

**Comunicación breve****Especialización fisiológica de una población local de *Pyrenophora teres* f.sp. *teres***Gamba, Fernanda<sup>1</sup>; Tekauz, Andrej<sup>2</sup><sup>1</sup>*Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Estación Experimental «Dr. M. A. Cassinoni», Ruta 3 km 363. Paysandú, Uruguay. Código Postal 60.000.*<sup>2</sup>*Cereal Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Winnipeg Research Station, 195 Dafoe Road, Manitoba, Canada, R3T 2M9.*

Recibido: 7/7/10 Aceptado: 20/2/11

**Resumen**

La mancha en red de la cebada (*Hordeum vulgare* L.), inducida por *Pyrenophora teres* f.sp. *teres*, ha mostrado un importante incremento en los últimos años, debido a la creciente aplicación de la práctica de la siembra directa sin una adecuada rotación de cultivos y el uso de cultivares con niveles de resistencia genética poco adecuados. El conocimiento de la estructura poblacional del patógeno permite el logro de cultivares con resistencia genética efectiva frente a esa población. Se inocularon cuarenta y tres aislados de *P. teres* f. sp. *teres* en veinte genotipos de cebada uruguayos, en condiciones controladas de temperatura y fotoperíodo. Dieciocho aislados exhibieron los máximos niveles de virulencia en todos los genotipos. No se observó ningún aislado completamente avirulento y todos los genotipos fueron susceptibles en diversos grados. La variedad INIA Ceibo mostró el mejor comportamiento relativo mientras que las más susceptibles fueron Ackerman Madi y Danuta. No fue posible la identificación de grupos de aislados con perfiles de virulencia diferente; tampoco se detectaron genotipos de cebada con resistencia diferencial. La alta variabilidad encontrada en estas muestras de *P. teres* f. sp. *teres* y de genotipos de cebada, indica que la realización de estudios más exhaustivos mejorará el conocimiento de la composición de los perfiles de virulencia y de resistencia y por tanto contribuirá a la obtención de cultivares con resistencia más efectiva.

**Palabras clave:** *Hordeum vulgare*, mancha en red, variabilidad patogénica

**Summary****Physiological Specialization of a Local Population of *Pyrenophora teres* f. sp. *teres***

Net blotch of barley, induced by *Pyrenophora teres* f.sp. *teres*, has showed an important increase in the past years, due to the adoption of zero tillage practices without an adequate crop rotation and the use of cultivars with intermediate levels of genetic resistance. Integrated management of this disease should include the diversified use of cultivars with effective resistance. Knowledge of pathogen population structure allows obtaining effective cultivars with genetic resistance to that population. In this study forty three isolates were inoculated in twenty barley genotypes under controlled temperature and photoperiod conditions. Eighteen isolates induced maximum virulence levels on all barley genotypes. It was not found a single isolate completely avirulent and all barley genotypes were susceptible to these isolates, in varying degrees. The cultivar INIA Ceibo exhibited the best relative performance, whereas the most susceptible were Ackerman Madi and Danu-

ta. It was not possible to identify different virulence group profiles nor barley genotypes with differential resistance. The high variability found in these *P.teres* f. sp. *teres* and barley samples, are indicative that more comprehensive studies will improve the knowledge on virulence profile composition and on the genetic resistance and therefore will contribute to obtain barley cultivars with more effective resistance.

**Key words:** *Hordeum vulgare*, net blotch, pathogenic variability

## Introducción

Las manchas foliares de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) son las principales limitantes en el logro de rendimientos altos y estables a través de los años (Mathre, 1997). En el caso particular de este cultivo, la problemática sanitaria es aún más importante por su incidencia en el destino principal de la producción de nacional que es la exportación de malta de alta calidad industrial (Arias, 1985). El creciente incremento de estas manchas foliares se explica por múltiples factores. La adopción de técnicas como la siembra directa que dejan los residuos de los cultivos intactos sobre la superficie del suelo aseguran la presencia de inóculo de las manchas foliares que ahí sobreviven (Tekauz, 1990). Por otro lado, la falta de cultivares de cebada con niveles aceptables de resistencia genética sería otro factor que explicaría la creciente importancia de este tipo de enfermedades (Tekauz, 1990). La mancha en red, inducida por *Pyrenophora teres* (Died.) Drechs., es una de las enfermedades foliares importantes en muchos países de África, las Américas, Europa, y Asia (Louw, *et al.*, 1995; Pereyra, 2005; Robinson y Jalli, 1996; Steffenson y Webster, 1992; Yahyaoui, *et al.*, 2000). En Uruguay, las pérdidas en rendimiento se estimaron entre 10 a 33%, en peso de grano de 11 a 15% y en clasificación de 7 a 37% (Pereyra, 2005). En un esquema de manejo integrado, la resistencia genética es el método preferencial porque es ambientalmente sana y permite la complementación de diversas estrategias sanitarias. Sin embargo, su eficacia puede verse afectada debido a variaciones en la virulencia en la población de *P.teres* f. sp. *teres*.

