

## **ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA BACTERIOSIS DEL MANGO EN COSTA RICA**

Ing. Amy Wang, M.Sc.  
Univ. de Costa Rica

Los primeros informes sobre la presencia de una enfermedad bacterial en mango en Costa Rica, se da a inicios de la década de los 80, cuando el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica, recibe unas muestras de material enfermo proveniente de la región de Atenas. La sintomatología presente coincidía con lo reportado por Guevara y Rondón (1980), sin embargo, en esa ocasión no se pudieron cumplir los postulados de Koch para demostrar su patogenicidad. Más adelante, con el establecimiento de plantaciones comerciales, el problema se hizo más evidente, y en 1988, el Ing. Edgar Vargas y la Ing. Gerardina Umaña logran aislar al patógeno y al inocular plantas jóvenes de vivero y frutos de mango, lograron reproducir los síntomas. En estos momentos se considera que el patógeno está presente en todo el país.

Dadas las repercusiones económicas que tiene esta enfermedad sobre la producción comercial del mango, se han realizado varios ensayos, tanto por parte del Departamento de Fitopatología del Ministerio de Agricultura, como del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica.

A continuación se resumen los trabajos realizados hasta el momento.

1991 La Ing. Amy Wang del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica aisla el patógeno a partir de ramas y frutos enfermos provenientes de Liberia y Orotina. Luego de comprobar su patogenicidad, le solicita al Dr. Robert McMillan de la Estación Experimental de Homestead su colaboración para que éstos sean identificados en la Universidad de Florida mediante análisis de ácidos grasos. El informe indica que las bacterias pertenecen a la familia de las Enterobacteriaceae, sin embargo no se logra determinar el género de las mismas pues no coinciden con ninguna de las presentes en la base de datos. También mencionan que no se observó ninguna reacción de hipersensibilidad en plantas de tabaco ni reacción alguna en el medio de cultivo de pectato.

Quesada, M. y Wang, A. 1992. Insectos portadores de la bacteria causante del "cancer" del mango (*Mangifera indica*). *Agronomía Costarricense* 16 (2): 231 - 236.

Este estudio se llevó a cabo de abril a noviembre de 1989, mediante muestreos quincenales realizados en horas de la mañana en una plantación comercial ubicado en el cantón de Orotina, a una altitud de 200 msnm. Se recolectaron los insectos ahí presentes y se procedió a clasificarlos taxonómicamente en el Laboratorio de Entomología Económica y el Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica. Concluida esta fase, se hicieron aislamientos de la bacteria por dos métodos:

a) Incremento de la población original mediante la colocación de diferentes órganos (cabeza, tórax, abdomen, patas) sobre discos de papa e incubándolos por 24 horas. Luego se aisló en agar nutritivo a partir de tejido vegetal y se seleccionó con el medio D3 de Kado, que es específico para el crecimiento de *Erwinia* sp.

b) Se formó un caldo o suspensión con base en cada insecto; para esto, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1%, durante minuto y medio, se enjuagaron con agua destilada estéril y se incubaron por 24 horas, para permitir a los microorganismos multiplicarse. Transcurrido ese tiempo, se procedió a distribuirlo en platos de Petri con agar nutritivo. Las colonias de bacterias que se desarrollaron se colocaron en un medio selectivo para favorecer su crecimiento.

Una vez purificadas las bacterias, se procedió a inocular frutos de mango, previo tratamiento térmico (50 C por 10 minutos).

Se identificaron 19 géneros de insectos, notándose diferencias en su captura, desde aquellos que aparecieron en una sola ocasión hasta los que estuvieron presentes durante todo el período de la investigación. De éstos, los más importantes como portadores de la bacteria fitopatógena son: *Dysdercus* sp. (chinche), *Trigona* sp. (arrastre), *Apis* sp. (abeja), *Ceratitis* sp. (mosca del Mediterráneo) y *Anastrepha* sp. (mosca de la fruta). Sin embargo es importante aclarar que, antes de planear cualquier método de combate para estos insectos, es necesario determinar qué tan eficientes son como transmisores de la enfermedad.

