

## **PRUEBA DE FUNGICIDAS PARA PREVENIR ENFERMEDADES EN EL FRUTO DEL MANGO (*Mangifera indica* L.)\***

*Renato Jiménez*  
*Ramón Luis Hernández\*\**  
*Luis Felipe Arauz\*\*\**

### **ABSTRACT**

FUNGICIDE TESTING TO PREVENT DISEASES ON MANGO (*Mangifera indica* L.) FRUITS. The effect of different fungicide treatments was evaluated on the control of mango (*Mangifera indica* L.) fruit diseases, cvs. Tommy Atkins and Haden, at the Fabio Baudrit Experimental Station and at La Troyka farm in Atenas - Costa Rica, respectively. The trial was conducted from November 1983 to August, 1984.

A Randomized Complete Block Design with three replications was used.

The treatments applied were: a) cooper, mancozeb and iron salts at the rates of 1.05, 1.0 and 0.3 g a.i./l, respectively (Trimiltox Forte), b) captafol, cooper and zinc at the rates of 1,5, 0,36 and 0,18 g a.i./l, respectively (Zincofol), c) mancozeb (Dithane M-45) at the rate of 2.40 g a.i./l, d) the mixture of benomil (Benlate) and mancozeb (Dithane M-45) at the rates of 0.35 and 2.4 g a.i./l, respectively and e) the control (no fungicide).

For the trial at the Fabio Baudrit Experimental Station, four weekly sprays were applied from the emergence of the tassels up to 52 days before picking. At the La Troyka farm, the four weekly sprays were applied, corresponding to the period between the tassel emergence and fruit set, but later four fortnightly sprays were applied up to 21 days before picking.

The incidence and severity of the diseases was appraised at blooming, harvest and pos - harvest of fruits. It was measured with the use of visual grading and the data was analyzed by the nonparametric statistical test of Kruskal-Wallis.

---

\*Parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada a la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía.

\*\*Programa de Frutales Tropicales. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Alajuela - Costa Rica.

\*\*\* Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

---

The best treatment for both cultivars was the mixture of benomil + mancozeb. The importance of the applications was ascertained in order to keep low levels of inoculus, during the blooming and growing stages of the fruits, as the prevention against these latent infections is vital for the shelf-life of the fruits.

## INTRODUCCION

Actualmente las áreas de siembra del mango en nuestro país se han incrementado con el propósito de exportarlo como fruta fresca al mercado europeo y más adelante al mercado norteamericano.

Para poder competir con otros exportadores de mango como México y algunos países Asiáticos, los fruticultores deben producir fruta libre de manchas y escoriaciones, de tamaño uniforme y sin deformaciones (Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, 1976). En la producción de mango, el complejo de enfermedades en el fruto, tiene gran influencia en los rendimientos y la calidad (Instituto de Investigación y Tecnología Industrial, 1976). La enfermedad conocida como antracnosis, causada por el hongo (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.) se le considera en la literatura como el problema más serio de la producción de mango a nivel mundial (Aragaki y Goto, 1958; Covarrubias 1976; Fraira y Mosqueda, 1969; Schollosser, 1971). La antracnosis puede atacar los frutos cuando éstos tienen el tamaño de un guisante, provocando manchas y lesiones pedunculares que terminan botando el fruto (Aragaki, Goto, 1958; Coyarrubias, 1976) o cuando alcanzan su completa madurez, debido a infecciones latentes producidas en el campo (Fitzell, 1979; Lourd y Keuli, 1975).

Otra enfermedad reconocida en el mango es el mildiu polvoso (*Oidium mangiferae* Berthet) que se le considera de menor importancia (Mc. Millan, 1971; 1973); generalmente se presenta en épocas de baja precipitación y de humedad relativa también baja, pero si coinciden con periodos de producción de tejidos nuevos (brotación, floración, frutificación) pueden provocar enormes pérdidas (Palti, Pinkas y Chorin, 1974).

Uno de los métodos para combatir las enfermedades en mango es la aplicación preventiva de fungicidas desde la floración hasta la cosecha (Aragaki y Goto 1958; Mc Millan 1973; Barmore, Mc. Millan y Spalding, 1973). Sin embargo es necesario conocer los mejores tratamientos, dosis y épocas de aplicación.

