

Una bacteriosis que se caracteriza por presentar episodios devastadores pero de naturaleza esporádica

El chancro bacteriano del tomate en las Islas Canarias

El chancro bacteriano del tomate (*tomato bacterial canker*) producido por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* es considerada una de las bacteriosis más graves del cultivo del tomate. En ausencia de tratamientos químicos efectivos, las prácticas culturales como la rotación de cultivos durante al menos dos años en las parcelas que han estado afectadas por la bacteria, la eliminación de los restos vegetales de la zona de cultivo y la utilización de semillas de tomate libres del patógeno, son los métodos más eficaces para el control del chancro bacteriano del tomate.

■ Leandro de León ¹, Ana Rodríguez ¹, Carmelo Alexis Sánchez ², Domingo Ríos-Mesa ³ y Felipe Siverio ⁴.

⁽¹⁾ Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). La Laguna (Tenerife).

⁽²⁾ Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria (ICCA). Tenerife.

⁽³⁾ Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT). Tacoronte (Tenerife).

⁽⁴⁾ Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. La Laguna, (Tenerife).

El chancro bacteriano es un patógeno que se disemina a larga distancia mediante semillas contaminadas, por lo que la Directiva 2000/29/CE del Consejo, relativa a las medidas de protección contra la introducción en los países de la Unión Europea de organismos nocivos y contra su propagación, establece en el Anexo II/A2 medidas específicas para su control.

El principal hospedador y de mayor importancia económica es el tomate, pero *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* también puede infectar de forma natural a distintas especies del género *Lycopersicon* spp., *Capsicum* spp. y otras solanáceas como el tomatillo o hierba mora (*Solanum nigrum*) (OEPP/EPP, 2005). Aunque no persiste en el suelo de forma libre durante mucho tiempo, sí puede establecerse como epifito sobre otras especies vegetales o sobrevivir de uno a tres años asociada a restos de plantas de tomate que se convierten así en reservorios del patógeno y sirven de fuente de inóculo de una campaña a otra. Así, en ausencia de tratamientos químicos efectivos, las prácticas culturales como la rotación de cultivos durante al menos dos años en las parcelas que han estado afectadas por la bacteria, la eliminación de los restos vegetales de la zona de cultivo y la utilización de semillas de tomate libres del patógeno, son los métodos más eficaces para el control del chancro bacteriano del tomate.



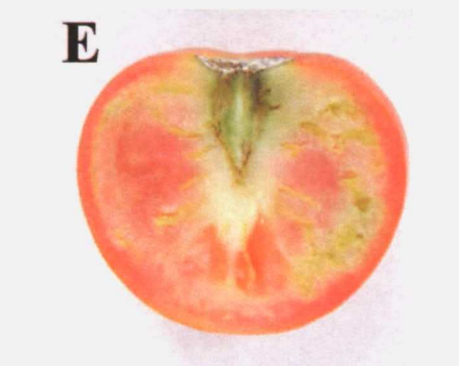
Dispersión del patógeno y síntomas en la planta

Una vez que la bacteria llega a la zona de cultivo, la lluvia, el riego por aspersión, o la condensación de agua en la superficie de las plantas, facilitan la dispersión del patógeno dentro de la parcela. También las prácticas culturales que implican daños o heridas en el vegetal, como la poda o el despunte, favorecen una rápida invasión de los tejidos del hospedador. En ocasiones la colonización de los tejidos internos del hospedador se produce a través de aberturas naturales como los estomas o hidatodos, lo que da lugar a una posterior infección sistémica (Gleason *et al.*, 1993). Después de la infección puede transcurrir entre una semana y ochenta días antes de que se desarrollen los primeros síntomas (Chang *et al.*, 1992). Este período de incubación es fundamental en la epidemiología de la enfermedad, principalmente en la fase de producción de plántulas en viveros, ya que las plántulas no muestran síntomas de la presencia de la bacteria cuando la enfermedad se encuentra en fase de latencia.

