

ISSN-0185-3309

# **REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA**

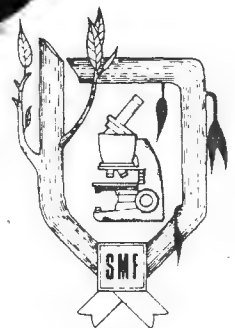


**Volumen 12**

**Número 1  
1994**

**CIMMYT LIBRARY**

REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGIA



SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGIA, A.C.

## RESULTADOS DE INOCULACIONES ARTIFICIALES DEL 6° VIVERO DE SELECCION PARA RESISTENCIA A *Tilletia indica* Mitra.

GUILLERMO FUENTES-DAVILA, SANJAYA RAJARAM, MAARTEN VAN-GINKEL, RICARDO RODRIGUEZ-RAMOS, OSMAN ABDALLA, ABDUL MUJEEB-KAZI Y WOLFGANG HELMUT PFEIFFER. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Lisboa 27, Apdo. Postal 6-641, 06600 México, D. F.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Fidel Castro Castro, Tomás García Cano, Salvador Martínez Ruiz, y Carlos J. González León por su asistencia técnica.

### RESUMEN

Fuentes-Davila, G., Rajaram, S., Van-Ginkel, M., Rodríguez-Ramos, R., Abdalla, O., Mujeeb-Kazi, A. y Pfeiffer, W. H. 1994. Resultados de inoculaciones artificiales del 6° Vivero de Selección para Resistencia a *Tilletia indica* Mitra. Revista Mexicana de Fitopatología 12(1):21-25.

Líneas avanzadas -preseleccionadas por su reacción a *Tilletia indica*- de trigo harinero (*Triticum aestivum*), trigo cristalino (*T. durum*), triticale (*Triticosecale*), líneas derivadas de *T. aestivum* x *Agropyron* spp. y trigo harinero x triticale fueron evaluados para resistencia a *T. indica* (sinónimo *Neovossia indica*), el agente causal del carbón parcial. Las plantas se inocularon artificialmente en embuche con una suspensión de esporidios en una concentración de 10,000/ml, inyectando 1 ml por espiga, en tres fechas de siembra en el CIANO, Cd. Obregón, Sonora, durante 1989-90. La media de infección del testigo susceptible fue de 46.8%. El porcentaje de líneas con niveles de infección menores al 5% fue del 100% para trigos cristalinos y triticale, 86.7% para líneas derivadas de cruza intergenéricas, 76.5% para trigos harineros, y 68.7% para líneas avanzadas de la sección de desarrollo de germoplasma básico de CIMMYT. Se recomienda el uso de este grupo de líneas como fuentes de resistencia.

### SUMMARY

Fuentes-Davila, G., Rajaram, S., Van-Ginkel, M., Rodríguez-Ramos, R., Abdalla, O., Mujeeb-Kazi, A. and Pfeiffer, W. H. 1994. Results of artificial inoculations of the 6th Screening Nursery for Resistance to *Tilletia indica* Mitra. Revista Mexicana de Fitopatología 12(1):21-25.

Advanced bread wheat (*Triticum aestivum*), durum wheat (*T. durum*) and triticale (*Triticosecale*) lines, *T. aestivum* x *Agropyron* spp. and bread wheat x triticale derived lines were evaluated for resistance to *Tilletia indica*, the causal agent of Karnal bunt. These lines had been preselected for their reaction to *T. indica*. Plants were artificially inoculated at the boot stage with a sporidial suspension of 10,000/ml, injecting 1 ml per spike, at three planting dates at CIANO, Cd. Obregon, Sonora, during 1989-90. The mean percent infection of the susceptible check was 46.8%. The percentages of lines with infection levels below 5% were 100% for durum wheat and triticale, 86.7% for lines derived from intergeneric crosses, 76.5% for bread wheat and 68.7% for advanced lines produced by CIMMYT's basic germplasm development section. These group of lines are recommended for use as sources of resistance.

