron los registros del Observatorio Agrometeorológico de la EEA Paraná del INTA. Con los datos de severidad se realizó un análisis de la varianza para cada grupo de híbridos.

Se puede acceder al detalle de la metodología en el siguiente link:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_metodologia_ser_exten_81_2017_velazquez_p_99-107.pdf

¿Qué resultados se obtuvieron?

El signo de la enfermedad estuvo representado por la presencia de pústulas (uredinios) elípticas, de 1-3 mm de largo, castaño rojizas, de apariencia ferruginosa y en ambas caras de la hoja, rodeadas por un área púrpura, castaño oscura o rojiza (síntoma) según el genotipo del hospedante, en ocasiones con áreas amarillentas (Figura 1).

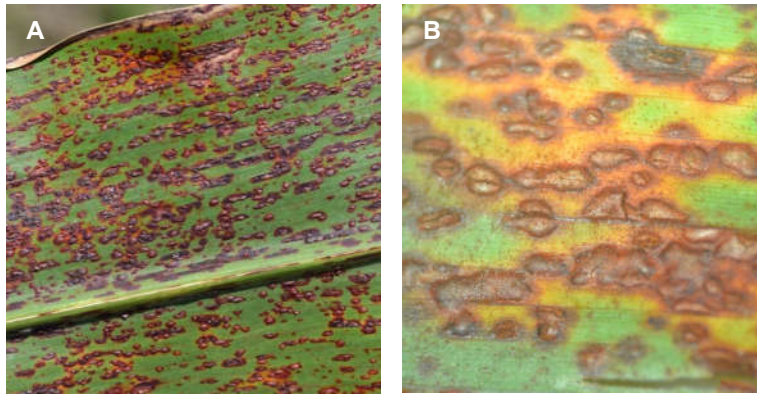


Figura 1. A. Pústulas (uredinios) en el envés de una hoja. B. Detalle.

En el interior de estas pústulas se observaron esporas (urediniosporas) anaranjado rojizas (Figura 2). El hongo se identificó como *Puccinia purpurea*, un organismo biotrófico que ocasiona la roya del sorgo.

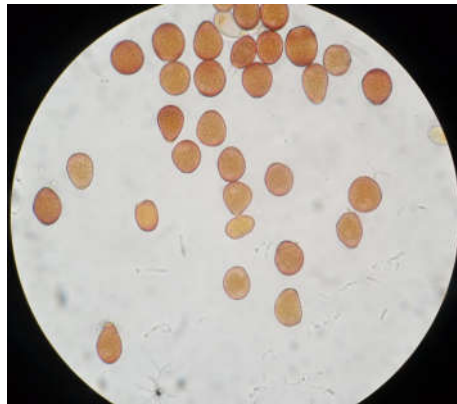


Figura 2. Esporas (urediniosporas) de *P. purpurea*.

El signo y los síntomas de roya se observaron en el tercio superior de las plantas, tanto en hojas como en vainas foliares, principalmente en los híbridos graníferos (Figura 3 y Figura 4).

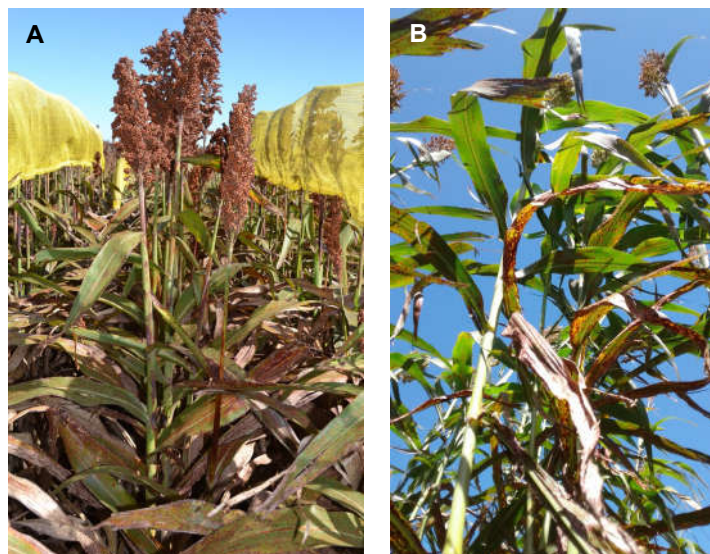


Figura 3. Signos y síntomas de roya en el tercio superior de las plantas. A. Sorgo granífero. B. Sorgo silero.