Como consecuencia de una infección sistémica (**figura 1**), las plantas afectadas por *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* muestran un marchitamiento generalizado que en ocasiones se manifiesta en una parte de la planta o incluso en la mitad de un foliolo, algo característico de las enfermedades que afectan al sistema vascular. En etapas más avanzadas el marchitamiento se hace irreversible, las hojas amarillean y acaban por secarse y se produce el colapso y muerte de la planta. En tallos es frecuente la formación de chancros que en ocasiones pueden agrietarse y liberar al exterior un líquido amarillento que contiene la bacteria. En el interior de los tallos se observa el pardeamiento de la zona vascular como resultado de la colonización y destrucción de los tejidos por el patógeno. La bacteria puede invadir el interior del fruto e infectar las semillas. En infecciones superficiales (**figura 2**) se produce un enrollamiento de los márgenes de las hojas y su posterior amarilleo y necrosis, y en los tallos pueden aparecer pequeñas manchas de color pálido. En frutos es característica la aparición de pequeñas manchas de color marrón rodeadas de un halo más claro denominadas manchas en ojo de pájaro o *bird's eye lesions*.

Figura 1.

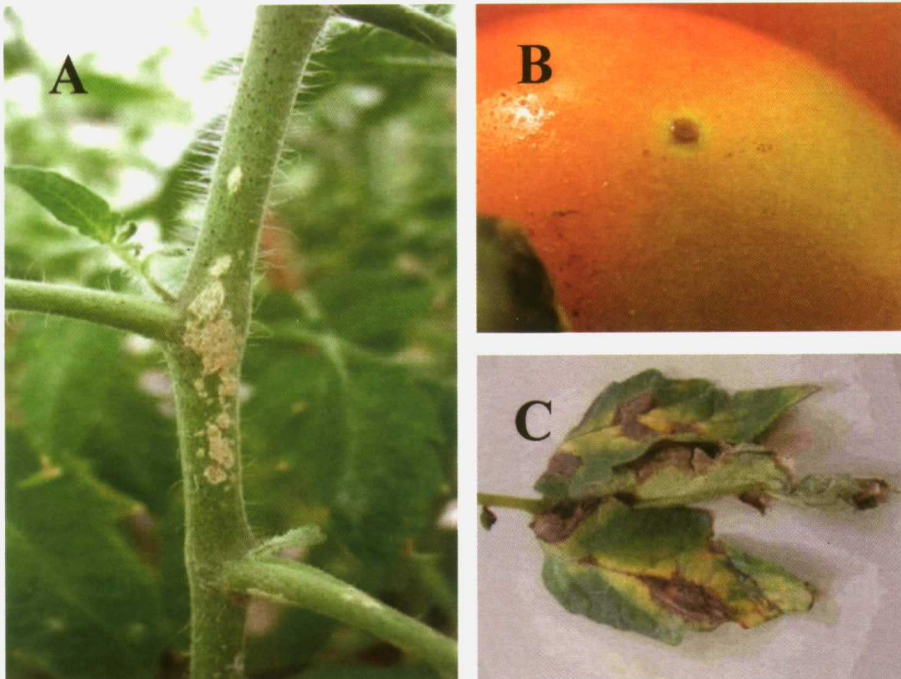
Síntomas producidos por *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* durante el desarrollo de una infección sistémica.



Cultivo afectado por el chancro bacteriano del tomate en un estadio avanzado de la enfermedad (A); característica necrosis lateral de folíolos (B); pardeamiento de la zona vascular como resultado de la colonización por el patógeno (C) que permite que la corteza se separe fácilmente de la médula (D); corte longitudinal de un fruto invadido por la bacteria (E).

Figura 2.

Síntomas producidos por una infección superficial de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.



Lesiones en tallos inoculados por pulverización con la bacteria (A); lesiones en ojo de pájaro sobre el fruto (bird's eye spots) (B); amarilleo y necrosis de hojas (C).

