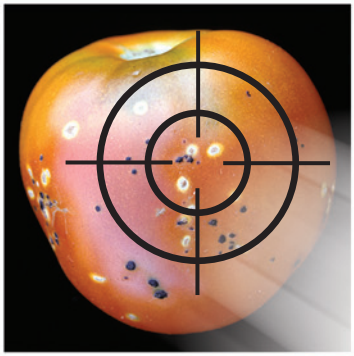


Cáncer Bacteriano del Tomate



asta
first-the seed®

UNA GUÍA PARA EL PRODUCTOR COMERCIAL



Cáncer Bacteriano del Tomate

El Cáncer bacteriano es una enfermedad muy seria del tomate, causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm). La enfermedad se descubrió por primera vez en 1909 en Grand Rapids, Michigan, Estados Unidos, pero actualmente se ha reportado en áreas de producción de tomate de todo el mundo y anualmente ocurren algunos ataques de la enfermedad. Sin embargo, se pueden tomar medidas preventivas en todas las etapas de producción para evitar pérdidas por cáncer bacteriano.

Diagnóstico de cáncer bacteriano en el invernadero o en el campo:

Plántulas: En plantas jóvenes algunos síntomas de la enfermedad son: necrosis en los márgenes de las hojas, manchas necróticas de café claro a oscuro en las hojas y tallos, pequeñas ampollas levantadas de color blanco. Achaparramiento, marchitez y rotura de tallo también pueden ocurrir, especialmente en plantas injertadas. Sin embargo los síntomas pueden tardar varias semanas en manifestarse después de la infección y por lo mismo pueden no ser visibles etapa de plántula o recién transplantada.

Hoja y planta: El amarillamiento de la hoja y la necrosis alrededor de la hoja, llamados "fuego" o "necrosis marginal" puede indicar una infección foliar o sistémica. Cuando los tallos y los pecíolos se cortan y se abren, se puede observar decoloración de los tejidos vasculares. En las plantas cultivadas en invernadero los síntomas aparecen como clorosis intervenales y llegan a formarse manchas color verde claro que rápidamente se vuelven necróticas, dando apariencia de quemado o decolorado. Las plantas infectadas se empiezan a marchitar iniciando con las hojas más viejas, las inferiores o las hojas que están

por encima del punto de infección. La marchitez puede ser asimétrica, apareciendo más de un lado de la planta que del otro. Las hojas infectadas mueren y las plantas empiezan a desarrollar cambio en estructura de los tejidos, de color café claro, que se puede oscurecer con la edad. Los cánceres típicos pueden ser comunes en campo abierto pero son rara vez vistos en invernadero. Los tejidos vasculares toman un color café claro a rojizo y el interior de los tejidos aparecen cafés y secos. Las plantas más viejas tienden a ser menos susceptibles a Cmm que las jóvenes y la enfermedad tiende a ser más severa en las plantas que se infectaron antes que las que toman la infección tardíamente en su ciclo de crecimiento.

Fruto: En los frutos de plantas infectadas se desarrollan síntomas típicos del cáncer bacteriano que consisten en pequeñas manchas oscuras, rodeadas de un halo blanco, que se denomina "ojo de pájaro". Las manchas oscuras se elevan y los centros se vuelven cafés con el tiempo. Las infecciones y las manchas resultantes ocurren cuando la bacteria causante, Cmm, se deposita en la fruta por salpicadura debido a la lluvia o al riego de aspersión, o mecánicamente por el manejo de las plantas. Cuando los frutos con infección



Figura 2. A) Cáncer bacteriano en tomate verde, mostrando la aureola blanca amarillenta, típico del síntoma "ojo de pájaro". **B)** El tomate rojo muestra algunas manchas café que rodean la aureola blanca causado por Cmm. Las manchas marrones más oscuras (sin aureola) son causadas por otro patógeno bacteriano, *Pseudomonas syringae* pv. *tomate*.

