

CONTROL QUÍMICO DE LA ANTRACNOSIS DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) EN PRE Y POSTCOSECHA EN EL MUNICIPIO CEDEÑO, ESTADO MONAGAS, VENEZUELA

Berto Arias Rivas¹ y Luis Carrizales¹

RESUMEN

En la actualidad las patologías más importantes del mango en las zonas productoras del oriente venezolano son las manchas en el follaje, flores y frutos causadas por la antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides* Penz). Se ha visualizado que la implementación de un programa de aspersión de las plantas con fungicidas es la práctica más viable en el manejo de la enfermedad, ya que la mayoría de las fincas están establecidas con variedades de mango susceptibles a este hongo. El estudio se realizó en una finca del municipio Cedeño del estado Monagas, en árboles del cultivar Haden. Se utilizaron los fungicidas Antracol 70 PM, Curacarb 50 WP y Captan 50 PM para conformar los siguientes cuatro tratamientos: T1-aplicación de Antracol ocho días antes de la inducción floral; T2-igual al T1 pero más una aplicación de Curacarb cuando las plantas iniciaron la floración; T3-igual al T2 más otra aplicación de Curacarb al concluir la floración, y T4-igual al T3 más una aplicación de Captan durante el desarrollo de los frutos. Los fungicidas fueron aplicados a intervalos quincenales. Adicionalmente, se realizó otro ensayo con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de tres fungicidas en el control de la antracnosis en frutos cosechados. Los productos evaluados fueron Benlate WP, Funcloraz 40 CE y Amistar Xtra. En ambos ensayos se empleó un tratamiento testigo sin aplicación de fungicida. En el ensayo de campo los mejores resultados se encontraron en los tratamientos T3 y T4 para el porcentaje de aislamiento del hongo, porcentaje de raquis con frutos y peso de frutos comerciales por árbol. Por otra parte, con la aplicación de los fungicidas Funcloraz y Amistar se logró el mejor control de la antracnosis de los frutos cosechados.

Palabras clave adicionales: *Colletotrichum gloesporioides*, fungicidas, postcosecha

ABSTRACT

Chemical control of anthracnose during pre and postharvest in mango, in Cedeño County, Monagas State, Venezuela

Currently the most important pathologies of mango in Monagas State, Venezuela, are the spots on the foliage, flower and fruits caused by anthracnose (*Colletotrichum gloesporioides* Penz). It has been noted that the implementation of a spraying program containing fungicides, is the most viable practice to manage the disease, due to the fact that most of the farms are established with susceptible varieties. The experiment was conducted in farm located in the area of Tarragona, Cedeño county in Monagas State, on mango trees, cultivar Haden. The fungicides Antracol 70 PM, Curacarb 50 WP, and Captan 50 PM were used to conform the following four treatments: T1, application of Antracol eight days prior to floral induction; T2, same as T1 but including a spray of Curacarb when plants initiate blooming; T3, same as T2 plus an extra spray of Curacarb at the end of blooming; and T4, same as T3 plus a spray of Captan during fruit growth. The treatments were applied every 15 days. Additionally, a test was carried out to determine the effect of three fungicides for the control of anthracnose on harvested fruits. The fungicides were Benlate WP, Funcloraz 40 CE and Amistar Xtra. In both assays the control consisted in a treatment without fungicide applications. In the field test, the best results were found in T3 and T4 for the percentage of isolation of *Colletotrichum gloesporioides*, panicles with fruits, and commercial fruit yield per tree. The second test showed that the fungicides Funcloraz and Amistar achieved the best anthracnose control on harvested fruits.

Additional key words: *Colletotrichum gloesporioides*, fungicides, postharvest management

INTRODUCCIÓN

El área bajo siembra con mango (*Mangifera indica* L.) en el estado Monagas ha aumentado en

los últimos años debido a la posibilidad de colocar los frutos en mercados internacionales. No obstante, los potenciales compradores demandan frutos de excelente calidad. En este sentido, el

Recibido: Marzo 13, 2006

Aceptado: Febrero 21, 2007

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CIAE Monagas. Apdo. 184. Maturín, Venezuela.
e-mail: bariasr@inia.gov.ve

control de enfermedades representa una acción prioritaria en el manejo de las fincas de la región.

