



Revista Mexicana de Fitopatología

ISSN: 0185-3309

mrlegarreta@prodigy.net.mx

Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

México

Williams Alanís, Héctor; Pecina Quintero, Víctor; Zavala García, Francisco; Martínez Hernández, Ricardo; Rangel Estrada, Sandra Eloísa; Machuca Orta, Ismael  
Reacción a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. de Híbridos Comerciales y Experimentales de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para Grano  
Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 22, núm. 2, julio-diciembre, 2004, pp. 216-222  
Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.  
Texcoco, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61222208>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Reacción a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. de Híbridos Comerciales y Experimentales de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para Grano

**Héctor Williams-Alanís, Víctor Pecina-Quintero**, INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, Apdo. Postal 172, Río Bravo, Tamaulipas, México CP 88900; **Francisco Zavala-García, Ricardo Martínez-Hernández, Sandra Eloísa Rangel-Estrada**, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, km 17.5 Carr. Zuazua-Marín, Marín, Nuevo León, México CP 66700; e **Ismael Machuca-Orta**, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 98, km 37.5 Carr. Matamoros-Reynosa, Ej. Presidente Cárdenas, Matamoros, Tamaulipas, México. Correspondencia: williams.hector@inifap.gob.mx

(Recibido: Noviembre 19, 2003 Aceptado: Marzo 15, 2004)

Williams-Alanís, H., Pecina-Quintero, V., Zavala-García, F., Martínez-Hernández, R., Rangel-Estrada, S.E., y Machuca-Orta, I. 2004. Reacción a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. de híbridos comerciales y experimentales de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para grano. Revista Mexicana de Fitopatología 22:216-222.

**Resumen.** La pudrición carbonosa del tallo (*Macrophomina phaseolina*) es la enfermedad más importante del sorgo en el norte de Tamaulipas, México, desde 1987, ya que afecta las siembras de temporal donde causa pérdidas de 20 a 30% de la producción. Con el fin de evaluar la reacción a *M. phaseolina*, se establecieron ensayos uniformes con 49 híbridos experimentales y comerciales de sorgo para grano adaptados al noreste de México, durante el ciclo otoño-invierno de 2001 y 2002, bajo condiciones de temporal. Las plantas se inocularon artificialmente con palillos de dientes infectados con el patógeno. Los mejores híbridos experimentales fueron RB-118x430 y RB-106x430, y los progenitores que formaron híbridos tolerantes fueron LRB-118A (hembra) y Tx-430 (macho), lo que sugiere que los efectos aditivos fueron importantes en la resistencia a la pudrición carbonosa del tallo. También se observó una correlación negativa entre longitud de lesión y rendimiento de grano.

Palabras clave adicionales: Pudrición carbonosa del tallo, selección de híbridos, tolerancia.

**Abstract.** Charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) is the most important sorghum disease in northern Tamaulipas, Mexico, since 1987; it affects sorghum rainfed areas, causing production losses from 20 to 30%. Uniform field trials were established with 49 experimental sorghum hybrids in the Fall-Winter cycle in 2001 and 2002, under rainfed conditions, in order to evaluate their reaction to *M. phaseolina*. Plants were artificially inoculated using the toothpick technique. The best

hybrids were RB-118x430 and RB-106x430, and the best parental lines that produced tolerant hybrids were LRB-118A (female) and Tx-430 (male), which suggests that additive effects were important in charcoal rot tolerance. A negative correlation was found between lesion length and grain yield.

Additional keywords: Charcoal rot, artificial inoculation, hybrid selection, tolerance.

El hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. (sin. *Tiarospora phaseolina* (Tassi) van der Aa es un patógeno que sobrevive en el suelo en forma de esclerocios después de la desintegración de los tejidos de sus hospederos. Ataca más de 500 especies de plantas y cerca de 100 familias (Mihail y Taylor, 1995). El gran número de hospederos sugiere que es un hongo altamente variable en patogenicidad (Dhingra y Sinclair, 1978). La enfermedad se presenta en todas las áreas productoras de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] del mundo y es más severa en regiones donde frecuentemente se presentan temperaturas del suelo mayores a 32°C aunado a la falta de humedad (Clafin y Giorda, 2002). La raíz del sorgo puede ser colonizada durante los primeros estadios del desarrollo; sin embargo, no es sino hasta después de ocurrida la floración y llenado del grano que el patógeno se desarrolla, debido al desbalance nutricional que ocurre en el tallo por la translocación de los carbohidratos hacia la panoja para el llenado de grano (Edmunds, 1964; Odvody y Dunkle, 1979; Vietor *et al.*, 1990). Los síntomas se presentan como pudrición radicular y del tallo, secado prematuro de las plantas, acame, pobre desarrollo de panículas con granos pequeños y de baja calidad. Estos síntomas suelen confundirse por daños por sequía. Además, la caída de plantas por acame dificulta la cosecha mecánica (Rush y Workneh, 2003). En algunas áreas pueden presentarse pérdidas mayores al 60% (Clafin y Giorda, 2002; Rush y Workneh, 2003). *M. phaseolina* se reportó por primera vez en México por Wellman (1977), y se

ha aislado de al menos 18 especies de importancia económica entre las que destacan ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), soya (*Glycine max* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L.), melón (*Cucumis melo* L.) y sorgo (Díaz-Franco y De la Fuente, 1987). Se estima que en sorgo puede causar una mortalidad de plantas del 30 al 90% cuando las condiciones ambientales son propicias (De la Garza-González y Díaz-Franco, 1989). Aunque se han desarrollado algunas prácticas agronómicas para el control de la enfermedad, la resistencia genética es la estrategia más importante a seguir, debido a que es la más económica y fácil de implementar (Mayek-Pérez *et al.*, 2001; Mayek-Pérez *et al.*, 2002; Smith y Carvil, 1997). Por lo anterior, se ha sugerido la inoculación artificial con el patógeno para la identificación y selección de genotipos resistentes, seguido de un manejo apropiado del agua para inducir un período de estrés de humedad (sequía) después de que ha ocurrido la floración, debido a que en condiciones naturales puede ocurrir el escape de algunas plantas y confundir la selección (Edmunds, 1964; Pande *et al.*, 1989). En México, el estado de Tamaulipas es el principal productor de sorgo, ya que se siembran alrededor de un millón de hectáreas al año y se obtiene una producción media de 1,9 millones de ton (SAGAR, 2000). Se considera que la pudrición carbonosa del tallo causada por *M. phaseolina* es la enfermedad más importante de esta región y desde 1987 afecta el área de temporal, donde causa pérdidas del 20 al 30% de la producción (Williams-Alanís *et al.*, 1990). Como respuesta a las pérdidas comerciales causadas por *M. phaseolina* se ha desarrollado un grupo de genotipos tolerantes (Williams-Alanís *et al.*, 1994). Además, un estudio de la herencia de la resistencia genética permitió identificar líneas tolerantes (LRB-204, LRB-216 y LRB-63) a este patógeno, que pueden ser utilizadas en la formación de híbridos resistentes (Pecina-Quintero, 1999). Así mismo, se ha observado que la incidencia de la enfermedad en los progenitores fue menor a la incidencia de los híbridos, lo que indica que la heterosis no es un factor importante en la resistencia (Pecina-Quintero *et al.*, 1999). Se han liberado genotipos con tolerancia a esta enfermedad en el noreste de México (Williams-Alanís, 1996); sin embargo, son insuficientes los genotipos en el mercado que pueden considerarse tolerantes o resistentes a la enfermedad. Por lo anterior, se planteó el presente trabajo con el objetivo de evaluar un grupo de híbridos experimentales y comerciales de sorgo para grano por su reacción a *M. phaseolina* y adaptación al noreste de México, e identificar genotipos y progenitores resistentes que puedan ser usados en el programa de mejoramiento genético.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 4 experimentos durante el ciclo otoño-invierno, bajo condiciones de temporal en Río Bravo, en 2001 y durante 2002 en Río Bravo, El Vaso y Empalme. Río Bravo esta localizado a 27°57' de LN y 98°10' de LO con clima

semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año [(A)Cx] y más de un 18% de lluvia invernal (Silva-Serna y Hess-Martínez, 2001). El Vaso y Empalme se encuentran a 23 y 25 km al oriente de Río Bravo en el municipio de Matamoros. Estas dos localidades se diferencian en el tipo de suelo y contenido de sales. En cada experimento se establecieron 36 híbridos experimentales pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), cinco híbridos experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León y ocho híbridos comerciales (Cuadro 1). Los 49 híbridos se aleatorizaron en un diseño de látice simple duplicado 7 x 7 con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de un surco de 5 m de largo y 0.80 m de separación. Se utilizó una densidad de población de 200,000 plantas ha<sup>-1</sup>. El manejo del cultivo se realizó de acuerdo a las recomendaciones regionales para el cultivo de sorgo de temporal para el norte de Tamaulipas (Montes y Aguirre, 1992). Para la inoculación artificial del patógeno, se utilizó una cepa de *M. phaseolina* aislada de tallos de sorgo infectados y colectados en Río Bravo. Palillos de dientes estériles se colocaron en cajas Petri con papa-dextrosa-agar (PDA) y el hongo, y se incubaron a 34°C durante siete días, después de lo cual se retiraron y secaron a temperatura ambiente. La inoculación de las plantas se realizó a los 21 días después del inicio de la floración en 10 plantas por parcela (Edmunds, 1964). La evaluación de la longitud de lesión se realizó a los 21 días después de la inoculación. Los tallos se abrieron y se midió la longitud de la lesión en cm producida por el patógeno. También se evaluó el rendimiento de grano por parcela, transformando a kg ha<sup>-1</sup>. Los datos de longitud de lesión fueron transformados para homogeneizar las varianzas y analizados bajo un diseño de bloques al azar por localidad y un análisis combinado para los cuatro ambientes. Además, se realizó un análisis que sólo consideró 20 híbridos experimentales, producto de las combinaciones posibles entre cuatro progenitores machos y cinco hembras, para identificar los efectos de ambientes y de progenitores, y se estimó el coeficiente de correlación entre la longitud de lesión causada por *M. phaseolina* y el rendimiento de los genotipos. Se realizó la comparación de medias (DMS p = 0.05) para la diferenciación estadística de los resultados.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza por localidad (Cuadro 2) indicó diferencias altamente significativas (p = 0.01) entre genotipos para la longitud de lesión en Río Bravo 2001 y 2002, y en El Vaso 2002 y en el análisis combinado (Cuadro 3). Lo anterior es consecuencia de las diferencias entre genotipos y de las interacciones hembra y macho. Además, se observó que aún y cuando hubo grupos de híbridos con padres en común, las diferencias en resistencia fueron notorias, por lo tanto, es probable que lo anterior sea debido a efectos de aditividad y epistasis como ha sido mencionado por Tenkouano *et al.* (1993) y Pecina-Quintero *et al.* (1999). Se detectaron también

Cuadro 1. Relación de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) evaluados por su reacción a la pudrición carbonosa del tallo (*Macrophomina phaseolina*) en el norte de Tamaulipas, México, durante el 2001 y 2002.

No. <sup>z</sup>	Híbrido	No.	Híbrido
1	RB-118X430	26	RB-119X430CEA
2	RB-118X435	27	RB-119X25CEA
3	RB-118X204	28	RB-116X430
4	RB-118X216	29	RB-116X435
5	RB-118X430REA	30	RB-116X216
6	RB-118X430CEA	31	RB-116X25CEA
7	RB-118X25CEA	32	RB-106X430
8	RB-PATRON	33	RB-106X435
9	RB-104X435	34	RB-106X204
10	RB-104X216	35	RB-106X216
11	RB-104X430CEA	36	RB-106X25CEA
12	RB-104XBER	37	H FAUANL-1
13	R5AX435	38	H FAUANL-2
14	R5AX204	39	H FAUANL-3
15	R5AX216	40	H FAUANL-4
16	R5AX430REA	41	H FAUANL-5
17	R5AX430CEA	42	ASGROW CORAL
18	R5AX25CEA	43	RB-4040
19	RB-125X430CEA	44	RB-3030
20	RB-125X25CEA	45	RB-3006
21	RB-125XBER	46	MÁGNUM 380
22	RB-119X430	47	PIONEER 8313
23	RB-119X435	48	DEKALB D55
24	RB-119X216	49	WAC-690
25	RB-119XBER		

<sup>z</sup>1-36: Híbridos experimentales del INIFAP, Campo Experimental Río Bravo; 37-41: Híbridos experimentales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL); 42-49: testigos comerciales.