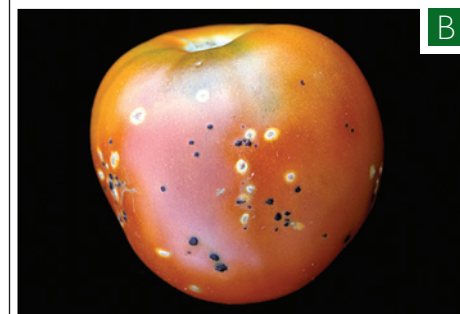


Figura 1. A) Necrosis de la hoja comúnmente llamada "fuego". **B)** Pedúnculo y cáliz mostrando lesiones necróticas.

interna son abiertos, se pueden observar amarillamientos u oscurecimientos causado por el decaimiento de los tejidos. En los invernaderos es típico que no se puedan observar las manchas "ojo de pájaro", pero las frutas aparecen como cubiertas de una red o marmoleadas, incluso pueden permanecer sin síntomas.

Es muy importante tener un diagnóstico preciso de cualquier enfermedad que se observe y así se puedan tomar las medidas adecuadas. Los equipos de diagnóstico portátiles han sido desarrollados para poder realizar en el mismo lugar diagnósticos rápidos para Cmm. Sin embargo es aconsejable enviar una muestra de tejido a un laboratorio de prestigio para la confirmación del diagnóstico.

Cáncer Bacteriano del Tomate

Desarrollo y dispersión de la enfermedad:

Fuentes del patógeno. El patógeno puede sobrevivir en muchos ambientes incluyendo en suelos libres por periodos cortos de tiempo, en restos de plantas en el suelo, en malezas y en plantas voluntarias (no sembradas de una cosecha infectada), en estacas contaminadas y en asociación con semilla. Cmm se puede transmitir por semilla, sin embargo las tasas de infestación por semilla pueden ser muy bajas. Las plantas hospederas de tomate de un cultivo infectado anterior pueden tener el patógeno, así como los residuos de plantas enfermas de tomate. Cmm puede infectar o sobrevivir en algunas malezas y plantas nativas del género *Lycopersicon*, y éstas pueden actuar como almacén de Cmm para nuevas infecciones. El material de las plantas (tomates de campo, malezas, residuos de plantas extraídas) así como suelo infestado con Cmm pueden ser llevados por el viento o la lluvia hacia el invernadero. Los sistemas de recirculación de agua, como el ebb y el riego por goteo, pueden también tener el patógeno.

Longevidad del patógeno. Cmm puede sobrevivir cuando menos por cinco años en semilla contaminada y llegar a causar infección. El patógeno también sobrevive por cortos periodos (Hasta tres o cuatro semanas) en el suelo y hasta más de 24 meses en restos de plantas infectadas. En el invernadero, Cmm puede sobrevivir cuando menos un mes en superficies como cemento y plástico, y al menos un año en desechos de plantas y hasta en algunos sustratos. Sobrevive mejor en condiciones frescas y secas que en condiciones calientes y húmedas.

Condiciones ambientales que favorecen su desarrollo. Del desarrollo del cáncer bacteriano es favorecido por condiciones tibias (24-32°C) y húmedas. En los invernaderos, la enfermedad tiende a ser más severa en el verano, con días más largos y cálidos, cuando las plantas están estresadas. El cáncer bacteriano es encontrado más fácilmente en



Figura 3. A) Tallo mostrando síntomas clásicos de cáncer bacteriano **B)** Comparación de tallos sanos (arriba) y enfermos (abajo) que muestran decoloración oscura y cavidades en el área medular (xilema).

áreas húmedas del invernadero (ej. donde el agua se condensa y gotea sobre las plantas) que en áreas más secas.

