

Fundada en 1951 por Founded 1951 by

Miguel Raggio & Nora Moro de Raggio

Editor Fundador: Dr. Miguel Raggio | Editor Ejecutivo: Dr. Carlos A. Busso

FUNDACION ROMULO RAGGIO

Gaspar Campos 861, 1638 Vicente López (BA), Argentina

www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar

ISSN 0031-9457

56° ANIVERSARIO

(2007) 76: 85-94

56th ANNIVERSARY

***Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* (anamorfo *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea*) en trigo, en Argentina** (Con 3 Figuras y 1 Tabla)

***Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* (anamorph *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea*)
on wheat, in Argentina**

(With 3 Figures & 1 Table)

Kiehr M, R Delhey

Resumen. En los alrededores de Tres Arroyos (prov. de Buenos Aires, Argentina) se observaron plantas de trigo pan (*Triticum aestivum*) con manchas foliares, asociadas con picnidios de *Stagonospora* sp. Se aisló el hongo en medio artificial en el cual se formaron fructificaciones asexuales y sexuales lo que permitió su identificación como *Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* (anamorfo *S. avenae* f. sp. *triticea*). En ensayos de inoculación experimental se logró infectar a plantas de trigo y cebada, y se reaisló el hongo dando cumplimiento a los Postulados de Koch. Éste es el primer registro de *P. avenaria* f. sp. *triticea* en la Argentina.

Palabras Clave: *Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea*, *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea*, trigo, Argentina.

Abstract. Wheat (*Triticum aestivum*) plants showing leaf spots associated with pycnidia of *Stagonospora* sp. were collected near the city of Tres Arroyos (Province of Buenos Aires, Argentina). The fungus was isolated in artificial media where it formed asexual and sexual fructifications which permitted its identification as *Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* (anamorph *S. avenae* f. sp. *triticea*). The fungus was experimentally transmitted to wheat and barley plants and re-isolated, fulfilling Koch's Postulates. This is the first record of *P. avenaria* f. sp. *triticea* in Argentina.

Depto. de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina .

Address Correspondence to: Ing. Agr. Mirta Kiehr, e-mail: mkiehr@criba.edu.ar.

Recibido/Received 20.VII.2007. Aceptado/Accepted 05.VIII.2007.

Key Words: *Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea*, *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea*, wheat, Argentina.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha registrado, en todo el mundo, un continuo incremento en la incidencia e importancia de las manchas foliares en trigo. Dicho incremento se debe a varios factores entre los cuales se destacan: una mayor difusión de germoplasma de trigo susceptible, formas de labranza que dejan gran cantidad de rastrojo en superficie, una rotación deficiente y una mayor densidad foliar de los sembrados debido al aumento de la fertilización y el uso de riego por aspersión, en algunas situaciones. La Argentina no escapa a esa tendencia (Formento, 1999) y los estudios etiológicos realizados en el país han demostrado la participación de una serie de géneros anamórficos de hongos, entre los cuales se destacan *Alternaria*, *Ascochyta*, *Bipolaris*, *Drechslera*, *Pyricularia*, *Septoria* y *Stagonospora*.

Con respecto a este último género, y el teleomorfo correspondiente *Phaeosphaeria*, ha habido confusión en cuanto a su taxonomía y nomenclatura. Actualmente se consideran dos miembros del género que causan enfermedades en trigo (Cunfer y Ueng, 1999). Entre ellos, *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. y Germano (sinónimo *Septoria nodorum*), cuyo teleomorfo es *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müller) Hedjar. (sinónimo *Leptosphaeria nodorum*), ha sido identificado desde hace muchos años en el país (Marchionatto, 1944) y a menudo causa daños considerables (Fernández Valiela, 1978; Formento, 1999). El otro representante del género es *Stagonospora avenae* (A. B. Frank) Bisset f. sp. *triticea* T. Johns. (sinónimo *Septoria avenae* f. sp. *triticea*), con su teleomorfo *Phaeosphaeria avenaria* (G. F. Weber) O. Erikss. f. sp. *triticea* T. Johns. (sinónimo *Leptosphaeria avenaria* f. sp. *triticea*). Esta última forma que además de trigo infecta a cebada y centeno, no había sido encontrada en la Argentina; en cambio, *P. avenaria* f. sp. *avenae* es conocido como importante patógeno de avena en el país (Marchionatto, 1947).