La antracnosis, producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, es reconocida como la enfermedad más importante. Su presencia se caracteriza por la aparición de manchas oscuras en hojas, flores y pedúnculos. Adicionalmente, los frutos pueden ser afectados, particularmente en la etapa de cuajado, pudiendo sufrir daños antes de llegar a la madurez. La incidencia en los frutos maduros dificulta su comercialización.

En las plantaciones establecidas en las sabanas del estado Monagas se utilizan los cultivares Haden y Tommy Atkins, los cuales bajo estas condiciones agroecológicas son susceptibles a la antracnosis, a pesar de que en evaluaciones hechas en el estado de Florida (EUA) el cultivar Tommy Atkins es mencionado como moderadamente resistente (Crane y Campbell, 1991).

Localmente, la enfermedad se viene combatiendo con la aplicación de fungicidas sin tener un modelo preconcebido de las características de los productos químicos, las dosis adecuadas y del proceso epidemiológico del hongo. Teniendo en cuenta que los fungicidas deben ser aplicados correctamente para alcanzar un control efectivo y económico de la antracnosis, y que el proceso de infección de *C. gloeosporioides* en el cultivo del mango es favorecido por las lluvias y la humedad relativa alta (Dodd et al., 1991a), es necesario crear un programa limitado de aplicación de fungicidas que indique la aplicación en la etapa previa a la floración, durante la floración y durante el cuajado de los frutos. Fitzell y Peak (1984) demostraron que las lluvias son determinantes para la producción y dispersión de las conidias, las cuales son el tipo de inóculo más importante de este patógeno. Los mismos autores señalan que la producción de conidias también se favorece cuando ocurren abundantes lluvias.

De acuerdo a lo anterior, aplicar productos con carácter preventivo tiene mucho sentido para disminuir inóculos quiescentes del hongo, para luego aplicar fungicidas curativos cuando la infección de los botones florales comienza a manifestarse, lo que conduciría a un mejor control de la enfermedad en el campo, además de que podría reducir la necesidad de los tratamientos químicos de los frutos en postcosecha.

En virtud de la susceptibilidad del cultivar

Haden a la antracnosis y al riesgo que ocurran precipitaciones excesivas en la etapa de producción de frutos, se hace necesario diseñar programas de combate químico para proteger las plantaciones. Con este fin se planificó el presente trabajo cuyos objetivos fueron: 1) probar la eficacia de un programa de control químico, con aplicaciones combinadas de fungicidas para reducir el daño en las panículas y frutos jóvenes en plantas cuya floración es promovida artificialmente mediante inductores florales, y 2) evaluar el control de la enfermedad antes de su llegada al mercado definitivo mediante el uso de fungicidas en frutos cosechados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una plantación comercial de mango cv. Haden de seis años de edad, en la población de Tarragona, municipio Cedeño del estado Monagas, siendo este el cultivar más extensamente plantado y la floración es inducida usualmente con la aplicación de KNO_3 , entre los meses de octubre y noviembre. El lapso del ensayo estuvo comprendido entre noviembre de 2002 y marzo de 2003.

El programa de aspersiones de plantas en el campo se concibió bajo los criterios de usar fungicidas en diferentes números de aplicaciones y en diferentes etapas de desarrollo de las plantas.

Se seleccionaron dos plantas contiguas como unidad experimental por cada tratamiento para un total de 40 plantas, utilizando un diseño totalmente aleatorizado con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos químicos más un testigo absoluto. Se utilizaron los fungicidas Antracol 70 PM (Propineb 70%), Curacarb 50 WP (Metil benzimidazol-2-il-carbamato) y Captan 50 PM (Carboximida) para conformar los siguientes cuatro tratamientos: T1-consistente en una aplicación de Antracol ocho días antes de la inducción floral; T2-igual al T1 más una aplicación de Curacarb cuando las plantas iniciaron la floración; T3-igual al T2 más otra aplicación de Curacarb al concluir la floración; T4-igual al T3 más una aplicación de Captan durante el desarrollo de los frutos (Cuadro 1). Los fungicidas fueron aplicados a intervalos quincenales hasta siete semanas antes de la cosecha.