Transmisión. El riego por aspersión sobre las plantas durante la producción de plántulas, el movimiento del follaje por los trabajadores y la lluvia en campo abierto favorecen la dispersión del Cmm, especialmente si las plantas han sido recientemente estacadas o podadas. Ya que aparece la enfermedad en un campo o en un invernadero, el patógeno se puede dispersar a plantas adyacentes e infectarlas, a través de heridas por daño o por poda, o a través de los poros naturales (estomas) o de los márgenes de las hojas (hidátodos). El patógeno se puede también mover fácil y rápidamente a través de

maquinaria y equipo durante el cultivo mecánico, que se ve muy frecuentemente en los tomates para industria o proceso en campo abierto.

En el invernadero, Cmm se puede mover de las áreas infestadas a las no infestadas en el agua recirculada de planta a planta, en bolsas y en charolas. La herramienta como las tijeras de corte, navajas de corte, estacas y hasta los hilos de amarre pueden contener el patógeno. Los trabajadores pueden transmitir la bacteria por medio de la herramienta, sus manos y la ropa. Tanto durante las podas, como durante el injertado, las herramientas incorrectamente desinfectadas pueden llevar a la dispersión del patógeno. Esta dispersión puede ser



Figura 4.) Plántulas jóvenes después de ser injertado. Nótese que las condiciones que promueven el sellado del injerto también puede promover la infección bacteriana.



Figura 5.) Síntomas típicos de red o moteado de Cáncer bacteriano en frutos de tomate producidos en invernadero.

Cáncer Bacteriano del Tomate



Figura 6. A y B) Lesiones típicas en el tallo de plantas jóvenes. Nótese el sitio del injerto.



particularmente explosiva durante el injertado, cuando la bacteria puede ser directamente introducida hasta los tejidos vasculares de plantas muy jóvenes. Las plantas infectadas de esta manera pueden desarrollar síntomas más extensos y de manera más temprana comparadas con el proceso de una infección natural. Cmm puede también infectar raíces, por lo que es muy importante esterilizar el suelo (Si se usa suelo en el sistema de producción) después de un cultivo en el que haya existido esta enfermedad.

Controlando la enfermedad:

Sólo compre semilla que ha sido probada y se haya encontrado sin evidencia de Cmm.

Cuando injerte, asegúrese de que tanto el patrón como el injerto han sido probados y se han encontrado sin evidencia de Cmm. Las compañías de semillas típicamente hacen todo esfuerzo para producir semillas en áreas adecuadas de producción con baja presión de la enfermedad o en invernaderos con estrictas medidas sanitarias para minimizar el riesgo de infecciones. Las pruebas sanitarias que se realizan a las semillas agregan información adicional a la salud de la semilla.

Siguiendo procedimientos sanitarios durante la producción:

■ **Producción de plántulas:** Use solamente charolas y mesas limpias para transplantar. Use riego sobre las plantas de manera gradual – provea solamente suficiente humedad para el crecimiento de las plántulas. Permita que el follaje se seque antes de que se meta el sol, porque la humedad prolongada de las hojas puede llevar a que se incremente el desarrollo de la enfermedad, y use otras estrategias para minimizar el tiempo que las hojas permanecen húmedas. Inspeccione frecuentemente las plantas para cáncer y otros síntomas de la enfermedad.

■ **Injertado:** Se requiere usar procedimientos sanitarios muy estrictos durante el proceso del injertado. Las plántulas deben ser ampliamente inspeccionadas buscando síntomas de la enfermedad y las plantas que resulten sospechosas deben ser retiradas y

probadas. Asegúrese de que el follaje de las plántulas está seco antes de realizar el injertado. Las herramientas de corte deben ser desinfectadas regularmente y los trabajadores deben usar guantes desechables que sean cambiados regularmente o desinfectados. Hay desinfectantes efectivos como etanol (70-75%), Virkon, Chemprocide, Kleengrow, etc., para desinfectar tanto las manos como las herramientas. Las navajas de corte deben ser sumergidas en la solución desinfectante el tiempo suficiente para asegurar la desinfección. Los desinfectantes deben ser cambiados con regularidad para asegurar que la concentración se mantiene dentro del rango de efectividad. Las herramientas y las manos deben enjuagarse con agua limpia después de ser desinfectadas, para evitar cualquier daño a la planta por residuos del desinfectante. Los trabajadores deben usar ropa limpia o coberturas desechables sobre la misma ropa.