La lluvia, el riego por aspersión, o la condensación de agua en la superficie de las plantas, facilitan la dispersión del patógeno dentro de la parcela

El chancro bacteriano del tomate en las Islas Canarias

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* se detectó por primera vez en las Islas Canarias en la campaña 2002-2003, en la que se vieron afectadas las principales zonas productoras de tomate de Tenerife y de Gran Canaria. La presencia de este organismo de cuarentena en las Islas se hizo oficial mediante la Orden de 8 de agosto de 2003 por la que se declaraba «la existencia de la plaga producida por el agente nocivo denominado *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* en el cultivo del tomate y se establecen medidas fitosanitarias de obligado cumplimiento para su erradicación y control» (BOC, 2003). La presencia de la

bacteria en los viveros de las Islas durante la campaña 2002-2003 facilitó su dispersión afectando seriamente a la producción de plántulas de tomate y a los cultivos destinados a la exportación. El sector tomatero tuvo que afrontar cuantiosas pérdidas económicas, y las autoridades competentes en la materia se vieron obligadas a poner en marcha un programa subvencionado conjuntamente con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para la erradicación de la bacteria.

En los viveros en los que se producía planta de tomate se adoptaron una serie de medidas entre las que se encontraban utilizar semillas de tomate libres de la bacteria, establecer normas de desinfección de los equipos de producción y disponer de perso-

Cuadro I.

Relación entre la superficie de las parcelas visitadas y el número de plantas muestreadas en cada una de ellas.

| Dimensiones de las fincas muestreadas (m ²) | Número de plantas recogidas |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| < 2000 | 15 |
| 2000 - 2600 | 16 - 20 |
| 2700 - 4000 | 21 - 25 |
| 4100 - 5500 | 26 - 30 |
| 5600 - 6500 | 31 - 35 |
| 6600 - 8000 | 36 - 40 |
| 8100 - 9900 | 41 - 45 |
| >10 000 | 46 - 50 |

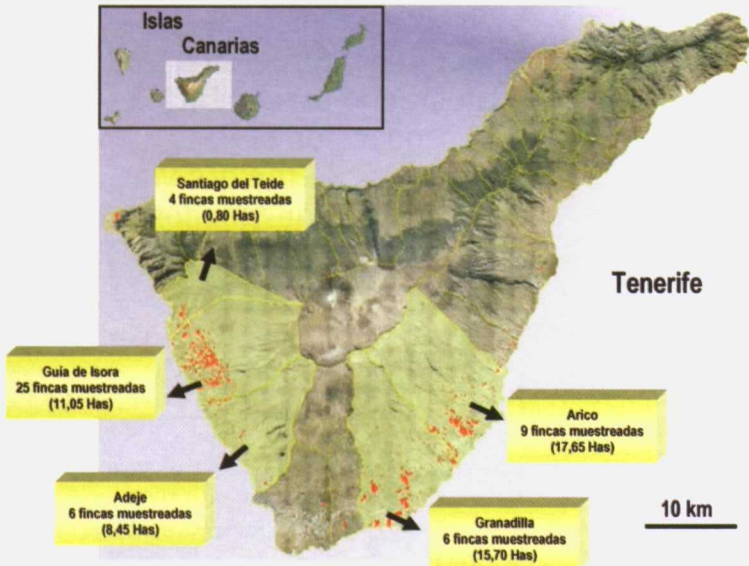
nal cualificado para la producción del material vegetal. En los campos de cultivo se procedió a eliminar las malas hierbas y los restos del cultivo de campañas anteriores que pudieran actuar como reservorio de la bacteria, a desinfectar los sistemas de riego, a sustituir los sustratos en los cultivos sin suelo y a aplicar tratamientos químicos en fincas que habían estado afectadas por la enfermedad. Además, el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias inició el análisis sistemático de los lotes de semilla comercial y de plántulas de tomate de los viveros para la detección de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Muestreo de fincas en la Isla de Tenerife

El Cabildo de Tenerife, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias, y el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, llevaron a cabo un muestreo de fincas en la Isla de Tenerife para evaluar la incidencia del chancro bacteriano del tomate y determinar la efectividad de los métodos de control adoptados. El muestreo se realizó entre febrero y abril de 2003 y 2005, y se seleccionaron, de forma aleatoria y representativa de la superficie de cultivo por municipio, cincuenta fincas (53,8 ha) en las zonas de la Isla de Tenerife que concentran la mayor parte de la producción de tomate de exportación (Arico, Adeje, Granadilla, Guía de Isora y Santiago del Teide) (figura 3).

