

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO DEL SORGO EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

ETIOLOGY OF SORGHUM STEM ROT IN MORELOS STATE, MEXICO

**Sergio Ramírez-Rojas^{1*}, Francisco Perdomo-Roldán²,
Felipe de Jesús Osuna Canizalez¹**

¹Campo Experimental "Zacatepec" – INIFAP km 0.5 carr. Zacatepec-Galeana; CP. 62780; Col Centro; Código Postal No. 12; Zacatepec, Mor., México Tel. 734 34 3 02 30 ext. 108; Fax: 734 34 3 38 20. Correo-e: sergioinifap@yahoo.com.mx, fosuna@colpos.gob.mx

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Dep. de Bioestadística. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. CP. 62209.

Correo-e: fperdomor@yahoo.com.mx

*Autor responsable.

RESUMEN

Durante 2005, en el estado de Morelos se presentaron problemas de acame o vuelco en el cultivo de sorgo asociado a una pudrición de aspecto carbonoso que ocasiono, graves pérdidas económicas. Con el objetivo de determinar el agente causal del acame, el porcentaje de daño, severidad de la enfermedad e identificar variedades tolerantes se tomaron 240 muestras en ocho variedades cultivadas en 5 localidades del estado. Las muestras examinadas; tanto en tejido vegetal como medio de cultivo, desarrollaron esclerocios parecidos a

pequeñas fracciones de carbón vegetal y estructuras que corresponden a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. El acame causado por este hongo fue más intenso durante la fase de antesis, llenado de grano, madurez fisiológica y asociado a temporadas secas. La respuesta diferencial de las variedades de sorgo, sugieren la presencia de una alta variabilidad en la patogenicidad de *M. phaseolina*. Otro agente, que se encontró ligado a la pudrición del tallo del sorgo fue *Fusarium moniliforme* (*F. verticillioides*) y las infecciones están ligadas a lesiones hechas por barrenadores del tallo.

Palabras clave: Sorgo, Hongos, pudrición carbonosa, *Macrophomina phaseolina*

ABSTRACT

In 2005, sorghum farmers in Morelos had important economic losses due to plant lodging. In five sorghum growing areas, a total of 240 samples were taken with the main objectives of determining causal agent of lodging, percentage of affected plants, disease severity and to identify tolerant hybrids. Samples developed esclerotia that resemble small parts of vegetal coal and structures that match those of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, in both, plant tissue and growing media. Lodging severity was more intense from anthesis to physiologic maturity. A differential response between samples from different growing areas and the different hybrids was found. Another pathogenic agent found was *Fusarium moniliforme* (*F. verticillioides*) and infections were linked to primary damage by stem borers. Differential response of sorghum hybrids suggest a high variability in *M. phaseolina* pathogenicity, since a same hybrid had high disease severity in a region and almost no damage in others.

Palabras clave: Sorghum, Fungus, Charcoal rot, *Macrophomina phaseolina*

INTRODUCCIÓN

El estado de Morelos cuenta con 40,000 ha dedicadas al cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), la mayoría son de temporal. La zona productora se divide en tres regiones, Oriente (19,000 ha), Centro (14,000) y la Poniente-Sur (9,000 ha). Un promedio de 6000 productores dependen de su cultivo. La producción en calidad y cantidad se ve limitado por una serie de factores bióticos. En 2005 se reportaron problemas de acame o vuelco de las plantas ocasionando graves pérdidas a nivel unitario. Especialmente en la Región Oriente.