En la zona de Tres Arroyos se encontraron plantas de trigo infectadas con una *Stagonospora* sp. distinta a *S. nodorum*; por tal motivo se iniciaron estudios etiológicos con el fin de aclarar la identidad del hongo. Parte de los resultados han sido presentados en forma preliminar (Kiehr-Delhey y Delhey, 1989).

MATERIALES Y MÉTODOS

En abril de 1986 se recolectaron plantas de trigo (*Triticum aestivum*), cultivar desconocido, sobre el borde de la ruta, cercano a la ciudad de Tres Arroyos, en el partido homónimo, provincia de Buenos Aires. Este material, con manchas en hojas y nudos, se encontraba en diversos estados fenológicos, mayormente entre espigazón y antesis. Las plantas infectadas se sometieron a un lavado prolongado bajo agua corriente y se realizaron aislamientos monopicnídicos en agar papa dextrosado (APD). Las colonias desarrolladas se repicaron en picos de flauta con el mismo medio. El APD fue elaborado de acuerdo a Dhingra y Sinclair (1985) y el agar harina de avena (AHA) y harina de trigo (AHT) de acuerdo a Krüger y Hoffmann (1978b).

Los cultivos del hongo se incubaron en condiciones de laboratorio, con luz difusa de día más el agregado de luz blanca de tubos fluorescentes durante las 24 horas (luz continua). Con el fin de inducir la esporulación asexual, los cultivos en cajas de Petri de plástico, además del tratamiento básico de luz continua, recibieron tres horas diarias de luz negra (tubos NEC 30 watt Blacklight Blue), durante 10 días seguidos (según Krüger y Hoffmann, 1978b).

Para los ensayos de patogenicidad se inocularon plantas de trigo (*T. aestivum*), cv. Nañihue y líneas W 20, 32.83 y 171.87 del criadero de la Asociación de Cooperativas Argentinas, y de cebada (*Hordeum vulgare*) cv. Negra Manfredi, criadas en macetas de 11 cm de diámetro en el invernadero. Como inóculo se utilizaron cultivos del hongo sobre APD y AHA, con una edad de 10 días (micelio solo) y de 10 semanas (micelio más ascosporas). Pequeños trozos del inóculo se colocaron

sobre las hojas y se cubrieron con algodón humedecido. A los testigos se les colocó únicamente algodón humedecido. Las plantas se ubicaron en una cámara húmeda de vidrio durante cuatro a seis días y luego se colocaron sobre la mesada del invernadero.

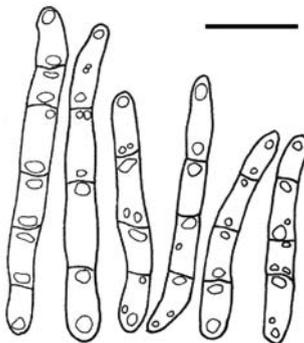
RESULTADOS

Las plantas de trigo recolectadas mostraron manchas ovaladas a irregulares, necróticas, de color pardo a pajizo en las hojas superiores, encontrándose sobre esas manchas picnidios irregularmente distribuidos. Hubo, además, acodamiento y oscurecimiento en nudos donde también se encontraron picnidios.

Estos son solitarios, ostiolados, de color pardo, 90 a 150 μm . Los conidios son hialinos, gutulados, cilíndricos, algo curvados o a veces acodados, con un extremo redondeado a levemente truncado y el otro redondeado o algo aguzado, con 1-5(-7), por lo común 3-4, tabiques transversales, 15-50 (29,3) x 2,5-3,5 μm (n=135) (Fig. 1). Los conidios formados en picnidios extraídos de los nudos son algo más cortos (12,5-40 μm ; n= 80) que aquellos de las láminas. En cultivos del hongo en AHT se registraron las siguientes medidas de los conidios: 33-60 (40,2) x 3-4 μm con 3 a 6 tabiques (n=80). No se observaron microconidios.

Fig. 1. Conidios de *P. avenaria* f. sp. *triticea* (barra horizontal 10 μm)

Fig. 1. Conidia of *P. avenaria* f. sp. *triticea* (horizontal bar: 10 μm)



Los ascocarpos formados en medio artificial son globosos a subglobosos, ostiolados, provistos de pseudoparáfisis filiformes, con ascos cilíndricos a clavados, 55-100 μm de largo, conteniendo 8 ascosporas, amarillentas, fusiformes, rectas o algo curvadas, agudas en los extremos, con 3, excepcionalmente 4 tabiques transversales, constreñidas en los tabiques, siendo una de las células centrales algo más ancha que la otra, 19-29 (24,9) x 3-6,5 μm (n=100) (Fig. 2).