Existen diversos antecedentes mundiales que reportan diferencias en virulencia. En Canadá, se identificaron dos formas especiales con diferente virulencia: la forma especial *teres* y la forma especial *maculata*. A su vez, dentro de la forma especial *teres*

se encontraron 45 patotipos y en la forma *maculata* se detectaron 20, a partir de una colección de 219 aislados y 12 cebadas diferenciales (Tekauz, 1990). Steffenson y Webster (1992) identificaron 13 patotipos en una colección de 91 aislados de California (E.E.U.U.) y 22 cebadas diferenciales. Otros estudios con poblaciones locales de Australia, Finlandia y Siria usando diferentes genotipos de cebada diferenciales, también reportaron diferentes virulencias (Platz, *et al.*, 2000; Robinson y Jalli, 1996; Yahyaoui, *et al.*, 2000). Los antecedentes uruguayos han sido escasos y preliminares. De una colección de 35 aislados analizados en un grupo de seis cebadas diferenciales canadienses, se identificaron nueve patotipos de virulencia diferencial (Gamba y Tekauz, 2000). Otros estudios, reportaron altos niveles de variabilidad en virulencia y genotipos de cebada con susceptibilidad media a alta susceptibilidad (Gamba, *et al.*, 2001; Gamba y Tekauz, 2002).

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar una población de *P.teres* f. sp. *teres* más actualizada.

## Materiales y métodos

El inóculo se produjo a partir de 43 aislados uruguayos de *P.teres* f. sp. *teres* de muestras colectadas desde 2006 al 2008 y el aislado canadiense WRS 102 (Cuadro 1).

Secciones de hojas infectadas, esterilizadas superficialmente se colocaron en placas de petri conteniendo papel de filtro y se incubaron a 20 °C y 18 h de fotoperíodo por tres a cinco días para promover la esporulación. Cada conidio fue transferido a tubos de ensayo conteniendo agar V8 al 10%. Luego de ocho días, la suspensión conidial se transfirió a placas de petri conteniendo el medio anteriormente mencionado. El inóculo final se obtuvo luego de seis días de incubación a 20 °C de acuerdo al protocolo de Tekauz y Mills (1974). Se sembraron seis a ocho

**Cuadro 1.** Aislados de *Pyrenophora teres* f. sp. *teres* muestreados según año, cultivar y localidad.

Aislado	Año	Cebada	Localidad
06.7	2006	s/i	s/i
06.8	2006	s/i	s/i
06.101.1	2006	Quilmes Ayelén	Young, Río Negro
06.109.4	2006	AC 89/5197/3	Young, Río Negro
06.112.1	2006	Norteña Daymán	Young, Río Negro
06.112.2	2006	Norteña Daymán	Young, Río Negro
06.112.3	2006	Norteña Daymán	Young, Río Negro
06.113.1	2006	Norteña Daymán	Young, Río Negro
06.116.3	2006	Norteña Daymán	Young, Río Negro
06.116.4	2006	Norteña Daymán	Young, Río Negro
06.125.1	2006	AC 89/5197/3	Young, Río Negro
06.125.4	2006	AC 89/5197/3	Young, Río Negro
06.128.3	2006	AC 89/5197/3	Young, Río Negro
WRS 102	2006	Manitoba	Canadá
07.2	2007	s/i	s/i
07.56.1	2007	AC 92	Agraciada, Colonia
07.58.2	2007	Danuta	Agraciada, Colonia
07.59.2	2007	Danuta	Agraciada, Colonia
07.61.3	2007	s/i	Young, Río Negro
07.73.2	2007	AC 92 Lote 29	Young, Río Negro
08.7.3	2008	I. Guaviyú	Porvenir, Paysandú
08.9.2	2008	Norteña Daymán	Porvenir, Paysandú
08.11.2	2008	Norteña Daymán	Constancia, Paysandú
08.11.3	2008	Norteña Daymán	Constancia, Paysandú
08.12.1	2008	Perún	Risso, Soriano
08.12.2	2008	Perún	Risso, Soriano
08.13.1	2008	Norteña Daymán	Porvenir, Paysandú
08.13.2	2008	Norteña Daymán	Porvenir, Paysandú
08.16.3	2008	SEC 09144	Mercedes, Soriano
08.20.4	2008	Ackerman Laisa	Young, Río Negro
08.21.3	2008	Norteña Daymán	Porvenir, Paysandú
08.23.3	2008	EST 2098	Young, Río Negro
08.54.1	2008	Ackerman 1º año	Mercedes, Soriano
08.54.3	2008	Ackerman 1º año	Mercedes, Soriano
08.58.1	2008	s/i	Mercedes, Soriano
08.59.1	2008	AMBEV 49	Mercedes, Soriano
08.59.3	2008	AMBEV 49	Mercedes, Soriano
08.69.2	2008	Quilmes Ainará	Young, Río Negro
08.69.3	2008	Quilmes Ainará	Young, Río Negro
08.70.3	2008	Serena	Young, Río Negro
08.74.1	2008	Clipper	Young, Río Negro
08.75.2	2008	AMBEV 59	Young, Río Negro
08.81.1	2008	AMBEV 19	Young, Río Negro
08.101.1	2008	MUSA 936	Mercedes, Soriano