Dentro de las pudriciones del tallo más comunes, está la pudrición carbonosa del tallo del sorgo causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

(sín. *Tiarosporella phaseolina* (Tassi) Goid (Smits y Noguera, 1988: González et al., 2007). Este hongo se ha dispersado prácticamente a todas las regiones sorgueras del mundo, es especialmente severa en lugares con temporal seco y temperatura del suelo arriba de 32 °C (Clafin y Giorda, 2002). Se ha reportado en más de 400 hospedantes, pertenecientes a diferentes familias botánicas, entre ellos: el sorgo, cacahuate, frijol, maíz, etc. (Mihail y Taylor, 1995). El patógeno afecta tanto plantas jóvenes como plantas adultas, produce en un principio lesiones negras y posteriormente manchas extensas de color gris blanquecino, en donde se localizan las estructuras reproductivas, principalmente esclerocios. En un principio, la podredumbre se parece a la ocasionada por *Giberella/Fusarium* aunque se diferencia de ésta, por la presencia de numerosos esclerocios negros, adheridos a los haces vasculares y dentro de la corteza del tallo el síntoma es de aspecto negro-grisáceo.

La podredumbre del tallo del sorgo, ocasionado por *M. phaseolina*, está considerada en Tamaulipas, como la enfermedad más importante del sorgo, afecta las siembras de temporal donde causa pérdidas de 20 a 30 % de la producción (Williams-Alanís et al., 2004; Díaz y Montes, 2008). Ante la magnitud del problema se plantearon los siguientes objetivos: a) Determinar el agente causal del acame del sorgo; b) cuantificar el porcentaje de daño y severidad de la enfermedad; c) identificar variedades tolerantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

En noviembre del 2005, se tomaron al azar 240 muestras de plantas de sorgo afectadas por acame, en 24 parcelas de más de una hectárea, de ocho diferentes variedades comerciales de sorgo, ubicadas en cinco localidades de Morelos. En cada parcela se cuantificó, el porcentaje de daño, midiendo la superficie afectada con relación a la superficie total y la susceptibilidad al acame.

La susceptibilidad al acame se midió utilizando una escala de 10 grados de daño, 0 a 9, donde cero es planta sana y 9, planta totalmente acamada. El porcentaje de susceptibilidad al acame se calculó con ayuda de la ecuación de Townsend y Heuberger (1943). Las muestras se tomaron de 24 parcelas, de cada parcela se tomaron 10 plantas al azar. La muestra para identificación se colectó de los 30cm de tallo próximos al suelo. Las muestras se colocaron en bolsas de nylon y se trasladaron al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Zacatepec del Instituto Nacional Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias para su análisis respectivo.

Se seleccionaron plantas con síntomas característicos de la enfermedad, en bolsas de plástico se colocaron trozos de tejido enfermo correspondiente a la zona de avance de la enfermedad, previamente desinfectados con alcohol 70% e hipoclorito de sodio al 2% de concentración y lavados con agua destilada estéril. El micelio y/o fructificaciones desarrollados fueron transferidos a placas Petri con Papa Dextrosa Agar (PDA) al 2% y pH 7. Adicionalmente, fueron sembrados en PDA pequeños trozos de tejido enfermo desinfectado. A partir de cultivos puros fueron realizadas preparaciones para observación al microscopio, toma de fotografías y corrida de claves especializadas (Barnett y Hunter, 1972; Tousey y Nelson, 1972; Dhingra y Sinclair, 1978) a esclerocios y conidios para determinar el agente etiológico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras examinadas; tanto en tejido vegetal como medio de cultivo, desarrollaron esclerocios parecidos a pequeñas fracciones de carbón vegetal y estructuras que de acuerdo a las claves especializadas, estas corresponden a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, (Figuras 1 y 2). Las plantas enfermas

presentaron pudrición de raíz y del tallo, secado prematuro, que resultó en acame, pobre desarrollo de las panojas, granos pequeños y de mala calidad, el tejido vascular se cubrió de esclerocios negros. Este hongo es común en muchos tipos de suelo, asociado a suelos con temperaturas de 32 a 42 °C y sequías (ICRISAT, 1980).