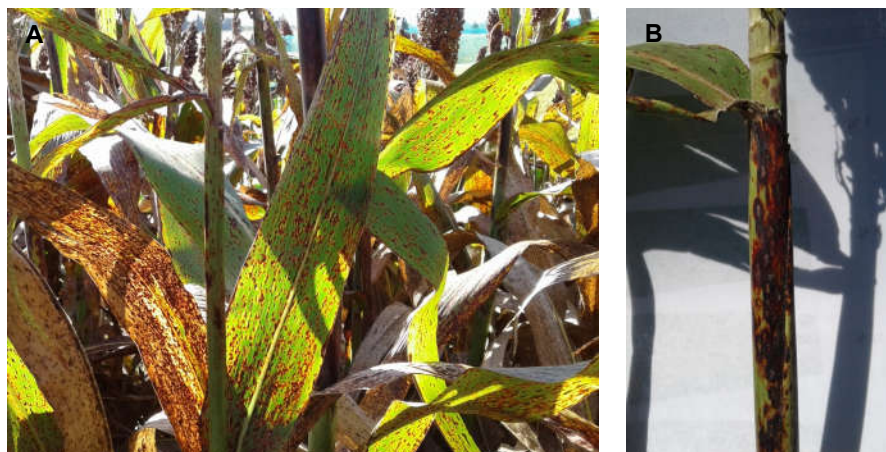


Figura 4. A. Ataque severo de roya en un híbrido granífero. B. Pústulas en vaina de la hoja.

Algunos genotipos respondieron con reacciones de hipersensibilidad que se caracterizaron por el menor tamaño y la coloración castaño clara de las pústulas, rodeadas de un marcado halo amarillento (Figura 5).



Figura 5. Genotipos de sorgo susceptible (izquierda) y con reacción de hipersensibilidad (derecha).

En hojas jóvenes de plantas adultas y en hojas de rebrotes de plantas cortadas de las borduras también se observaron pústulas de roya en su fase de desarrollo inicial (Figura 6).

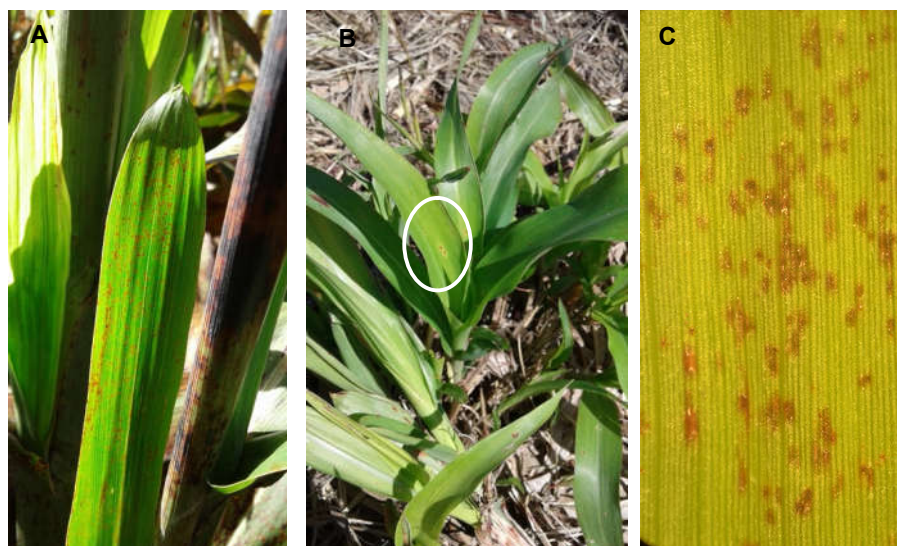


Figura 6. Pústulas de roya. A. Hojas jóvenes. B. Rebrotos. C. Pústulas iniciales de roya.

