



Análisis de Sensibilidad

Detección de *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2 en Michigan, EUA.



"ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA"



GOBIERNO DE MÉXICO

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



Michigan State University.

Evento	Análisis de sensibilidad	Nivel de riesgo	Impacto		
Alerta Sanitaria	Detección de <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 3 biovar 2 en Michigan, EUA		Alto	Medio	Bajo
			3	6	9
			2	4	6
			1	2	3
			Bajo	Medio	Alto
			Probabilidad		

Situación Actual:

Ralstonia solanacearum es un patógeno bacteriano que causa varias enfermedades en una amplia gama de plantas. Las cepas de *R. solanacearum* se diferencian en cinco razas según el rango de hospedantes y cinco biovars basados en pruebas bioquímicas. *R. solanacearum* raza 1 biovar 1, endémica del sureste de Estados Unidos de América, infecta tomates y muchas otras especies vegetales y ornamentales, no es una plaga cuarentenaria. *R. solanacearum* raza 3 biovar 2 infecta ciertas solanáceas y cultivos ornamentales, causando pudrición café de la **papa**, marchitez bacteriana del **tomate** y la **berenjena** y marchitez meridional del **geranio**. Algunas especies de malezas solanáceas, como la solanácea trepadora, ortiga de Carolina y ortiga también son hospedantes (Byrne *et al.*, 2020). **El tabaco no es un hospedante de la raza 3 biovar 2. R3Bv2 de *R. solanacearum* es una bacteria de importancia cuarentenaria en Norteamérica y la Unión Europea (Lambert, 2002) y está catalogada como un Agente selecto, patógeno de plantas por la Ley de Protección contra el Bioterrorismo Agrícola del USDA de 2002 (Champoiseau, 2009).** Aunque las introducciones en EUA a partir de geranios infectados no se consideran intencionales, pero sí el resultado de prácticas no sanitarias en invernaderos de producción extranjera (USDA, 2002).

La bacteria invade a las plantas hospedantes a través de la raíz y coloniza los vasos del xilema en el sistema vascular, mostrando disminución de crecimiento, amarillamiento, marchitamiento repentino y una muerte rápida (Sánchez *et al.*, 2008).

R. solanacearum raza 3 biovar 2 (RSr3b2), se transmite por semillas, tubérculos o esquejes infectados; por tierra, agua y equipo de trabajo contaminado, además algunas partes de la planta pueden servir como fuentes potenciales de inóculo. Los restos de plantas, tubérculos o raíces también pueden actuar como reservorios, permitiendo que la bacteria persista en el suelo entre las estaciones de crecimiento (Byrne *et al.*, 2020). La transmisión puede ocurrir de planta a planta o a través de sistemas de agua de riego contaminados y no se transmite vía aérea (USDA, 2020).

En geranios, la transmisión se produce principalmente de un sistema de raíces a otro a través del movimiento del agua, como en los sistemas de recirculación de riego. La transmisión por esquejes sin prácticas de saneamiento adecuado también puede propagar el patógeno. Las plantas infectadas de forma latente pueden eliminar grandes cantidades de bacterias a través de sus raíces, lo que hace que el agua de escorrentía sea una fuente importante de infecciones.

El material propagativo de papa infectado, es un factor importante en la distribución de la enfermedad. La transmisión de *R. solanacearum* en la papa ocurre de una planta a otra en el suelo, generalmente por el movimiento del agua. En condiciones frías, las plantas de papa infectadas pueden albergar la bacteria sin presentar síntomas y transmitir la enfermedad a los tubérculos de la progenie, lo que resulta en brotes severos si se cultivan en condiciones más cálidas (USDA, 2020). La raza 3 (biovar 2) parece presentar el riesgo más importante para la región de EPPO en su conjunto, ya que puede introducirse y propagarse en papas o tubérculos infectados. La importación de papas infectadas para forraje de ganado o para el procesamiento de alimentos o industrial puede resultar en la dispersión del patógeno (CABI, 2020).

La introducción a una nueva área se produce a través de material vegetal propagativo, como tubérculos de papa infectados y esquejes ornamentales. Además de sobrevivir en el material vegetal, las bacterias también pueden persistir en el suelo, agua de riego y aguas residuales, y la propagación a otros campos ocurre por el agua de escorrentía superficial y el suelo infestado que se mueve sobre el equipo (MDA, 2020).