semillas de cada uno de los 20 genotipos de cebadas en macetas conteniendo una mezcla de tierra, sustrato y vermiculita en partes iguales. Los genotipos de cebada se presentan en el Cuadro 2.

La inoculación se realizó al estadio de tres hojas Z 13 (Zadoks, *et al.*, 1974) con una suspensión de  $10^4$  conidios/ml y 1 gota de Tween 20 cada 50 ml de suspensión para facilitar la dispersión del inóculo sobre la superficie de las hojas. Las plántulas inoculadas se incubaron por 24 h a 100 % de humedad relativa y luego fueron retornadas a las condiciones anteriores. Las evaluaciones se realizaron siete días post-inoculación, siguiendo la escala cualitativa de diez dígitos (Tekauz, 1985). Los fenotipos de infección entre 1 y 4 son indicativos de aislamientos avirulentos y/o cebadas resistentes, mientras que los fenotipos de infección de 5 a 10 son indicativos de aislamientos virulentos y/o cebadas susceptibles.

**Cuadro 2.** Genotipos de cebada inoculados con *Pyrenophora teres* f. sp. *teres*.

Ackerman Laisa
Ackerman Madi
AMBEV 19
AMBEV 79
AMBEV 78
AMBEV 293
CLE 247
CLE 250
Clipper
Danuta
EST 2098
INIA Arrayán (CLE 233)
INIA Ceibo (CLE 202)
INIA Guaviyú (CLE 240)
MP 1010 (AMBEV 23)
MUSA 936
Norteña Carumbé
Norteña Daymán
Perún
Quilmes Ainará



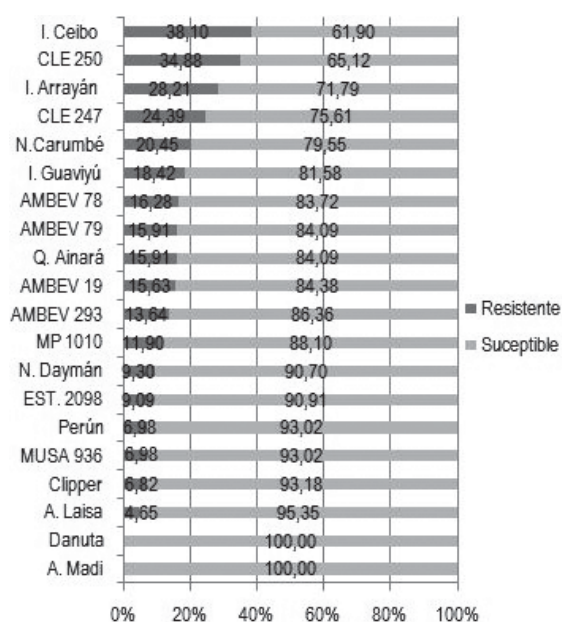


Figura 2. Respuesta a la infección de veinte cultivares de cebada frente a cuarenta y cuatro aislados de *Pyrenophora teres* f. sp. *teres*, expresada como porcentaje del total.

Como se puede observar, el nivel máximo de resistencia fue de 38,10% mientras que el mínimo fue 0,00%. El grupo de menor nivel de resistencia (0-9%) lo integraron A. Madi, Danuta, A. Laisa, Clipper, MUSA 936, Perún, EST 2098 y N. Daymán, seguido por la clase de 10 a 19%, compuesta por: MP 1010, AMBEV 293, AMBEV 19, AMBEV 79, Q. Ainará, AMBEV 78 e I. Guaviyú. La clase de 20 a 29% se conformó por N. Carumbé, CLE 247 e I. Arrayán, mientras que los cultivares de mejor comportamiento (30-39%) fueron CLE 250 e I. Ceibo.