Fig. 2. Ascosporas de *P. avenaria* f. sp. *triticea* (barra horizontal 10 μm)

Fig. 2. Ascospores of *P. avenaria* f. sp. *triticea* (horizontal bar 10 μm)



Es un hongo de crecimiento rápido en medio de cultivo. En APD se forma primero un micelio blanco algodonoso, pudiendo tomar luego distintas coloraciones: amarillo, gris-verdoso o rosado. Al cabo de aproximadamente cuatro semanas el medio se tiñe de color castaño-oscuro.

Bajo luz continua se formaron abundantes ascocarpos sobre AHT y AHA, que a las cuatro semanas contenían ascos con ascosporas. En APD, la producción de ascocarpos en esas condiciones era menor, encontrándose en algunos de los cultivos también picnidios fértiles (Tabla 1).

Con el agregado de luz negra se desarrollaron numerosos cuerpos de fructificación oscuros, por lo común estériles, en los tres medios de cultivo ensayados. En APD, algunos de estos cuerpos contenían conidios, en AHT se encontró un solo picnidio fértil y en AHA ninguno. No se observó reproducción sexual en esas condiciones (Tabla 1).

Tabla 1. Esporulaci3n sexual y asexual de *P. avenaria* f. sp. *triticea* en funci3n del r3gimen de iluminaci3n y medio de cultivo

Table 1. Sexual and asexual sporulation of *P. avenaria* f. sp. *triticea* under different light conditions and culture medium.

Medio de cultivo	Luz continua ¹		Luz continua + luz negra	
	ascosporas	conidios	ascosporas	conidios
APD ²	++ ³	+	-	+
AHA	+++	-	-	-
AHT	+++	-	-	(+)

¹ ver Materiales y M3todos

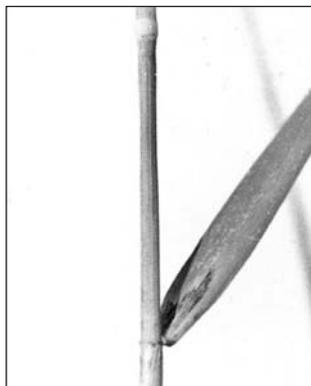
² APD: agar papa dextrosado; AHA: agar harina de avena; AHT: agar harina de trigo

³ +++ esporulaci3n abundante, ++ moderada, + escasa, (+) trazas, - ausente

En los ensayos de inoculaci3n experimental, tanto los cultivares de trigo como la cebada resultaron ser susceptibles a los aislamientos cultivados en los distintos medios de cultivo. En concordancia con lo observado por Hosford et al. (1969), los primeros s3ntomas aparecieron a los cinco a seis d3as de la inoculaci3n, en forma de manchitas necr3ticas. Estas fueron aumentando en tama1o, teniendo un contorno ovalado o irregular, con centro color pajizo, borde algo m3s oscuro y halo clor3tico (Fig. 3). No se desarrollaron picnidios, ni siquiera en algunas plantas que se volvieron a colo-

Fig. 3. Mancha foliar en trigo (inoculaci3n artificial)

Fig. 3. Foliar spot in wheat (artificial inoculation)



car en cámara húmeda durante cuatro días. En todos los casos los reaislamiento fueron positivos. No se desarrollaron síntomas en plantas testigo.

DISCUSIÓN

El hongo estudiado fue identificado como *P. avenaria* f. sp. *triticea*, sobre la base de su morfología, morfometría, características culturales, síntomas y hospedantes. Difiere de *P. nodorum* por el mayor tamaño y el mayor número de tabiques de sus conidios y la facilidad con la cual aislamientos monopicnídicos se reproducen sexualmente en medio de cultivo. Difiere de *P. avenaria* f. sp. *avenae* por no formar microconidios y por la facultad de infectar a trigo y, experimentalmente, también a cebada. Se cumplieron los postulados de Koch.