■ **Poda, cosecha y otras operaciones de manejo:** Los invernaderos se deben mantener limpios y ampliamente desinfectados entre una producción y otra. Las manos y herramientas deben ser sanitizados cuando se pasa de una planta a otra o entre surcos para minimizar la dispersión de la enfermedad. Los cuchillos y tijeras de corte que liberan desinfectante sobre la superficie de corte durante cada corte, están comercialmente disponibles; y cuando se usan con un desinfectante efectivo, como Virkon o KleenGrow, pueden también ayudar a prevenir la dispersión de Cmm. Los cuchillos y tijeras que no liberan desinfectante no son recomendados para podas, deshoje o cosecha. Estas operaciones pueden ser llevadas a cabo



Figura 7.) Síntomas de quemaduras A) tempranos y B) avanzados típicos de Cáncer bacteriano en tomate de invernadero.

Cáncer Bacteriano del Tomate

a mano, y con la práctica la planta no se daña ni se tocan las heridas. Sin embargo, las manos deben ser sanitizadas con regularidad. Toda planta con síntomas debe ser removida de inmediato en una bolsa sellada o contenedor de plástico y ser incinerada en un lugar lejos del invernadero y de los canales de irrigación. Asegúrese de evitar tocar toda planta saludable con las manos, la ropa o las bolsas de plástico durante el proceso de remoción. Los síntomas pueden tomar varias semanas (2-7) para desarrollarse después de la infección, dependiendo de las condiciones. Por lo mismo, durante una infección puede haber plantas sin síntomas que sirven de fuente de inóculo para la dispersión de la enfermedad. Entonces, deben removerse varias plantas

vecinas en cada dirección del surco, junto con las plantas visiblemente afectadas, a pesar de que no muestren síntomas.

■ No se deben permitir en las inmediaciones del invernadero y sitios de producción ningún montón de plantas de tomate o chiles ni de malezas solanáceas. Si se recicla el agua, ésta debe ser desinfectada antes de ser usada de nuevo como agua de riego.

Minimice el riesgo de la enfermedad en cultivos subsecuentes. Los desechos de plantas se descomponen más rápidamente y se disminuye la sobrevivencia de Cmm si los desechos son enterrados y el suelo está húmedo. Deshágase de los residuos de plantas tan lejos como sea posible de los invernaderos

y de los campos de producción. Quite las malezas dentro y alrededor del invernadero y campos. Desinfecte ampliamente el invernadero, casasombra, maquinaria, herramienta y material de relleno entre producción y producción. En operaciones de campo abierto, rote el tomate con otro cultivo que no sea hospedero de Cmm (los chiles son hospederos de Cmm) por un periodo de 3 o más años. En invernaderos, donde la rotación no es posible, los sustratos como roca molida y fibra de coco, así como el acolchado deben cambiarse para minimizar el riesgo de que quede Cmm para los cultivos subsecuentes.

Preguntas y Respuestas:

P1: ¿Debo tratar la semilla con agua caliente antes de sembrarla?

R1: Los tratamientos con calor (agua caliente o calor seco) son la única manera de eliminar Cmm del interior de la cobertura de la semilla, cuando está infectada, pero puede afectar la germinación y la longevidad de la semilla tratada. Los tratamientos de altas temperaturas típicamente anulan las garantías de las compañías de semillas y los proveedores de semillas no recomiendan el uso de tratamientos de calor en semillas de tomate. Si se siembra inmediatamente después del tratamiento (dentro de los siguientes siete días), la germinación no debe afectarse, pero puede variar la respuesta o posible daño en cada variedad y de lote a lote. La temperatura a la que se trata y la duración del tratamiento deben ser controladas con mucha precisión y requiere de equipo especializado.

