



Revista Mexicana de Fitopatología

ISSN: 0185-3309

mrlegarreta@prodigy.net.mx

Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

México

Salazar García, Samuel; Vázquez Valdivia, Víctor; Urías López, Mario Alfonso; León de Alba, José
Efecto de Aspersiones al Follaje o Inyecciones al Tronco sobre la Escoba de Bruja (*Fusarium*
subglutinans) de Mango Tommy Atkins

Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 20, núm. 1, enero-junio, 2002, pp. 53-59

Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

Texcoco, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61220109>

- 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

Efecto de Aspersiones al Follaje o Inyecciones al Tronco sobre la “Escoba de Bruja” (*Fusarium subglutinans*) de Mango ‘Tommy Atkins’

Samuel Salazar-García, Víctor Vázquez-Valdivia, Mario Alfonso Urías-López, INIFAP, Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Apdo. Postal 100, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México CP 63300; y **José León-de Alba**, Universidad Autónoma de Nayarit, Facultad de Agricultura, Apdo. Postal 49, Xalisco, Nayarit, México CP 63780. Correspondencia: samuelsalazar@prodigy.net.mx

(Recibido: Septiembre 5, 2001 Aceptado: Enero 29, 2002)

Resumen.

Salazar-García, S., Vázquez-Valdivia, V., Urías-López, M.A. y León-de Alba, J. 2002. Efecto de aspersiones al follaje o inyecciones al tronco sobre la “Escoba de Bruja” (*Fusarium subglutinans*) de mango ‘Tommy Atkins’. Revista Mexicana de Fitopatología 20:53-59.

Se evaluó el efecto de una sola aplicación al follaje de sulfato de cobalto (500 ó 1000 mg·litro⁻¹), ácido ascórbico (500 ó 1000 mg·litro⁻¹), o metabisulfito de potasio (300 ó 600 mg·litro⁻¹), así como inyecciones al tronco de Metidación (5 ml·m⁻² de copa, en dos aplicaciones) o ácido fosforoso (2 g·m⁻² de copa, en dos o cuatro aplicaciones), sobre los síntomas de malformación floral, también llamada “escoba de bruja” (*Fusarium subglutinans*), y producción de fruto en el mango ‘Tommy Atkins’. Las aspersiones foliares o las inyecciones al tronco no afectaron la proporción de inflorescencias malformadas ni el rendimiento de fruto. Las inyecciones con ácido fosforoso redujeron las poblaciones del ácaro de la yema (*Aceria mangiferae*) del mango. Sin embargo, esto no resultó en una reducción de inflorescencias malformadas.

Palabras clave adicionales: *Aceria mangiferae*, ácido fosforoso, ácaro de la yema, malforminas, malformación floral.

Abstract. The effect of a single foliar spray of cobalt sulphate (500 or 1000 mg·liter⁻¹), ascorbic acid (500 or 1000 mg·liter⁻¹), or potassium metabisulphite (300 or 600 mg·liter⁻¹) as well as trunk injections of Metidation (5 ml·m⁻² canopy, applied twice) or phosphorous acid (2 g·m⁻² canopy, applied two or four times) on the symptoms of floral malformation, so called “witch’s broom disease” (*Fusarium subglutinans*) and fruit yield of ‘Tommy Atkins’ mango were evaluated. Neither foliar spray nor trunk-injected treatments affected the proportion of malformed inflorescences or fruit yield. Trunk injected phosphorous acid decreased eriophyd mite (*Aceria mangiferae*) populations in mango buds. However, this was

not related with a decrease on malformed inflorescences.

Additional keywords: *Aceria mangiferae*, phosphorous acid, bud mite, malformins, witch’s broom.