Leandro, G.; Vargas, L.G. y Sáenz, A. (s.f.) Combate genético de la bacteriosis del mango. San José, C.R., Ministerio de Agricultura y Ganadería. Material mimeografiado. 5 p.

Este trabajo se llevó a cabo en los invernaderos del Departamento de Fitoprotección, en Guadalupe, San José.

a) Prueba en arbolitos: se inocularon arbolitos de mango de un año de edad, injertados con las diferentes variedades a probar. Para esto, se preparó una suspensión de  $10^8$  UFC/mL de la bacteria *Erwinia* sp. y se depositó 1 mL en una herida hecha en el tronco. Inmediatamente se cubrió la herida con una toalla de papel humedecida y ésta a su vez por un trozo de plástico. Un mes después de la inoculación, se retiró esta cobertura y se midió el largo de la lesión. Se inocularon 5 árboles por variedad y se utilizaron dos como testigo, los cuales recibieron el mismo tratamiento que los demás, a excepción que se usó agua destilada estéril en vez de la suspensión de bacterias.

b) Prueba en frutos: se inocularon frutos de las variedades Kent, Papa, Tommy Atkins, Keith, Haden, Smith, Mecha, Guatemala, Criollo, Irwin, Caribe y Mango rosa, en estado de madurez fisiológica, con 0,1 mL de una suspensión de bacterias de  $10^8$  UFC/mL. Para esto, se le infrinjieron 2 heridas a cada fruto, una cerca del pedúnculo y otra cerca del ápice, con un alambre estéril de 5 cm de largo y 1 mm de diámetro, luego se depositó la bacteria y se selló la herida con vaselina. Los frutos inoculados se incubaron durante 8 días, luego se partieron y se midió el ancho máximo de la lesión. Se inocularon 5 frutos por variedad y 2 sirvieron como testigos, los cuales recibieron el mismo tratamiento que en el punto anterior.

Los resultados de las inoculaciones en el tronco indican que no se encontraron diferencias entre variedades (Haden, Tommy Atkins, Mecha, Keith e Irwin) en relación al tamaño total de la lesión. La variedad Haden se presentó como la más susceptible, mientras que no se observaron diferencias entre Tommy Atkins, Keith, Irwin y mango mecha.

En cuanto al tamaño de la lesión en el fruto, únicamente se determinaron diferencias estadísticas en el tamaño de la lesión del ápice, lo que parece indicar que este es el mejor lugar para hacer inoculaciones destinadas a determinar diferencias en susceptibilidad a esta bacteria en el fruto. En esta evaluación, el Haden volvió a estar entre los más susceptibles, aunque sin diferencia estadística con la mayoría de las otras variedades de exportación.

Vargas, L.G. y Leandro, G. ¿1993?. Combate químico de la bacteriosis (*Erwinia* spp.) en mango (*Mangifera indica* L.). San José, C.R., Ministerio de Agricultura y Ganadería. Material mimeografiado. 9p.

El experimento se ubicó en el cantón de Liberia, Guanacaste, con una temperatura promedio de 27 C, una altitud de 36 msnm y 1311 mm de precipitación, distribuidos entre los meses de mayo a noviembre. El período de estudio estuvo comprendido entre los meses de noviembre de 1991 y mayo de 1992 y la variedad utilizada fue el Tommy Atkins.