En las observaciones de laboratorio se detectó la presencia de un hongo (Figura 7), muy frecuente, parasitando las urediniosporas, con abundantes picnidios negros y brillantes, con conidios en su interior que se caracterizaron por tener apéndices gelatinosos en uno de sus extremos. El hongo se identificó como perteneciente al género *Sphaerellopsis*, probablemente la especie *S. filum* (= *Darluca filum*, forma sexual *Eudarluca caricis*), un hiperparásito citado sobre roya del sorgo en nuestro país en los años '60. *S. filum* parasita unas 369 especies de roya en más de 50 países y es considerado un biotrófico debido a que penetra en las urediniosporas vivas para obtener los nutrientes provocando así la destrucción progresiva de las mismas.

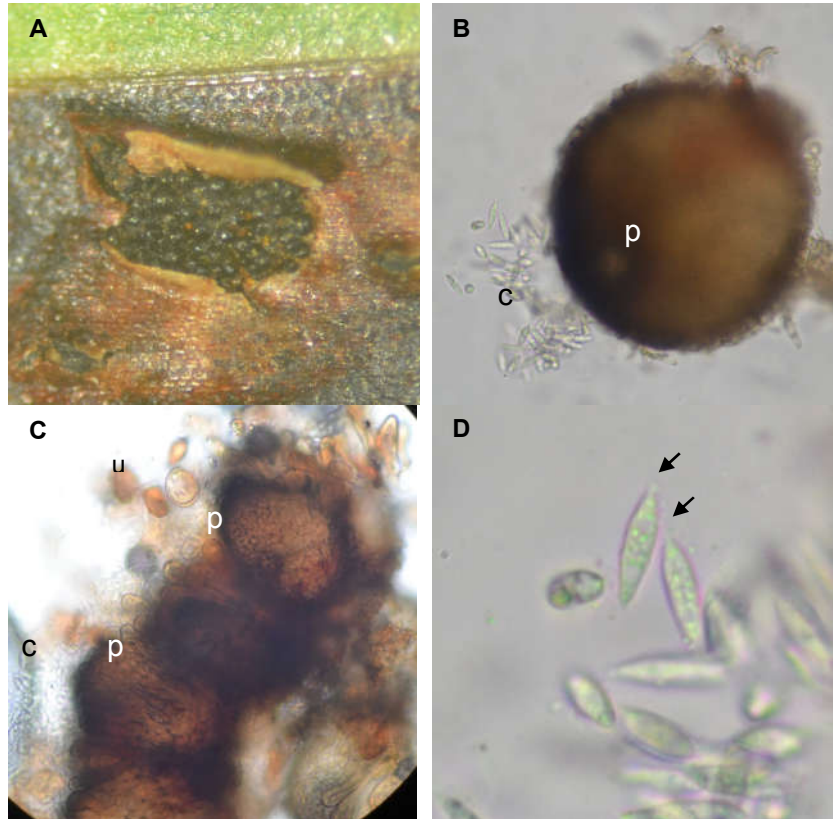


Figura 7. A. Picnidios de *Sphaerellopsis* sp. en el interior de una pústula de roya. B. Picnidio (p) liberando conidios (c). C. Picnidios (p), conidios (c) y urediniosporas (u). D. Conidios con apéndices gelatinosos en uno de los extremos (flechas).

También se determinó la presencia de larvas de un díptero perteneciente al género *Mycodiplosis* (Figura 8). Las larvas de este insecto se alimentan de las urediniosporas de diversas royas que afectan a diversos cultivos de la región como trigo, maíz y soja.

