

La enfermedad papa manchada o papa rayada (“Zebra Chip”)

> Antecedentes

La Fuerza de Tarea de Sanidad Vegetal (FTSV) del Programa Cooperativo de Investigación y Tecnología para la Región Norte (PROCINORTE) es un grupo internacional de investigadores de Canadá, México y Estados Unidos. La FTSV atiende temas prioritarios para evitar barreras técnicas al comercio agrícola entre estos tres países, enfocándose en la sanidad vegetal. Este documento fue desarrollado para proveer información actualizada a productores, asociaciones de industriales y otras personas

interesadas sobre el patógeno bacteriano “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” (Lso) en las Américas. Lso causa enfermedades en cultivos de solanáceas (papas, tomates, chiles, pimentones y otras especies) caracterizadas por la pérdida foliar, la pérdida de rendimiento y calidad en esos cultivos, incluida la enfermedad más conocida llamada “papa manchada” (*zebra chip*). El patógeno se ha documentado en el oeste de Estados Unidos, México, el sur de Alberta en Canadá, América Central y Nueva Zelanda. Lso es transmitido por el psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, un insecto volador de 2-3 mm de longitud.

> Patógeno

Cultivos hospederos

La enfermedad causa síntomas en solanáceas y otros cultivos, incluyendo papas (papa rayada), berenjenas, tomates (permanente del tomate), pimentones (variegado del chile), tabaco y tomatillo (*Physalis*).



Planta de papa mostrando los síntomas aéreos típicos, incluyendo acolochamiento, enanismo y decoloración morada en la punta de las hojas. Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.

Los síntomas comunes visibles en las plantas incluyen aborto floral, ahucamiento o rizado de las hojas, clorosis y deterioro de las plantas.

En el tomate, otros síntomas incluyen el color variegado en las hojas, que se vuelven moradas, y el alargamiento de los entrenudos. También se observan frutas más pequeñas deformadas. En los pimentones, los síntomas predominantes son la clorosis entre las venas y la deformación de los frutos. En papa, a menudo se produce la formación de tubérculos aéreos y la coloración morada en las hojas superiores.



Formación aérea de tubérculos en una planta de papa infectada por Lso. Créditos Sergio Sánchez, UAAAN-INIFAP, México.



Planta de papa infectada por Lso. Créditos Sergio Sánchez, UAAAN-INIFAP, México.



La enfermedad altera severamente el flujo de carbohidratos en las plantas de papa, lo que da como resultado una apariencia de rayas internas al cortarse los tubérculos. Los síntomas son más pronunciados cuando las papas se frien.

Tuberculos infectados con Lso muestran manchas oscuras, típico rayado en el tejido. El daño es más pronunciado cuando las papas se frien. Créditos USDA-ARS

Los extremos del tallo en los tubérculos a menudo se hundien con grietas pequeñas en la superficie.



Tuberculos infectados con Lso mostrando quebraduras y partes hundidas en la superficie. Créditos Joe Munyaneza USDA-ARS

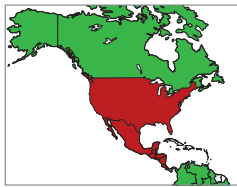


Infecciones tempranas en la temporada conducen a una pérdida significativa de rendimiento y al desarrollo de síntomas. Las infecciones en temporada tardía pueden no afectar significativamente el rendimiento, pero los síntomas aún pueden desarrollarse en las papas almacenadas.



Síntomas de Lso en rodajas de papa de tuberculos infectados crudos (izquierda) y fritos (derecha). Créditos USDA-ARS

La enfermedad de la papa rayada se reportó por primera vez en México en la década de 1990. Actualmente el patógeno está muy extendido en cultivos solanáceos en ese país, particularmente en las regiones orientales. Desde el primer brote reportado en México, el rango geográfico del patógeno se ha expandido al centro y oeste de los Estados Unidos y a los países de Centroamérica. En 2017, se encontró una sola papa infectada en el sur de Alberta, Canadá (Ver mapa).



Distribución geográfica de Lso en América. Modificado de Joe Munyaneza. USDA ARS

Lso es transmitido por el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) en Norte y Centroamérica. El patógeno se propaga principalmente cuando el psílido adquiere Lso de plantas infectadas y luego se alimenta de una planta sana. Aunque la transmisión por el psílido es la ruta primaria de infección, se han sugerido otras formas de transmisión. La transmisión de la semilla del tubérculo parece ser insignificante en condiciones de campo, aunque no está claro qué papel pueden jugar las plantas voluntarias de los tubérculos infectados. Actualmente tampoco está claro si hay transmisión por semilla verdadera.

Como esta bacteria no se puede cultivar en medios artificiales, para su identificación se requieren métodos de detección especializados. La presencia del rayado en secciones de tubérculos como se describió anteriormente es un buen indicador de infección de papa por Lso. Las muestras sospechosas deben enviarse a un laboratorio local de diagnóstico para su identificación.