El diseño experimental empleado fue un irrestricto al azar con 5 repeticiones. Los tratamientos fueron inyectados al tronco efectuando una perforación de 10 cm de profundidad en la zona del exudado gomoso o cerca del mismo, con una broca de 1/2 pulgada de diámetro y una inclinación de 45°. Posterior al tratamiento, la perforación se selló con plasticina.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1) Extracto de toronja (Kilol L DF-100 11% LS): 30 cc producto comercial/planta.
- 2) Terramicina (Emicina 100): 2,5 cc producto comercial/litro, 30 cc de solución/planta.
- 3) Streptomicina + oxitetraciclina (Agrimicín 100): 2,5 g producto comercial/L, 30 cc de solución/planta.
- 4) Testigo: agua destilada, 30 cc/planta.

Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Resultados obtenidos en las variables analizadas según el análisis de variancia.

| Tratamiento | Nº total frutos | % frutos c/daño externo | % frutos c/daño interno | % fruto dañado (empa-cadora) | Rendimiento                    |     |         |
|-------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----|---------|
|             |                 |                         |                         |                              | Peso frutos total export. (Kg) | Nº  | # total |
| Kilol L DF- |                 | 4,85                    | 24                      | 8 (ns)                       | 229                            | 450 | 250     |
| Emicina 100 | 132             | 4,54                    | 4                       | 3                            | 124                            | 236 | 196     |
| Agrimicín   | 254             | 5,90                    | 8                       | 4                            | 391                            | 782 | 253     |
| Agua        | 125             | 6,40                    | 12                      | 7                            | 292                            | 623 | 179     |

Los autores recomiendan que para futuros estudios, se evalúen diferentes dosis de los productos, así como valorar posibles efectos fitotóxicos sobre los árboles.

Rojas, R. y Wang, A. 1994. Determinación de los posibles agentes causales de la "muerte descendente" del jocote (*Spondias purpurea*) y de la "muerte de brotes" del marañón (*Anacardium occidentale*) y determinación de su patogenicidad en mango (*Mangifera indica*). Laboratorio de Fitopatología, Universidad de Costa Rica. 10 p.

Se visitó una plantación comercial joven de jocote (*Spondias purpurea*) ubicada en la zona de La Garita de Alajuela, a 700 msnm, con una temperatura promedio de 22 C y una precipitación anual de 1932 mm, en donde los árboles presentaban una muerte descendente bastante severa. Contiguo a esta plantación, se encontró una área sembrada con marañón (*Anacardium occidentale*) cuyos árboles también mostraban una sintomatología similar, la cual había sido previamente observada en otras regiones del país.

En jocote, los primeros síntomas se observan en el ápice de las ramas como un amarillamiento y caída de los folíolos; el raquis defoliado puede permanecer adherido al tallo por algún tiempo para luego dar paso a la muerte descendente, la cual puede abarcar desde unos pocos centímetros, hasta un metro. El punto de unión entre el tejido sano y el enfermo es muy marcado. Cuando la infección es muy severa, el árbol puede perder sus ramas principales e inclusive morir. A pesar de que no se pudo observar exudado gomoso en ramas o tronco, al eliminar la epidermis, se encontraron estrías de color marrón, con un ancho variable de 1 a 3 mm.

En el caso del marañón, la necrosis afecta los segmentos finales de las ramas, y por lo general, no excede los 30 cm de longitud. Las hojas muertas permanecen adheridas a la porción necrótica. Internamente, el tejido cercano a la lesión, presenta pequeñas puntuaciones de menos de 1 mm de diámetro, así como estrías, ambas de color marrón.

Se recolectaron brotes enfermos de los dos frutales y una vez en el laboratorio, se procedió a aislar el agente causal. Cuando se obtuvieron los cultivos puros de las bacterias, se preparon suspensiones de  $10^8$  UFC/mL, para inocular frutos de mango de la variedad Tommy Atkins, en estado de madurez fisiológico y previamente tratados térmicamente (50 C por 10 min). Se inocularon 10 frutos por aislamiento bacteriano y a cada fruto se le inyectó 1,0 mL de la suspensión de bacteria. El tratamiento testigo consistió en inyectar 1 cc de agua destilada estéril/fruto. El área de inoculación se cubrió primero con papel de filtro húmedo y estéril, luego con papel de aluminio y por último con papel de parafina. Una semana después se revisó internamente los frutos y se observaron síntomas típicos de la bacteriosis del mango, tanto para la bacteria aislada de jocote como de marañón.