diferencias altamente significativas ( $p=0.01$ ) entre ambientes, repeticiones y para la interacción genotipo-ambiente (Cuadro 3). Las diferencias encontradas entre ambientes pueden ser explicadas por su situación geográfica y cercanía al mar; Río Bravo presenta temperaturas superiores y menor precipitación, en comparación con El Vaso y Empalme, localidades más cercanas al mar. Las temperaturas del 2001 fueron menores en abril y mayo ( $31^{\circ}\text{C}$ ) cuando ocurrió la

floración y llenado de grano, en comparación con el año 2002, donde se registraron temperaturas promedio de  $33^{\circ}\text{C}$ , lo que se reflejó en un mayor tamaño de lesión en Río Bravo (Figs. 1A y B). Aunque en 2002 la precipitación para estos meses fue mayor ( $93.1\text{ mm}$ ) en comparación con 2001 ( $8.2\text{ mm}$ ), la temperatura fue el factor más importante para el desarrollo de la enfermedad (Clafin y Giorda, 2002; Edmunds, 1964; Odvody y Dunkle, 1979). Por lo tanto, se puede considerar

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza por localidad para longitud de lesión causada por *Macrophomina phaseolina* en 49 híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) evaluados en cuatro ambientes del norte de Tamaulipas, México.

	FV	GL	CM		CM	CM
			Río Bravo	Río Bravo	Empalme	El Vaso
			2001	2002	2002	2002
Híbridos		48	30.50**	738**	372	1103**
Repeticiones		3	29.39	1748**	6389**	1196**
Error		144	16.19	353	434	311
C.V. (%)			25.39	16.47	22.08	19.17

\*Significativo ( $p = 0.05$ ); \*\*Altamente significativo ( $p = 0.01$ ).

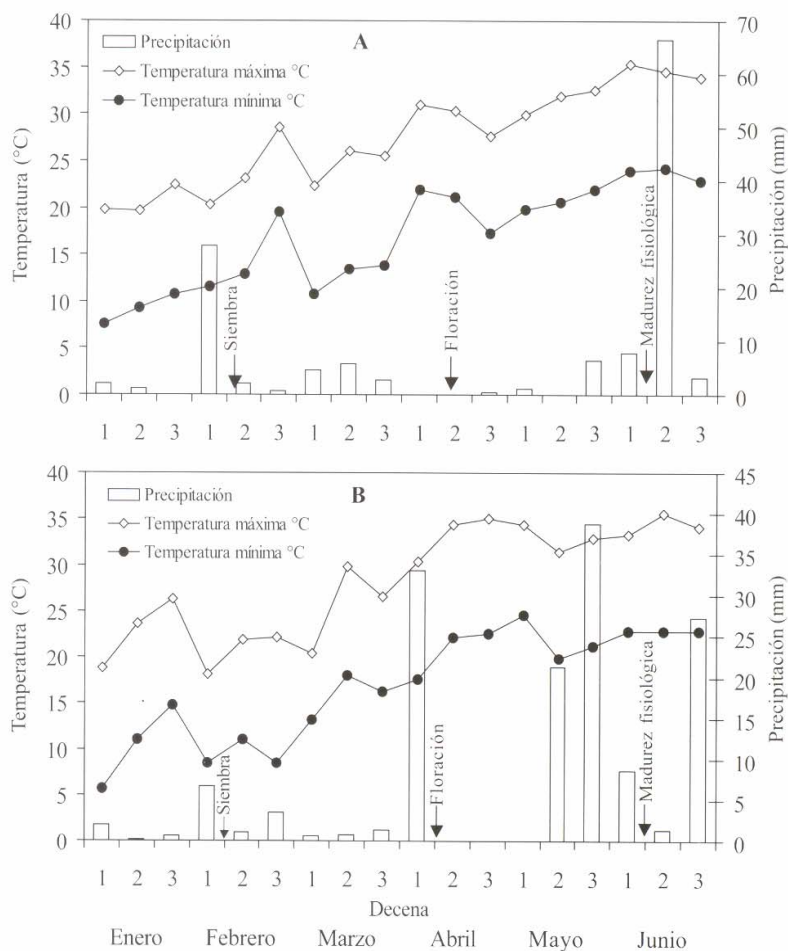


Fig. 1. Temperaturas máximas, mínimas y precipitación de enero a junio en Río Bravo, Tamaulipas, México, en el 2001 (A) y en el 2002 (B).