> Vector

El ciclo de vida del psílido de la papa comprende las etapas de huevo, ninfa y adulto. El desarrollo del huevo al adulto se completa en menos de un mes en una temporada típica de crecimiento. Las hembras pueden poner más de 200 huevos individuales muy pequeños, de forma ovalada, de color naranja y ubicados en los márgenes o tallos de las hojas.

Las ninfas no poseen alas, son de color amarillo a verde y su forma es plana y redonda u ovalada. Además, se desarrollan a través de cinco estadios, aumentan de tamaño en cada etapa y se alimentan principalmente del envés de las hojas. Solo tienen movilidad muy localizada y están confinadas en gran medida a las plantas hospederas, a diferencia de los adultos, que son altamente móviles.



Psílido recién emergido (*Bactericera cockerelli*). Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.



Adultos del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*). Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.



Adultos del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*). Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.

Los adultos recién emergidos son de color amarillo a verde y generalmente adquieren la coloración oscura de los adultos en un día. Los adultos son blancos y negros con alas en forma

de carpa. Los marcadores que los definen son las rayas blancas y negras debajo de la cabeza, la nervadura de las alas en tres ramas y las rayas blancas en el abdomen. Los adultos son extremadamente móviles, saltan cuando se les molesta y pueden volar largas distancias (kilómetros).

En climas templados del norte, se ha encontrado que los adultos y las ninfas pasan el invierno en o debajo de plantas hospederas perennes, como la baya de goji, la dulcamara e incluso la correhuela. En climas tropicales y subtropicales, este insecto se reproduce continuamente durante todo el año.

> Cultivos hospederos

Este psílido es una plaga de plantas solanáceas, entre ellas la papa, la berenjena, el tomate, el tabaco y el tomatillo (*Physalis*). El insecto también se desarrolla en la baya de goji, el camote y las campanillas (*morning glory*, por su nombre en inglés), incluida la correhuela. En ausencia de Lso, las altas poblaciones de ninfas pueden causar amarillamiento por psílicos, caracterizados por los amarillos de las hojas y los tubérculos deformados en la papa. La planta puede recuperarse, si los psílicos se controlan antes de que se produzca un daño extenso.



Hojas de papa infectadas por Lso. Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.

El psílido de la papa es originario de América del Norte, con presencia documentada por muestreo de campo en Canadá (sur y centro de Alberta, sur de Saskatchewan y sur de Manitoba), EE. UU. (oeste del río Mississippi), México y América Central (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua). El rango geográfico del psílido puede ser más amplio, si se considera la producción de cultivos en invernaderos.

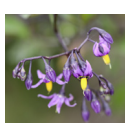
Para el monitoreo se utilizan varios métodos. En muchos campos se usan trampas adhesivas amarillas estándar; la inspección visual de plantas por ninfas o adultos también es útil, y las recolecciones sin trampa adhesiva se pueden realizar mediante muestreo con un aspirador. Esparcir los adultos sobre una bandeja utilizando el método de sacudido puede ser útil cuando las poblaciones son de densidad media a alta. Se pueden tomar muestras de malezas y algunos cultivos utilizando redes entomológicas.



Muestreo usando aspiradora. Créditos Rodney Cooper, USDA-ARS.

Hospederos silvestres del psílido de la papa y Lso

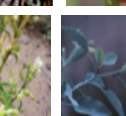
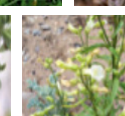
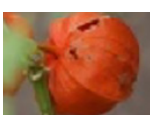
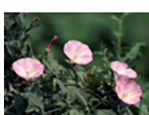
Las malezas son fuentes de psílidos (infectados y no infectados por Lso) que se alimentan de cultivos solanáceos y pueden desempeñar un papel importante en la infección de los cultivos. El psílido y la bacteria se desarrollan en la mayoría de las malezas dentro de la familia Solanáceas, incluidas *Solanum*, *Datura*, *Physalis*, *Nicotiana*, *Hyoscyamus* y *Lycium*. El psílido de la papa y otro psílido del mismo género también se encuentran en algunas malezas en la familia Convolvulaceae (familia de campanilla), incluyendo *Convolvulus*, *Ipomea* y *Calystegia*.



Flores de dulcamara (*Solanum dulcamara*). Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.



Frutos de de dulcamara (*Solanum dulcamara*). Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.



Hospedajes de psílidos. Créditos: USDA-ARS

Manejo

El manejo colaborativo y coordinado de psílidos y plantas infectadas en todas las regiones aumentará la efectividad del control.

Control de vectores

Existen varios métodos para el control de los vectores, incluidos el biológico, el mecánico/físico, la resistencia de la planta huésped y el químico.