Para la toma de las observaciones cada planta

fue dividida en cuatro cuadrantes. La infección fue estimada por las variables: presencia de *C. gloeosporioides* en frutos, y número de

inflorescencias (raquis) con frutos. Al momento de la cosecha se obtuvo el peso de los frutos sanos por árbol.

Cuadro 1. Programa de aspersiones foliares con fungicidas para el control de la antracnosis en plantas de mango cv. Haden

Tratamientos	Etapa del cultivo			
	Una semana antes de la inducción floral	Prefloración	Floración-cuajado	Desarrollo de frutos
T1	Antracol	–	–	–
T2	Antracol	Curacarb	–	–
T3	Antracol	Curacarb	Curacarb	–
T4	Antracol	Curacarb	Curacarb	Captan
Testigo	–	–	–	–
Antracol 70 PM: 200 g·100 L ⁻¹		Curacarb 50 WP: 160 g·100 L ⁻¹		Captan 50 PM: 500 g·100 L ⁻¹
– Sin aplicación				

El monitoreo del hongo *C. gloeosporioides* fue realizado tomando al azar diez frutos desprendidos por cada tratamiento, los cuales fueron desinfectados superficialmente con hipoclorito de sodio al 5% durante tres minutos y luego colocados por tres minutos más en agua estéril para eliminar el excedente del desinfectante. De la corteza de los frutos se tomaron muestras de aproximadamente 25 mm² y se colocaron en platos Petri contentivos del cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) e incubados a temperatura de 28 °C en oscuridad completa durante 48 horas. Luego del periodo de incubación se evaluaron las colonias formadas por cada muestra y se calculó el porcentaje de infección para cada tratamiento.

Todos los fungicidas fueron aplicados en una suspensión con el adherente Surfactrón, en dosis de 10 cm³·L⁻¹ de agua. Se utilizó una asperjadora acoplada a un tractor, la cual operó a una presión de aproximadamente 12 kg·cm⁻².

Para este análisis estadístico de los resultados se usó el programa InfoStat. Previo al análisis de varianza los datos de porcentaje de aislamiento de *C. gloeosporioides* y porcentaje de raquis con frutos fueron convertidos según la transformación angular. Para la comparación de medias se empleó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Evaluación poscosecha

Para el ensayo poscosecha se utilizaron mangos provenientes de plantas no tratadas en campo y se evaluó el efecto de tres fungicidas en el control de la antracnosis en los frutos cosechados. Los fungicidas fueron Benlate

WP (metil-1-(butilcarbomiol)-2-benzimidazol carbamato) en dosis de 150 g·100 L⁻¹, Funcloraz 40 CE (N-propil-N-[2-(2,4,6-triclorofenoxil)etil]imidazol-1-carboximida) en dosis de 100 cm³·100 L⁻¹ y Amistar Xtra (azoxistrobina + cyproconazole) en dosis de 50 g·100 L⁻¹, más un testigo sin aplicación. Frutos de 100 días de desarrollo, en estado de madurez fisiológica, fueron cosechados y una hora después colocados por 10 minutos en un tanque contentivo de una suspensión de agua más hipoclorito de sodio al 0,2%, para lograr el “deslechado”.

A continuación fueron colocados en la banda móvil de una máquina clasificadora y se les aplicó el fungicida respectivo. Luego de secar al ambiente, 40 frutos por cada tratamiento fueron distribuidos en cajas de comercialización y colocados en almacenamiento durante 25 días a 16 °C. El arreglo de las cajas se hizo bajo un diseño completamente aleatorizado y las evaluaciones se hicieron cada cinco días con el objetivo de detectar manchas en los frutos causadas por la antracnosis. El porcentaje de frutos infectados fue determinado por la fórmula:

$$\text{Frutos infectados(\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{de frutos manchados}}{\text{N}^\circ \text{de frutos evaluados}} * 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de aislamiento de *C. gloeosporioides* en frutos manchados, el porcentaje de raquis con frutos y la producción comercial de las plantas de mango sometidas al

plan de control químico de la antracnosis, se muestran en el Cuadro 2.