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado para longitud de lesión causada por *Macrophomina phaseolina* y rendimiento de 49 híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) evaluados en cuatro ambientes del norte de Tamaulipas, México, durante el 2001 y 2002.

Fuentes de variación	GL	CM	CM
		Longitud de lesión (cm)	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
Híbridos (H)	48	26.7**	1863**
Ambientes (A)	3	965.24**	36652**
Repeticiones (R)	3	55.09**	4230**
H x A	144	11.68*	604
H x R	144	7.70	612
A x R	9	32.46**	2959**
Error	432	8.86	518

\*Significativo (p = 0.05); \*\*Altamente significativo (p = 0.01).

que Río Bravo, donde se registró la mayor incidencia de la enfermedad, es un sitio adecuado para evaluar *M. phaseolina*

(Cuadro 4). La interacción genotipo-ambiente, indicó que algunos híbridos se comportan de manera diferencial a través

Cuadro 4. Longitud de lesión (cm) causada por *Macrophomina phaseolina* y rendimiento promedio en 20 híbridos experimentales de sorgo (*Sorghum bicolor*) y testigos comerciales cultivados en cuatro ambientes del norte de Tamaulipas, México, durante el 2001 y 2002.

Genotipo	Año y ambiente				Longitud de lesión promedio	Rendimiento promedio kg ha <sup>-1</sup>
	2001		2002			
	Río Bravo	Río Bravo	Empalme	El Vaso		
RB-118x430	3.7	8.6	4.6	3.1	5.0	2391
RB-106X430	5.1	7.3	5.1	3.7	5.3	2053
Pioneer 8313 (T)	7.0	6.1	4.9	4.1	5.5	1730
RB-118x435	6.4	7.8	3.4	5.1	5.7	2334
RB-104x430CEA	5.0	8.4	4.9	4.6	5.7	2226
RB-Patrón (104x430)	5.1	8.0	5.8	5.5	6.1	2267
Dekalb D 55 (T)	7.9	8.2	3.5	4.9	6.1	2728
RB-4040 (T)	8.6	8.4	4.5	3.3	6.2	2201
Magnum 380 (T)	6.8	9.9	4.8	4.2	6.4	2587
RB-118x430CEA	8.2	8.3	4.2	5.1	6.5	2219
RB-104 x435	7.1	9.4	6.5	2.9	6.5	2417
Asgrow Coral (T)	8.5	8.0	5.3	4.6	6.6	2619
RB-106x435	5.3	10.1	6.4	4.6	6.6	2075
RB-119x430CEA	8.7	8.8	3.9	5.1	6.6	2103
RB-3030 (T)	6.5	9.7	5.4	5.3	6.7	2357
Promedio de testigos	8.1	8.8	5.1	4.8	6.7	2121
RB-118x216	11.8	7.9	4.1	4.1	6.9	2148
RB-116x430	6.5	9.3	6.1	5.9	6.9	2701
RB-119x430	6.2	9.2	6.1	6.4	7.0	2917
RB-104xBer	8.6	9.8	4.7	5.6	7.2	1967
RB-116x216	9.6	9.7	5.1	4.7	7.3	2097
RB-119x435	5.3	11.5	6.2	6.1	7.3	2383
RB-118x430REA	8.2	11.4	4.9	4.8	7.3	2294
RB-104x216	7.9	9.2	7.2	5.2	7.4	2034
R5Ax430REA	6.8	11.1	6.8	4.7	7.4	2535
RB-118x204	13.3	5.6	4.9	5.8	7.4	2004
H FAUNL-5	10.9	9.0	5.9	4.6	7.6	1408
RB-116x435	7.4	10.8	8.4	3.8	7.6	2083
RB-3006 (T)	8.3	9.6	6.6	6.4	7.7	2338
WAC-690 (T)	10.7	11.1	5.4	5.8	8.2	2032
Promedio	8.9	10.0	5.9	5.5	7.6	2121
DMS (p = 0.05)	5.6	4.3	3.2	2.4	2.0	529