La “malformación floral” (*Fusarium subglutinans*) del mango, conocida en México como “escoba de bruja” se encuentra presente en todas las regiones productoras de mango (Castrejón-Sanguino y Vega-Piña, 1994; Salazar-García, 1995). Las inflorescencias malformadas no producen fruto, reduciéndose de esta manera el rendimiento. Esta enfermedad ha causado pérdidas del 30 al 40% en los estados de Guerrero, Michoacán y Nayarit (Vázquez-Valdivia *et al.*, 1996; Noriega-Cantú *et al.*, 1999). En Nayarit, la proporción de huertos afectados fue de 100, 100, 50 y 50% para los Municipios de Tepic, San Blas, Santiago y Compostela, respectivamente (Vázquez-Valdivia y Pérez-Barraza, 1996). En los Municipios de Tecuala, Acaponeta, Bahía de Banderas y Rosamorada no se observaron síntomas de la enfermedad, aunque se ha detectado en plántulas de vivero y en árboles criollos. Diversos tratamientos han sido evaluados en México para reducir los daños. Resultados aceptables, aunque poco consistentes, se han obtenido con la poda de inflorescencias o ramas afectadas, así como con las aspersiones con el acaricida Metidación, realizadas meses antes de la floración (Chávez-Contreras y Vega-Piña, 1994; Vázquez-Valdivia *et al.*, 1996; GIIM, 1998). Las aspersiones con el fungicida Benomyl han dado resultados prometedores pero inconsistentes en la India (Sidiqi *et al.*, 1987) y México (Covarrubias-A., 1980; Vázquez-Valdivia *et al.*, 1996). Las inyecciones al tronco con Phosethyl-Al también han dado resultados poco consistentes en aguacate (Darvas *et al.*, 1984). Una alternativa no evaluada en México, pero que podría ser útil para controlar la escoba de bruja es el uso de compuestos que inhiben la acción específica de sustancias producidas por la planta como consecuencia del ataque del hongo. Tal es el caso de las antimalforminas o de los inhibidores de la síntesis de etileno. Las malforminas [pentapéptido cíclico (cyclo-D-

cysteiny-L-valyl-D-leucyl-L-isoleucyl)] son sustancias producidas por el mango en respuesta a la invasión por el hongo *Fusarium* (Ram y Bist, 1984). Su presencia podría alterar la permeabilidad de la membrana celular. En panículas malformadas de mango se han encontrado niveles reducidos de auxinas, lo que hace pensar que las malforminas antagonizan la acción del ácido indolacético, favoreciendo la pérdida de la dominancia apical durante el desarrollo de la inflorescencia (Ram, 1991). Para contrarrestar la actividad de las malforminas, Ram y Bist (1984) asperjaron en tres ocasiones panículas en desarrollo con malformaciones de mango 'Dashehari' con 2240 mg·litro⁻¹ glutathione ó 2110 mg·litro⁻¹ ácido ascórbico obteniendo incrementos en el rendimiento. Resultados similares se obtuvieron en mango 'Dusheri' asperjado una sola vez con 2000 mg·litro⁻¹ de ácido ascórbico, previo a la diferenciación de las yemas florales (Singh y Dhillon, 1989). Como las malforminas estimulan la producción de etileno en las plantas (Curtis, 1969), el etileno podría tener una función importante en la malformación del mango debido a su efecto como represor de la dominancia apical, favoreciendo el acortamiento y engrosamiento de los ejes secundarios de las panículas malformadas (Singh y Dhillon, 1986, 1987). La presencia de niveles elevados de etileno en panículas y brotes malformados ha sido confirmada por Singh y Dhillon (1990). El efecto del ion cobalto, el cual inhibe la biosíntesis de etileno, fue evaluado en mango 'Dusheri' (Singh y Singh, 1993). Una aspersión con 1000 mg·litro⁻¹ de sulfato de cobalto, previo a la diferenciación floral, redujo la malformación en 89%. Este tratamiento también incrementó el rendimiento, peso y calidad del fruto. La presencia del ácaro de las yemas del mango (*Aceria mangiferae* Sayed) ha sido mencionada como un responsable directo de la malformación floral (Wahba *et al.*, 1986), ya que es capaz de ocasionar deformaciones en plantas jóvenes y adultas (Nariani y Seth, 1962). Una asociación entre *Fusarium subglutinans*, como el agente causal de la malformación floral, y *Aceria mangiferae* como el agente transmisor ha sido observada en Israel (Pinkas y Gazit, 1992) y México (García-R, 1990; Noriega-Cantú, 1996). Sin embargo, Salazar-García (1995) recomienda cautela en este sentido, ya que la obtención de información en varias regiones productoras de mango del mundo todavía está en proceso. Según Noriega-Cantú (1987), las aplicaciones al suelo de los insecticidas Aldicarb y Carbofuran redujeron la población de eriófidos y la cantidad de inflorescencias enfermas en mango 'Haden' en el estado de Guerrero. La activación de los mecanismos de resistencia de la planta, como es el caso de las inyecciones con fosfonatos (como al ácido fosforoso) parece tener un amplio modo de acción, ya que además de su efecto directo sobre el patógeno se manifiesta una activación de los mecanismos de defensa horizontal del árbol, brindando un control más consistente de la enfermedad (Kaiser *et al.*, 1997). Un buen control de la escoba de bruja en mango 'Keitt' se obtuvo con inyecciones al tronco, por cuatro ocasiones, de 2 g·m⁻² de copa del árbol de ácido