En 2003, se detectó la raza 3 biovar 2 de *R. solanacearum* en geranios de invernadero en Estados Unidos importados de Kenia y en 2004 introducidos de Guatemala, posteriormente el patógeno fue erradicado (USDA, 2020; USDA-NRI, 2009). Sin embargo, a causa del posible riesgo de reintroducción por medio de importación de material de plantas infectadas, y el potencial de afectar la producción de papa en áreas frías-templadas en el norte de los Estados Unidos, *R. solanacearum* raza 3 biovar 2 es considerada una grave amenaza a la industria de papas de EUA (Champoiseau, 2009). En Europa, después de la introducción accidental en las papas utilizadas para el procesamiento, *R. solanacearum* ha persistido en el medio ambiente, lo que ha resultado en pérdidas económicas significativas para la industria europea de la papa (USDA, 2020). Se estima que la podredumbre café de la papa afecta en aproximadamente 80 países con estimaciones de daños globales superiores a los \$950 millones de dólares por año (Floyd, 2007).

El 22 de abril de 2020, el Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) notificó, a través del sistema de alertas fitosanitarias de la Organización Norteamérica de Protección a las Plantas (NAPPO), la **detección de *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2 en plantas de geranio de la variedad Fantasia “Pink flare” en un invernadero de Michigan**. Derivado de análisis de trazabilidad detectaron que los esquejes de geranios eran originarios de Guatemala, y fueron distribuidos a 288 invernaderos en 39 estados. Las medidas fitosanitarias contempladas por el APHIS, fue la restricción de la movilización de la mercancía. A su vez el APHIS; notificó a las oficinas estatales que los invernaderos que hayan recibido **esquejes importados de Guatemala**, procedieran a la destrucción del geranio fantasía, así como del material hospedante y no hospedante que haya estado expuesto (NAPPO, 2020; USDA, 2020). Por lo anterior y conforme a las normas de la CIPF, se considera que *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2 es una plaga transitoria, accionable y en curso de erradicación en Estados Unidos de América (NAPPO, 2020).

Asimismo, **el 11 de mayo de 2020**, la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos (CFIA) **confirmó la detección de *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2** en una muestra de geranio sintomático (*Pelargonium* sp.) variedad Fantasia “Pink Flare”, tomada de un invernadero de **Ontario, Canadá** y la cual dio positivo al patógeno. El **geranio** fue **importado** de una instalación de producción en **Guatemala**. De acuerdo con las normas de la CIPF, *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2 es una plaga transitoria: accionable, en curso de erradicación en Canadá (NAPPO, 2020).

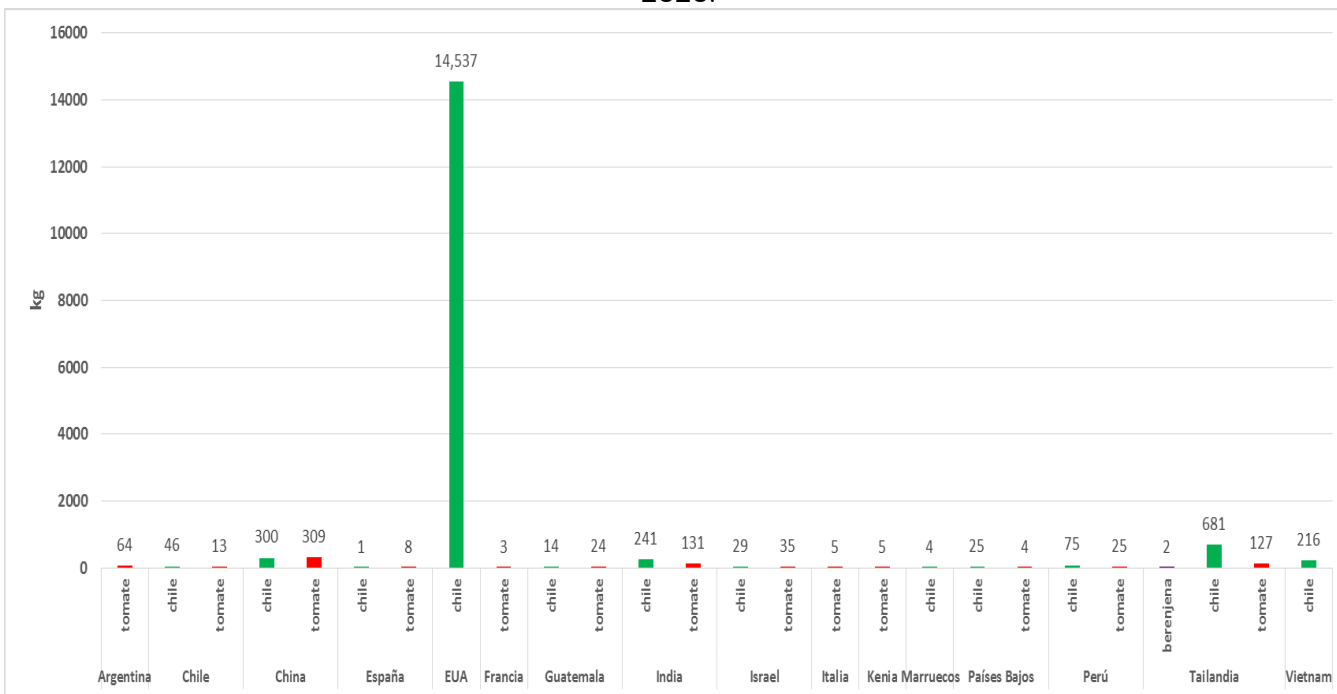
Análisis:

R. solanacearum raza 3 biovar 2 se encuentra en zonas altas de los trópicos y en las regiones subtropicales del mundo. También se ha encontrado en climas fríos-templados en Europa, en donde varios brotes de pudrición café de la papa han sido reportados en los últimos 30 años. La bacteria ha sido reportada en más de 30 países y en casi todos los continentes (USDA-NRI, 2009). Se descubrió que la raza 3, descrita por Moraes en Portugal en 1947, se extendió por

primera vez en la cuenca del Mediterráneo, posteriormente se propagó con la importación de tubérculos infectados de esa zona, donde la pudrición café estaba causando problemas, especialmente en Egipto. La propagación se dio a través del riego, especialmente en los años ochenta y noventa, cuando el riego de la papa en el norte de Europa se hizo más común para aumentar la producción y la posibilidad de controlar la costra de la papa (Janse, 1996, 2012, citado por CABI, 2020). Actualmente RSr3b2 se considera ampliamente distribuida, con excepción de EUA y Canadá (Champoiseau, 2009).

Ralstonia solanacearum raza 3 es una plaga reglamentada para México. De acuerdo con la Secretaría de Economía, durante enero y febrero de 2020, se importaron un total de **16.9 toneladas de semillas de tomate, chile y berenjena** provenientes principalmente de países europeos y asiáticos, así como de Guatemala (Gráfica 1), donde está presente la plaga. Del país que más se importó fue de EUA, representando el 85.7% del total del volumen de éstas mercancías (14.5 toneladas de semillas de chile), además de 23.3 toneladas de papas frescas. Asimismo, en **abril de 2020 se importaron esquejes de geranio** (*Pelargonium* sp.) originarios de **España** y **con destino al estado de Morelos** (VUCEM, 2020), donde también está presente la plaga (EPPO, 2020). Cabe mencionar que durante 2019 también se importaron esquejes de geranio originarios de Alemania, EUA, España, Portugal y Reino Unido con destino a los estados de Michoacán y en su mayoría a Morelos (DGIF, 2019).

Gráfica 1. Importación de productos hospedantes (semillas) para RSr3b2 durante enero y febrero de 2020.



Durante **2013**, se realizaron **12 diagnósticos con resultados positivos a *R. solanacearum* raza 3 biovar 2 en papa proveniente de Canadá** (SINALAB, 2020). En 2019 se enviaron 13 muestras sospechosas a R3Bv2 de *R. solanacearum* en semilla de tomate proveniente de Turquía, para su diagnóstico al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, resultando todas negativas al

