

Comportamiento de diez cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) a la inoculación con *Fusarium decemcellulare* Brix.

The behavior of ten mango (*Mangifera indica* L.) cultivars on inoculation with *Fusarium decemcellulare* Brix.

G. Castellano¹ y N. Guanipa¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia (INIA- Zulia) Apartado 1316. Maracaibo, Zulia, Venezuela.

Resumen

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento de diez cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) a la inoculación de *Fusarium decemcellulare*, utilizando un diseño completamente aleatorizado con diez repeticiones. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para los cultivares evaluados, observándose que el 20% de los cultivares fue Moderadamente Resistente (MR), el 20% Moderadamente Susceptible, el 40% S y el 20% Altamente Susceptible (AS). Los cultivares Palmer y Kent se mostraron Moderadamente Resistente (MR) con índices de daño de 0,43 y 0,45 respectivamente. La formación de agallas comenzó a observarse 45 días después de inoculados los cultivares, donde la mayor incidencia se presentó en los cultivares Haden y Batista. Se recomienda evaluar los cultivares Palmer y Kent con diferentes concentraciones de inóculo para afinar mejor la metodología.

Palabras clave: *Mangifera indica*, *Fusarium decemcellulare*, cultivares.

Abstract

The purpose of this investigation was to evaluate the behavior of ten mango (*Mangifera indica* L.) cultivars on inoculation with *Fusarium decemcellulare* using a completely aleatory design with ten repetitions. The statistical analysis showed significant differences ($P \leq 0.05$) between the cultivars that were studied. The results indicated that 20% of the cultivars were MR, 20% MS, 40% S and the 20% AS. The cultivars Palmer and Kent MR were MR with damage indexes of 0.43 and 0.45 respectively. The formation of galls was observed 45 days after

the inoculation with major incidence in the cultivars Haden and Batista. It is recommended to evaluate the cultivars Palmer and Kent with different concentrations of inoculants in order to refine the methodology

Keys words: *Mangifera indica*, *Fusarium decemcellulare*, cultivars.

Introducción

La explotación del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela se ha venido incrementando en los últimos años, incentivada por las perspectivas económicas que representa su participación en los mercados internacionales (1).

En la Planicie de Maracaibo, existe un marcado interés en el cultivo, en especial en los cultivares mejorados con fines de exportación, en la actualidad existen 400 has sembradas (9) con tendencia a incrementarse, sin embargo, las condiciones edafoclimáticas de la Planicie (HR>75% y 500-600 mm de precipitación anual), lo hacen propicio a la presencia de una malformación en las inflorescencias que causa daños en el cultivo denominada "agallas" o escoba de brujas, causada por el hongo *Fusarium decemcellulare* Brix.

El hongo afecta brotes vegetativos y florales (7). La enfermedad se manifiesta por una excesiva

proliferación de yemas que salen del ápice que causan detención del crecimiento y secamiento de la parte aérea, en plantas adultas se observa debilitamiento que hacen improductivo los árboles (11), sin embargo, algunas investigaciones (5, 8) reportan a *F. subglutinans*, como el causante de producir en árboles de mango hojas distorsionadas, aborto de frutos e incrementar la proporción de flores masculinas vs flores perfectas.

La aplicación de productos químicos no ha sido del todo efectivo para el control de la enfermedad, por lo que es necesario evaluar variedades tolerantes al patógeno como una de las alternativas de manejo de la enfermedad, razón por la cual se realizó este estudio a fin de evaluar el comportamiento de diferentes cultivares de mango a *Fusarium decemcellulae*, para determinar tolerancia al patógeno bajo las técnicas propuestas en la presente investigación

Materiales y métodos

Ubicación del ensayo

La investigación realizó en el umbráculo del Centro Frutícola de CORPOZULIA, ubicado en el km. 27 de la vía hacia San Rafael de El Mojan, municipio Mara, Zulia, Venezuela.