fosforoso (Darvas, 1987). El objetivo de la presente investigación fue el de evaluar el efecto de la aplicación al follaje de sulfato de cobalto, ácido ascórbico o metabisulfito de potasio, así como inyecciones al tronco de Metidatió o ácido fosforoso, sobre la población de fitófagos de las yemas, la severidad de los síntomas de "escoba de bruja" y sobre la producción de fruto en mango 'Tommy Atkins'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental. La primera parte de esta investigación se realizó en dos huertos comerciales de mango 'Tommy Atkins' de 20 años de edad, establecidos a 10 x 10 m, localizados en Atonalisco, Municipio de Tepic, Nayarit, México (21° N, 41' 104° 51' O), altura de 270 msnm, precipitación pluvial de 1220 mm distribuida de junio a septiembre, temperatura mínima, media y máxima anual de 14, 25 y 36 °C, respectivamente. De enero a abril se aplicaron riegos por inundación a intervalo mensual. En la segunda parte del estudio se utilizaron tres huertos adicionales, dos ubicados en Atonalisco y uno en Acaponeta, Nayarit. Las características de la región productora de Acaponeta son: localización 22° 30' N, 105° 21' O, altura de 31 msnm, precipitación pluvial anual de 1274 mm, temperatura mínima, media y máxima anual de 8, 26.8 y 42 °C, respectivamente. **Selección de árboles.** En los huertos 1 y 2 de Atonalisco se seleccionaron siete y veinte árboles, respectivamente, con síntomas de escoba de bruja. Alrededor, y en la parte media de cada árbol se etiquetaron cinco ramas de 2 m de longitud, con al menos diez brotes cada una. Las ramas tuvieron diámetro similar (\approx 8 cm) y un desarrollo semejante de las yemas apicales. Para determinar una posible asociación entre la población de eriófidos en las yemas apicales y la producción de inflorescencias malformadas, el 17 enero 2000 se realizaron muestreos de yemas en tres huertos de mango 'Tommy Atkins' (10 árboles por huerto y tres yemas por árbol) con diferente intensidad de síntomas de escoba de bruja. En Acaponeta, Nayarit, zona productora con ausencia de síntomas, el muestreo fue hecho en un huerto que nunca ha mostrado síntomas (huerto 3). En Atonalisco, Nayarit, las yemas se tomaron de dos huertos, uno con síntomas intermedios (huerto 4) y el otro (huerto 5) con síntomas severos de escoba de bruja.

Tratamientos asperjados al follaje. Los tratamientos al follaje se asignaron aleatoriamente entre las ramas marcadas en los siete árboles del huerto 1. Estos tratamientos sólo se evaluaron un año (1997-1998) y consistieron de una sola aspersión, hasta punto de goteo, de dos concentraciones de sulfato de cobalto ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (500 ó 1000 mg·litro⁻¹), dos de ácido ascórbico ($\text{CH}_2\text{OHCHOHCHCOH}:\text{COHCOO}$) (500 ó 1000 mg·litro⁻¹) y dos de metabisulfito de potasio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) (300 ó 600 mg·litro⁻¹). El adherente Triton X-100 (Sigma Chemicals, St. Louis, MO, USA) fue agregado a razón de 1 ml·litro⁻¹. El Control se trató sólo con agua destilada. Las aspersiones fueron hechas con atomizador manual el 15 noviembre 1997. Esta época ha sido identificada como el

comienzo de la iniciación floral del mango ‘Tommy Atkins’ en Nayarit (Pérez-Barraza *et al.*, 1997). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones (ramas).

Tratamientos inyectados al tronco. Las inyecciones al tronco se aplicaron durante dos años consecutivos (1998-99 y 1999-00). El ácido fosforoso (H_3PO_3 , Fisher Scientific, Springfield, N.J., USA) fue inyectado en dos (15 noviembre y 15 diciembre) o cuatro (15 noviembre, 15 diciembre, 15 enero y 15 febrero) ocasiones, a razón de 2 g i.a.·m⁻² de área de sombreado de la copa del árbol. El acaricida Metidación (Supracid 40 E, Ciba-Geigy, México) se inyectó en su forma comercial el 15 noviembre y 15 diciembre de cada año, a razón de 5 ml·m⁻² de área de sombreado de la copa del árbol. En cada fecha de tratamiento se inyectaron 200 ml de solución por árbol, ajustada a pH 6 con hidróxido de potasio. La dosis por árbol se calculó considerando 50 m² de área de sombreado de la copa. Las perforaciones se realizaron con taladro de pila recargable y broca 7/32”. Según la cantidad de ramas principales, la solución se distribuyó en seis a ocho inyecciones por árbol, utilizando jeringas de plástico reutilizables de 30 ml. Los árboles control se inyectaron únicamente con agua destilada. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones (árboles).