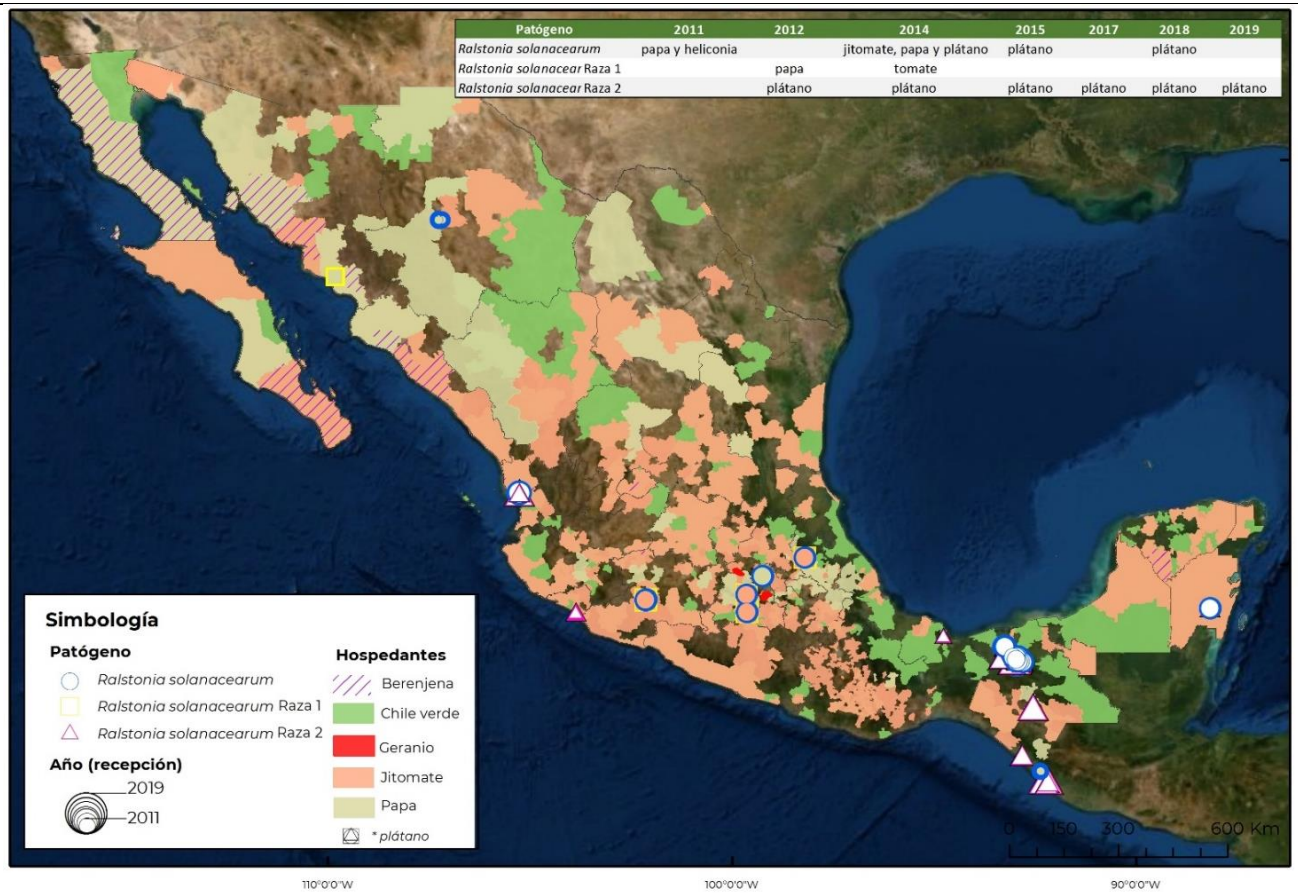
patógeno. En 2020 se analizaron 26 muestras sospechosas a *R. solanacearum* en semillas de tomate y chile, provenientes de Perú, EUA e Israel, resultando todas negativas (SINALAB, 2020).