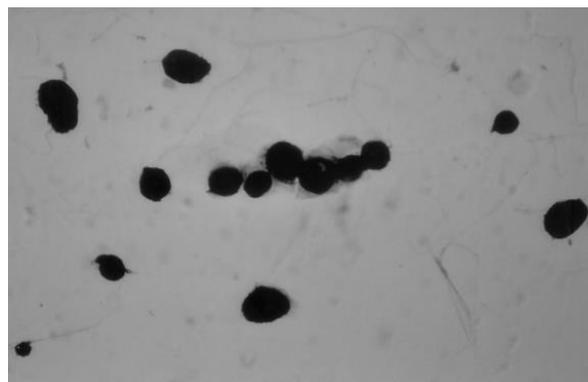
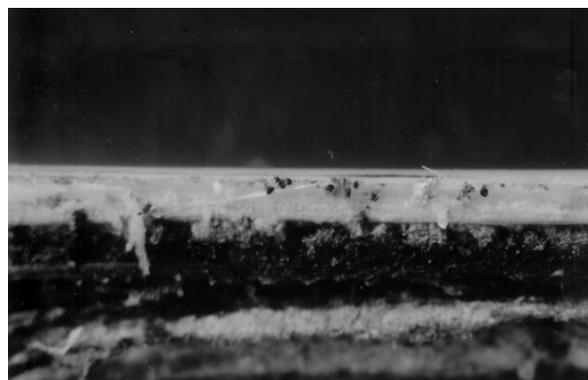


Figura 1. Desarrollo de los esclerocios en los tallos y medio de cultivo PDA.

La formación de esclerocios es un mecanismo de sobrevivencia, que tiene lugar en tallos y raíces del hospedante y posteriormente funcionan como fuente de inóculo para atacar plantas de diferentes edades, de plantas como es el sorgo u otros hospedantes cultivados (Smits y Noguera, 1988). Los mecanismos de penetración de *M. phaseolina*, están relacionados a cambios fisiológicos o metabólicos en la planta debidos a la tensión por sequía. Se observó una respuesta diferencial entre cepas presentes en las comunidades y los diferentes sorgos comerciales (Cuadro 1).