Variables evaluadas. La producción de inflorescencias sanas y malformadas se cuantificó en cada rama marcada al final

del periodo de floración (febrero-marzo). Esto se realizó tanto para los tratamientos asperjados al follaje como los inyectados al tronco. La cantidad de fitófagos presentes en yemas apicales se evaluó a intervalos quincenales o mensuales y se realizó únicamente en los tratamientos con inyecciones al tronco, para lo cual se colectaron al azar tres yemas apicales de cada árbol y se disectaron bajo un microscopio Olympus modelo SZ30. De acuerdo a los criterios de Krantz (1978), los organismos presentes entre las escamas o brácteas de las yemas fueron distinguidos como: 1) Eriófidos, ácaros microscópicos de cuerpo blando, alargado y cilíndrico con sólo dos pares de patas, 2) Escamas, que son distinguidas por poseer cuerpo típico de insectos, de color gris o negro que permanecen fijos entre las escamas de las yemas, y 3) Tetránquidos, conocidos típicamente como “arañitas”, con cuatro pares de patas, cuerpo estriado o reticulado y capaces de producir telaraña. La posible asociación entre la población de eriófidos en las yemas apicales y la producción de inflorescencias malformadas fue determinada el 17 enero 2000 mediante muestreos de yemas en los huertos 3, 4 y 5. El rendimiento total de fruto por árbol se obtuvo en Mayo 1999 y 2000 para los tratamientos de inyecciones al tronco (huerto 2). Para todas las variables se realizó un análisis de la varianza. Previo a sus análisis, los valores expresados como porcentajes se transformaron mediante el arcoseno de la raíz cuadrada de la observación (Steel y Torrie, 1980). Las comparaciones de medias fueron hechas con la prueba del

Cuadro 1. Efecto de tratamientos asperjados al follaje sobre la presencia de Escoba de Bruja en mango ‘Tommy Atkins’, en Atonalisco, Tepic, Nayarit, México, durante 1997-1998.

Tratamiento ^y	Cantidad de inflorescencias/ rama	Inflorescencias con síntomas (%)
Sulfato de cobalto (500 mg·litro ⁻¹)	7.2 ± 1.7 a ^z	27 ± 3.5 a
Sulfato de cobalto (1000 mg·litro ⁻¹)	3.4 ± 0.7 a	29 ± 1.8 a
Ácido ascórbico (500 mg·litro ⁻¹)	9.8 ± 3.2 a	37 ± 12.1 a
Ácido ascórbico (1000 mg·litro ⁻¹)	4.6 ± 2.2 a	35 ± 5.2 a
Metabisulfito de potasio (300 mg·litro ⁻¹)	13.2 ± 1.1 a	24 ± 7.6 a
Metabisulfito de potasio (600 mg·litro ⁻¹)	6.8 ± 0.9 a	53 ± 12.0 a
Testigo (agua destilada)	12.6 ± 1.2 a	22 ± 5.7 a

^yTratamientos aplicados el 15 de noviembre 1997.

^zSeparación de medias en columnas por la prueba del rango múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

Cuadro 2. Efecto de tratamientos inyectados al tronco sobre la presencia de Escoba de Bruja en mango ‘Tommy Atkins’, en Atonalisco, Tepic, Nayarit, México.

Tratamiento	Porcentaje de inflorescencias con síntomas ^y	
	1998-1999	1999-2000
Metidación (2 aplicaciones)	7.3 ± 0.60 a ^z	8.7 ± 0.51 a
Ácido fosforoso (2 aplicaciones)	11.8 ± 0.92 a	18.7 ± 0.99 a
Ácido fosforoso (4 aplicaciones)	6.7 ± 0.35 a	16.2 ± 0.45 a
Testigo	6.8 ± 0.28 a	11.0 ± 1.13 a

^yCada valor es el promedio de cinco árboles y cinco ramas por árbol.