En este estudio se realizaron dos experimentos con los cultivares Tommy Atkins y Haden y el objetivo fue encontrar uno o varios fungicidas que prevengan eficazmente las enfermedades.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se experimentó con árboles de mango de dos cultivares muy conocidos en nuestro país; el Tommy Atkins por su excelente producción y apariencia externa y el cultivar Haden que es el más comercializado; los dos cultivares son de origen Floridiano (Elizondo y Hernández, 1983).

Los experimentos se realizaron en la Estación Experimental Fabio Baudrit M. (EEFBM) y en la finca "La Troyka" en Santa Eulalia de Atenas, durante el período de noviembre de 1983 a agosto de 1984. En el Cuadro 1 se presentan algunos datos que caracterizan éstas localidades.

**CUADRO 1.** Información general sobre sitios de estudio.

Lugar	Altitud (msnm)	Temperatura °C*	Precipitacion
EEFBM	840	22	508,2**
Finca "La Troyka"	709	23	1045,2***

\*Promedio del período del experimento.

\*\*De noviembre de 1983 a abril de 1984.

\*\*\*De abril a agosto de 1984.

En la Estación Experimental Fabio Baudrit, la plantación fue de 21 árboles del cultivar Tommy Atkins, sembrados a 7,5 m de distancia, y en la finca La Troyka, de 70 árboles del cultivar Haden, sembrados a 8 m de distancia. En las plantaciones el sistema de siembra fue el tres bolillos con edades de 9 y 15 años respectivamente.

El diseño experimental fue bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. En la finca La Troyka 15 árboles constituyeron la parcela útil, pero en la Estación Experimental, sólo 15 árboles florecieron, por lo que no se dejó borde; la unidad experimental consistió en un árbol.

Los tratamientos utilizados fueron: a) cobre, mancozeb y sales de hierro en dosis de 1,05; 1,00 y 0,30 g i.a./l, respectivamente (Trimiltox Forte); b) captafol, cobre, zinc en dosis de 1,50; 0,36 y 0,18 g i.a./l, respectivamente (Zincofol); c) mancozeb (Dithane M-45) en dosis de 2,40 g i.a./l; d) mezcla de benomil (Benlate) y mancozeb (Dithane M-45) en dosis de 0,35 g i.a./l y 2,40 g i.a./l respectivamente y e) testigo sin fungicida.

Se utilizó el pinolene (Nu-Fils-17) como adherente en todos los tratamientos y en iguales cantidades.

Para el experimento en la Estación Experimental Fabio Baudrit, se realizaron 4 aplicaciones semanales, desde la emergencia de las panículas hasta el cuaje de frutos, y 6 quincenales posteriormente hasta 52 días antes de la cosecha. En la finca La Troyka se hicieron las 4 aplicaciones semanales, correspondientes al período de emergencia de panículas hasta el cuaje de frutos, pero luego se hicieron 4 aplicaciones quincenales desde el "amarre" hasta 21 días antes de la cosecha.

Luego de dos aplicaciones y durante la floración, se tomó una muestra de 10 panículas de diferentes puntos del árbol que hubieran sido tratadas y se les evaluó incidencia y severidad del ataque de enfermedades. La incidencia se evaluó clasificándolas como enfermas y sanas de acuerdo estrictamente a la aparición o no de por lo menos una mancha o lesión y la severidad con base en una escala visual, descrita en el Cuadro 2.

**CUADRO 2.** Escala visual de severidad utilizada para evaluar el ataque de enfermedades en Ramas Florales de Segundo Orden (RFSO) en mango.

<b>Grado</b>	<b>Característica</b>
0	Sin manchas de enfermedad
1	1 - 5% de RFSO manchadas
2	6 - 10% de RFSO manchadas
3	11% - 15% RFSO manchadas
4	16% - 20% RFSO manchadas
5	+ 20% de RFSO

Seguidamente se eliminó el raquis floral principal y posteriormente con una submuestra de 100 ramas florales de segundo orden se volvieron a clasificar dos veces y por separado según la incidencia y severidad.

Al momento del amarre de frutos, se marcaron 20 panículas por árbol, para llevar un seguimiento semanal del comportamiento y anotar el número total de frutos amarrados, momificados y cosechados por panícula marcada.

Para la cosecha, se tomó una muestra de 25 frutos por unidad experimental de diferentes partes del árbol que había sido tratado con fungicida; se les evaluó la sanidad, basados en las dos observaciones de incidencia y severidad (según la escala descrita en el Cuadro 3). Al madurar los frutos (a temperatura ambiente) se repitió la evaluación del día de cosecha, para así obtener el índice promedio de severidad.