**Key words:** Karnal Bunt, Partial bunt, *Neovossia indica*, *Triticum aestivum*, wheat

El carbón parcial o carbón karnal causado por *Tilletia indica* [sinónimo *Neovossia indica* (Mitra) Mundkur] es una enfermedad que se encuentra en partes de la India (Mitra, 1931), México (Duran, 1972), Pakistán (Munjil, 1975) y Nepal (Singh et al., 1989). Esta afecta generalmente, y como su nombre lo indica,

parte del grano de trigo (Mitra, 1931). Su importancia radica en el efecto adverso que tiene en la calidad de la harina y en los subproductos del trigo, especialmente cuando los niveles de granos infectados son altos. Otros factores que causan pérdidas económicas de consideración en las zonas

afectadas de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur en el noroeste de México, son las restricciones cuarentenarias en la siembra de trigo en el país, la pérdida de ingresos al perderse las solicitudes de exportación de semilla a otros países, el mayor costo del transporte de semilla de áreas libres de carbón parcial hacia las zonas afectadas, los tratamientos a la semilla, y las fumigaciones del grano industrial que se transporta fuera de las áreas afectadas. Conjuntamente, representaron una pérdida anual de N\$16,852 pesos mexicanos durante 1989 (Brennan et al., 1990). Además, en muchos países existen cuarentenas contra *T. indica*, las cuales limitan el intercambio y distribución de germoplasma de trigo y triticale.

Hace aproximadamente 10 años, que el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo ha estado trabajando en un proyecto de mejoramiento para resistencia a carbón parcial en trigo harinero principalmente, y del cual ya se han escrito varias publicaciones (Fuentes-Davila et al., 1992, 1993). Los objetivos de este proyecto consiste en identificar de fuentes de resistencia a *Tilletia indica*, para luego incorporar la resistencia en genotipos deseables por medio de hibridaciones, y finalmente evaluar y seleccionar progenies para desarrollar líneas avanzadas resistentes que puedan ser utilizadas por los programas agrícolas nacionales. El Vivero de Selección para Resistencia a *T. indica* está constituido por grupos de líneas de trigos harineros, cristalinos y de triticale, y materiales derivados de cruces inter-específicas e inter-genéricas, los cuales han mostrado bajo porcentaje de infección en por lo menos dos ciclos de prueba en el noroeste de México. Este vivero conocido como KBSN (Karnal Bunt Screening Nursery), es parte de un proceso continuo de identificación de fuentes de resistencia, y en este trabajo se presentan los resultados de las inoculaciones artificiales realizadas en un grupo de líneas experimentales, el cual fue seleccionado previamente por su reacción a *T. indica*.

## MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el CIANO (Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste) en el valle del Yaqui, Sonora, durante 1989-1990. El germoplasma evaluado consistió de 221 líneas, de las cuales 98 fueron trigos harineros, 67 líneas de la sección de desarrollo de germoplasma básico, 33 de trigos cristalinos, 15 líneas derivadas de trigo

harinero x *Agropyron* spp. y 8 triticales. La siembra se hizo a chorrillo en tres fechas: Noviembre 9, 21, y Diciembre 8 de 1989, utilizando un surco doble en camas de 1 m de largo para cada línea.

**Preparación del Inóculo.** Se utilizaron teliosporas de aproximadamente 10-12 meses de edad, de granos de trigo infectados en forma natural provenientes de diferentes localidades del valle del Yaqui, para de esta manera asegurar una composición genética heterogénea de la población del hongo, y se siguió el mismo procedimiento indicado por Fuentes-Davila et al. (1993). Los pasos principales consisten en aislar teliosporas mediante la agitación de granos infectados en una solución de agua y Tween-20, filtración a través de una malla de 60  $\mu$ m y su centrifugación para precipitarlas. Después se desinfectan las teliosporas superficialmente con hipoclorito de sodio mientras se centrifugan, y después del enjuague en agua esterilizada se siembran en agar-agua. Al iniciarse la germinación y desarrollo de colonias, pedazos de éstas se transfieren a papa-dextrosa-agar (PDA) para acelerar su multiplicación. Posteriormente, el incremento del inóculo se lleva a cabo añadiendo agua esterilizada a las colonias producidas, raspándolas e inoculando más cajas. Una vez que el hongo ha cubierto la superficie del medio (después de 8-10 días), se cortan trozos pequeños, los cuales se invierten sobre las tapas de cajas petri de vidrio, agregándoseles a éstas últimas un poco de agua esterilizada; cada 24 horas, los esporidios se colectan y se cuentan con un hematocímetro, ajustando las suspensiones a la concentración de 10,000 esporidios alantoides por ml.