^zSeparación de medias en columnas por la prueba del rango múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

rango múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

RESULTADOS

Efecto de las aspersiones al follaje sobre la presencia de inflorescencias malformadas. El número total de inflorescencias producidas por rama fluctuó de 3.4 a 13.2, aunque no resultó afectada por los tratamientos. En el testigo, la proporción de inflorescencias con síntomas de escoba de bruja fue de 22%. Las aspersiones con sulfato de cobalto, ácido ascórbico o metabisulfito de potasio no fueron efectivas para reducir la proporción de inflorescencias con síntomas (Cuadro 1).

Efecto de las inyecciones al tronco sobre la producción de inflorescencias malformadas. La proporción de inflorescencias con síntomas de escoba de bruja en el control fue 6.8 y 11% para los ciclos 1998-99 y 1999-2000, respectivamente. Las inyecciones al tronco con Metidación o ácido fosforoso no modificaron significativamente estas proporciones (Cuadro 2).

Población de fitófagos en las yemas apicales de árboles inyectados. La cantidad de eriófidos en las yemas de los árboles control mostró fluctuaciones poblacionales notorias en las distintas fechas de muestreo, de 21.1 a 47.3 y de 1.5 a 28.7 en el primero y segundo año del estudio, respectivamente (Cuadros 3 y 4). La población de eriófidos fue mayor en 1998-99. En ambos años, la población de eriófidos tuvo su valor más bajo en el primer muestreo (1 diciembre o 15 noviembre) y alcanzó los máximos valores (hasta 47.3 eriófidos/yema) el 15 diciembre (Cuadro 3). En el primer año de evaluación (1998-99), las inyecciones al tronco con ácido fosforoso

redujeron la población total de fitófagos un mes después (15 diciembre) de la primera inyección (15 noviembre). Lo anterior se reflejó en la reducción en el número de eriófidos en el muestreo del 15 diciembre 1998; 47.3 y 18.1 eriófidos/yema para el control y ácido fosforoso, respectivamente (Cuadro 3). A partir de esta fecha, los tratamientos con ácido fosforoso fueron los que presentaron la menor cantidad de eriófidos/yema. El número de veces (dos o cuatro) que fueron inyectados los árboles con ácido fosforoso no afectó el número de eriófidos/yema, de tal forma que para el 15 febrero 1999 ambos tratamientos presentaron una cantidad similar de eriófidos/yema (Cuadro 3). Los resultados del segundo año fueron diferentes a los del primero. Las inyecciones con Metidación o ácido fosforoso disminuyeron el número total de fitófagos así como el de eriófidos únicamente para el muestreo del 15 de diciembre 1999 (Cuadro 4). Durante los dos años de esta investigación, las poblaciones de escamas y tetraníquidos no fueron afectadas en forma consistente por ninguno de los tratamientos inyectados al tronco. Sin embargo, fue notoria la tendencia hacia poblaciones totales de fitófagos más reducidas en los tratamientos con ácido fosforoso (Cuadro 3 y 4). El muestreo adicional de yemas realizado en huertos de mango en zonas con incidencia intermedia o elevada (Atonalisco, huertos 4 y 5) así como con nula (Acaponeta, huerto 3) incidencia de escoba de bruja no mostró diferencias en el número total de fitófagos o en las poblaciones individuales de eriófidos, escamas o tetraníquidos presentes en cada yema (Cuadro 5). Entonces, una relación entre la cantidad de eriófidos presentes en las yemas y la proporción de inflorescencias con síntomas de

Cuadro 3. Cantidad de fitófagos en yemas apicales de mango 'Tommy Atkins' que recibieron inyecciones al tronco, en Atonalisco, Tepic, Nayarit, México, durante 1998-1999.

Fecha de muestreo	Tratamiento	No. de fitófagos/yema ^y			Total
		Eriófidos	Escamas	Tetraníquidos	
1/dic/98	Metidación (2 aplicaciones)	24.1 a ^z	2.6 a	1.8 a	28.5 a
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	14.7 a	4.2 a	1.0 a	19.9 a
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	-----	-----	-----	-----
	Testigo	21.1 a	2.0 a	1.9 a	25.0 a
15/dic/98	Metidación (2 aplic.)	33.5 ab	2.9 a	2.5 a	38.9 ab
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	18.1 b	2.3 a	1.0 b	21.4 b
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	-----	-----	-----	-----
	Testigo	47.3 a	0.9 a	1.4 b	49.6 a
15/ene/99	Metidación (2 aplic.)	46.0 a	1.6 a	0.8 b	48.4 a
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	16.4 b	3.8 a	1.7 a	21.9 b
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	-----	-----	-----	-----
	Testigo	39.2 a	2.0 a	0.7 b	41.9 a
15/feb/99	Metidación (2 aplic.)	26.8 a	1.6 b	0.4 b	28.9 a
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	11.9 b	4.6 a	2.0 a	18.5 b
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	9.1 b	3.7 ab	0.7 b	13.5 b
	Testigo	29.5 a	1.7 b	1.4 ab	32.6 a

^yCada valor es el promedio de cinco árboles y tres yemas por árbol.