**CUADRO 3.** Escala visual de severidad utilizada para la evaluación del ataque de enfermedades en frutos de mango.

Grado	Nombre	Características
1	Trazas	0 - 2%
2	Leve	3 - 10%
3	Moderado	11 - 20%
4	Severa	+ 20%

En la Estación Experimental Fabio Baudrit, se presentó en la plantación un problema severo con una bacteria que pudo ser controlada con 2 aplicaciones de terramicina (Agrimicin 100) a razón de 1,25 g/l.

A fin de combatir las moscas de la fruta, se aplicó quincenalmente el insecticida phention (Lebacyd) mezclado con miel de purga. En la Estación Experimental se utilizó otro insecticida, el malathion alternando con el phention, uno cada semana.

Los resultados obtenidos de observaciones de incidencia y de conteos se analizaron por métodos estadísticos paramétricos. Los datos provenientes de observaciones hechas con escalas visuales se analizaron mediante la prueba Kruskal-Wallis.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Incidencia y severidad en la floración:**

En el experimento con el cultivar Tommy Atkins el tratamiento más efectivo para el combate de la antracnosis en la floración fue la mezcla benomyl + mancozeb M-45 que tuvieron como efecto un 48,07% de ramas florales de segundo orden (RFSO) sanas. El cobre + mancozeb + hierro y el testigo, resultaron estadísticamente iguales con 25,70% y 21,52% RFSO sanas, respectivamente resultando ser los peores tratamientos (Cuadro 4).

**CUADRO 4.** Efecto de los tratamientos aplicados a árboles de mango, c.v. Tommy Atkins, sobre la incidencia y severidad de las enfermedades, medido como porcentajes de sanidad e índice x severidad respectivamente, en la Estación Experimental Fabio Baudrit M. en Alajuela. Noviembre 1983 - agosto 1984.

Tratamiento	% RFSO* sanas	% Frutos sanos poscosecha	Severidad RFSO**	I.P.S.tr. poscos.***
Benomyl+mancozeb	48,07 a****	62,63 a	1,04 a	27,07 a
Mancozeb	44,85 a	60,06 a	1,25 ab	28,07 a
Captafol+cobre+zinc	34,67 ab	50,36 ab	1,94 ab	28,09 a
Cobre+mancozeb+hierro	25,70 b	50,42 b	3,58 b	36,00 ab
Testigo	21,52 b	34,72 c	2,27 ab	43,00 b

\*Ramas florales de segundo orden

\*\*Medido como promedio de severidad. Tratamientos con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 10% de probabilidad según prueba no paramétrica, de rangos múltiples.

\*\*\* Índice x severidad. Tratamientos con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad según una prueba no paramétrica de rangos múltiples.

\*\*\*\*Tratamientos con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad según la prueba de Duncan.

Covarrubias (1976) considera que una incidencia de la enfermedad en la floración mayor del 20% es indicio de la ineficiencia de los fungicidas; pero si se analiza que la mezcla benomyl + mancozeb dio los mejores resultados en el análisis de la severidad con 1,04 de promedio (Cuadro 4). Del grado inicial de severidad en RFSO del testigo (2,27) se deduce que el efecto protector sistémico no es afectado por condiciones ambientales y el efecto curativo del benomyl (González, 1979) fue muy marcado. En el experimento en Santa Eulalia de Atenas, con el cultivar Haden la única enfermedad que se presentó fue el mildiu polvoso (*Oidium mangifera*) dadas las condiciones de sequía (75,8 mm lluvia y 24°C) y consideradas como las apropiadas para la germinación de los conidios y la producción de nuevas fuentes de inóculo secundario, capaces de incrementar la incidencia de la enfermedad (Covarrubias, 1976; Mc. Millan, 1973; Palti, Pinkas y Chorin, 1974).

### **Incidencia y severidad en frutas a la cosecha**

Para el combate de las enfermedades en frutos a la cosecha, los tratamientos se comportaron estadísticamente igual, tanto para incidencia como para severidad, en los dos cultivares (Cuadro 5). Las condiciones climáticas de sequía (1,5 mm de lluvia y 21,5 °C) y baja humedad relativa (75,9%) presentadas en la Estación Experimental Fabio Baudrit no hicieron posible observar síntomas de enfermedades de las frutas en el cultivar Tommy Atkins, en precosecha (Fitzell, 1981). Las infecciones latentes producidas por *Colletotrichum* sp. y *Alternaria* sp. registrados por Fitzell y Peak (1981), Mc. Millan (1973), Prusky, Fuchs y Yanko (1981; 1983), no se manifiestan hasta la maduración de los frutos. En el experimento realizado en Atenas, con el cultivar Haden, las condiciones climáticas favorecieron la esporulación del hongo *Colletotrichum* sp. (276,6 mm de lluvia y 23,8 °C) y el lavado de los productos.