Cabe mencionar que dentro del **Módulo de Consulta de requisitos fitosanitarios** para la importación de mercancía agrícola, se tienen claves de combinación solamente **con origen de Canadá y Turquía**, donde se especifica que el Certificado Fitosanitario debe indicar que **el material se encuentra libre de la plaga**: 2064-131-3460-**CAN**-CAN semilla tubérculo, 2066-101-3034-CAN-CAN papa fresca de Canadá, 1254-102-3008-**TUR**-NED semillas de chile de Turquía, 1254-102-3008-TUR-TUR semillas de chile con origen y procedencia de Turquía, 1732-102-3011-TUR-TUR semillas de tomate con origen y procedencia de Turquía, 2063-102-3021-TUR-TUR semillas de berenjena con origen y procedencia de Turquía, 1254-102-3008-TUR-USA semillas de chile con origen de Turquía y procedencia de EUA, 1732-102-3011-TUR-NED semillas de tomate con origen de Turquía y procedencia de Holanda, 1732-102-3011-TUR-USA semillas de tomate con origen de Turquía y procedencia de EUA, 2063-102-3021-TUR-NED semillas de berenjena con origen de Turquía y procedencia de Holanda, 2063-102-3021-TUR-USA semillas de berenjena con origen de Turquía y procedencia de EUA.

También se cuenta con claves de combinación para **importación de esquejes, plántulas y semillas de geranio (*Pelargonium sp.*)** de Alemania, Canadá, Costa Rica, España, EUA, Francia, Holanda y Portugal, pero **sin especificar que el material se encuentre libre de la plaga**.

En México existen reportes de RSr3b2 infectando cultivos de tomate en el Valle de Culiacán, **Sinaloa**; San Quintín, **Baja California** y Autlán, **Jalisco**, el patógeno fue identificado por pruebas morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, inmunotiras y por PCR (Perea *et al.*, 2011).

De acuerdo con el Sistema Nacional de Laboratorios (SINALAB), durante el periodo **de 2011-2019 se tomaron muestras en el territorio nacional y se diagnosticaron muestras positivas a *R. solanacearum* raza 1 y *R. solanacearum* raza 2 y a *R. solanacearum*** sin llegar a raza ni biovar en diferentes hospedantes (Figura 1), **cabe mencionar que no se tienen resultados positivos a *R. solanacearum* raza 3 biovar 2 durante éste periodo**. Por otro lado, en México se realizan actividades de vigilancia epidemiológica para *R. solanacearum* raza 2 (Moko del plátano) en 15 estados del país (Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán) y también se implementa la campaña fitosanitaria del Moko del plátano, mediante la cual se realizan acciones en cuatro Estados: 5 municipios del estado de Nayarit, Coahuayana, Michoacán, mientras que Chiapas y Tabasco suman 19 municipios. Actualmente *R. solanacearum* raza 2 se encuentra presente en 11 municipios de los estados de Chiapas y Tabasco (Chiapas: Mazatán, Pichucalco, Reforma, Suchiate, Teopisca y Tapachula; Tabasco: Centro, Cunduacán, Huimanguillo, Tacotalpa y Teapa).



GFOMATICA-DJ-SENASICA # 2020 MSPR
FECHA: 29-ABRIL-2020

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA

Figura 1. Detección de *R. solanacearum* de 2011-2019.

En general, la raza 3 sobrevive mejor bajo condiciones de alta humedad (90%) en suelo y temperatura baja; asimismo disminuye su virulencia, cuando las temperaturas exceden los 35 °C. La enfermedad es más severa en 24-35 °C y rara vez se encuentra en climas templados donde la temperatura media de invierno para cualquier mes cae por debajo de 10° C (Stansbury *et al.*, 2001). La temperatura óptima de crecimiento está entre 28 y 32°C, sin embargo algunas cepas tienen una temperatura óptima de crecimiento más baja de 27°C (Champoiseau, 2009). En climas fríos (menos de 18°C), como en altitudes superiores a 2.500 msnm, la bacteria crece muy lentamente y convive con el cultivo, como infección latente, sin ocasionar daños aparentes ni presentar síntomas visibles (INSAI, 2018). En éste sentido, de acuerdo al análisis climático considerando las condiciones óptimas de temperatura, humedad relativa y hospedantes para la plaga (papa, chile, tomate, berenjena y geranio), las zonas potenciales por niveles de riesgo para el desarrollo de la plaga en México, se encuentran de la siguiente manera; las zonas que presentan un nivel **“Muy bajo”** se concentra en el norte y sur de Nuevo León; el nivel de probabilidad de desarrollo **“Bajo”** se localiza en el norte y sur de Nuevo León, y en una pequeña porción del noroeste de Sonora; el nivel **“Medio”** se distribuye en el noroeste, norte y este de Sonora, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nuevo León, además de dispersarse en pequeñas fracciones de Estados del centro y sur del país; el nivel **“Alto”**, es el que tiene la mayor proporción de distribución nacional estando presente en la totalidad de casi todos los Estados; y el nivel **“Muy alto”** se encuentra disperso en pequeñas porciones y mayormente en costas de la Península de Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Ciudad de México, Veracruz, Jalisco, Coahuila, Chihuahua, Sonora y la Península de Baja California (Figura 2). Por lo cual se debe considerar que la bacteria ocasiona mayores daños cuando se presenta en zonas de costa o en valles rodeados por sierra (INSAI, 2018).