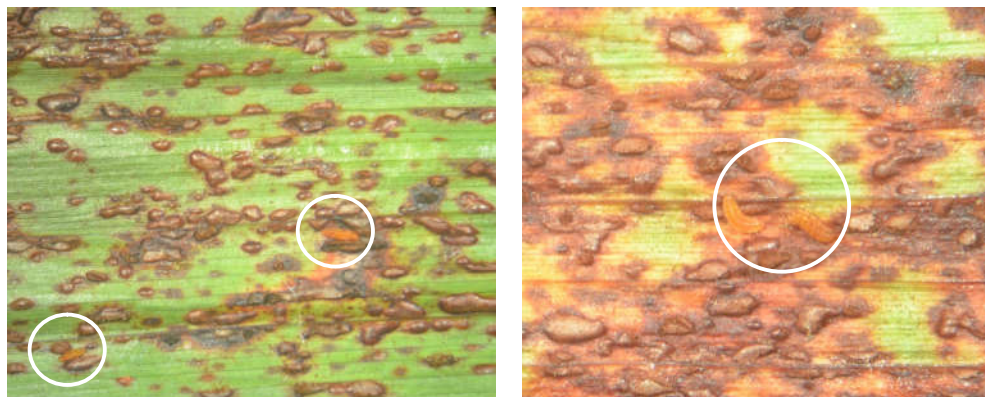


Figura 8. Larvas del díptero *Mycodiplosis* sp. sobre pústulas de roya del sorgo.

La roya también se detectó en hojas de sorgo de Alepo (*S. halepense*) situadas en las proximidades de las parcelas evaluadas (Figura 9).

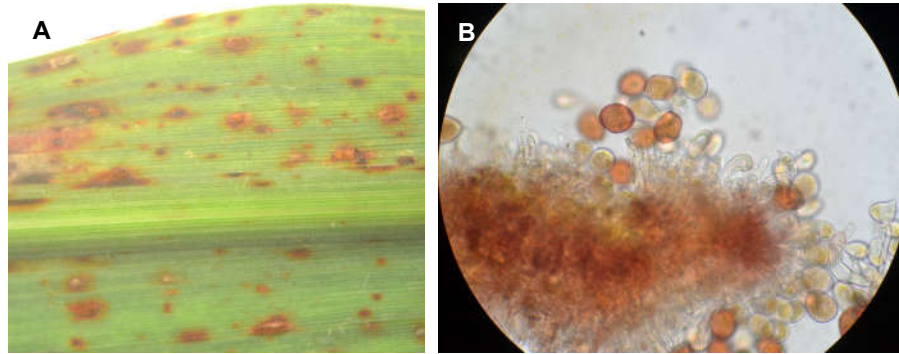


Figura 9. A. Pústulas de roya en hoja de sorgo de Alepo. B. Urediniosporas de *P. purpurea*.

Las lluvias abundantes de diciembre (203,1 mm), enero (274,4 mm) y febrero (181,8 mm) superaron ampliamente el promedio histórico para la serie 1934-2016 (Figura 10) y provocaron condiciones de elevada humedad que favorecieron la aparición y el desarrollo epifítico de la roya. En Australia, las epidemias se desarrollan tardíamente hacia el final del ciclo del cultivo, a medida que disminuye la temperatura del aire y aumenta el número de horas de mojado foliar (MF). Para la germinación de las urediniosporas y la posterior infección se requiere un mínimo de 4 a 8 h de MF, mientras que la máxima severidad de la enfermedad se logra con 20°C, 24 h de MF y 16 h continuas de oscuridad. Además, es probable que hacia el final del ciclo del cultivo se incremente la concentración de inóculo en el ambiente que proviene de malezas perennes como el sorgo de Alepo, aumentando así la severidad. En nuestro país, en la provincia de Córdoba, la roya se manifiesta tardíamente (marzo-abril).