Se concluye que el o los agentes causales de la "muerte descendente" del jocote (*Spondias purpurea*) y de la "muerte de brotes" del marañón (*Anacardium occidentale*) son patogénicos al mango (*Mangifera indica*). Ambos cultivos pueden ser fuentes de inóculo para las plantaciones comerciales de mango. Además, los primeros dos van adquiriendo importancia económica, tanto para el mercado de exportación como para el de consumo interno, por lo que es importante prestarles la atención que se merecen.

Coto, B. y Wang, A. 1995. Evaluación de cinco tratamientos químicos para el combate de la bacteriosis (*Erwinia* sp.) en frutos de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Tommy Atkins en Turrubares, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 19 (2): en prensa.

El experimento se ubicó en Turrubares, San José, con una temperatura promedio de 25,4 C, una altitud de 100 msnm y 1547 mm de precipitación, distribuidos entre los meses de mayo y noviembre. El período de estudio estuvo comprendido entre los meses de enero y agosto de 1994 y la variedad utilizada fue el Tommy Atkins.

El diseño experimental empleado fue un bloques completos al azar, con 5 repeticiones. El cuadro 1 resume los tratamientos probados. Además de éstos, hubo un testigo absoluto.

Cuadro 1. Productos y dosis utilizadas para el combate de bacteriosis (*Erwinia* sp.) en frutos de mango.

| Nombre comercial | Nombre genérico   | Dosis utilizada            |
|------------------|---|----------------------------|
| Kilol L DF-100   | Extracto semilla cítricos (110 g i.a./L)  | 2,5 cc/L agua              |
| Bravo C/M        | 27,0% clorotalonil + 48% oxicluro de cobre + 5,4% maneb   | 11,4 g/L agua (4,55 kg/ha) |
| Agrimycin 500    | 1,755% sulfato de estreptomina + 0,176% oxitetraciclina + 42,4% sulfato de cobre tribásico (cobre metálico equivalente) | 2,0 g/L agua               |
| Phyton-27        | 21,36% sulfato de cobre pentahidratado  | 0,5 mL/L agua              |
| Daconil 500 F    | clorotalonil  | 5,0 mL/L agua              |
| Caldo bordelés   | 80% sulfato de cobre neutralizado con cal apagada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )  | 5,0 g/L agua               |

Los tratamientos se asperjaron utilizando una bomba de espalda de motor y se gastó un promedio de 4 litros de caldo por árbol. Las aplicaciones se iniciaron en el estado de prefloración y se continuó con intervalos de dos semanas entre aplicaciones hasta 6 semanas antes de la cosecha. En el caso del Agrimycin 500, se aplicó únicamente en las cuatro primeras fechas debido a las restricciones impuestas por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA). A partir de ese momento, se continuó con Daconil 500 F con igual intervalo que para los demás productos. Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Resultados de la evaluación de incidencia de bacteriosis (*Erwinia* sp.) en frutos de mango después de la aplicación de cinco tratamientos químicos a nivel de campo.

| Tratamiento químico           | Incidencia* (%) |
|-------------------------------|-----------------|
| Bravo C/M                     | 47,46 a         |
| Testigo                       | 46,30ab         |
| Kilol L DF-100                | 36,67abc        |
| Agrimycin 500 - Daconil 500 F | 30,23 bc        |
| Phyton-27                     | 24,00 c         |
| Caldo bordelés 80% PM         | 23,53 c         |

\* Porcentajes de incidencia seguidos con la misma letra no presentan diferencia significativa según prueba de chi-cuadrado al 90%.