^zSeparación de medias en columnas para cada fecha de muestreo, por la prueba del rango múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

Cuadro 4. Cantidad de fitófagos en yemas apicales de mango 'Tommy Atkins' que recibieron inyecciones al tronco, en Atonalisco, Tepic, Nayarit, México, durante 1999-2000.

Fecha de muestreo	Tratamiento	No. de fitófagos/yema ^y			Total
		Eriófidos	Escamas	Tetraníquidos	
15/nov/99	Metidación (2 aplicaciones)	1.8 a ^z	0.3 a	0.3 a	2.4 a
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	3.7 a	0.7 a	0.3 a	4.7 a
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	-----	-----	-----	-----
	Testigo	1.5 a	0.4 a	0.3 a	2.2 a
15/dic/99	Metidación (2 aplic.)	4.8 b	0.7 b	0.4 a	5.9 b
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	12.5 b	1.7 a	1.1 a	15.3 b
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	-----	-----	-----	-----
	Testigo	28.7 a	0.9 b	1.7 a	31.3 a
15/ene/00	Metidación (2 aplic.)	40.5 a	1.9 a	0.0 b	42.4 a
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	28.9 a	0.9 a	0.3 a	30.1 a
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	-----	-----	-----	-----
	Testigo	23.4 a	1.0 a	0.2 ab	24.6 a
15/feb/00	Metidación (2 aplic.)	6.3 a	0.1 b	0.1 a	6.5 a
	Ácido fosforoso (2 aplic.)	11.0 a	0.3 ab	0.2 a	11.5 a
	Ácido fosforoso (4 aplic.)	9.2 a	0.7 a	0.1 a	10.0 a
	Testigo	8.3 a	0.4 ab	0.3 a	9.0 a

^yCada valor es el promedio de cinco árboles y tres yemas por árbol.^zSeparación de medias en columnas para cada fecha, por la prueba del rango múltiple de Duncan (P = 0.05).

Cuadro 5. Población de fitófagos en yemas apicales de mango 'Tommy Atkins' colectadas en huertos comerciales de Acaponeta, Municipio de Acaponeta y Atonalisco, Municipio de Tepic, Nayarit, México.

Localidad e intensidad de síntomas en los huertos y árboles	No. de fitófagos/yema ^y			Total
	Eriófidos	Escamas	Tetraníquidos	
(Acaponeta, huerto 3) Sin síntomas	25.5 ± 31.1 a ^z	2.1 ± 1.8 a	1.1 ± 2.0 a	28.7 a
(Atonalisco, huerto 4) Intermedios	24.5 ± 15.4 a	1.4 ± 2.0 a	0.3 ± 0.6 a	26.2 a
(Atonalisco, huerto 5) Severos	28.3 ± 30.7 a	1.4 ± 2.0 a	0.2 ± 0.1 a	29.9 a

^yCada valor es el promedio de cinco árboles y tres yemas por árbol.^zSeparación de medias en columnas por la prueba del rango múltiple de Duncan (P = 0.05).

escoba de bruja no pudo ser establecida.

Rendimiento de fruto en árboles inyectados. Los tratamientos inyectados al tronco no afectaron el rendimiento de fruto en ninguno de los años evaluados. En el testigo, la producción de fruto/árbol fue de 46 kg y 96.6 kg para el primero y segundo año, respectivamente (Cuadro 6). El rendimiento acumulado fluctuó de 86.2 kg/árbol (tratamiento con ácido fosforoso, dos aplicaciones) a 198 kg/árbol (tratamiento con Metidación, dos aplicaciones), sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos.