**Inoculación y evaluación.** Diez espigas por línea experimental en estado de embuche (estadios 48-49, Zadoks et al, 1974), fueron inoculadas entre 4-6 PM, inyectando 1 ml de la suspensión de esporidios. Cada espiga inoculada se identificó con un pedazo de plástico de color. Para favorecer el desarrollo del hongo, se utilizó un sistema de riego por aspersión después de las inoculaciones y de 3-5 veces por día durante unos 8 minutos. La variedad susceptible de trigo harinero WL-711 se utilizó como testigo. Ya maduras, las espigas inoculadas de cada línea y del testigo, se cosecharon y desgranaron a mano, para determinar el porcentaje de infección mediante el conteo de granos sanos e infectados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los niveles mayores de infección se presentaron en líneas del material de desarrollo de germoplasma

básico (DGB). El nivel máximo de infección fue menor en los otros grupos, siendo 1.1% en triticale, 2.8% en cristalinos, 14.2% en trigo harinero y 18.7% en material derivado de cruza inter-genéricas (Cuadro 1). La fecha de siembra tuvo un efecto en los niveles de infección detectados, pues en trigos harineros, DGB y cristalinos el nivel máximo se presentó en la 1a. fecha, mientras que éste se presentó en la 2da. fecha en cruza inter-genéricas y triticale, quizás afectados por el efecto de las condiciones climatológicas prevalecientes durante el diferente período de floración que presentan. El rango de la media de infección en los diferentes grupos varió de 0.1 a 2.2 y en las fechas de siembra fue de 1.8, 1.8 y 0.8 en la primera, segunda y tercera, respectivamente.

Cuadro 1. Rango y media del porcentaje de infección de los grupos del 6° Vivero de Selección para Resistencia a Carbón Parcial (*Tilletia indica*), y media por fecha de todos los grupos inoculados artificialmente en el valle del Yaqui, Sonora, durante 1989-1990<sup>a</sup>.

Grupo <sup>a</sup>	Rango de Infección (%)			Media
	Fechas <sup>b</sup>			
	I	II	III	
Trigo Harinero	0-14.2 1.7 <sup>c</sup>	0-14 2.1	0-11.3 1.3	1.7
DGB	0-29.4 3.1	0-20.5 2.5	0-7.8 0.8	0.1
T. cristalino	0- 2.8 0.3	0- 2.2 0.2	0- 2.7 0.2	2.2
Inter-gen.	0- 5.3 1.4	0.4-18.7 3.0	0- 0.7 0.2	0.2
Triticale	0 0	0- 1.1 0.1	0- 0.9 0.1	1.5
Media General de los Grupos por Fecha	1.8	1.8	0.8	

<sup>a</sup> Diez espigas por línea experimental se inocularon cuando las plantas estaban en estado de embuche, inyectando 1 ml de una concentración de 10,000 esporidios/ml. El porcentaje de infección se determinó en base al número de granos sanos e infectados.

<sup>b</sup> Trigo Harinero, *Triticum aestivum*; t. cristalino, *T. durum*, triticale, *Triticosecale*; inter-gen., *T. aestivum* X *Agropyron* spp.; DGB, desarrollo de germoplasma básico, principalmente *T. aestivum* X *Triticum-secale*.

<sup>c</sup> Fechas de siembra: Noviembre 9, 21, y Diciembre 8 de 1989.