de ambientes, lo que corrobora las diferencias entre ambientes y que en la resistencia se encuentran involucrados efectos epistáticos (Pecina-Quintero *et al.*, 1999; Tenkouano *et al.*, 1993). En cuanto a los resultados de los mejores 20 híbridos experimentales y testigos comerciales para longitud de lesión (cm) por ambiente y en promedio de ambientes, en Río Bravo al menos hubo un genotipo (RB-118x430) resistente, ya que presentó una longitud de lesión promedio = 5.0 cm como ha sido reportado en otros estudios (Pecina-Quintero *et al.*, 1999; Tenkouano *et al.*, 1993). Aunque los daños por pudrición carbonosa en El Vaso y Empalme fueron menores (5.5 en promedio), la longitud de lesión observada no puede considerarse con el mismo criterio de selección, ya que el estrés por falta de humedad y temperatura fue menor como

ha sido reportado (Edmunds, 1964; Odvody y Dunkle, 1979; Pande *et al.*, 1989). Con base en el análisis global de la reacción a *M. phaseolina* puede considerarse que existen híbridos experimentales (RB-118x430 y RB-106x430) con resistencia al hongo, mismos que presentan menor longitud de lesión que los testigos (Pecina-Quintero *et al.*, 1999; Williams-Alanís, 1996). El híbrido experimental R5A x 204 presentó los mayores daños por *M. phaseolina* con una longitud de lesión de 10.1 cm, valor significativamente superior al de los híbridos comerciales, excepto WAC-690. Además, al presentar todos los híbridos una mayor o menor longitud lesión, indicó que no hay inmunidad total a *M. phaseolina* como forma de resistencia, y confirma que el efecto de aditividad y epistasis son los que determinan la

resistencia (Pecina-Quintero *et al.*, 1999; Tenkouano *et al.*, 1993). El análisis combinado para longitud de lesión de los 20 híbridos experimentales, producto de las cruzas posibles de cuatro machos y cinco hembras (Cuadro 5), detectó diferencias altamente significativas ( $p = 0.01$ ) entre machos, hembras, repeticiones y ambientes. Los resultados mostraron que el progenitor masculino Tx-430 produjo las combinaciones híbridas con menores daños y fue estadísticamente superior a Tx-435, LRB-216 y LRB-25CEA; a su vez, Tx-435 fue mejor que LRB-216 y LRB-25CEA. En cuanto a líneas hembras, la mejor fue LRB-118A (Cuadro 6). Además, fue el progenitor femenino del híbrido más resistente a *M. phaseolina* en tres de los cuatro ambientes de prueba. La línea macho Tx-430 fue liberada por la Universidad de Texas A&M (EUA) (Miller, 1984), mientras que la línea LRB-118A fue formada en el Campo Experimental Río Bravo (INIFAP) y ha sido identificada como moderadamente tolerante a *M. phaseolina* (Williams-Alanís, 1996). En este trabajo, la combinación de la mejor línea macho y línea hembra formó el híbrido experimental con menor longitud de lesión (RB-118x430), lo que indicó que la resistencia genética a este patógeno está dada por efectos aditivos, tal como lo menciona Tenkouano *et al.* (1993) y Pecina-Quintero *et al.* (1999). Así mismo, se ratifica que el conocer el comportamiento de las líneas progenitoras puede dar pauta para formar híbridos, lo que puede ahorrar tiempo y dinero al planear los futuros cruzamientos. Se reporta que la resistencia a *M. phaseolina* en sorgo se asocia a las características de plantas no senescentes y resistentes a sequía (Edmunds, 1964, Tenkouano *et al.*, 1993; Tunistra *et al.*, 2002). En este estudio la resistencia de los híbridos experimentales no estuvo vinculada a estas características. En rendimiento de grano también se observó diferencias significativas entre genotipos en todas las localidades (datos no presentados) y en el análisis combinado (Cuadro 3). Lo anterior se debió a las diferencias entre genotipos, ya que no se observó diferencia en la interacción genotipo-ambiente para esta variable. Así mismo, se observó una baja correlación negativa

Cuadro 5. Análisis combinado para longitud de lesión (cm) causada por *Macrophomina phaseolina* en 20 híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*), producto de las cruzas posibles entre cuatro machos y cinco hembras, en cuatro ambientes del norte de Tamaulipas, México.