Figura 3.

Municipios de la Isla de Tenerife en los que se llevó a cabo el muestreo de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.



Se indica el número de fincas y la superficie total muestreada en cada uno de los municipios. En color rojo se resalta las áreas de la Isla destinadas al cultivo del tomate.

Las prácticas culturales que implican daños o heridas en el vegetal, como la poda o el despunte, favorecen una rápida invasión de los tejidos del hospedador

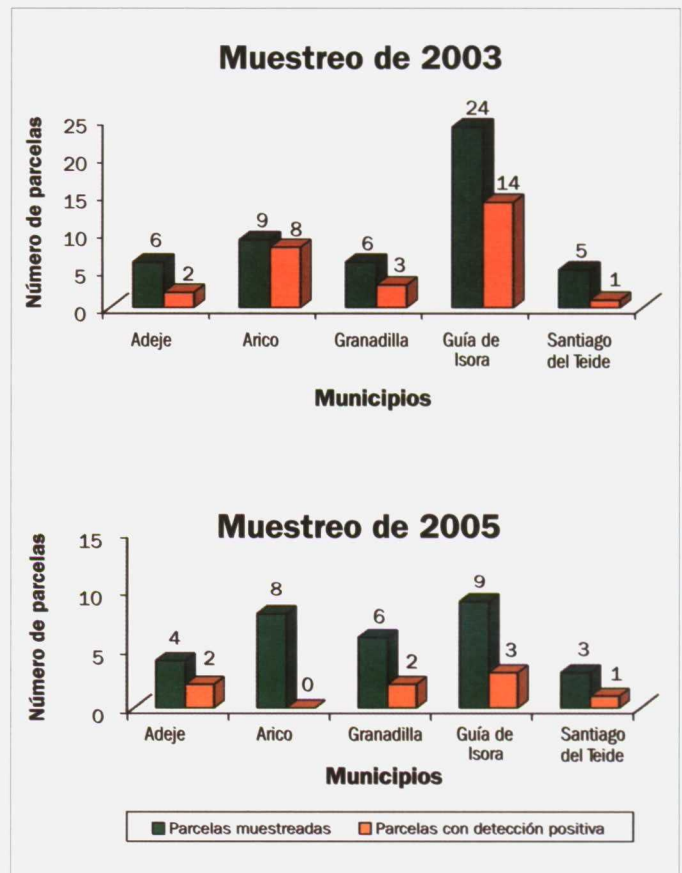
En cada una de las parcelas, se efectuó una inspección visual en busca de focos o plantas afectadas por el chancro bacteriano. Además, las parcelas se dividieron en cuadrículas para, mediante la utilización de tablas de números aleatorios, seleccionar al azar entre quince y cincuenta plantas de cada invernadero (**cuadro 1**) de forma que quedara representada toda su superficie y así poder estimar la incidencia de la enfermedad en la parcela. Las plantas muestreadas se inspeccionaron visualmente en busca de síntomas característicos de la enfermedad, tanto externos (marchitez, chancros en tallos y lateralidad) como internos (pardeamiento vascular). Así mismo, se tomaron muestras de la zona vascular de las plantas sintomáticas y asintomáticas que fueron analizadas en el laboratorio para la detección de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Aunque en los dos años el muestreo se realizó en los mismos meses, de las cincuenta parcelas visitadas en 2003 (con un total de 53,8 ha) tan sólo treinta se pudieron muestrear en 2005 (40,2 ha). Este hecho fue debido principalmente al arranque anticipado del cultivo en algunos invernaderos que se vieron severamente afectados por *Phytophthora infestans* y *Botrytis cinerea* (trece parcelas) o a la sustitución del tomate por otro tipo de cultivo (siete parcelas).