La infección fue mayor en los tratamientos testigo y donde sólo se aplicó Antracol, lo cual indica que una aplicación de este producto no fue suficiente para el control de la antracnosis en el

campo. Los mejores resultados se lograron en los tratamientos T3 y T4. Debido a que los resultados de estos dos tratamientos no difirieron estadísticamente, en los programas de control podría obviarse la aplicación de Captan, fungicida éste incluido en el T4.

Cuadro 2. Efecto de los fungicidas en el control de *Colletotrichum gloesporioides* en frutos de mango y cuantificación del efecto en panículas y producción de frutos comerciales.

Tratamiento	<i>C. gloesporioides</i> (% aislamiento)*	Raquis con frutos (%)*	Frutos comerciales (kg por planta)**
1	97,50 c	59,50 ab	48,05 ab
2	70,00 bc	58,75 ab	51,30 ab
3	42,50 a	85,10 a	75,86 a
4	57,50 ab	79,00 a	79,30 a
Testigo	82,50 bc	44,75 b	21,93 b

*Muestras tomadas una semana después de finalizado el programa de aspersiones. Valores convertidos según transformación angular. Valores seguidos de la misma letra en la misma columna no son significativos de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

Como normalmente ocurre, en el campo existen muchas conidias capaces de infectar las flores y producir los síntomas típicos de la enfermedad como momificación y desprendimiento de flores y de frutos jóvenes. También es posible que determinado número de conidias induzcan infecciones latentes que se expresarán en daños a frutos durante la postcosecha, de tal forma que con los tratamientos en el campo se pretende disminuir el número de infecciones y caída de flores y de frutos, además de inhibir el desarrollo de lesiones en la postcosecha.

Con base en estas afirmaciones, teóricamente podría esperarse un menor daño por antracnosis en la poscosecha de frutos provenientes de plantas que recibieron varias aplicaciones de fungicidas en comparación con los tratamientos diseñados con menos aplicaciones.

En las plantaciones donde las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad se han reportado casos de hasta 25 aspersiones (Dodd et al., 1997) lo que evidencia la importancia de los resultados de este estudio, no sólo desde el punto de vista de control de la infección en campo sino también desde el punto de vista económico y ambiental. Esto toma mayor relevancia por el hecho de que un número alto de aspersiones implica el riesgo de residualidad en los frutos, lo cual es una limitante cuando el fin es exportar, ya que tanto la Unión Europea como la

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica poseen regulaciones del máximo de residuos de fungicidas y de plaguicidas en los frutos (Arauz, 2000). Por ello, la selección de un programa de control químico de la antracnosis del mango debe considerar además de los productos a utilizar, el número de aplicaciones.

El fungicida Curacarb mejoró la eficacia del programa de control al ser aplicado en dos oportunidades al analizar la variable porcentaje de raquis con y sin frutos y peso de frutos comerciales (Cuadro 2).

Este fungicida con propiedades sistémicas y con actividad después de la infección por antracnosis, ejerce su efecto limitando la germinación de las conidias del hongo e inhibiendo la formación de haustorios, en aquellas que logran germinar e intentan invadir tejidos de los frutos en formación y producir la caída prematura de los mismos. También interfiere en el metabolismo del hongo, impidiendo la colonización del tejido de la planta hospedera, lo cual conduce a un estado de quiescencia en los frutos que podría ser activada por el estímulo de condiciones ambientales, factores nutricionales o suspensión del plan de control químico mucho tiempo antes de la cosecha. Sin embargo, el uso curativo de Curacarb no se debe exagerar ya que se ha conseguido resistencia a los benzimidazoles por *C. gloesporioides* (Arauz, 2000; Astúa et al.,

1994; Spalding, 1982). Por lo que conviene mantener el criterio original de este estudio de iniciar el programa con un fungicida protector o aplicar alternativamente los curativos con los protectores.

Al igual que el Curacarb, otros productos cuyo ingrediente activo es carbendazim, han resultado ser exitosos en la protección de frutos de mango contra la antracnosis. Este es el caso de los fungicidas Bavistin y Benomil (Arauz, 2000; Freeman et al., 1998; Jiménez et al., 1989). Sin embargo, es necesario programar adecuadamente el uso de estos productos a nivel de campo para minimizar el riesgo de que aparezcan razas resistentes del hongo.

