

Hoja Técnica

No. 43

CATIE



Mancha bacteriana del fruto de melón y sandía: Manejo integrado de una emergencia

Floribeth Mora-Umaña¹
Carlos Manuel Araya²

Introducción

La mancha bacteriana del fruto de melón y sandía es causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Willems y Schaad). Se considera un patógeno con alto potencial de destrucción, capaz de causar pérdidas de hasta el 100% en vivero o plantación, cuando el cultivo se desarrolla bajo condiciones ambientales favorables para su multiplicación y diseminación.

La enfermedad se observó por primera vez en 1963 causando defoliación en plantaciones comerciales de sandía en Florida; cuatro años más tarde se presentó infección y destrucción de frutos de sandía, en los que se observó exudados a partir de las lesiones. El análisis de las muestras demostró la presencia de colonias bacterianas, fluorescentes bajo luz ultravioleta. Posteriormente, en Georgia, se identificaron síntomas similares en el follaje de plántulas de sandía. También se encontraron ataques en Indiana, Oregon, y Texas.

Otros informes sobre la presencia de la enfermedad fuera de los EE.UU. se dieron en Australia, Venezuela y Brasil. En Costa Rica, la enfermedad se presentó en varias fincas productoras de melón a finales del año 2001, en las regiones Pacífico Central y Chorotega, así como en viveros ubicados en el Valle Central. A pesar de la distribución limitada de la enfermedad, la ausencia de medidas de combate oportunas, aunada a condiciones climáticas favorables, permitieron al patógeno alcanzar altos niveles de severidad.

Las pérdidas de producción en lotes afectados oscilaron entre el 70 y el 100%.

La correcta identificación del patógeno ha sido motivo de controversia. Originalmente, la especie *Pseudomonas lachrymans* se asoció con los síntomas observados en plántulas de sandía; autores posteriores describieron una bacteria similar, obtenida de lesiones en cotiledones y, con menor frecuencia, en plántulas de sandía, la cual identificaron como *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli*. En 1991, fue reclasificada a *Pseudomonas pseudoalcaligenes citrulli* y, recientemente, a *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*.

Durante la temporada 2001-2002 se cultivaron en Costa Rica 8.664 ha de melón y sandía, de las cuales 1.667 fueron severamente afectadas por la bacteriosis y erradicadas como medida de combate. Gracias a la ejecución oportuna de la estrategia de combate, diseñada por un grupo interdisciplinario de técnicos, y que durante el primer trimestre de año 2002 las condiciones climáticas se tornaron desfavorables al desarrollo de la enfermedad, los productores lograron sembrar y las pérdidas económicas al final de la temporada no excedieron el 2,24 %, respecto al año anterior.

Actualmente, los técnicos encargados de enfrentar la situación han encontrado tres condiciones que tornaron el problema en uno de particular importancia fitosanitaria. Primero, desde el punto de vista bio-

¹ Servicio Fitosanitario del Estado. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ap. 10094-1000 San José, Costa Rica. fmora@protecnet.go.cr

² Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Ap. 86-3000. Heredia, Costa Rica. caraya@una.ac.cr

lógico, se contaba con suficiente información sobre la bacteria; no obstante, esta había sido generada bajo condiciones de clima templado, referidas al cultivo de sandía, no de melón. Segundo, en el país no se contaba con métodos rápidos y precisos de diagnóstico. El tercer aspecto, quizá el de mayor trascendencia económica, fue que el problema demandaba una solución pronta y efectiva, por tratarse de un cultivo que presenta una sola temporada de producción que cubre una "ventana" de comercialización en Europa y EE.UU., principalmente.

Síntomas

La bacteria ataca todos los estados fenológicos de la planta, desde la fase de producción de plántulas en invernadero hasta la planta adulta y los frutos en el campo.

En el invernadero, los síntomas se manifiestan en las hojas cotiledonales de plántulas recién emergidas. Al inicio se notan pequeños puntos de aspecto acuoso, más evidentes en el envés de la hoja. Estas lesiones crecen y se tornan oscuras (Fig. 1). Bajo condiciones de alta humedad se puede presentar exudado bacteriano. La aparición de síntomas toma de 10 a 14 días, por lo que algunas veces pueden pasar desapercibidos y muy raramente se observan en las primeras hojas verdaderas. Las le-

siones en el hipocótilo pueden resultar en daños y muerte prematura de las plántulas. Por ser un patógeno transmitido por semilla, la incidencia y la severidad de la enfermedad están muy asociadas a la sanidad de la semilla.