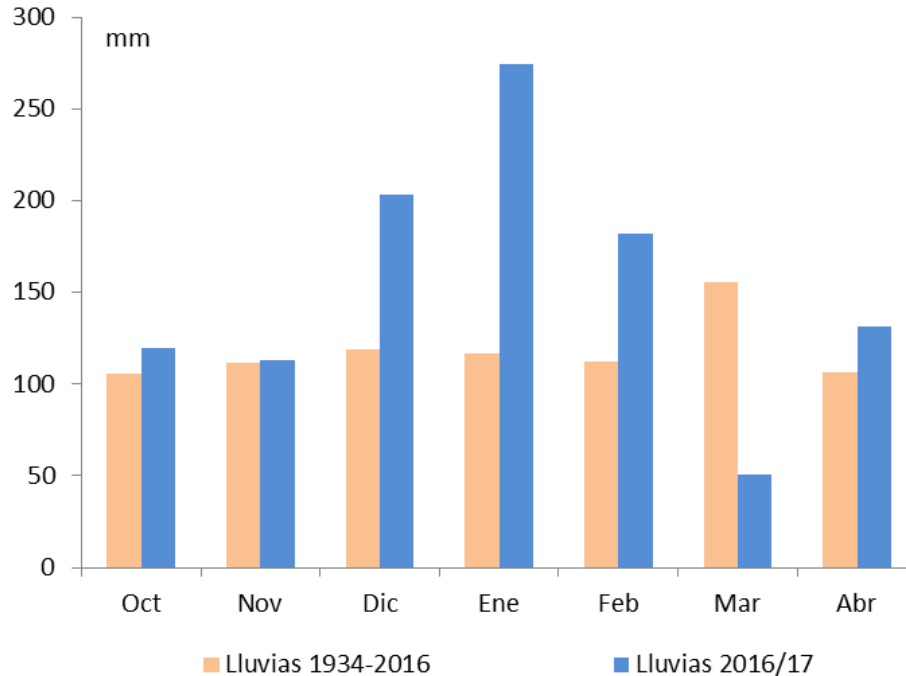


Figura 10. Lluvias acumuladas entre octubre y abril para el ciclo agrícola 2016/17 y la serie histórica 1934-2015. Fuente: Observatorio Agrometeorológico INTA EEA Paraná.

La prevalencia en los sorgos graníferos fue del 100%, es decir que todos manifestaron la enfermedad, y el 96% de los mismos alcanzó la máxima incidencia. En cuanto a la severidad, el 75% de

los genotipos presentó los valores máximos de la escala empleada (40 a 50%), destacándose ACA 548 como el híbrido granífero de mejor comportamiento a roya (Tabla 1).

En los sorgos sileros todos los híbridos se enfermaron (prevalencia del 100%) y alcanzaron la máxima incidencia. Los valores de severidad presentaron una mayor variabilidad con respecto a los híbridos graníferos, destacándose F1497 por su buen comportamiento a roya (Tabla 2).

Tabla 1. Incidencia y severidad de roya en híbridos de sorgo granífero. Paraná, Entre Ríos. Ciclo agrícola 2016/17.

Híbrido	Incidencia %	Severidad % (*)
ACA 548	87	4 A
NEO 610	100	25 B
HG 1817	100	25 B
Ciclón	100	25 B
Exp. 300	100	25 B
HS 419 DP	100	30 B C
TOB 62 T	100	33 B C
70 GR	100	42 C D
PS55	100	42 C D
Exp. 440	100	42 C D
Summer II	100	42 C D
Exp. 147	100	42 C D
Guaraní 77 M	100	47 D
Exp. 483 DP	100	50 D
Exp. 175	100	50 D
Pilagá 71 M	100	50 D
Atacama 70 M	100	50 D
ACA 550	100	50 D
Exp. 1818	100	50 D
Exp. 233	100	50 D
Pitavá	100	50 D
ACA 561	100	50 D
ACA 558	100	50 D
Spring T60	100	50 D
Exp. 485 DP	100	50 D
BANTU (HS 603)	100	50 D
HS 26 CT	100	50 D
Exp. 209	100	50 D

* Valores seguidos de letras iguales no difieren entre sí.