Material vegetal

Como material vegetal se utilizó

plantas de mango de los cultivares Irwin, Haden, Tommy Atkins, Batista, Sensación, Kent, Ford, Spring Fels, Palmer y Gleen, injertados sobre el patrón de mango "Sinamaica". La preparación de los patrones se realizó desinfectando la semilla con el fungicida Captan y posteriormente sembradas

en una mezcla de capa vegetal y materia orgánica en proporción 2:1 previamente esterilizada. Treinta y cinco días después de germinadas las semillas, las plantas fueron transplantadas a bolsas de polietileno y a los ocho meses después del trasplante el patrón fue injertado con los cultivares utilizados como copa. Irwin, Haden, Tommy Atkins, Batist, Sensación, Kent , Ford, Spring Fels, Palmer y Glen.

Preparación del inóculo

Para la preparación del inóculo se tomo muestras de inflorescencias con la sintomatología características de «agallas» de árboles de mango cv. Haden, provenientes de la Finca «Carrusel» ubicada en el municipio Urdaneta, Zulia. El tejido enfermo fue cortado en trocitos de 2 mm, los cuales se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2% durante 3 minutos, posteriormente se realizaron lavados con agua destilada estéril y secados en papel secante, para ser colocados en cajas Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) e incubados a temperatura de laboratorio para el desarrollo del patógeno. Una vez desarrolladas las colonias del patógeno se transfirió a cajas Petri que contenían medio PDA, con la finalidad de preparar el inóculo para ser aplicado.

Inoculación del Patógeno

Las plantas se inocularon seis meses después de ser injertadas. La metodología empleada para realizar la inoculación de las plantas fue a través de heridas (11). El diseño estadístico utilizado fue un completamente aleatorizado con diez plantas por cul-

tivar, utilizando el cultivar Haden como testigo, el cual fue inoculado con agua destilada estéril. La severidad del daño causado por el patógeno se midió como longitud de avance del hongo (LAH) en el tejido vascular a las 24, 48, 72 y 96 horas después de la inoculación.

Evaluación de la severidad

Se elaboró una escala de evaluación de la severidad de la lesión en el tejido causada por el hongo. Para ello se tomaron 2 plantas por cada cultivar y se agruparon de acuerdo a la longitud de lesión que presentaban, clasificándola según la escala siguiente

Grado Descripción

0	sin lesión
1	0,1- 1,00 cm. de avance
2	1,6-2,5 cm. de avance
3	2,6-3,5 cm. de avance
4	mayor de 3,5 cm. de avance

Para el análisis de la respuesta de los cultivares al patógeno se determinó el promedio de índice de daño, en base a la frecuencia de longitud de la lesión para cada grado para 4 plantas de cada cultivar y se realizaron los análisis de varianza respectivo. Las medias de los cultivares fueron comparadas por la prueba de Tukey. Para definir la resistencia al patógeno se determino el área bajo la curva de la enfermedad, la cual se obtuvo al integrar el índice de daño en función del tiempo, la calificación de la respuesta de los cultivares se expresó en términos de resistencia o susceptibilidad.

Índice de daño (cm.)	Respuesta patológica
0,0-0,25	Moderadamente Resistente (MR)
0,26-0,46	Moderadamente Susceptible (MS)
0,47-0,68	Susceptible (S)
0,69-0,81	Altamente Susceptible (AS)

Área bajo la curva	Respuesta patológica
0.0-0.45	Moderadamente Resistente (MR)
0.46-0.80	Moderadamente Susceptible (MS)
0.81-0.98	Susceptible (S)
Mayor de 0.98	Altamente Susceptible (AS)

Aparición de agallas.

También se evaluó el momento de aparición de agallas (Fa) y el Número de agallas (Na) el análisis esta-

dístico para los valores obtenidos se realizó mediante el método no paramétrico de Kruskal-Wallis (Statistix for Windows).

Resultados y discusión

Severidad del daño

El análisis estadístico de los datos de severidad del daño permitió detectar diferencias significativas ($P < 0,05$) para los cultivares evaluados a las 24, 48, 72 y 96 horas después de la inoculación, con la mayor severidad para el cultivar Batista, cuyos valores variaron entre 0,90 y 5,43 (cuadro 1).