En el campo, después del trasplante, los síntomas en hojas verdaderas se presentan como pequeñas manchas acuosas, amarillentas, que conforme se desarrollan se produce tejido necrótico en el centro de la lesión con un halo clorótico muy pronunciado (Fig. 2). En ataques severos se puede observar necrosis en el tejido próximo a la vena principal o secundarias. En condiciones de lluvias frecuentes, se presenta un exudado bacteriano por el envés de la hoja, el cual se convierte en un polvillo blanco si la humedad se reduce (Fig. 3). En Costa Rica se han observado también "guías" enfermas, con producción de exudados.

En el fruto, las lesiones aparecen mucho después de haberse producido la infección; se inician con una pequeña lesión de apariencia grasosa sobre la superficie, la cual crece rápidamente y toma una coloración verde oscura, con márgenes irregulares de aspecto acuoso. En algunos casos, la bacteria es capaz de penetrar el fruto y causar la desintegración interna de la pulpa, sin que se observen síntomas externos (Fig. 4). En la variedad de melón Cantaloupe se de-



Figura 1. Plántulas de melón para trasplante con síntomas de mancha bacteriana resultado de la infección en invernadero (fotografía cortesía del Ing. Joaquín Salazar)



Figura 2. A) Síntomas iniciales de la mancha bacteriana en hojas desarrolladas, B) lesiones avanzadas de la enfermedad en plantas en el campo (fotografías cortesía del Ing. Joaquín Salazar).

tecta con facilidad la infección de la bacteria y su punto de penetración, debido a que en esa área no se forma la malla o redcilla superficial que caracteriza la variedad.

Epidemiología

La semilla es una importante fuente de inóculo, porque la bacteria se transmite por ese medio y puede atacar diferentes variedades de sandía, melón y otras cucurbitáceas. Otros reservorios del microorganismo son los frutos infectados dejados sobre el suelo, plantas residuales enfermas, plántulas de trasplante con síntomas incipientes, malezas susceptibles y cucurbitáceas silvestres. También se ha mencionado semillas de solanáceas como transmisoras de la bacteria.

Las plántulas infectadas en el invernadero tienen gran relevancia epidemiológica por la rápida diseminación interna. Esta se acelera con el uso de los sistemas de riego por aspersión, los cuales pueden causar la infección de un gran número de plántulas, algunas veces sin síntomas evidentes, las cuales posteriormente son llevadas al campo. La producción de almacigales o plantales bajo condiciones de alta temperatura y humedad, propias de los invernaderos, provee condiciones favorables para la multiplicación y diseminación del patógeno. Se ha mencionado, también, el papel que pueden desempeñar poblaciones epífitas de la bacteria que existen en tejido foliar o frutos asintomáticos.

La penetración ocurre a través de los estomas en frutos de dos a tres semanas de desarrollo; después de esa etapa, adquieren resistencia debido a los depósitos de grasa que cubren los estomas. Las bacterias epífitas lo pueden hacer por heridas a cualquier edad de las hojas o frutos. No existe evidencia de infección sistémica.

La diseminación de la enfermedad a cortas distancias ocurre por salpique de lluvia, mientras que la combinación de alta precipitación y viento favorece la dispersión a mayores distancias. El riego por aspersión es un factor que favorece epifitias de la enfermedad.

Datos de supervivencia en condiciones de clima templado confirman que *A.a.* subsp. *citrulli* sobrevive durante 63 días en bandejas de vivero no tratadas que contienen residuos de sustrato y residuos de raíces. Sin embargo, esta información no se puede extrapolar a las condiciones tropicales de producción de melón en Costa Rica, ya que es posible que la longevidad sea mayor. La presencia de residuos de cosecha infectados y hospedantes alternos en el campo mejoran su capacidad de supervivencia.

Manejo de la enfermedad

Las medidas de combate deben estar muy asociadas a la realidad del cultivo en Costa Rica, donde las condiciones de clima tropical favorecen la reproducción de la bacteria. Asimismo, la información disponible debe



Figura 3. Polvillo blancuzco producto de la desecación del exudado bacteriano (fotografía cortesía del Ing. Joaquín Salazar)

ser tomada con precaución, dado que, en su mayor parte, ha sido generada a partir de investigaciones realizadas en sandía, y en nuestro país el problema se presentó en variedades de melón, principalmente.