El control biológico se refiere a la conservación y liberación de enemigos naturales y entomopatógenos. Con el control biológico es importante considerar prácticas de manejo que mantengan las poblaciones de enemigos naturales. Por ejemplo, los insecticidas de amplio espectro eliminarán a los insectos controladores biológicos, haciendo que este método de control sea ineficaz.

Algunos ejemplos de depredadores nativos generalistas que podrían contribuir a reducir las poblaciones de plagas a bajas densidades incluyen los escarabajos mariquitas



Catarina de nueve manchas (Coccinellidae). Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.



Chinche pirata. Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.



Larva de crisopa. Créditos Dan Johnson. U. Lethbridge, Canada.

(coccinélidos), las chinches damiselas, las crisopas (chrysopidos) y las chinches piratas (antocóridos)

En México y muchas partes de Estados Unidos existe una avispa parásita especializada (*Tamarixia triozae*, Eulophidae) que ataca y mata al psílido. Es eficaz a bajas densidades y puede ser importante en el control de plagas de insectos en malezas y en la producción orgánica y convencional.

Hay hongos entomopatógenos (agentes de enfermedades de insectos) disponibles comercialmente que pueden usarse efectivamente para controlar el psílido de la papa, si se aplican correctamente para atacar a las ninfas que generalmente se encuentran en el envés de las hojas.

En México se han utilizado efectivamente grandes bandas adhesivas amarillas para controlar los psílidos en pequeñas parcelas agrícolas. Además, las cubiertas protegidas contra los áfidos a menudo se usan en la producción de semilla de papa en México y podrían usarse en operaciones agrícolas de baja superficie. Las cubiertas deben colocarse antes de la emergencia de la planta o en plantas libres de insecto.



Bandas amarillas gigantes usadas en los campos de México para controlar el psílido de la papa. Créditos: Jaime Mena, Campo Experimental Zacatecas, INIFAP, México.

No existen cultivares resistentes de papa, pimiento y la mayoría de los otros cultivos. Sin embargo, los cultivares de tomate resistentes al nematodo de los nódulos de la raíz pueden conferir cierta resistencia al psílido de la papa.

El manejo integrado de plagas (MIP), que minimiza el uso de insecticidas, es el método preferido para el control de los psílidos. Sin embargo, también existen insecticidas disponibles para ese fin, antes de cuyo uso se deben consultar

Control de malezas

El control de malezas hospederas conocidas dentro y alrededor de los cultivos puede ayudar a reducir las poblaciones locales de vectores y las fuentes de patógenos. El manejo colaborativo de las malezas en todas las regiones aumentará la efectividad. Los hospederos de malezas deben eliminarse antes de la emergencia del cultivo (papa, tomate, pimentón, etc.) y deben manejarse continuamente durante toda la temporada. En temporada, antes de eliminar a los hospederos de malezas, es importante que los psílidos sean eliminados/controlados, ya que la plaga se dispersará a los cultivos una vez que se eliminen las malezas hospederas.

las reglamentaciones y recomendaciones regionales. Se ha demostrado que el uso repetido de productos químicos reduce la eficacia, debido a la mayor resistencia a los insecticidas. En varias regiones ya se ha informado sobre la resistencia a sustancias químicas. Como último recurso, si se requiere control químico, se sugiere alternar la aplicación de insecticidas con diferentes modos de acción, con el objetivo de reducir la posibilidad de inducir resistencia.

Control del patógeno

Hasta la fecha, no existen métodos de control químico, antibiótico o biológico rentables para Lso, por lo tanto, se recomienda el raleo y la eliminación física de plantas sintomáticas. En papas, la evidencia indica que las piezas de semillas de tubérculos n sintomáticas no parecen ser una fuente de Lso. Sin embargo, no se recomiendan trozos de semillas sintomáticos para plantar debido al menor rendimiento del tubérculo. Se sugiere que en la temporada de evaluación del material vegetal que muestre síntomas de Lso se envíe a los laboratorios de diagnóstico locales para su análisis.

Control cultural

Limitar la superposición de generaciones de cultivos susceptibles podría reducir potencialmente las poblaciones de vectores y los reservorios de patógenos en regiones que no tienen un período de hibernación. Las fechas de siembra coordinadas y la rotación de cultivos podrían ser una beneficiosa estrategia para el manejo de cultivos.

Aclaración

La información anterior se ha desarrollado a partir de datos específicos utilizando información disponible en México, Canadá y Estados Unidos. El resumen está destinado a demostrar buenas prácticas agrícolas. No se hacen afirmaciones sobre la precisión de esta información para diferentes sitios, condiciones o sistemas de cultivo. La responsabilidad recae únicamente en las personas que interpretan e implementan la información de estas mejores prácticas. Estas recomendaciones están destinadas a apoyar la toma de decisiones basadas en los datos disponibles actualmente y se espera que cambien con el tiempo y las innovaciones de la investigación.