Mientras que *P. nodorum* es un hongo heterotálico, *P. avenaria* f. sp. *triticea* es homotálico (Shaw, 1957; Krüger y Hoffmann, 1978b), lo que explica la facilidad con la cual forma ascocarpos en medio de cultivo. En nuestros ensayos la luz blanca continua indujo fructificación sexual abundante en AHA y AHT, y en menor escala también en APD. También Hogenson y Hosford (1971) lograron la formación de ascocarpos fértiles en APD bajo luz continua, pero no en oscuridad continua. Krüger y Hoffmann (1978b), con un tratamiento adicional de luz negra durante tres horas diarias, indujeron la reproducción sexual en nueve de doce aislamientos obtenidos en Alemania, en AHA y AHT, pero no en APD. En condiciones similares, el aislamiento nuestro no produjo ascocarpos fértiles en ninguno de los medios de cultivo ensayados (Tabla 1).

Hogenson y Hosford (1971) señalan que, en condiciones de laboratorio con luz continua, se formaron muchos cuerpos de fructificación, la mayoría vacíos pero algunos conteniendo conidios. También en nuestros ensayos hubo formación de algunos picnidios fértiles en APD con luz continua, tanto con como sin el agregado de luz negra; en AHA y AHT, en cambio, prácticamente no hubo reproducción asexual (Tabla 1). Estos resultados concuerdan con los de Krüger y Hoffmann (1978b).

Las inoculaciones experimentales realizadas indican que el hongo es capaz de infectar no sólo a trigo sino también a cebada. Resultados similares se han obtenido en Nueva York (da Luz y Bergstrom, 1985). Más aún, aislamientos provenientes de cebada, centeno y trigo en Minnesota resultaron ser patógenos, en forma cruzada, para cada uno de los cereales nombrados (Shearer y Wilcoxson, 1977). También gramíneas silvestres, como *Hordeum jubatum*, pueden funcionar como hospedantes alternativos del patógeno (Shearer et al., 1977). Todo esto indica que *P. avenaria* f. sp. *triticea* es un hongo que no es extremadamente específico. Su rango de hospedantes incluye, sólo en los países europeos, a especies de 14 géneros de gramíneas, pertenecientes a las tribus Poeae, Triticeae, Aveneae, Arundineae y Phalaridae (Brandenburger, 1985). En Finlandia ha sido identificado en diez géneros de gramíneas (Mäkelä, 1977).

El presente estudio significa el primer registro del hongo para la Argentina. En Brasil ocasiona ataques esporádicos en trigo, en los estados de Río Grande del Sur y Paraná (da Luz, 1982). Es un patógeno muy difundido en los cultivos de trigo, cebada y centeno en Canadá y Estados Unidos. Por lo general aparece, en forma significativa, recién después de la floración y es considerado, por ello, un patógeno menor (Martens et al., 1984; Shearer y Wilcoxson, 1980). Sin embargo, en Dakota del Norte es el segundo patógeno foliar, luego de *Pyrenophora tritici-repentis*, atacando a partir de espigazón y ocasionalmente también en plántulas (Hosford, 1976). Durante 1969 y 1970, *P. avenaria* f. sp. *triticea* fue la “septoriosis” más difundida en los trigos de primavera de Minnesota (Shearer y Calpouzos, 1973). En algunas localidades de Nueva York también puede llegar a ser importante (da Luz y Bergstrom, 1985).

P. avenaria f. sp. *triticea* es común sobre cebada y trigo en Finlandia (Mäkelä, 1977). Krüger y Hoffmann (1978b) sospechan que en Alemania la importancia de *P. avenaria* f. sp. *triticea* ha sido subestimada en el pasado, dado que está involucrada en severos ataques de la espiga, comunmente atribuidos a *P. nodorum*. Estas infecciones resultan no sólo en la reducción de los rendimientos sino también en la transmisión del hongo a través de la semilla (Krüger y Hoffmann, 1978a).

En la Argentina, no se han registrado aún infecciones en cultivos comerciales de trigo, pero es posible que el hongo, tal vez, haya sido confundido con *P. nodorum*. Futuros estudios han de revelar la verdadera significancia de *P. avenaria* f. sp. *triticea* en las distintas zonas cerealeras argentinas, tanto en trigo como en cebada, centeno y triticale.