Con estas dos premisas, el Servicio Fitosanitario del Estado, del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), convocó a la formación de la “Comisión Nacional de Melón”, en la que se inició un proceso de consulta multidisciplinario e interinstitucional con la

participación de entes públicos y privados, con el propósito de elaborar una estrategia conjunta para el manejo de la enfermedad, considerando los puntos sensibles en la cadena de producción.

Como primer paso, se valoró todo lo relacionado con la importación de semilla comercial de melón y sandía, la cual, a partir de octubre del 2002, debe cumplir con el aporte de un Certificado Fitosanitario oficial del país de origen, acompañado de un certificado de análisis de un laboratorio (oficial o privado) que indique que la semilla declarada fue sometida a ensayos (de al menos 10 000 semillas) en los cuales no se determinó la presencia de la bacteria *A.avenae* subsp. *citrulli*. En los casos de países productores de semilla donde no se ha reportado la presencia de la bacteria, el requisito es el Certificado Fitosanitario Oficial del país de origen, donde se indique en el renglón de declaraciones adicionales que el país está libre de *A.avenae* subsp. *citrulli*.

En relación con el muestreo de embarques comerciales, se procederá de la siguiente manera:

- a) A todo embarque se le tomará una muestra a la entrada, para análisis y custodia del MAG.
- b) Esta muestra será suministrada por el importador

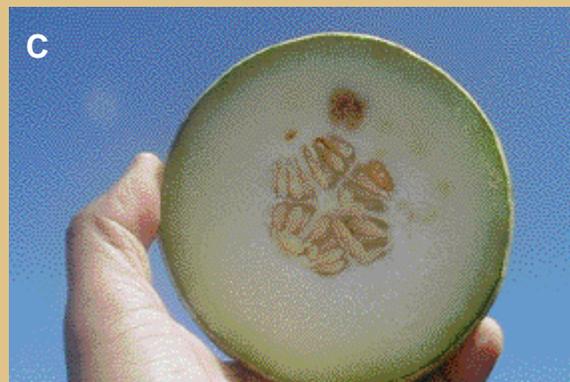
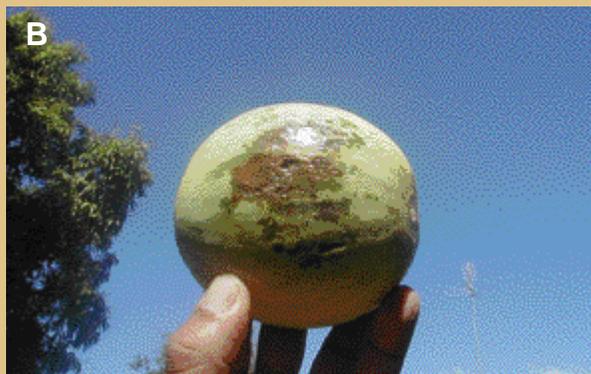


Figura 4. A) Lesión inicial en frutos de melón próximos a cosecha, B) síntomas superficiales C) avance de la bacteria hacia el interior de la pulpa (fotografías cortesía del Ing. Joaquín Salazar)

en forma adicional al embarque comercial, la cual debe pertenecer al mismo lote declarado; de lo contrario, se toma una muestra del envío comercial.

- c) El envío de una muestra adicional al embarque debe estar certificada por el ente oficial como perteneciente al mismo lote declarado del embarque comercial, de lo contrario, se procederá a la toma de muestra del embarque comercial.
- d) El análisis de laboratorio se realizará al azar cada cinco embarques y la semilla podrá ser liberada antes del resultado del mismo con la declaración jurada establecida para esos casos.

Cuando se trata de embarque de semilla experimental, sin valor comercial, la importación se registrará por la medida fitosanitaria SFE/04-02 para la prevención de la bacteria conocida como “mancha bacteriana del fruto de la sandía y melón *A.a. subsp. citrulli*”, emitida el 30 de abril de 2002.

Una vez que las implicaciones legales y comerciales fueron resueltas, los esfuerzos se concentraron en la definición de las necesidades de investigación. Dada la ausencia de información sobre la biología y epidemiología de la bacteria en las condiciones del trópico, se establecieron las siguientes prioridades de investigación.