Tabla 2. Incidencia y severidad de roya en híbridos de sorgo silero. Paraná, Entre Ríos. Ciclo agrícola 2016/17.0

0H0i0b0rido	Incidencia %	Severidad % (*)
F1497	100	3 A
Ciclón	100	6 A B
Exp. 300	100	11 A B C
ACA 730	100	15 A B C D
Fj2021	100	18 A B C D E
Exp. 254	100	21 A B C D E
Exp. 738	100	23 A B C D E F
Silero INTA	100	23 A B C D E F
78 DP	100	23 A B C D E F
Takuri DP	100	26 B C D E F
Exp. 753	100	26 B C D E F G
NEO 610 ST	100	29 C D E F G H
Exp. 232	100	30 C D E F G H
Exp. 440	100	30 C D E F G H
80 Sil	100	30 C D E F G H
Exp. 906	100	30 C D E F G H
Gsd4	100	30 C D E F G H
F3590	100	30 C D E F G H
77 DP	100	33 D E F G H
Gsd3	100	34 D E F G H
Summer II	100	38 E F G H
NEO 650 S	100	42 F G H
Fj5002	100	42 F G H
Exp. NSP 190	100	46 G H
Gs 1	100	46 G H
F2490	100	46 H
Exp. 483 DP	100	50 H
F1405	100	50 H
Exp. 500	100	50 H
Gs 2	100	50 H
Exp. 485 DP	100	50 H
Don Jacinto	100	50 H

* Valores seguidos de letras iguales no difieren entre sí.

Se puede acceder al detalle de los resultados de la caracterización de los hongos *P. purpurea* y *Sphaerellopsis* sp. en el siguiente link:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_metodologia_ser_exten_81_2017_velazquez_p_99-107.pdf

Algunas consideraciones sobre el patógeno y la enfermedad

Entre las royas que afectan al sorgo, la causada por *P. purpurea* es la más ampliamente distribuida y se presenta en todos los continentes donde se produce este cereal (África, América, Asia, Europa y Oceanía). El hongo se menciona tanto en sorgos cultivados como no cultivados, por ejemplo *S. alnum*, *S. cafforum*, *S. halepense*, *S. nitens*, *S. nitidum*, *S. sudanense*, *S. verticilliflorum*, *S. virgatum* y *S. vulgare*, así como en otras poáceas. Además de *P. purpurea*, otras especies causan royas en sorgos: *P. jaagii*, *P. cesatii* y *Uredo geniculata*. El agente causal de la roya común del maíz, *P. sorghi*, no afecta al sorgo como parecería indicar su nombre. Esto proviene de la identificación errónea del hospedante cuando se realizó la descripción original del patógeno en 1832.

La roya del sorgo es una enfermedad típicamente foliar que en general se manifiesta a partir de la floración. Las epidemias ocurren casi anualmente en algunas regiones frías y húmedas de América Central y del Sur, sudeste de Asia y sur de la India, reduciendo la calidad del forraje y el rendimiento de grano. Bajo condiciones ambientales favorables provoca una pobre exserción de la panícula y granos arrugados, con pérdidas del rendimiento del grano de hasta el 65%. Si las infecciones ocurren en hojas más viejas, cuando el cultivo está madurando, las pérdidas son menores.

En cultivares susceptibles, la roya puede manifestarse a partir de estadios fenológicos tempranos donde ocasiona una severidad mayor en plantas próximas a la madurez fisiológica. Inicialmente, las pústulas aparecen en las hojas inferiores y son más numerosas en el envés de las mismas. Por tratarse de un hongo biotrófico, sobrevive de una estación a otra en hospedantes vivos como especies perennes (sorgo de Alepo) y plantas voluntarias o “guachas” de sorgo. Estas proporcionan el inóculo primario (urediniosporas) para la infección inicial del cultivo el cual es transportado por el viento a grandes distancias. Una vez que se establece la enfermedad en el cultivo, la dispersión secundaria también se produce por el viento siendo además favorecida por lloviznas intermitentes y el rocío. Las lluvias abundantes reducen las urediniosporas de las hojas y del aire. El control de la enfermedad se basa principalmente en la utilización de cultivares resistentes o de buen comportamiento.