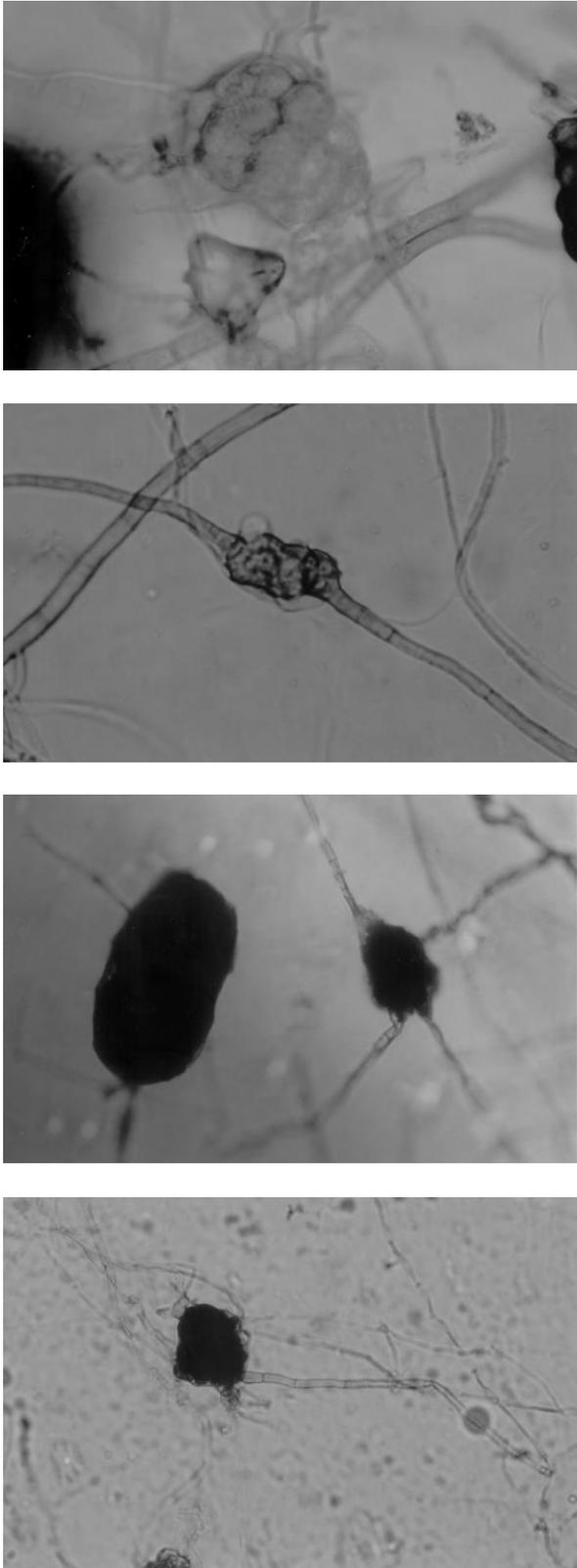


Figura 2. Diferentes etapas del desarrollo de los cleistotecios de *M. phaseolina*, aisladas de tallos enfermos de sorgo

Las cepas más agresivas de *M. phaseolina* se encontraron en Zahuatlán, Atotonilco y Huichila, ligadas a los materiales He-Bree y Mercurio con 100 % de daño. Los materiales con menor porcentaje de daño fueron el 846-88 en Yautepec, Marfil y Ambar en Zahuatlán. Las diferencias en patogenicidad y rango de hospedantes de este hongo, han sido consignado por varios autores (Mayek-Pérez et al., 2001; Williams-Alanis et al., 2004; González et al., 2007).

Otro agente, que se encontró ligado a la pudrición del tallo del sorgo fue *Fusarium moniliforme* (*F. verticillioides*), en 24 % de las muestras. Los tallos de las plantas enfermas por *F. moniliforme*, presentaron un marchitamiento prematuro y debilitamiento de los tallos; en ellos, se observan manchas rojizas que se extienden a lo largo de los haces vasculares, los tallos son débiles y con la carga de la panoja se caen con facilidad. El llenado de la panoja dependió de la etapa en que la planta fue infectada. Al parecer las infecciones por *Fusarium* están ligadas a lesiones hechas por barrenadores del tallo.

Se concluye que el acame del sorgo observada en la zonas productoras de sorgo del estado de Morelos, es causado por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, y se considera como el primer informe de la presencia de esta enfermedad en Morelos. *F. moniliforme*, fue otro agente, que se encontró relacionado con pudriciones de tallos de sorgo. La respuesta diferencial de los ocho materiales de sorgo considerados en la prueba, sugieren la presencia de una alta variabilidad en la patogenicidad de *M. phaseolina*; ya que, los mismos materiales pueden presentar bajos porcentajes de daño en una región y ser altamente susceptibles en otra.

La presencia de la pudrición carbonosa en los tallos del sorgo. Resalta la necesidad de realizar nuevas investigaciones encaminadas a determinar la variación patogénica, su dispersión en las zonas sorgueras del estado de Morelos, su

rango de hospedantes, etc. Debido a que la resistencia genética es el principal medio de manejo de esta enfermedad, destaca la

necesidad de contar con un programa de evaluación continua de materiales de sorgo.

Cuadro 1. Resultados de la evaluación de 8 materiales de sorgo al acame de sorgo.