1. Supervivencia de *A.avenae* subsp. *citrulli* en hospedantes alternos bajo condiciones tropicales:
 - a) Presencia de cucurbitáceas susceptibles.
 - b) Susceptibilidad de malezas a *A.avenae* subsp. *citrulli*.
 - c) Importancia epidemiológica del inóculo de hospedantes alternos.
 - d) Beneficios potenciales de la erradicación de malezas.
2. Eficacia de aplicaciones foliares de plaguicidas:
 - a) Bactericidas más eficaces.
 - b) Potencial de los funguicidas a base de cobre.
 - c) Dosis y frecuencia de las aplicaciones.
3. Decisiones para el manejo poscosecha:
 - a) Riesgo de almacenar y exportar frutos asintomáticos.
 - b) Tratamiento poscosecha efectivo para el combate de la bacteria.
 - c) Condiciones ideales de almacenamiento para exportación.

- d) Métodos seguros para descartar frutas infectadas y residuos de cosecha.

4. Levantar una base de datos sobre la variabilidad genética de *A.avenae* subsp. *citrulli* en Costa Rica.

Entre otros aspectos estratégicos, se consideró la necesidad de destinar fondos para la capacitación de recursos humanos en técnicas para el diagnóstico preciso y el estudio de la biología de *A.avenae* subsp. *citrulli*. Se debe considerar el uso de las técnicas moleculares como herramientas de diagnóstico. Este aspecto incluye la participación en entrenamientos, cursos cortos, o eventos científicos internacionales, así como un programa de educación continuada para productores y personal de campo.

Debido a la emergencia nacional existente en el momento de redactar este artículo, se diseñó una estrategia para el combate y la prevención de la enfermedad, la cual es ampliamente descrita en la Medida Fitosanitaria DSPF/01-02, emitida el 9 de enero del 2002 por el Servicio Fitosanitario del Estado, y dirigida a viveros comerciales, productores y comercializadores de especies cucurbitáceas. Esta contiene medidas específicas para viveros y plantaciones comerciales (con presencia de la bacteria o sin ella), plantas empacadoras, maquinaria y medios de transporte.

Conclusiones

La mancha bacteriana del fruto de melón y sandía es una enfermedad que se presenta por primera vez en Costa Rica. La escasa información sobre la biología y la epidemiología del patógeno en condiciones tropicales, así como la trascendencia económica del cultivo para el país, demandó una acción conjunta inmediata y coordinada de técnicos y autoridades del gobierno. Las decisiones se basaron en consultas con las diferentes instancias involucradas en la agrocadena.

El manejo integrado de una situación de emergencia permitió enfrentar la bacteria *A.avenae* subsp. *citrulli* desde diferentes flancos.

Inicialmente, se enfatizaron las acciones inmediatas para erradicar el patógeno recién diagnosticado en el campo; luego, el objetivo fue reducir la infección y prevenir un aumento descontrolado de la población bacteriana, de manera que el inóculo residual no fue-

ra un problema para la siguiente época de siembra. En el plano legal, se tomaron acciones paralelas al regular la importación de semilla y su manejo en viveros mediante la puesta en práctica de medidas fitosanitarias. Finalmente, fueron identificadas las prioridades de investigación para respaldar científicamente, bajo nuestras condiciones ambientales, las medidas de combate que en el futuro deban adoptarse.

Literatura citada

- Assouline, I; Milshtein, M; Mizrahi M; Levy E ; Ben-Ze'ev IS. 1997. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* transmitted by solanaceous seeds. *Phytoparasitica* 25:117-118.
- Brien, RGO; Martin, HL. 1999. Bacterial blotch of melons caused by strains of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. *Australian J. Exper. Agr.* 39:479-485.
- Crall, JM; Schenck, NC. 1969. Bacterial fruit rot of watermelon in Florida. *Plant Dis. Repr.* 53:74-75.
- Frankle, WG; Hopkins, DL; Stall RE. 1993. Ingress of the watermelon fruit blotch bacterium into fruit. *Plant Dis.* 77:1090-1092.
- Goth, RW; Webb, RE. 1981. Resistance of commercial Watermelon (*Citrus lunatus*) to *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli*. *Plant Dis.* 65:671-672.
- Isakeit, T; Black, MC; Barnes, MW; Jones, J.B. 1997. First report of infection of Honeydew with *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. *Plant Dis.* 81:694.
- Latin, RX; Rane, KK. 1990. Bacterial fruit blotch of watermelon in Indiana. *Plant Dis.* 74:331.
- Latin, RX; Tikhonova, I; Rane, K. 1995. Factors affecting the survival and spread of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in watermelon transplant production facilities. *Phytopathol.* 85:1413-1417.
- Mullin, RS; Schenck, NC. 1963. Bacterial leaf spot on watermelon. *Plant Dis. Repr.* 47:848.
- Rane, KK; Latin, RX. 1992. Bacterial fruit blotch of watermelon: association of the pathogen with seed. *Plant Dis.* 76:509-512.
- Shaad, NW; Sowell, JR; Goth, RW; Colwell, RR; Webb, RE. 1978. *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* subsp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 28:117-125
- Sowell, G. 1981. A bacterial disease causing severe damage to susceptible plant introductions of muskmelon. *Plant Dis.* 65:609-610.
- Viana, FM; dos Santos, AA; Cardoso, JE; Freire, F; Lopes, CA. 2000. Surto de mancha-aquosa em frutos de melão nos estados do Ceará y do Rio Grande do Norte: recomendações preliminares de controle. *EMBRAPA, Comunicado Técnico*, N° 50, p 1-4.
- Willems, A; Goar, M; Thielemans, S; Gills, M. Kersters, K and Deley, J. 1992. Transfer of several phytopathogenic *Pseudomonas* species to *Acidovorax* as *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* subsp. nov., comb. nov., *Acidovorax avenae citrulli*, *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae*, and *Acidovorax konjaci*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 42:107-119.

Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación

Escuela de Posgrado

Más de medio siglo al servicio del desarrollo agrícola,
de los recursos naturales y el bienestar rural de América Latina y el Caribe

Doctorado conjunto (Ph.D.) en:

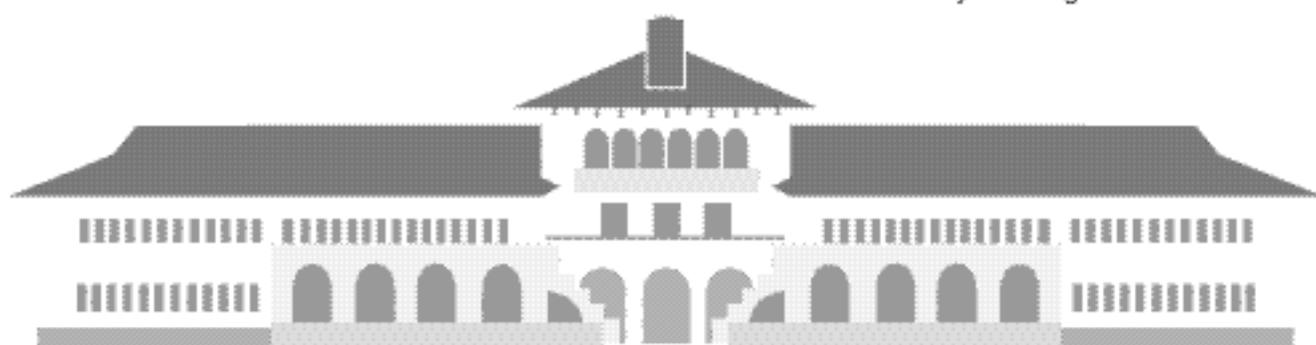
- I. Ciencias Forestales Tropicales
- II. Agroforestería Tropical

Universidades asociadas al CATIE:

- Universidad Estatal de Colorado (Fort Collins-EUA)
- Universidad Estatal de Louisiana (EUA)
- Universidad Texas A & M (EUA)
- Universidad de Florida (Gainesville - Florida - EUA)
- Universidad de Freiburg (Alemania)
- Universidad de Gottingen (Alemania)
- Universidad de Gates (Reino Unido)

Maestría (M.Sc.) en:

- I. **Agricultura Ecológica, con énfasis en:**
 - Recursos Fitogenéticos y Biotecnología.
 - Manejo Integrado de Plagas.
- II. **Agroforestería Tropical, ofrece oportunidad para profundizar en:**
 - Sistemas agroforestales con cultivos perennes;
 - Sistemas agroforestales con cultivos anuales y
 - Sistemas silvopastoriles para pasturas degradadas
- III. **Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad, con énfasis en:**
 - Manejo y Silvicultura de Bosques.
 - Conservación de la Biodiversidad.
- IV. **Socioeconomía Ambiental, con énfasis en:**
 - Administración y Gerencia Ambiental.
 - Economía y Sociología Ambiental.



Producir conservando, conservar produciendo®

Solicite información a:

Escuela de Posgrado / CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica Tel. (506) 556 1016/6431 Fax (506) 556 0914/1533
Correo electrónico: posgrado@catie.ac.cr Internet: <http://www.catie.ac.cr>