De los resultados obtenidos, se concluye que el Caldo bordelés 80% PM y el Phyton-27, ambos formulados a base de sulfato de cobre, son los mejores productos para el combate de la bacteriosis provocada por *Erwinia* sp. Estos se pueden utilizar como parte de un paquete tecnológico que involucre una serie de medidas culturales como son la eliminación de los tejidos afectados por cánceres (incluso del árbol completo si la enfermedad está muy avanzada), un adecuado programa de podas para aumentar la ventilación dentro de los árboles, la desinfección de herramientas después de trabajar con material infectado, un buen programa de fertilización (incluyendo calcio, boro y zinc), el uso racional de riego para evitar un estrés hídrico muy severo durante la época seca, etc.

Se recomienda probar diferentes dosis de Caldo bordelés 80% PM y Phyton-27, así como evaluar el efecto de otros productos cúpricos que tengan buena persistencia. En cuanto al Kilol L DF-100, sería conveniente probarlo nuevamente, utilizando el intervalo entre aplicaciones recomendado (10 días y no 15, como se utilizó en este ensayo).

En estudios subsiguientes, se debe evaluar la fitotoxicidad de los productos químicos que resulten promisorios, así como la mejor época de aplicación para combatir la bacteriosis en frutos de mango.

Rojas, R. 1995. Efecto de la nutrición con boro o calcio sobre la incidencia de bacteriosis causada por *Erwinia* sp. en mango (*Mangifera indica* L.) var. Tommy Atkins. Tesis Magister Scientia. Universidad de Costa Rica. (en ejecución)

El objetivo general es evaluar el efecto de la nutrición con boro (B) y/o calcio (Ca) sobre la incidencia de bacteriosis del mango, causada por *Erwinia* sp., en una plantación establecida de la variedad Tommy Atkins. Como objetivos específicos tenemos:

a) Determinar el efecto de la aplicación foliar de B o Ca, sobre la incidencia de *Erwinia* sp. en frutos y brotes de mango variedad Tommy Atkins.

b) Determinar el efecto de la aplicación de  $\text{CaCO}_3$  al suelo, sobre la incidencia de *Erwinia* sp. en frutos y brotes de mango variedad Tommy Atkins.

c) Determinar el efecto de la aplicación foliar de B y Ca en combinación con  $\text{CaCO}_3$  aplicado al suelo, sobre la incidencia de *Erwinia* sp. en frutos y brotes de mango variedad Tommy Atkins.

El experimento tiene una duración de 20 meses, ya que se inició con árboles en estado de crecimiento vegetativo y se evaluarán por las siguientes dos cosechas. Los tratamientos que se están aplicando son:

- a)  $\text{CaCO}_3$  al suelo + (Ca) foliar + (B) foliar
- b)  $\text{CaCO}_3$  al suelo + (Ca) foliar
- c)  $\text{CaCO}_3$  al suelo + (B) foliar
- d) (B) foliar + (Ca) foliar
- e) (B) foliar
- f) (Ca) foliar
- g) Testigo

Prácticas de campo que llevan a cabo algunas empresas para reducir la incidencia de bacteriosis en frutos en la zona de Guanacaste:

Fumigar el tallo, a partir de octubre - noviembre, con caldo bordelés, cal y carbolina. El cobre, además de sazonar las hojas, ayuda a disminuir la población de bacterias.

Fumigar el follaje con caldo bordelés.

Eliminación de todos los brotes que presenten el síntoma de muerte descendente.

Aplicar riego regulado durante el verano, de manera que los árboles no sufran de un estrés hídrico demasiado severo.

En planta empacadora, se ha encontrado que la velocidad y presión con la que sale el látex al cortar el pedúnculo, son un indicativo bastante confiable de la sanidad del fruto. Si la bacteria está presente, éstos son menores. Si a esta observación se le adiciona el aspecto de densidad del fruto en agua, los resultados son bastante halagadores, aunque no se ha logrado detectar en un 100% de los frutos afectados.