Muestra	Localidad	Variiedad	Porcentaje de Susceptibilidad	Susceptibilidad al acame	Plantas con <i>Macrophomina</i>	Plantas con <i>Fusarium</i>	Plantas dañadas por barrenador
1	Huichila	Mercurio	20	100	9	4	2
2	Atotonilco	He-Bree	100	100	3	3	2
3	Huichila	846-88	35	100	8	3	3
4	Huichila	846-88	50	100	6	3	3
5	Huichila	846-88	99	100	6	7	5
6	Huichila	Mercurio	100	100	10	0	0
7	Atotonilco	He-Bree	100	100	7	4	3
8	Zahuatlán	Marfil	10	100	6	8	4
9	Zahuatlán	Kilate	70	100	7	10	5
10	Zahuatlán	Grafito	99	100	7	10	9
11	Zahuatlán	Kilate	30	100	9	6	3
12	Zahuatlán	Grafito	75	100	8	7	6
13	Zahuatlán	Kilate	65	100	6	8	7
14	Zahuatlán	Marfil	20	100	9	6	6
15	Zahuatlán	Grafito	50	100	8	2	0
16	Zahuatlán	Grafito	60	100	10	0	0
17	Zahuatlán	Kilate	30	100	10	0	0
18	Zahuatlán	Ambar	12	100	0	10	4
19	Zahuatlán	Brillante	30	100	8	3	4
20	Zahuatlán	Grafito	50	100	8	3	3
21	Zahuatlán	Kilate	60	100	10	2	1
22	Yautepec	846-88	7	100	7	10	6
23	Yautepec	846-88	7	100	10	0	0
24	Los Arcos	Mercurio	60	100	10	4	4

LITERATURA CITADA

1. Barnett, H. L., and B. B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Third Edition. Burgess Publishing Company. Minnesota, USA.
2. Clafin, L.E., L.M. Giorda. 2002. Stalk rots of sorghum. pp. 185-190. *In*: J.F. Leslie (Ed.). Sorghum and Millet Diseases. Ed. Iowa State Press. Ames, USA.
3. Dhingra, O. D., J. B. Sinclair. 1978. Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina*. Vicosa, Brazil, Imprensa Universitaria, Universidade Federal de Vicosa.
4. Díaz F.A., G.N. Montes. 2008. Fitopatología en la región semiárida de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 26: 62-70.
5. González, R., J. Pineda, Y. Graterol. 2007. Cuantificación de inóculo en el suelo e incidencia de *Macrophomina phaseolina* sobre híbridos de sorgo en tres localidades de los Llanos Centrooccidentales de Venezuela. *Rev. Fac. Agrom. (LUZ)* 24:627-641.
6. ICRISAT. 1980. Sorghum diseases, a world review. Proceedings of the International Workshop on Sorghum Diseases sponsored jointly by Texas A&M University and ICRISAT. Patancheru, A. P. 502 324. India: ICRISAT. 469 pp.
7. Mayek-Perez, N., C. López-Castañeda, M. González-Chavira, R. García-Espinoza, J. Acosta-Gallegos, O. Martínez de la Vega, J. Simpson. 2001. Variability of mexican isolates of *Macrophomina phaseolina* based on pathogenesis and FLP genotype. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 59:257-264.
8. Mihail, J.D., S.J. Taylor. 1995. Interpreting variability among isolates of *Macrophomina phaseolina* in pathogenicity, picnidium production, and chlorate utilization. *Canadian Journal of Botany* 73:1596-1603.
9. Smits G. B., R. Noguera. 1988. Ontogenia y morfogénesis de esclerocios y pignidios de *Macrophomina phaseolina*. *Agronomía Tropical* 38:69-78.
10. Tousson, T. A. and P. E. Nelson. 1972. *Fusarium*. A pictorial guide to the identification of *Fusarium* species according to the taxonomic system of Snyder and Hansen. The Pennsylvania State University. University Park and London.
11. Townsend, G. R. and J. V. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Report* 24:340-343.
12. Williams-Alanis, H., V. Pecina-Quintero, F. Zavala-García, R. Martínez-Hernández, S. E. Rangel-Estrada, I. Machuca-Ortega. 2004. Reacción a *Macrophomina phaseolina* de híbridos comerciales y experimentales de sorgo para grano. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22: 216-222.