P2: ¿Cuáles son las posibles fuentes de patógeno que pueden ocasionar que tenga cáncer bacteriano en mi producción de tomate?

R2: La semilla puede ser una fuente importante de Cmm. Las plantas voluntarias y algunas malezas hospederas pueden estar también infectadas con el patógeno y sirven como fuente desde donde se dispersa a las demás plantas y cultivos. El Cmm puede también ser llevado al invernadero por el polvo llevado por el viento, o puede estar presente debido a cultivos anteriores infectados.

Las especies que han sido reportadas como susceptible y que por lo tanto pueden ser posibles hospederas del Cmm incluyen *Lycopersicon esculentum*, *L. glandulosum*, *L. hirsutum*, *L. peruvianum*, *L. pimpinellifolium*, *Nicotiana glutinosa*, *Physalis pruinosa*, muchas especies del género *Solanum*, como gloria de la mañana (*S. douglasii*, *S. nigrum* var. *quineense*, *S. rostratum*), arbusto de tomate (*Cyphomandra betacea*). Los chiles (*Capsicum annuum* y otras especies del género *Capsicum*) son hospederas alternativas para el patógeno y el Cmm desde los chiles puede infectar el tomate.

P3: ¿Qué puedo hacer para ayudar a minimizar el riesgo de tener cáncer bacteriano en mi invernadero o en mi casasombra?

R3: Inicie con semilla que ha sido probada, de una empresa semillera confiable. No sobre riegue las plantas, provea solamente el agua que necesitan para un sano crecimiento y permita que el follaje se seque rápidamente. Es crítico que mantenga un constante monitoreo de su cultivo para buscar cualquier síntoma de la enfermedad. Las plantas con síntomas y las plantas adyacentes a las mismas deben ser removidas de las instalaciones para prevenir la diseminación de la enfermedad. Las plantas afectadas deben ser puestas en bolsas o contenedor de plástico y desechadas fuera de las instalaciones. Nuevamente, las plantas que parezcan sanas, pero que estén adyacentes a plantas enfermas, deben ser removidas con las enfermas como precaución. Mantenga un proceso sanitario muy estricto en todo momento.

P4: Si el cáncer bacteriano ocurre en mi invernadero o casasombra, ¿qué debo hacer antes de sembrar un nuevo cultivo de tomate?

R4: Antes de sembrar un nuevo cultivo de tomate, elimine el patógeno del invernadero o casasombra. Remueva todas las plantas y sus desechos. Desinfecte la estructura y todo el equipo. No use blanqueador (hipoclorito de sodio), porque puede formar vapores tóxicos. Las sales de amonio cuaternario como el Triathalon son mejores para ser usadas en el invernadero. Los desinfectantes que contienen compuestos de cloro como Selectocide, Chemprocide or Virkon S también están etiquetados para ser usados en invernadero. Asegúrese de que estos químicos están

Cáncer Bacteriano del Tomate

registrados para ser usados en su área. Trate todas las superficies, incluyendo las líneas de irrigación, pasillos y pasos de puertas. Trate todas las herramientas, incluyendo macetas, mesas, tijeras de corte, charolas y correas para amarrar las plantas. Ya que el área esté limpia, sólo permita entrada al invernadero de materiales y personal que hayan sido desinfectados.

P5: Después del proceso de desinfección, ¿hay un tiempo de seguridad que haya que esperar antes de sembrar el nuevo cultivo?

R5: Se puede sembrar inmediatamente después de la desinfección. Sin embargo es muy recomendado que el suelo sea solarizado entre cultivo y cultivo. Permita que se sequen todas las superficies antes de iniciar operaciones. En caso de siembras en suelo, los desechos de las plantas dejados en el suelo pueden mantener a Cmm por muchos meses, y la bacteria puede sobrevivir como organismo libre por muchas semanas. Mantener el suelo en condiciones calientes y húmedas puede acelerar el proceso de descomposición de los residuos de las plantas, reduciendo el riesgo de que Cmm pueda sobrevivir.