Las aplicaciones de Benomil en campo redujeron significativamente el número de conidias detectadas en la copa de árboles tratados, lo cual fue asociado con una reducción significativa del desarrollo de la antracnosis en frutos en postcosecha (Dodd et al., 1991b). Igualmente, Péres et al. (2004) indican que los fungicidas a base de benzimidazoles, entre los que se cuenta Benomil, inhibieron el crecimiento del hongo *C. gloesporioides* en condiciones de laboratorio y controlaron la caída prematura de frutos de cítricos en el campo.

La infección por *C. gloesporioides* en frutos de mango, determinada en laboratorio, podría alcanzar valores severos en las plantas con menores aplicaciones de fungicidas en el caso de que ocurran lluvias extemporáneas, ya que las

conidias germinan y se adhieren al tejido foliar en un lapso de 12 a 48 horas (Arauz, 2000). De tal manera, dos días con estas condiciones climáticas determinarían la conveniencia de aplicar el fungicida.

Durante el ciclo de aspersiones realizado en este estudio desde la inducción floral hasta la cosecha (100 días), la precipitación siempre fue menor que la que ocurre en la época lluviosa, por lo cual se justificaría un plan de control con sólo tres aplicaciones que cubran los primeros 50 días. Igualmente, se pudo precisar el efecto de los tratamientos 3 y 4 sobre la retención de los frutos al raquis y sobre la producción final. No obstante, se observó que una gran cantidad de los frutos que fueron protegidos contra la antracnosis eventualmente se desprendían de la inflorescencia; siendo frutos partenocárpico, pequeños y sin valor comercial. Las plantas que recibieron los programas más completos de fungicidas (T3 y T4) aumentaron su producción de frutos comerciales en forma considerable en relación con el tratamiento testigo (Cuadro 2).

El mejor control de la antracnosis en la fase de postcosecha se alcanzó con el fungicida Funcloraz, el cual protegió efectivamente a los frutos por 20 días al obtener valores de infección menores al 20% (Figura 1). Este tipo de tratamiento es esencial cuando se desea comercializar frutos de mango que podrían tardar más de dos semanas para llegar a los centros de consumo.

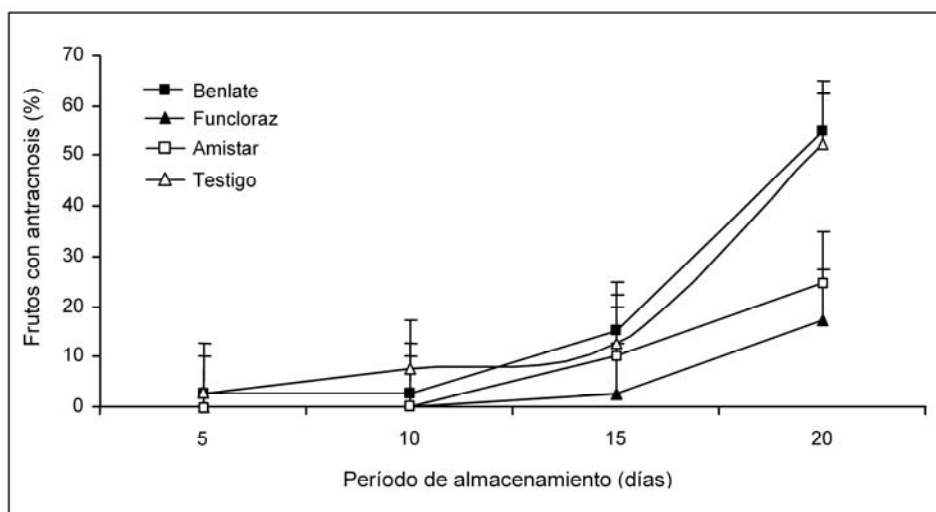


Figura 1. Control químico postcosecha de la antracnosis en frutos de mango, variedad Haden

El fungicida Funcloraz es un producto protector que podría ser alternado con Curacarb y convendría probarlo cuando aparecieran los primeros síntomas en la etapa de inducción de la floración y desarrollo de los frutos, para luego alternarlo con Curacarb y así evitar el excesivo uso de fungicidas que puedan conducir a la aparición de razas resistentes del hongo.