DISCUSIÓN

Los tratamientos al follaje no fueron efectivos para reducir la cantidad de inflorescencias afectadas por escoba de bruja. Esto pudo deberse a un elevado y variable nivel de infección presente en los árboles (hasta 53% del total de inflorescencias producidas). Estos resultados difieren de los de Singh y

Dhillon (1989) con ácido ascórbico y Singh y Singh (1993) con sulfato de cobalto, quienes encontraron que una sola aplicación fue suficiente para reducir los síntomas de escoba de bruja en más de 80%. En contraste a lo reportado por Darvas (1987) para mango 'Keitt' en Sudáfrica, en nuestra investigación la cantidad de inflorescencias con síntomas de escoba de bruja no fue disminuida por las inyecciones con ácido fosforoso. Es probable que esto sea debido a que el huerto donde se aplicaron las inyecciones al tronco presentó una menor incidencia de escoba de bruja que en donde se hicieron las aplicaciones al follaje, además de la elevada variación entre las unidades experimentales. Sería conveniente continuar la evaluación de las inyecciones al tronco con ácido fosforoso o metidación, utilizando un número mayor de repeticiones, aunque esto podría incrementar los costos considerablemente. La población de eriófidos incrementó a medida que las yemas avanzaron en su proceso

Cuadro 6. Rendimiento promedio de fruto en árboles de mango 'Tommy Atkins' con diferentes tratamientos inyectados al tronco en Atonalisco, Tepic, Nayarit, México.

Tratamiento	Rendimiento (kg/árbol)		
	1998-1999	1999-2000	Acumulado, 1998-2000
Metidación (2 aplicaciones)	70.2 ± 42.4 a ^z	127.8 ± 39.6 a	198.0 ± 28.2 a
Ácido fosforoso (2 aplic.)	51.6 ± 25.1 a	34.6 ± 15.1 a	86.2 ± 36.0 a
Ácido fosforoso (4 aplic.)	46.0 ± 26.3 a	127.8 ± 142.2 a	173.8 ± 130.3 a
Testigo	46.0 ± 24.7 a	96.6 ± 117.5 a	143.4 ± 123.7 a

^zSeparación de medias en columnas por la prueba del rango múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

de iniciación y diferenciación floral. Sin embargo, una relación entre las poblaciones de eriófidos en las yemas y una mayor presencia de inflorescencias con síntomas de escoba de bruja no pudo ser establecida. Los resultados de los tratamientos de inyecciones al tronco así como de los muestreos de las poblaciones de eriófidos en las yemas realizados en huertos de mango 'Tommy Atkins' con diferente intensidad de síntomas de escoba de bruja (huertos de Atonalisco y Acajoneta), sugieren que *Aceria mangiferae* no es el responsable de la dispersión o severidad de la enfermedad. Nuestros resultados difieren de los encontrados por Noriega-Cantú (1996) en el estado de Guerrero. Este autor encontró que los eriófidos de las yemas portaban esporas de *Fusarium* spp., concluyendo que los eriófidos eran agentes diseminadores de la enfermedad, sin embargo, el estudio realizado no fue intensivo.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado parcialmente por la Fundación Produce Nayarit, A.C. Los autores agradecen la colaboración de los Sres. Everardo Castañeda Macías y Samuel Pulido Casillas por haber facilitado sus huertos de mango para esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Castrejón-Sanguino, A. y Vega-Piña, A. 1994. Organismos asociados con la enfermedad "escoba de bruja" en mango. VII Reunión Regional Científica y Técnica, Forestal y Agropecuaria. INIFAP-CIPAC. Morelia, Michoacán, México. Memorias. 132 p.
- Chávez-Contreras, X. y Vega-Piña, A. 1994. Control integrado de escoba de bruja en mango en el Valle de Apatzingán, Michoacán. VII Reunión Regional Científica y Técnica, Forestal y Agropecuaria, INIFAP-CIPAC. Morelia, Michoacán, México. Memorias 132 p.
- Covarrubias-A., R. 1980. Control de la "deformación" o "escoba de bruja" del mango en México. Memorias del simposium: La investigación, el desarrollo experimental y la docencia en CONAFRUT durante 1979. México, D.F., México. Tomo 3:795-806.
- Curtis, R.W. 1969. Stimulation of ethylene and ethane production by malformin. *Plant and Cell Physiology* 10:909-916.
- Darvas, J.M. 1987. Control of mango blossom malformation with trunk injection. *South African Mango Growers' Association Yearbook* 7:21-24.
- Darvas, J.M., Toerien, J.C., and Miline, D.L. 1984. Control of avocado root rot by trunk injection with phosethyl-Al. *Plant Disease* 68:691-693.
- García-R., J.S. 1990. Identificación de los eriófidos asociados con la escoba de bruja en mango (*Mangifera indica* L.) y ciclo biológico de la especie más común. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México. 70 p.
- GIIM (Grupo interdisciplinario de investigación de mango). 1998. El mango y su manejo integrado en Michoacán. D. Téliz (ed.) Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 55 p.
- Kaiser, C., Whiley, A.W., Pegg, K.G., Hargreaves, P.A., and Veirnet, M.P. 1997. Determination of critical root concentrations of phosphonate to control *Phytophthora* root rot in avocado. In: Australian and New Zealand Avocado Conference '97. "Searching for Quality" Australian Avocado Grower's Federation Inc. and New Zealand Avocado Growers Association. Inc. Rotorua, New Zealand. Sep. 23-26. Proceedings 155 p.
- Krantz, G.W. 1978. Manual of Acarology. Second edition. Oregon State University Book Stores, Inc. Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 508 p.
- Nariani, T.K., and Seth, M.L. 1962. Role of Eriophymite in causing malformation diseases in mango. *Indian Phytopathology* 15:231-234.
- Noriega-Cantú, D.H. 1987. Efecto de productos químicos sobre fitonemátodos asociados a la raíz y el ácaro *Eriophyes mangiferae*, involucrado en la escoba de bruja en mango cv. Haden, en Iguala Guerrero. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 89 p.
- Noriega-Cantú, D.H. 1996. Escoba de bruja del mango: Etiología, histopatología, epidemiología y manejo integrado. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Méx., México. 72 p.
- Noriega-Cantú, D.H., Téliz, D., Mora-Aguilera, G., Rodríguez-Alcázar, J., Zavaleta-Mejía E., Otero-Colinas, G. and Campbell, C.L. 1999. Epidemiology of mango malformation in Guerrero, Mexico, with traditional and integrated management. *Plant Disease* 83:223-228.