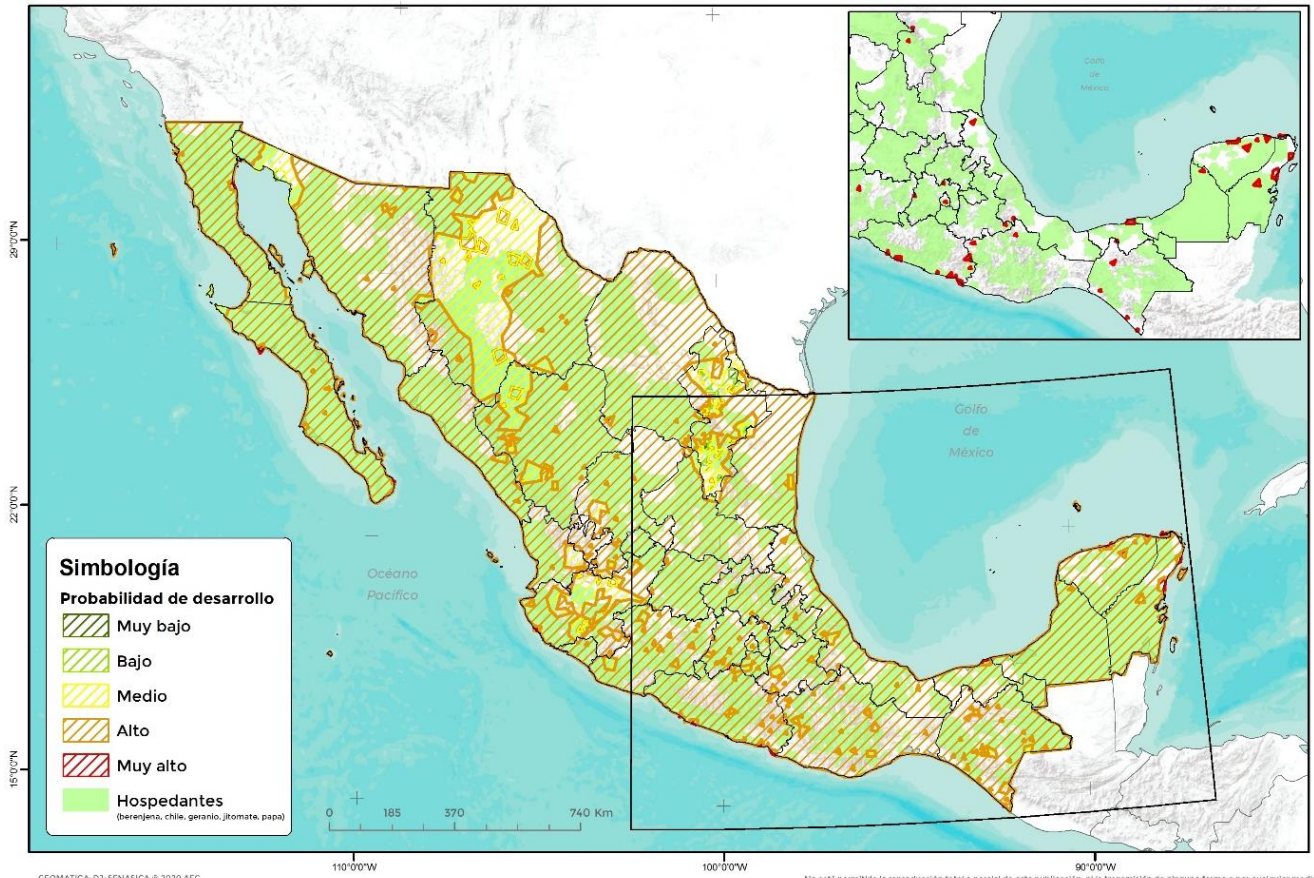


Figura 2. Zonas potenciales para el desarrollo de RSr3b2 en México, considerando condiciones climáticas óptimas y hospedantes para la plaga.