En síntesis...

- Las condiciones de húmedas que se presentaron entre diciembre de 2016 y febrero de 2017 favorecieron la aparición y el desarrollo de la roya del sorgo (*Puccinia purpurea*) en el área de Paraná, Entre Ríos.
- La enfermedad presentó elevados niveles de prevalencia, incidencia y severidad.
- Se determinó el hiperparásito *Sphaerellopsis* sp. parasitando a *P. purpurea*.
- Se observaron larvas del díptero *Mycodiplosis* sp. alimentándose de urediniosporas de *P. purpurea*.
- Las redes de híbridos de sorgo, además de brindar el comportamiento productivo, permiten conocer el perfil sanitario de los genotipos disponibles.
- Existe una limitada disponibilidad de genotipos de sorgo con resistencia a roya.

Glosario

Biotrófico. Organismo que obtiene sus nutrientes de células y tejidos vivos.

Cámara húmeda. Procedimiento que consiste en colocar una muestra enferma en el interior de una bolsa de polietileno o de un recipiente humedecido con agua para inducir la aparición del signo.

Conidio. Cuerpo microscópico en general formado por una sola célula y que cumple funciones de dispersión y sobrevivencia del hongo.

Ferruginoso. Con apariencia de herrumbre.

Hiperparásito. Parásito que vive a expensas de otro parásito.

Incidencia. Porcentaje de plantas enfermas.

Patógeno. Ser vivo que produce una enfermedad.

Picnidio. Cuerpo fructífero asexual, esférico o en forma de botella, que en su interior contiene conidios.

Prevalencia. Porcentaje de híbridos enfermos.

Severidad. Porcentaje del área foliar afectada por una enfermedad.

Signo. Estructura del patógeno visible generalmente en el exterior de la planta.

Síntoma. Respuesta o manifestación de una planta como resultado de su enfermedad.

Uredinio. Pústula que se produce en las hojas de una planta infectada con un hongo causante de roya.

Urediniospora (= uredospora). Espora producida por un uredinio.

Agradecimientos

A la Ing. Agr. María Gabriela Díaz (coordinadora de la Red Nacional de Sorgo) por permitir realizar las evaluaciones en los Ensayos Comparativos de Rendimiento de Sorgo de la EEA Paraná.

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto Regional con Enfoque Territorial del Centro Oeste “Fortalecimiento del desarrollo territorial en el centro oeste de la provincia de Entre Ríos” (PRETCO-1263102).

Bibliografía

- FORMENTO A.N., MAINEZ H. y J.C. VELAZQUEZ 2017. Boletín Fitopatológico N° 34. Cultivo de Trigo. Series Notas Técnicas INTA EEA Paraná. <https://inta.gob.ar/documentos/boletin-fitopatologico-n%C2%B034-cultivo-de-trigo> [Verificación: diciembre de 2017].
- FREZZI M.J. 1966. Enfermedades de los sorgos. Primera Reunión Nacional de Programación de Sorgos. IDIA 223:37-41.
- GIORDA L.M. 1997. Enfermedades. En: Giorda L.M. (Ed.). Sorgo granífero. INTA Centro Regional Córdoba. EEA Manfredi. p. 40-46.
- MYCOBANK 2016. *Puccinia purpurea* Cooke. <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?TableKey=14682616000000063&Rec=13775&Fields=All> [Verificación: diciembre de 2017].
- SARASOLA A.A. y M.A. ROCCA de SARASOLA 1981. Enfermedades y daños sobre maíz, sorgo y girasol. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires. 102 p.
- SIBER 2017. Superficie sembrada con sorgo en Entre Ríos - Campaña 2016/17. <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siberd.php?id=907> [Verificación: diciembre de 2017].