- Pérez-Barraza, M.H., Vázquez-Valdivia, V. y López, S. 1997. Estudios sobre diferenciación floral en mango cultivar Tommy Atkins, mediante defoliación. Segunda Reunión de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Nayarit. Gobierno del estado de Nayarit, CONACyTonacyt. Tepic, Nayarit. Octubre 8-10. Memoria. pp. 219-220.
- Pinkas, Y., and Gazit, S. 1992. Mango malformation-control strategies. Cited by: Kumar, J. 1992. Mango malformation -current status and future prospects. In: Fourth International. Mango Symposium., Miami Florida, USA. 5-10 July. p. 17. (Abstract).
- Ram, S. 1991. Horticultural aspects of mango malformation. Acta Horticulturae 291:235-252.
- Ram, S., and Bist. L.D. 1984. Occurrence of malformin-like substances in the malformed panicles and control of floral malformation of mango. Scientia Horticulturae 23:331-336.
- Salazar-García, S. 1995. Mango malformation: a review. Revista Mexicana de Fitopatología 13:64-75.
- Sidiqui, S., Sandooja, J.K., Mehta, N., and Yamadagni, R. 1987. Biochemical changes during malformation in mango cultivars as influenced by various chemicals. Pesticides 21:17-19.
- Singh, Z., and Dhillon, B.S. 1986. Effect of naphthalene acetic acid, ethrel, dikegulac and hand deblossoming on floral malformation, flowering, yield and fruit quality of mango (*Mangifera indica* L.). Journal of Phytopathology 120:245-248.
- Singh, Z., and Dhillon, B.S. 1987. Occurrence of malformin-like substances in seedlings of mango (*Mangifera indica* L.). Phytopathologische Zeitschrift 120:245-248.
- Singh, Z., and Dhillon, B.S. 1989. Presence of malformin-like substances in malformed floral tissues. Journal of Phytopathology 125:117.
- Singh, Z., and Dhillon, B.S. 1990. Floral malformation, yield and fruit quality of *Mangifera indica* L. in relation to ethylene. Journal of Horticultural Science 65:215-220.
- Singh, Z., and Singh, L. 1993. Effect of cobalt ions on floral malformation, yield and fruit quality of Dusheri mango (*Mangifera indica* L.). Journal of Horticultural Science 68:535-540.
- Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo, Japan.
- Vázquez-Valdivia, V. y Pérez-Barraza, M.H. 1996. La escoba de bruja en mango, alternativas para su control en Nayarit. INIFAP, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. México. Folleto para productores No. 5. INIFAP-CESIX. 7 p.
- Vázquez-Valdivia, V., Pérez-Barraza, M.H. y Salazar-García, S. 1996. Distribución, incidencia y control de la escoba de bruja del mango. Primera Reunión de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Nayarit. Tepic, Nayarit, 12-14 Junio. SICyT, Gob. Edo. Nayarit, CONACyT. Memorias p. 155.
- Wahba, M.L., El-Enany, M.A., and Farrag, A.M. 1986. Five mango varieties as affected by malformation phenomenon and but mite infestation in Egypt. Agricultural Research Review 61:193-201.