En el año 2003 se detectó la presencia de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* en veintiocho de las cincuenta parcelas visitadas (56% de las fincas muestreadas). Cabe destacar que en un número significativo de parcelas se observaron síntomas en más del 80% de las plantas recogidas en el muestreo, lo que refleja la alta incidencia de la en-

Figura 4.

Resultados de los muestreos de fincas de tomate para la detección de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*, realizados en 2003 y 2005 en cinco municipios de la Isla de Tenerife.



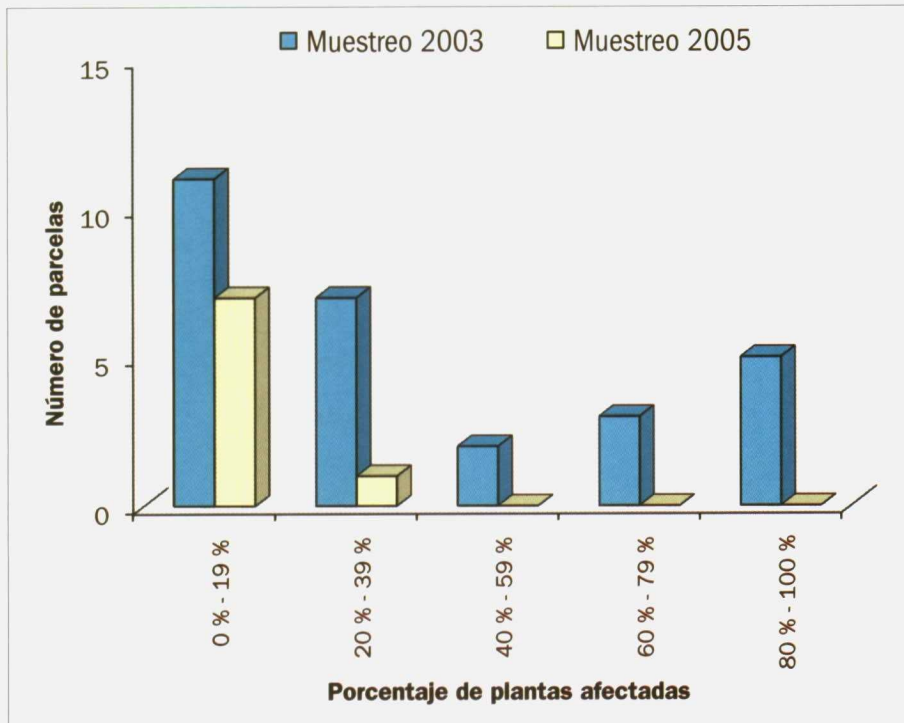
Para cada municipio se muestra el número de parcelas muestreadas y en cuántas de ellas se detectó el patógeno.

fermedad en la campaña 2002-2003 y una alta significación del método de muestreo. Dos años más tarde se detectó el patógeno en 8 de las 30 fincas visitadas (26,6%), en las que, además, se observó una reducción considerable en la incidencia de la enfermedad respecto al año 2003 ya que el porcentaje de plantas con síntomas no superó el 30% en ninguna de ellas (**figuras 4 y 5**). Hay que destacar que en el muestreo realizado en el año 2005 se detectó el patógeno en dos parcelas en las que no se había detectado en 2003.

Un estudio de caracterización molecular realizado en el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, mostró un perfil genético similar para todas las cepas de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* aisladas en Canarias entre 2003 y 2007 (De León et. al.,

Figura 5.

Incidencia del chancro bacteriano del tomate en los años 2003 y 2005 en parcelas de la Isla de Tenerife en las que se detectó *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.



Los porcentajes de afección fueron obtenidos a partir del muestreo sistemático de plantas de tomate realizado en cada parcela tal y como se explica en el texto.