Fuente de Variación	GL	CM
Machos (M)	3	98.94**
Hembras (H)	4	28.94**
Repeticiones (R)	3	50.37**
Ambientes (A)	3	425.33**
M x H	12	8.32
M x A	9	45.55**
H x A	12	3.11
Error	107	

\*Significativo ( $p = 0.05$ ); \*\*Altamente significativo ( $p = 0.01$ ).

Cuadro 6. Comparación de medias de la incidencia de *Macrophomina phaseolina* en híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) con progenitor común, en cuatro ambientes del norte de Tamaulipas, México.

Machos		Hembras	
Genealogía	Incidencia	Genealogía	Incidencia
Tx-430	6.2 a <sup>z</sup>	LRB-118A	6.4 a
Tx-435	7.1 b	R-5A	7.5 ab
LRB-216	8.1 c	LRB-119A	7.6 b
LRB-25CEA	8.7 c	LRB-116A	7.7 b
		LRB-106A	8.3 b

<sup>z</sup>Medias con la misma letra no difieren en forma significativa (DMS  $p = 0.05$ ).

(-0.4044) y significativa ( $p = 0.01$ ) entre la longitud de lesión y el rendimiento, lo que concuerda con lo encontrado por Mayek-Pérez *et al.* (2002) en que existe una correlación negativa entre la lesión causada por *M. phaseolina* y la acumulación de peso seco de planta. En este estudio, el rendimiento fue afectado por *M. phaseolina* y es inversamente proporcional a la longitud de lesión causada por el hongo, lo cual es normal, si se considera que la enfermedad afecta la translocación de los carbohidratos del tallo hacia la panoja para el llenado de grano (Edmunds, 1964; Odvody y Dunkle, 1979; Vietor *et al.*, 1990). Esta asociación facilita la selección de híbridos que presenten ambas características: tolerancia a *M. phaseolina* y potencial de producción de grano.

### CONCLUSIONES

Se detectaron dos híbridos experimentales con resistencia a *M. phaseolina*, el RB-118x430 y RB-106x430. Los progenitores que formaron híbridos tolerantes fueron la línea LRB-118A (hembra) y Tx-430 (macho), lo que sugirió que los efectos aditivos son importantes en la resistencia a la pudrición carbonosa del tallo. Se encontró una correlación negativa entre longitud de lesión y el rendimiento de grano.

**Agradecimientos.** Se agradece el apoyo financiero del CONACYT-SIREYES, proyecto No. 20000601001 titulado: Obtención de híbridos de sorgo para grano con tolerancia a sequía y adaptación al noreste de México. Se agradece también a las Fundaciones Produce Tamaulipas, A.C., y Nuevo León, A.C. INIFAP/CIRNE/A-261.

### LITERATURA CITADA

- Clafin, L.E., and Giorda, L.M. 2002. Stalk rots of sorghum. In: J.F. Leslie (ed.). Sorghum and Millet Diseases. Chapter 33. Iowa State Press. Ames, USA. pp. 185-190.
- De la Garza-González, J.L., y Díaz-Franco, A. 1989. *Macrophomina phaseolina* importante patógeno en México. Folleto Técnico No 2. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Marín, Nuevo León, México. 83 p.
- Díaz-Franco, A., y De la Fuente, P.M. 1987. Desarrollo de