De dispersarse la plaga en México, podría afectar una superficie de 243,739.27 hectáreas, sembradas con cultivos de papa, tomate, chile, berenjena y geranio, con una producción de 18,547,534 toneladas con un valor aproximado de 73 mil millones de pesos (SIAP, 2019). Además la asociación del patógeno con malezas, es muy importante en la epidemiología de la enfermedad, sobre todo aquellas solanáceas que se desarrollan en las orillas de los ríos, las cuales podrían infectarse por las aguas superficiales contaminadas con *R. solanacearum* (Mills et al., 1997). En Europa, la planta acuática *Solanum dulcamara* (solano agridulce) infectada con *R. solanacearum* raza 3 biovar 2, mostró un papel muy importante en la propagación del patógeno, ya que la bacteria se dispersó por medio del agua para irrigación de los cultivos (Champoiseau, 2009).

Acciones:

1. En México las zonas con mayor riesgo para el desarrollo de RSr3b2, considerando condiciones climáticas y hospedantes potenciales para la plaga (papa, chile, tomate, berenjena y geranio), se encuentran en pequeñas porciones de la Península de **Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Ciudad de México, Veracruz, Jalisco, Coahuila, Chihuahua, Sonora y la Península de Baja California**. Por lo que se sugiere se valore que a través del Programa de vigilancia epidemiológica fitosanitaria se visualice el establecimiento de un mecanismo que garantice y de certeza de las actividades de exploración y muestreo de la bacteria para su detección oportuna y evitar su dispersión. Asimismo, se prioricen las actividades considerando como prioridad los cultivos de solanáceas, dentro de los cuales se incluya la papa.

2. Se sugiere contar con un Plan de acción ante una eventual introducción del patógeno al país y a zonas donde aún no está presente. Y emitir una alerta temprana a los productores de papa, tomate, chile, berenjena y geranio, donde los actores principales sean los productores. En este sentido, resulta relevante se involucre dentro de las actividades de emisión de alerta temprana al Sistema producto papa como un eslabón estratégico para el intercambio de información y comunicación efectiva a la DGSV en caso de detectar síntomas sospechosos asociados a la marchitez bacteriana causada por el patógeno.
3. Asimismo, se sugiere que en el Módulo de Consulta de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías agrícolas, se cuente con claves de combinación para regular a RSR3b2, en caso de importar material propagativo de geranio originario de países con presencia de la plaga, lo cual es importante debido a que la introducción de dicho patógeno en Norteamérica ha sido recurrentemente en material propagativo de ésta especie y originario de Guatemala.
4. Debido a que Hernández-Romano *et al.* (2012), identificaron, en cinco municipios de Morelos (no mencionan cuáles) a *R. solanacearum* biovar 2 a través de PCR, causando marchitez bacteriana del tomate en cultivos bajo invernadero, y a que **durante 2019 y en abril de 2020 se importaron esquejes de geranio de países con presencia de la plaga, los cuales tuvieron como destino final el estado de Morelos**, se sugiere realizar un muestreo en invernaderos a donde se distribuyó el material para determinar si la plaga esta presente o no en dicha entidad federativa y tomar las medidas sanitarias necesarias, para que en caso de que resulten casos positivos, se evite la dispersión del patógeno.

Referencias:

- Byrne, J., Hausbeck, M., Willbur, J. and Hammerschmidt, R. 2020. *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2 detected in greenhouse geraniums. Michigan State University Department of Plant, Soil and Microbial Sciences; and Elizabeth Dorman, Michigan Department of Agriculture and Development.
- CAB International. 2020. *Ralstonia solanacearum* (bacterial wilt of potato). Datasheet. Invasive Species Compendium. En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/45009> Fecha de consulta: abril 2020.
- Champoiseau, P. G. 2009. *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2. Universidad de Florida. Apoyado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - Programa de Iniciativa Nacional de Investigaciones (2007-2010).
- EPPO. 2020. *Ralstonia solanacearum* race 3. Distribution. EPPO GD Desktop.
- Floyd, J. 2007. New Pest Response Guidelines: *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2. USDAAPHIS-PPQ, Emergency and Domestic Programs, Riverdale, MD.
- Hernández-Romano, J., Ramírez-Rojas, S. y Ydrac-Morales. C. J. 2012. First report of *Ralstonia solanacearum* causing tomato bacterial wilt in Mexico. New Disease Reports is a peer-reviewed on-line journal published by the British Society for Plant Pathology. 26, 22. [<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2012.026.022>] ©2012.
- INSAI. 2018. "Programa de detección, prevención y control de la enfermedad "Marchitez bacteriana" causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith.) Yabuchi, para la República Bolivariana de Venezuela". Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral/Dirección de Salud Vegetal Integral. Misnisterio del poder popular para la Agricultura Productiva y Tierras. Gobierno Bolivariano de Venezuela.

- Lambert, C. D. 2002. Agricultural bioterrorism protection act of 2002: Possession, and transfer of biological; agents and toxins; interim and final rule (7 CFR Part 331). Federal Register 67:76908-76938.
- Margery Daughtrey, Cornell University, Bugwood.org
- MDA. 2020. Bacterial wilt. *Ralstonia solanacearum* (bacterial wilt) is a bacterium that causes wilting and death of solanaceous plants like potato and tomato. Minnesota Department of Agriculture.
- Mills, D., B. W. Russell and J. W. Hanus. 1997. Specific detection of *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicum* by amplification of three unique DNA sequences isolated by subtraction hybridization. *Phytopathology* 87:853861.
- NAPPO. 2020. *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2: Detection in a United States Greenhouse. North American Plant Protection Organization (NAPPO). Phytosanitary Alert System.
- Perea, S. J. M., García, E. R. S., Allende, M. R., Carrillo, F. J. L. F., Valdez, T. B. y López, S. F. S. M. 2011. Identification of Races and Biovars of *Ralstonia solanacearum* Isolated From Tomato Plants. *Rev. Mexicana de Fitopatología*. 98/V 29, N 2.
- Sánchez AP, Mejía L, Fegan M and Allen C. 2008. Diversity and distribution of *Ralstonia solanacearum* strains in Guatemala and rare occurrence of tomato fruit infection. *Plant Pathology* 57:320-331.
- SIAP. 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Cierre agrícola 2019. En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Fecha de consulta: Marzo 2020.
- SINALAB. 2020. Sistema Nacional de Laboratorios. En línea: [http://bi.senasica.gob.mx/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SINALAB\(Pruebas\)V3.qvw&host=QVS%40vvrqlikvi](http://bi.senasica.gob.mx/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SINALAB(Pruebas)V3.qvw&host=QVS%40vvrqlikvi) ew Fecha de consulta: Abril de 2020.
- Stansbury, C., S. McKirdy., A. Mackie and G. Power. 2001. Bacterial wilt *Ralstonia solanacearum* - race 3. Exotic threat to Western Australia. *Agriculture Western Australia*. No. 7. ISSN 1443-7783.
- SIRVEF. 2020. Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. SENASICA-DGSV. Consulta de observaciones. Sistemas internos de SENASICA. En línea: <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ModuloObservaciones/ConsultarObservaciones.aspx>. Fecha de consulta: abril de 2020.
- Van der Wolf, J. M., Bonants, P. J. M., Smith, J. J., Hagenaar, M., Nijhuis, E., van Beckhoven, J. R. C., Saddler, G. S., Trigalet, A., and Feuillade, R. 1998. Genetic diversity of *Ralstonia solanacearum* race 3 in Western Europe as determined by AFLP, RC-PFGE and Rep-PCR. Pages 44-49 in: *Bacterial wilt disease: Molecular and ecological aspects*. P., Prior, C., Allen, and J., Elphinstone, eds. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- VUCEM. 2019. Inspección documental-física 2019. Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM). Sistemas internos de SENASICA. En línea: <http://bi.senasica.gob.mx/qlikview/index.htm>. Fecha de consulta: marzo 2020.
- USDA. 2020. *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2. United States Department of Agriculture-National Institute of Food and Agriculture (USDA-NIFA).