2009). Este estudio también reveló la proximidad genética de los aislados canarios con cepas de la Península Ibérica obtenidos en el año 2003, lo que sugiere un origen común. Estos hechos respaldan la hipótesis de que el chancro bacteriano del tomate se introdujo en Canarias por primera vez en la campaña 2002-2003 procedente de un mismo origen, posiblemente material vegetal contaminado, y en un evento aislado. Los restos vegetales de las campañas anteriores han sido fuente del inóculo.

Las medidas de control adoptadas en Canarias han contribuido a reducir la incidencia del chancro bacteriano. No obstante, la forma de aparición y posterior evolución de la enfermedad en las Islas responde al patrón epidemiológico de este patógeno, que se caracteriza por presentar episodios devastadores pero de naturaleza esporádica (Gleason *et al.*, 1993). A pesar de los conocimientos disponibles sobre la epidemiología del chancro bacteriano del tomate, en la actualidad siguen apareciendo nuevos casos en diferentes partes del

mundo como ya ocurriera en Canarias. Así, en la última década se han detectado brotes de la enfermedad en Chile en 2000, con una alta incidencia en semilleros de tomate para la exportación (Vega *et al.*, 2001); en 2001 en la

La presencia de la bacteria en los viveros de las Islas facilitó su dispersión afectando seriamente a la producción de plántulas de tomate y a los cultivos destinados a la exportación. El sector tomatero tuvo que afrontar cuantiosas pérdidas económicas

zona este de la región de Anatolia (Turquía), donde se registraron incidencias del 100% en muchas de las parcelas afectadas (Sahin *et al.*, 2002); en 2006 en cultivos de EE.UU. y Canadá con el registro de nuevos brotes de la enfermedad (Fergusson, G., Ministry of Agriculture & Food, Ontario, Canadá, comunicación personal) y en 2007 en Siria y Corea donde se describe la presencia del patógeno por primera vez (Ftayeh *et al.*, 2008; Myung *et al.*, 2008). Por lo tanto es preciso mantener activas las medidas de vigilancia y control de los lotes de semillas que se introducen en nuestro país y de los viveros destinados a la producción de plántulas de tomate con el fin de evitar la aparición de nuevos brotes de la enfermedad. ●

BIBLIOGRAFÍA

BOC (Boletín Oficial de Canarias) (2003) ORDEN de 8 de agosto de 2003, por la que se declara la existencia de la plaga producida por el agente nocivo denominado *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* en el cultivo de tomate y se establecen medidas fitosanitarias de obligado cumplimiento para su erradicación y control. BOC 162:14228-14230.

Chang, R.J., Ries, S.M., Pataky J.K. (1992) Effects of temperature, plant age, inoculum concentration, and cultivar on the incubation period and severity of bacterial canker of tomato. *Plant Dis.* 76: 1150-1155.

De León, L., Rodríguez, A., Llop, P., López, M.M., Siverio, F. (2008) Comparative assessment of genetic diversity of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolates from The Canary Islands by RAPD, BOX, and AFLP. *Plant Pathol* 58:862-871

Ftayeh, R., von Tiedemann, A., Koopmann, B., Rudolph, K., Abu-Ghorrah, M. (2008) First record of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* causing canker of tomato plants in Syria. *Plant Dis.* 94: 649. (Abstract)

Gleason, M.L., Gitaitis, R.D., Ricker, M.D. (1993) Recent progress in understanding and controlling bacterial canker of tomato in eastern North America. *Plant Dis.* 77: 1069-1076.

Myung, I.S., Kim, D.G., An, S.H., Lee, Y.K., Kim, W.G. (2008) First Report of Bacterial Canker of Tomato Caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in Korea. *Plant Dis.* 92: 1472.

OEPP/EPP0 (2005) *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Bulletin OEPP-EPP0 Bulletin 35:275-283.

Sahin, F., Uslu, H., Kotan, R., Donmez, M.F. (2002) Bacterial canker, caused by *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. *Plant Pathol.* 51: 399.

Vega, E., Ureta, T., Campos, G. (2001) Aumento de la incidencia de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, agente causal de la enfermedad cancro bacteriano del tomate, en el cultivo de tomate de la última temporada. *Simiente* 71: 33-73.