- cepas de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, en medios de cultivo y su virulencia en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica en México 13:61-68.
- Dhingra, O.D., and Sinclair, J.B. 1978. Biology and Pathology of *Macrophomina phaseolina*. Vicosa, Brasil. Universidade Federal de Vicosa. 141 p.
- Edmunds, L.K. 1964. Combined relation of plant maturity, temperature, and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum. Phytopathology 54:514-517.
- Mayék-Pérez, N., López-Castañeda, C., González-Chavira, M., García-Espinosa, R., Acosta-Gallegos, J., Martínez de la Vega, O., and Simpson, J. 2001. Variability of Mexican isolates of *Macrophomina phaseolina* based on patogénesis and AFLP genotype. Physiological and Molecular Plant Pathology 59:257-264.
- Mayek-Pérez, N., López-Castañeda, C., y Acosta-Gallegos, J.A. 2002. Reacción de germoplasma de *Phaseolus* sp. a *Macrophomina phaseolina*. Revista Fitotecnia Mexicana 25:35-42.
- Mihail, J.D., and Taylor, S.J. 1995. Interpreting variability among isolates of *Macrophomina phaseolina* in pathogenicity, picnidium production, and chlorate utilization. Canadian Journal of Botany 73:1596-1603.
- Miller, F.R. 1984. Registration of Tx-430 sorghum parental line. Crop Science 24:1224.
- Montes, N., y Aguirre, J.I. 1992. Sorgho. En: Manual de Cultivos del Norte de Tamaulipas. Patronato para la Investigación Fomento y Sanidad Vegetal. SARH. Matamoros, Tamaulipas, México. pp. 54-63.
- Odvody, G.N., and Dunkle, L.D. 1979. Charcoal stalk rot of sorghum: Effect of environment in host-parasite relations. Phytopathology 69:250-254.
- Pande, S., Mughogho, L.K., Seetharama, N., and Karunakar, R.I. 1989. Effect of nitrogen, plant density, moisture stress and artificial inoculation with *Macrophomina phaseolina* on charcoal rot incidence in grain sorghum. Phytopathology 126:343-352.
- Pecina-Quintero, V. 1999. Análisis Cuantitativo de la Resistencia Genética del Sorgho a *Macrophomina phaseolina* y Caracterización Molecular de este Patógeno. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Unidad Irapuato. Irapuato, Guanajuato, México. 92 p.
- Pecina-Quintero, V., Williams-Alanís, H., and Vandemark, G.J. 1999. Diallel analysis of resistance to *Macrophomina phaseolina* in sorghum. Cereal Research Communications 27:99-106.
- Rush, Ch., and Workneh, F. 2003. Ecology and epidemiology of stalk rot in sorghum. Texas Agricultural Experiment Station. Bushland/Uvalde, Tx. <http://sorghum.tamu.edu/disease/2kReports/Charlie-rush2.pdf>.
- SAGAR. 2000. Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Sorgho en México. 1999-2000. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Centro de Estadística Agropecuaria. México, D.F. 40 p.
- Silva-Serna, M.M., y Hess-Martínez, L. 2001. Caracterización del Clima en el Norte de Tamaulipas y su Relación con la Agricultura. Publicación Técnica No. 1. INIFAP, Campo Experimental Río Bravo. Río Bravo, Tamaulipas, México 50 p.
- Smith, G.S., and Carvil, O.N. 1997. Field screening of commercial and experimental soybean cultivars for their reaction to *Macrophomina phaseolina*. Plant Disease 81:363-368.
- Tenkouano, A., Miller, F.R., Frederiksen, R.A., and Rosenow, D.T. 1993. Genetics of nonsenescence and charcoal rot resistance in sorghum. Theoretical and Applied Genetics 85: 644-648.
- Tunistra, M.R., Teferra, T.T., Claflin, L.E., Henzell, R.G., Borrell, A., Seetharama, N., Ejeta, G., and Rosenow, D.T. 2002. Breeding for resistance to root and stalk rots in sorghum. In: J.F. Leslie (ed.). Sorghum and Millet Diseases. Chapter 33. Iowa State Press. Ames, USA. pp. 281-286.
- Vietor, D.M., Miller, F.R., and Cralle, H.T. 1990. Nonstructural carbohydrates in axillary branches and main stem of senescent and nonsenescent sorghum types. Crop Science 30:97-100.
- Wellman, F.L. 1977. Dictionary of Tropical American Crops and their Diseases. Scarecrow Press Inc. Metuchen, NJ, USA. 495 p.
- Williams-Alanís, H. 1996. RB-4040, nuevo híbrido de sorgho para el noreste de México y tolerante a *Sporisorium reilianum* y *Macrophomina phaseolina*. Revista Fitotecnia Mexicana 19:193-194.
- Williams-Alanís, H., Aguirre-Rodríguez, J.I., Rodríguez-Herrera, R., y Torres-Montalvo, H.T. 1994. Selección de sorgos resistentes al carbón de la panoja y pudrición carbonosa del tallo. Memorias del XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, Nuevo León, México. p. 494.
- Williams-Alanís, H., Rodríguez-Herrera, R., Aguirre-Rodríguez, J.I., and Montes-García, N. 1990. Charcoal stalk rot *Macrophomina phaseolina* incidence in isogenic lines and hybrids of red and tan sorghum plants. Sorghum Newsletter 30:214.