El comportamiento de estos cultivares, salvo las excepciones ya realizadas, aparece como moderadamente susceptible a susceptible, frente al grupo de aislados inoculados.

Otros estudios también reportaron altos niveles de virulencia de otras poblaciones de *P. teres* f. sp. *teres* para la mayoría de los genotipos de cebada estudiados (Gamba, *et al.*, 2001; Gamba y Tekauz, 2002). Los aislados del patógeno y los genotipos de cebada utilizados en este estudio, no permitieron identificar ningún grupo con virulencia diferencial. Estos resultados difieren de otros estudios realiza-

dos previamente (Gamba y Tekauz, 2002; Robinson y Jalli, 1996; Steffenson y Webster 1992; Platz, *et al.*, 2000; Tekauz, 1990; Yahyaoui, *et al.*, 2000) en los que se sugirió la existencia de diversos patotipos de *Pyrenophora teres* f. sp. *teres*. Diferentes genotipos y aislados utilizados en estos estudios podrían explicar estas diferencias. Estudios más exhaustivos que incluyan otros genotipos diferenciales mejorarán el conocimiento de la composición de los perfiles de virulencia y de los niveles de resistencia de la cebada y por tanto, contribuirán a la obtención de cultivares con resistencia más efectiva.

## Bibliografía

- Arias G. 1985. Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur. FAO : Santiago de Chile. 157 p.
- Gamba F. and Tekauz A. 2002. Physiologic Specialization of Uruguayan Isolates of *Pyrenophora teres* f. sp. *teres*. In: Proceedings of the International Workshop of Barley Leaf Blights (2nd : Aleppo, Syria). pp. 35-38.
- Gamba F. and Tekauz A. 2000. First Report of Differential Virulence in Uruguayan Isolates of *Pyrenophora teres*. In: International Barley Genetics Symposium (8th: Adelaide, Australia). First report of differential virulence in Uruguayan isolates of *Pyrenophora teres* pp. 113-114 : v. 2.
- Gamba F., Tekauz A. y Estramil E. 2001. Primer análisis de especialización fisiológica de *Pyrenophora teres* en Uruguay y su importancia en el mejoramiento por resistencia genética. En: Reunión Anual de Pesquisa de Cevada (XXI : Guarapuava, Brasil). pp. 511-519.
- Louw J.P.J., Victor D., Crous P.W., Holz G. and Janse B.J.H. 1995. Characterization of *Pyrenophora* Isolates Associated with Spot and Net Type Lesions on Barley in South Africa. *Journal of Phytopathology* 143(3): 129-134.
- Mathre D. 1997. Compendium of Barley Diseases. 2nd ed. St. Paul, MN. : The American Phytopathological Society. 90 p.
- Pereyra S. 2005. Uso de fungicidas en cebada. En: Jornada Técnica de Cultivos de Invierno. INIA. (Actividades de Difusión : 404). pp. 5-9.
- Platz G.J., Bell K.L., Rees R.G. and Galea V.J. 2000. Pathotype Variation of the Australian Net Blotch Population. In: International Barley Genetics Symposium (8th : Adelaide, Australia). pp. 160-162 ; v. 2.
- Robinson J. and Jalli M. 1996. Diversity Among Finnish Net Blotch Isolates in Barley. *Euphytica* 92(1-2): 81-87.
- Steffenson B.J. and Webster R.K. 1992. Pathotype Diversity of *Pyrenophora teres* f. *teres* on Barley. *Phytopathology* 82(2): 170-177.
- Tekauz A. 1990. Characterization and Distribution of Pathogenic Variation in *Pyrenophora teres* from Western Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology* 12(2): 141-148.
- Tekauz A. 1985. A Numerical Scale to Classify Reactions of Barley to *Pyrenophora teres*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 7: 181-183.
- Tekauz A. and Mills J.T. 1974. New Types of Virulence in *Pyrenophora teres* in Canada. *Canadian Journal of Plant Sciences* 54: 389-395.
- Yahyaoui A., Alamdar Z., Ceccarelli S., Grandó S. and Zhevtov V. 2000. Multiple Resistance in Barley. En: International Barley Genetics Symposium (8th : Adelaide, Australia). pp. 211-213 ; v. 2.
- Zadoks J.C., Chang T.T. and Konzak C.F. 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research* 14(6): 415-421.