En este sentido, conviene ajustar el número de aplicaciones y tipo de fungicidas a las condiciones que motivan la epidemia de la antracnosis en el cultivo de mango. Debido a que la antracnosis es estimulada por las lluvias y la alta humedad relativa (Arauz, 2000), muy usuales en la localidad del estudio donde la salida de lluvias se presenta a finales de septiembre, podrían quedar infecciones en hojas y ramas que pudieran desarrollar a su vez infecciones en flores y frutos luego de la etapa de inducción floral.

Se debería alternar el producto Funcloraz con el sistémico Curacarb en un programa que se puede iniciar en el mes de octubre, 30 días antes de la aplicación de los productos químicos utilizados para inducir la floración.

El tratamiento con Benlate presentó una incidencia parecida al testigo, por lo que convendría combinar el fungicida Amistar con otros métodos culturales tales como la aplicación de agua caliente a los frutos cuando los mercados demanden frutos de alta calidad, ya que este fungicida posee dos ingredientes activos que proporcionan doble actividad sistémica con capacidad de controlar infecciones por antracnosis dentro y fuera de los tejidos de los frutos. Sin embargo, se debe tener en cuenta el posible efecto residual cuando se trata de proteger los frutos por mayor tiempo. Otra precaución que se debe tener con el uso de Amistar es que este producto reduce la síntesis de etileno, lo cual puede producir un retraso en la maduración de los frutos.

CONCLUSIONES

El programa de control químico de la antracnosis en plantaciones de mango produjo el mejor control de *C. gloesporioides* con la aplicación inicial de Antracol y dos aspersiones subsiguientes de Curacarb.

Se detectaron diferencias entre los fungicidas usados en cuanto al porcentaje de raquis con frutos y peso de frutos comerciales, obteniéndose

los mejores resultados en los tratamientos T3 y T4.

Los fungicidas Funcloraz y Amistar proporcionaron control de la antracnosis por veinte días en frutos almacenados.

LITERATURA CITADA

1. Arauz, L.F. 2000. Mango Anthracnose: Economic impact and current options for integrated management. *Plant Dis.* 64: 600-611.
2. Astúa, G., L.F. Arauz y G. Umaña. 1994. Sensibilidad reducida al tiabendazole en *Colletotrichum gloesporioides* aislado de papaya. *Agron. Costarric.* 18: 35-39.
3. Crane, J.H. y C.W. Campbell. 1991. El mango en Florida. University of Florida. IFAS Extension Fact Sheet FC-2. Miami, Dade County. 8 p.
4. Dodd, J.C., A.B. Estrada, J. Mateham, P. Jeffries y M.J. Jeger. 1991a. The effect of climatic factors on *Colletotrichum gloesporioides*, the causal agent of mango anthracnose, in the Philippines. *Plant Pathology* 40: 568-575.
5. Dodd, J.C., R. Bugante, I. Koomen, P. Jeffries y M.J. Jeger. 1991b. Pre- and post-harvest control of mango anthracnose in the Philippines. *Plant Pathology* 40:576-583.
6. Dodd, J.C., D. Prusky y P. Jeffries. 1997. Fruit Diseases. In: R.E. Litz (ed.). *The Mango: Botany, Production and Uses.* CAB International, Oxon, UK. pp. 257-280.
7. Fitzell, R.D. y C.M. Peak. 1984. The epidemiology of anthracnose disease of mango, inoculum sources, spore production and dispersal. *Annual of Applied Biological.* 104: 53-59.
8. Freeman, S., T. Katan y E. Shabi. 1998. Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose disease of various fruits. *Plant Dis.* 82: 596-605.
9. Jiménez, R., R.L. Hernández y L.F. Arauz.

1989. Prueba de fungicidas para prevenir enfermedades en el fruto del mango (*Mangifera indica* L.). Bol. Téc. Estación Exp. Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica 22(4):11-20.
10. Peres, N.A., N.L. Souza, T.L. Peever y L.W. Timmer. 2004. Benomyl sensitivity of isolates of *Colletotrichum gloesporioides* from citrus. Plant Dis. 88: 125-130
11. Spalding, D.H. 1982. Resistance of mango pathogens to fungicides used to control post-harvest diseases. Plant Dis. 66: 1185-1186.