En relación al índice de daño, se obtuvo un valor promedio para cada cultivar, que permitió establecer la respuesta de los cultivares ante *F. decemcellulare* de acuerdo al área bajo la curva (cuadro 2). Al hacer las comparaciones de medias por Tukey se observa que los cultivares Haden, Spring Fels, Irwin, Sensación y Ford, se comportaron estadísticamente similares, pero en relación al índice de

daño los cultivares mostraron susceptibilidad al patógeno (cuadro 2), con índices de severidad que oscilaron entre 0,92 y 1,00, calificando al cultivar Haden como AS, al igual que el cultivar Batista. Los cultivares Palmer y Kent se mostraron MR, sin embargo estos cultivares son señaladas por Bastawros (3) como raramente susceptibles, por lo que hay que tomar en cuenta las condiciones a la que fueron sometidos los cultivares.

Formación de agallas

La Fa comenzó a observarse 45 días después de inoculadas las plantas en los cultivares Batista, Haden y Tommy Atkins, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Freeman (5). Todos los cultivares mostraron formación de agallas, sin embargo esta no solo se formó en el

Cuadro 1. Severidad del daño promedio (LAH) a las 24, 48, 72 y 96 h pos inoculación en los 10 cultivares de mango en condiciones de umbráculo.

Cultivar	Severidad ¹ cm			
	Tiempo (horas)			
	24	48	72	96
Haden	0,45 ^{a2}	1,98 ^c	3,25 ^a	4,25
Batista	0,90 ^d	2,83 ^a	4,00 ^d	5,43 ^d
Spring Fels	0,48 ^a	2,13 ^b	3,05 ^a	3,98 ^a
Irwin	0,32 ^b	1,66 ^c	2,83 ^a	3,73 ^a
Sensation	0,58 ^c	1,50 ^d	2,68 ^a	3,85 ^a
Tommy Atkins	0,80 ^d	1,98 ^c	3,13 ^a	4,05 ^a
Palmer	0,20 ^b	1,68 ^c	1,93 ^c	2,15 ^b
Kent	0,23 ^b	1,05 ^e	1,63 ^c	1,77 ^b
Ford	0,40 ^a	1,88 ^c	2,63 ^b	3,53 ^c
Gleen	0,60 ^c	1,93 ^c	2,15 ^b	2,23 ^c

¹Valor promedio de 4 repeticiones

²Comparación de medias por la Prueba de Tukey (P≤0,05). Los valores promedios señalados con la misma letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 2. Comparación de la severidad, el índice de daño, el número de agallas y la reacción de 10 cultivares de mango inoculados con *F. decemcellulare*¹

Cultivar	Severidad ²	Índice de daño	Reacción ³	Nº agallas
Haden	2,48 ^b	1,00 ^a	AS	2,6 ^b
Batista	3,29 ^a	1,00 ^a	AS	2 ^b
Spring Fels	2,40 ^{bc}	0,93 ^b	S	1,5 ^b
Irwin	2,13 ^{cd}	0,92 ^b	S	1 ^b
Sensation	2,15 ^{cd}	0,93 ^b	S	0,6 ^b
Tommy Atkins	3,28 ^a	0,93 ^b	S	1,2 ^b
Palmer	1,49 ^e	0,43 ^c	MR	0,2 ^a
Kent	1,17 ^f	0,45 ^c	MR	0,2 ^a
Ford	2,10 ^d	0,63 ^d	MS	0,9 ^b
Gleen	1,73 ^e	0,50 ^{cd}	MS	0,6 ^b

¹Valor promedio de 4 repeticiones

²Comparación de medias por la Prueba de Tukey (P≤0,05). Los valores promedios señalados con la misma letra son estadísticamente iguales

³AS-Altamente susceptible; S-Susceptible; MR-Moderadamente resistente
MS-Moderadamente susceptible.

punto de inoculación sino en los entrenudos adyacentes. Ploetz (10) encontró que tres meses después de haber inoculado plantas de mango cv Tommy Atkins estas mostraron corteza agrietada, suberosa y escaldada y el cambium presentaba una decoloración de 5-50 mm en el punto de inóculo, también observó agallas de 1,5 cm. de diámetro.