<sup>d</sup> Media del porcentaje de infección de grupo por fecha.

El porcentaje de líneas que mostraron niveles menores al 5% de granos infectados en material de DGB fue de 68.7%, seguido en orden ascendente por trigo harinero con 76.5%, inter-genéricas con 86.7% y trigos cristalinos y triticale con 100% (Cuadro 2). Estos datos también corroboran que el nivel de resistencia es mayor en el triticale y trigo cristalino (Fuentes-Davila et al, 1993). El rango de la media de infección varió de 0.1 a 1.1%, mientras que la media en la primera, segunda y tercera fecha fue de 0.9, 1.1 y 0.7, respectivamente.

Veintidós líneas de este grupo no mostraron infección en ninguna de las fechas, siendo éstas principalmente trigos cristalinos y triticales, aunque hubo una línea de trigo harinero y tres de DGB dentro de esta categoría (Cuadro 3). Como han indicado Fuentes-Davila et al., (1993) es probable que dichas líneas no sean inmunes a *Tilletia indica*, sin embargo, presentan niveles de resistencia deseables para utilizar en los programas de mejoramiento.

Aunque el máximo porcentaje de infección obtenido fue de 29.4, éste fue 38% menor que la media mostrada por el testigo susceptible de 46.8%. Esto refleja que en el proceso de selección se pueden presentar algunos escapes, en el sentido de que el nivel máximo de infección no sea expresado debido a factores, tales como la falta de plasmogamia de propágulos del hongo con diferentes alelos de incompatibilidad y las condiciones climatológicas presencia de nuevos biotipos del hongo no prevalecientes durante las inoculaciones. A pesar de eso, sin embargo, este proceso también nos indica, que la selección es efectiva ya que existen líneas que consistentemente han mostrado bajos niveles de infección a través de varios años de pruebas. Aunque se sabe que *T. indica* es un hongo heterotálico (Duran and Cromarty, 1977)-, la presencia de razas no ha sido establecida, lo cual es necesario si se quiere hacer uso eficiente de la resistencia para controlar esta enfermedad.

Cuadro 2. Rango y media de infección de líneas con nivel de infección menor al 5%, de los grupos del 6° Vivero de Selección para Resistencia a *Tilletia indica*, y media por fecha de todos los grupos inoculados artificialmente en el valle del Yaqui, Sonora, durante 1989-1990\*.

Grupo <sup>a</sup>	Rango de Infección (%)			Fechas <sup>b</sup>			Media
	Número de Líneas Total	<5%	%	I	II	III	
T. Harinero	98	75	76.5	0-4.7 1.0 <sup>c</sup>	0-4.6 1.3	0-3.5 1.1	1.1
DGB	67	46	68.7	0-4.9 1.3	0-4.9 1.4	0-3.9 0.6	0.1
T. cristalino	33	33	100	0-2.8 0.3	0-2.2 0.2	0-2.7 0.2	1.1
Inter-gen.	15	13	86.7	0-3.4 1.1	0.4-3.1 1.7	0-0.7 0.2	0.2
Triticale	8	8	100	0 0	0-1.1 0.1	0-0.9 0.1	1.0
Media General de los Grupos por Fecha				0.9	1.1	0.7	

\* Diez espigas por línea experimental se inocularon cuando las plantas estaban en estado de embuche, inyectando 1 ml de una concentración de 10,000 esporidios/ml. El porcentaje de infección se determinó con base en el número de granos sanos e infectados.

<sup>a</sup> T. Harinero = *Triticum aestivum*, t. cristalino = *T. durum*, triticale = *Triticosecale*, inter-gen. = *T. aestivum* X *Agropyron* spp., DGB = desarrollo de germoplasma básico, principalmente *T. aestivum* X *Triticosecale*. <sup>b</sup> Fechas de siembra: Noviembre 9, 21, y Diciembre 8 de 1989.

<sup>c</sup> Media del porcentaje de infección de grupo por fecha.