**CUADRO 5.** Efecto de los tratamientos aplicados a árboles de mango c.v. Haden sobre la incidencia y severidad de las enfermedades, medido como porcentajes de sanidad e índice x severidad respectivamente, en Santa Eulalia de Atenas, Alajuela. Noviembre 1983 - agosto 1984.

<b>Tratamiento</b>	<b>% RFSO* sanas</b>	<b>% Frutos sanos poscosecha</b>	<b>Severidad RFSO**</b>	<b>I.P.S.tr. poscos.***</b>
Benlate + Dithane M-45	58,11 a****	27,67 a	0,31 a	44,33 a
Dithane M-45	37,77 b	34,33 ab	1,39 ab	67,67 ab
Zincofol	34,13 b	33,67 ab	1,59 ab	67,67 ab
Trimiltox - Forte	37,52 b	46,00 b	1,09 ab	74,26 ab
Testigo	18,78 c	84,33 b	3,05 b	99,99 b

\*Ramas florales de segundo orden

\*\*Medido como promedio de severidad. Tratamientos con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 10% de probabilidad según prueba no paramétrica de rangos múltiples

\*\*\*Índice x severidad. Tratamientos con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad según prueba no paramétrica de rangos múltiples

\*\*\*\*Tratamientos con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad según la prueba de Duncan.

### **Incidencia y severidad de frutos en post-cosecha:**

Los tratamientos que mejor previnieron la pudrición de los frutos una vez cosechados fueron la mezcla benomyl - mancozeb y el mancozeb con porcentajes de sanidad de 62,63 y 60,06, respectivamente

e índices promedios de severidad de 27,07 y 28,07 (Cuadro 4). Para estas evaluaciones el cobre + mancozeb + hierro también queda como el tratamiento de menor eficacia para la prevención de infecciones latentes cuando han existido condiciones propias para elevar el nivel de inóculo secundario. El contenido bajo de mancozeb (20%) en el cobre+mancozeb+hierro comparado con la existente en el mancozeb (80%) hace la diferencia en las efectividades del control de uno y otro. Para el cultivar Haden, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos debido a las condiciones climáticas imperantes en la zona en el periodo de desarrollo y cosecha que ocasionaron una baja en la acción protectora de los productos que permitieron una gran cantidad de lesiones latentes e incluso activas que alcanzaron su máximo desarrollo al madurar los frutos.

### **Producción**

Para el cultivar Haden, en la variable “promedios de frutos amarrados por panícula” fue mejor la mezcla benomyl + mancozeb, con 1,59 y el testigo 0,99, resultado que demuestra la efectividad del benlate para curar y prevenir lesiones del mildiu polvoso (Mc. Millan, 1973; Palti, Pinkas, Chorin, 1974). Para el caso del cultivar Tommy Atkins, no se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos.

## **CONCLUSIONES**

1. El tratamiento benomyl + mancozeb resultó ser el más efectivo, debido al efecto protector y sistémico proporcionado por la mezcla de los fungicidas.
2. Se demostró la necesidad de aplicar productos fungicidas para prevenir las enfermedades desde la floración hasta la cosecha y así obtener fruta fresca de calidad exportable.

## **RESUMEN**

Se evaluó la acción de diferentes tratamientos fungicidas en el combate de las enfermedades del mango (*Manqitera indica* L.) cvs Tommy Atkins y Haden, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno en Alajuela y en la finca La Troyka en Santa Eulalia de Atenas, respectivamente, durante el periodo comprendido entre noviembre 1983 y agosto 1984.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

---

Los tratamientos utilizados fueron: a) cobre, mancozeb y sales de hierro en dosis de 1,05; 1,00 y 0,30 g i.a./l, respectivamente (Trimiltox Forte); b) captafol, cobre, zinc en dosis de 1,50; 0,36 y 0,18 g i.a./l, respectivamente (Zincofol); c) mancozeb (Dithane M-45) en dosis de 2,40 g i.a./l; d) mezcla de benomil (Benlate) y mancozeb (Dithane M-45) en dosis de 0,35 g i.a./l y 2,40 g i.a./l respectivamente y e) testigo sin fungicida.