P6: ¿Existen aplicaciones foliares efectivas para controlar el cáncer bacteriano?

R6: Las aplicaciones foliares con fungicidas a base de cobre no son altamente efectivos para controlar el cáncer bacteriano porque actúan solamente en los tejidos superficiales y muchas de las bacterias que se encuentren ya en el interior no son atacadas. Sin embargo, estos compuestos pueden ayudar a reducir las poblaciones de Cmm sobre las superficies de las hojas antes de que infecten a la planta a través de heridas o de aberturas naturales. Las aplicaciones no deben hacerse a alta presión, puesto que pueden ocasionar micro-heridas y llevar a mayores infecciones.

Patrocinadores:



Abbott & Cobb, Inc.
PO Box 307
Feasterville, PA 19053
(215) 245-6666
www.acseed.com



American Takii, Inc.
301 Natividad Rd.
Salinas, CA 93906
(831) 443-4901
www.takii.com



Harris Moran Seed Company
P.O. Box 4938
Modesto, CA 95352
(800) 808-7333
www.harrismoran.com



Keithly-Williams Seeds
420 Palm Ave. / PO Box 177
Holtville, CA 92250
(760) 356-5533
www.keithlywilliams.com



Nunhems, USA
1200 Anderson Corner Rd.
Parma, ID 83660
(800) 733-9505 or
(208) 674-4000
www.nunhems.com



Sakata Seed America, Inc.
18095 Serene Drive
Morgan Hill, CA 95037
(408) 778-7758
www.sakata.com



Seminis Vegetable Seeds, Inc.
2700 Camino del Sol
Oxnard, CA 93030-7967
(800) 647-1572
www.seminis.com



Siegers Seed Company
13031 Reflections Drive
Holland MI 49456
(800) 962-4999
siegers@siegers.com



STA Laboratories, Inc.
1821 Vista View Dr.
Longmont, CO 80504
(800) 426-9124
info@stalabs.com



Syngenta Seeds, Inc.
ROGERS® Brand
Vegetable Seeds
PO Box 4188
Boise, ID 83711-4188
www.rogersadvantage.com

Reconocimiento: Los patrocinadores desean extender su agradecimiento a la Dra. Sally Miller, Universidad Estatal de Ohio y el Dr. Ruguo Huang, Huang de Horti-Services (Kingsville, Ontario, Canadá) por su labor en la autoría de este folleto. Gracias también a la Dra. Anne Alvarez y Wendy Kaneshiro, de la Universidad de Hawaii por su contribución al folleto original que fue adaptado para este trabajo.

Fotos: Gracias al Dr. Ruguo Huang por las fotos en 4, 5 y 7, y por la adquisición de las fotos de 6.

Sitios de web: La Universidad Estatal de Ohio en [HTTP://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3120.html](http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3120.html)
La Universidad de Cornell en http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/tomato_Bacterial.htm

Fuentes adicionales de información sobre el Cáncer Bacteriano del Tomate:

Compendium of Tomato Diseases
The American Phytopathological Diseases
3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121-2997

The Colour Atlas of Tomato Diseases
Observation, Identification and Control
D. Blancard
INRA Vegetable Pathology Unit, Monfavet, France
Manson Publishing, Ltd., London, UK

Nota: Toda la información sobre la variedad presentada en este documento está basada en las observaciones de campo y de laboratorio. Rendimiento actual y la calidad de los cultivos dependen de muchos factores fuera de nuestro control y NINGUNA GARANTÍA es dada para el rendimiento y la calidad de los cultivos. Ya que las condiciones ambientales y las prácticas locales pueden afectar a características de la variedad y el rendimiento; negamos cualquier responsabilidad legal por estos. Lea todas las etiquetas. Ellos contienen condiciones importantes de venta, incluyendo las limitaciones de garantías y de recursos.