Cuadro 3. Pedigrís de genotipos del 6° Vivero de Selección para Resistencia a Carbón Parcial, que no mostraron granos infectados después de ser inoculados artificialmente en tres fechas de siembra en el valle del Yaqui, Sonora, México, durante 1989-1990.

#### TRIGOS HARINEROS

CPAN2016

#### TRIGOS CRISTALINOS

SCO/MEXI

CD22745-10Y-1M-1Y-0Y

PEN

CD19858-B-2Y-1M-0Y-507B-0Y

CHEN CHEN/TEZ

CD20626-6M-2Y-1M-0Y

ALO

CD26118-1B-1Y-1Y-1M-0Y

MEMO/MEXI75

CD26132-8B-1Y-8Y-0M

BOTA

CD32979-2B-1Y-1M-0Y

#### TRITICALES

TJ/BGL

X-16134-35Y-1Y-1M-1Y-2B-1Y-1M-0Y

DRIRA/GLENLEA

CTT1016-4Y-2Y-2M-1Y-0M

PTR/CASTOR//BTA

X-60839-3M-1Y-1M-2Y-1Y-0B

DGB

CMH73.802/NV//H567.71/5\*PVN

CMH81A.1262-4B-2Y-1B-1Y-1B-1Y

-2B-1Y

CMH77A.1024/2\*CMH77A.1165

CMH82A.1140-1B-1Y-2B-2Y-1B-0Y

6973/WARD.7463//74110/3/

LDSMUT/TEAL

CD49030-3Y-1M-1Y-3M-0Y

YAV/HUI//SHOV/TUB

CD56353-J-2Y-1M-2Y-1M-0Y

CD57255-2B-3Y-2M-2Y-0M

YAV/SAPI//YAV79/3/HUI

CD56177-D-1Y-2M-501Y-0B

CHEN/ALTAR84

CD57005-6Y-1M-6Y-0B

CATA

CD56469-B-1Y-2M-501Y-509B-0Y

PTR/2\*M2A//PUMA

X-61140-1M-3Y-3M-1Y-0Y

PTR/CASTOR//BTA

X-60839-3M-1Y-3M-3Y-0Y

CIVET

B-2658

CMH72A.576/FS477//GD/3/

2\*CMH77A.1165

CMH83.3068-2B-1Y-5B-0Y

## LITERATURA CITADA

1. Brennan, J. P., E. J. Warham, J. Hernandez, D. Byerlee y F. Coronel. 1990. Economic losses from Karnal bunt of wheat in Mexico. CIMMYT economic working paper 90/02.
2. Duran, R. 1972. Aspects of teliospore germination in North American smut fungi II. Canadian Journal of Botany 50:2569-2573.
3. Duran, R. y R. Cromarty. 1977. *Tilletia indica*: a heterothallic wheat bunt fungus with multiple alleles controlling incompatibility. Phytopathology 76:812-815.
4. Fuentes-Davila, G., S. Rajaram, W. H. Pfeiffer y O. Abdalla. 1992. Results of artificial inoculation of the 4th Karnal Bunt Screening Nursery (KBSN). Annual Wheat Newsletter 38:157-162.
5. Fuentes-Davila, G., Rajaram, S., Pfeiffer, W. H., Abdalla, O., Van-Ginkel, M., Mujeeb-Kazi, A. y Rodríguez-Ramos, R. 1993. Resultados de inoculaciones artificiales del 5° Vivero de Selección para Resistencia a *Tilletia indica* Mitra. Revista Mexicana de Micología 9:57-65.
6. Mitra, M. 1931. A new bunt on wheat in India. Annals of Applied Biology 18:178-179.
7. Munjal, R. L. 1975. Status of Karnal bunt (*Neovossia indica*) of wheat in Northern India during 1968-69 and 1969-70. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 5:185-187.
8. Singh, D. V., R. Agarwal, J. K. Shrestha, B. R. Thapa y H. J. Dubin. 1989. First report of *Tilletia indica* on wheat in Nepal. Plant Disease 73:273.
9. Zadoks, J. C., T. T. Chang y C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14:415-421.