REFERENCIAS

- Brandenburger, W. (1985). Parasitische Pilze an Gefässpflanzen in Europa. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 1248 p.
- Cunfer, B. M., y P. P. Ueng (1999). Taxonomy and identification of *Septoria* and *Stagonospora* species on small-grain cereals. *Annual Review of Phytopathology* 37: 267-284.
- Da Luz, W. C. (1982). Wheat leaf spot diseases in Brazil. En: Hosford R.M. Jr. (ed.), pp. 82-83. Tan Spot of Wheat and Related Diseases Workshop, July 14-15, 1981, North Dakota Agricultural Experiment Station, Fargo.
- Da Luz, W. C. y G. C. Bergstrom (1985). *Septoria avenae* spot as an additional component of the fungal leaf spot syndrome of spring wheat in New York. *Plant Disease* 69: 724-725.
- Dhingra, O. D. y J. B. Sinclair (1985). Basic plant pathology methods. CRC Press, Boca Raton. 355 p.
- Fernández Valiela, M. V. (1978). Introducción a la Fitopatología, 3ª edición, Volumen III: Hongos. INTA, Buenos Aires. 779 p.
- Formento, N. (1999). Manejo integrado de enfermedades del trigo en los sistemas convencional, siembra directa y de alta producción. INTA EEA Paraná, Serie Extensión N° 17. 116 p.
- Hogenson, R. O. y R. M. Hosford Jr. (1971). Sexual reproduction in *Leptosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* induced by wave lengths of light greater than 560 m μ . *Mycologia* 63: 958-963.
- Hosford, R. M., Jr. (1976). Fungal leaf spot diseases of wheat in North Dakota. *Bulletin* 500, 1-12, North Dakota Agricultural Experiment Station, Fargo.
- Hosford, R. M., Jr., R. O. Hogenson, J. E. Huguelet y R. L. Kiesling (1969). Studies of *Leptosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* on wheat in North Dakota. *Plant Disease Reporter* 53: 378-381.
- Kiehr-Delhey, M. y R. Delhey (1989). Presencia de *Phaeosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* (*Stagonospora avenae* f. sp. *triticea*) en trigo en la provincia de Buenos Aires. VII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, junio 5-8, Salta, Argentina. Resúmenes sin paginar.
- Krüger, J. y G. M. Hoffmann (1978a). Zur Überlebensdauer von *Septoria nodorum* und *Septoria avenae* f. sp. *triticea* an Sommerweizensaatgut unter Einfluss der Lagertemperatur. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 85: 413-418.
- Krüger, J., y G. M. Hoffmann. (1978b). Differenzierung von *Septoria nodorum* Berk. und *Septoria avenae* Frank f. sp. *triticea* T. Johnson. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 85: 645-650.
- Mäkelä, K. (1977). *Septoria* and *Selenophoma* species on Gramineae in Finland. *Annales Agriculturae Fenniae* 16: 256-276.
- Marchionatto, J. B. (1944). Manual de las enfermedades de las plantas. Editorial Sudamericana, Buenos Aires. 368 p.
- Marchionatto, J. B. (1947). Hongos parásitos de las plantas, nuevos o poco conocidos en la Argentina. *Ministerio de Agricultura de la Nación, Instituto de Sanidad Vegetal, Serie A, 3, N° 37: 1-11.*

- Martens, J. W., W. L. Seaman y T. G. Atkinson (1984). Diseases of field crops in Canada. *The Canadian Phytopathological Society*, Harrow. 160 p.
- Shaw, D. E. (1957). Studies on *Leptosphaeria avenaria* f. sp. *triticea* on cereals and grasses. *Canadian Journal of Botany* 35: 113-118.
- Shearer, B. L. y L. Calpouzos (1973). Relative prevalence of *Septoria avenae* f. sp. *triticea*, *Septoria nodorum* and *Septoria tritici* on spring wheat in Minnesota. *Plant Disease Reporter* 57: 99-103.
- Shearer, B. L., B. Skovmand y R. D. Wilcoxson (1977). *Hordeum jubatum* as a source of inoculum of *Septoria avenae* f. sp. *triticea* and *S. passerinii*. *Phytopathology* 67: 1338-1341.
- Shearer, B. L. y R. D. Wilcoxson (1977). Pathogenicity and development of *Septoria avenae* f. sp. *triticea* on winter and spring rye and on spring barley and wheat. *Plant Disease Reporter* 61: 438-442.
- Shearer, B. L. y R. D. Wilcoxson (1980). Sporulation of *Septoria* species on wheat and barley in Minnesota. Technical Bulletin 323, Agricultural Experiment Station, University of Minnesota, 1-30.