Conclusiones y recomendaciones

Se observó amplia variación en la reacción de los diferentes cultivares de mango a *F. decemcellulare* con grados aceptables de resistencia, donde Palmer y Kent resultaron moderadamente resistente y los más susceptibles Haden y Batista.

La escala de cuatro grados permitió evaluar el comportamiento de los cultivares en forma eficiente bajo condiciones de umbráculo y permite seleccionar aquellos que mejor se compor-

En los análisis realizados por el método de Kruskal-Wellis, se diferenciaron rangos medios por cultivar en relación al Na (cuadro 2), con el mayor promedio en los cultivares Haden y Batista, y el menor valor para los cultivares Palmer y Kent, existiendo diferencias ($P < 0,05$) entre ellos y el resto de los cultivares.

taron ante la inoculación del patógeno para realizar pruebas en campo.

Se recomienda evaluar los cultivares Palmer y Kent que resultaron MR con diferentes concentraciones de inóculo para definir mejor la metodología, ya que estos cultivares son considerados a nivel comercial dentro de los que producen sustancial volumen de producción Campbell (4) y Avilan (2).

Agradecimiento

Los autores expresamos nuestra gratitud al Centro Frutícola del Zulia Corpozulia por el apoyo brindado para la realización de esta investigación-CORPOZULIA (FONACIT F-2001001117; S1-2000000795)

Así mismo expresamos un especial agradecimiento al Ing. Carlos Marín del INIA-Maracay por su valiosa colaboración en el análisis estadístico.

Literatura citada

1. Avilan. L. y C. Rengifo. 1993. El cultivo del manguero en Venezuela. Revista Focaiap Divulga. N^o 43: 13-17.
2. Avilan. L., I. Dorantes y M. Rodríguez. 1998. Selección de cultivares de mango para el comercio de frutos frescos de la colección del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Período 1952-1996. Agronomía Trop. 48(2): 107-122. Maracay Venezuela.
3. Bastawros, M. 1996. Mango malformation in Egypt. Acta Horticultura. Proce-

- edings of the 5 th International Mango Symposium. p. 455. www.actahort.org.
4. Campbell, R y C .Campbell. 1993. Comercial Florida mango cultivars. Abstracts. IV International mango Symposium. Acta Horticulturae p. 341. www.actahort.org.
 5. Freeman, S y M. Maimon. 2000. Etiology of mango malformation disease using Gus transformants of *Fusarium subglutinans* VI. International Symposium on mango. Acta Horticulturae. p 510. www.actahort.org.
 6. Jose, A., S. Souza y A. Pina. 2000. Incidence and severity of mango flower malformations in Bahia State, Brazil. Abstrat. VI International Symposium on mango. Acta Horticulturae p. 509. www.actahort.org.
 7. Otero, G. y D. Noriega. 1999. Descripción morfológica de la Escoba de bruja del mango en brotes vegetativos y florales. Avances de Investigación Colegio Pos graduados. México. p. 2-3
 8. Pernenzny, K y R. Ploetz. 2000. Some Common Diseases of mango in Florida. Plant Pathology Fact. Sheet. pp. 23.
 9. Planimara. 1997. Informe Anual. Maracaibo. Venezuela. p. 40.
 10. Ploetz, R., A. Vásquez y D. Benschel. 1999. First Report of *Fusarium decemcellulare* as a Pathogen of mango in the United States. Abstrats. Plant Disis. D-0729-01N (on line).
 11. Rondon, A., R. Solorzano y M. Materán. 1984. Agallas o Escobas de brujas en mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. Rev. Agron. Trop 23 (1): 163-170. Maracay, Venezuela.