Para el experimento en la Estación Experimental Fabio Baudrit, se realizaron 4 aplicaciones semanales, desde la emergencia de las panículas hasta el cuaje de frutos, y 6 quincenales posteriormente hasta 52 días antes de la cosecha. En la finca La Troyka se hicieron las 4 aplicaciones semanales, correspondientes al periodo de emergencia de panículas hasta el cuaje de frutos, pero luego se hicieron 4 aplicaciones quincenales desde el "amarre" hasta 21 días antes de la cosecha.

Se evaluó la incidencia y severidad de las enfermedades en floración, cosecha y poscosecha de frutos.

La incidencia y severidad de enfermedades se midió con el uso de escalas visuales cuyos datos se analizaron mediante la prueba estadística no paramétrica de Kruskal - Wallis.

El mejor tratamiento para los dos cultivares fue la mezcla benomil - mancozeb. Se comprobó la importancia de aplicarla para mantener el nivel de inóculo bajo, tanto en floración como en la etapa de desarrollo de los frutos donde el combate de las infecciones latentes es de vital importancia para la vida en post-cosecha.

## LITERATURA CITADA

- ARAGAKI, M.; GOTO, S. 1958. Mango anthracnose control en Hawaii. *Plant Disease Reporter* 42 (4): 474-475.
- BARMORE, C.; MC.MILLAN, R.T.; SPALDING, D.H. 1973. Post harvest control of anthracnose on mango fruit as affected by a pre-harvest application on an antitranspirant plus benomyl. *Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science*, 17: 74-80.
- COVARRUBIAS, R. 1976. Evaluación de fungicidas para la prevención de las enfermedades: antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), cenicilla pulverulenta (*Oidium mangiferae* Berthet.) y sarna (*Elsinoe mangiferae* Bitan y Jenk) en mango. Comisión Nacional de Fruticultura A.S.G. y Escuela Nacional de Fruticultura, México. 115 p.
- ELIZONDO, R.; HERNANDEZ, R.L. 1983. El mango. San José, Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia. 117 p.
- FITZELL, R.D. 1979. *Colletotrichum acutatum* as a cause of anthracnose of mango in New South Wales. *Plant Disease Reporter* 63(12): 1067-1070.
-

- ELIZONDO, R.; HERMIHZ, R.L. 1983. El mango. San José, Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia. 117 p.
- FITZELL, R.D. 1979. *Colletotrichum acutatus* as a cause of anthracnose of mango in New South Wales. Plant Disease Reporter 63 (12): 1067-1070.
- \_\_\_\_\_; PEAK, M. 1984. The epidemiology of anthracnose disease of mango: Inoculum sources, spore production and dispersal. Annals of Applied Biology 104 (1): 53-59.
- FRAIRE, R.; MOSQUEDA, R. 1969. Ensayo de fungicidas para prevenir la antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides* Penz) en mango. Agricultura Técnica en México 2(11): 472-479.
- GONZÁLEZ, L.C. Introducción a la Fitopatología. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 148 p.
- LOURD, M.; KEULI, D. 1975. Note sur un chancre à *Phytophthora* du manguier en Cote d'Ivoire. Fruits 30(9): 541-544.
- Mc.MILLAN, R.T. 1971. Fungicides for disease control on avocados, limes and mangos in Florida. Florida State Horticultural Society 84: 290-294.
- \_\_\_\_\_. 1973. Control of anthracnose and powdery mildew of mango with systemic and non-systemic fungicides. Tropical Agricultura, Trinidad y Tobago 50(3): 245-248.
- PALTI, J; PINKAS, Y.; CHORIN, M. 1974. Powdery mildew of mango. Plant Disease Reporter 58 (1): 45-49.
- PRUSKY, D.; FUCHS, YANKO, U. 1981. A method for pre-harvest assessment of latent infections in fruits. Annals applied biology 98: 78-95.
- \_\_\_\_\_. 1983. Assessment of latent infections as a basis for control of pos-harvest disease of mango Plant Disease 67(7): 816-818.
- SCHLOSSER, E. 1971. Mango malformation: incidence of "bun chy top" on mango seedlings in West Pakistan. FAO Plant Protection Bulletin 19(2): 41-42.
-