

MARCHITEZ BACTERIANA

Autores: Ivette Acuña B., Camila Sandoval S., Constanza Sepúlveda T.

La Marchitez bacteriana de la papa causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., es considerada la segunda enfermedad más importante del cultivo de papa, luego del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

La presencia de *R. solanacearum* en el cultivo de papa a nivel mundial, se debe principalmente a su diseminación mediante tubérculo semilla de papa (TSP) asintomático o con infección latente, el cual solo expresará síntomas cuando existan las condiciones de humedad y temperatura favorables para su desarrollo y multiplicación, resultando en el establecimiento de este agente patógeno en numerosas regiones productoras de papa alrededor del mundo.

En Chile se encuentra clasificada como una enfermedad cuarentenaria presente, bajo control oficial. Cabe destacar que en nuestro país se estableció un área libre de plagas cuarentenarias para el cultivo de papas, que abarca a la provincia de Arauco en la región del Biobío y a las regiones de La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes.

Las primeras detecciones de *R. solanacearum* en Chile ocurrieron en los años 80 en la región Metropolitana, luego avanzó hacia las regiones de Valparaíso, Maule y Biobío. En el 2009 se detecta en la región de La Araucanía y más tarde, en el 2013, se encuentran más focos en otras comunas de la región. En el 2014, 2017 y 2018 se detecta por primera vez en la región de Los Ríos. Los focos detectados en el área libre están bajo cuarentena por un período de 4 años.

AGENTE CAUSAL

El agente causal de la Marchitez bacteriana en papa en Chile, es la bacteria *Ralstonia solanacearum* biovar 3 raza 2 o reclasificada de acuerdo a herramientas genómicas como filotipo IIB sequevar I (PIIB-1), siendo reportada en más de 30 países y en casi todos los continentes, siendo común en zonas tropicales altas y frías y en climas templados. Esta bacteria es una Gram negativa y se describe como un organismo altamente flexible, capaz de adaptarse rápidamente a los cambios ambientales, nuevos hospederos y contrarrestar la resistencia de las plantas.

SINTOMATOLOGÍA

El síntoma típico de esta enfermedad es la marchitez a nivel de follaje, similar a la planta con falta de agua, el cual puede darse en cualquier momento del desarrollo del cultivo. Esta marchitez se debe al taponamiento de los haces vasculares de la planta con masas mucilaginosas de bacterias y restos celulares, provenientes de la degradación de pared celular, que impiden el flujo de agua. A veces, también se observa enanismo y amarillamiento del tejido foliar (Foto 1).



Marchitez,
amarillez y
decaimiento en
planta

Foto 1. Marchitez, amarillez del follaje y decaimiento de los tallos provocado por *R. solanacearum*.
Fuente: Dr. Jan van der Wolf, Wageningen Plant Research.

Síntomas en hojas: al inicio de la enfermedad es posible que solo una rama de la planta presente síntomas. Sin embargo, cuando el progreso de la enfermedad es violento, todas las hojas de la planta pueden marchitarse rápidamente sin haber presentado un marcado cambio de color previo (Foto 2). Las hojas marchitas palidecen, toman una coloración verde claro y finalmente se tornan de color castaño, sin que se produzca enrollamiento de los bordes a medida que se van secando los folíolos.



En un inicio las hojas
de las plantas se
marchitan sin un
cambio de coloración.

Foto 2. Marchitez y decaimiento de tallos y hojas provocado por la bacteria *R. solanacearum*.
Fuente: Carlos A. Lopes, Embrapa.

Síntomas en tallos: en los tallos jóvenes se pueden observar a través de la epidermis unas líneas oscuras y angostas, que corresponden a los haces vasculares infectados (Foto 3). Un signo claro de esta enfermedad es la presencia de gotitas brillantes de color castaño grisáceo que exudan del xilema cuando se hace un corte transversal al tallo. Si se ponen en contacto dos superficies de corte del tallo y luego se alejan lentamente, se pueden observar hilos delgados de mucosidad que se estiran (Foto 4).



Haces vasculares de
tallos jóvenes
infectados.

Gotas brillantes color
castaño desde el xilema

Foto 3. Tallo de papa con los haces vasculares necróticos, infectados por *R. solanacearum*. Fuente: INIA Remehue.

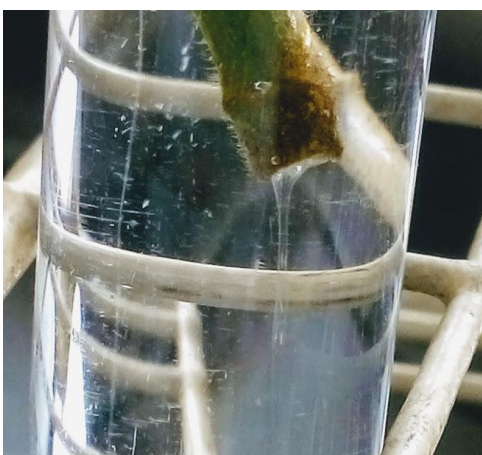


Foto 4. Flujo bacteriano de *R. solanacearum* desde tallo sumergido en agua. Fuente: INIA Remehue.

Síntomas en tubérculos: los tubérculos que se forman en plantas enfermas pueden o no mostrar síntomas. Cuando la infección está bien establecida, se hace evidente a través del peridermo del tubérculo, como una decoloración gris parduzca. Si se cortan los tubérculos habitualmente presentan una decoloración vascular que puede extenderse desde el xilema hacia la médula y la corteza, además al aplicar una pequeña presión a tubérculos enfermos, emanan del anillo vascular gotitas blancuecinas de mucus bacteriano (Foto 5). Los ojos, especialmente los que se encuentran en la base del tubérculo se oscurecen, pudiendo formar un exudado pegajoso en estos, o en la unión con el estolón. El exudado bacteriano se mezcla con el suelo y hace que partículas de tierra se adhieran a la superficie de los tubérculos.

Decoloración gris
parduzca de peridermo
de tubérculos de
plantas enfermas.



Foto 5. Decoloración vascular en tubérculos enfermos. Cuando los tubérculos se presionan se emana del anillo vascular gotitas blanquecinas de mucus bacteriano. Fuente INIA Remehue.

EPIDEMIOLOGÍA Y CICLO BIOLÓGICO

La principal fuente de inóculo de *R. solanacearum* son los tubérculos de papa infectados usados como semilla, los cuales muchas veces son asintomáticos, pudiendo expresar síntomas cuando existen condiciones de humedad y temperaturas favorables para su desarrollo y multiplicación, pudiendo así diseminar la enfermedad en donde no estaba antes. El suelo es otra fuente de inóculo importante, ya que esta bacteria puede sobrevivir en desechos de plantas, raíces y rizósfera de papas voluntarias, malezas y hospederos alternantes, como *Solanum lycopersicum* (tomate), *Capsicum annuum* (pimentón) y *Solanum melongena* (berenjena). Asimismo, en Europa se han descrito otros hospederos capaces de presentar síntomas, como es el caso de *Pelargonium* (geranios), *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Solanum cinereum* (Narrawa burr), *Solanum dulcamara* (dulcamara), *Solanum nigrum* (hierba negra, tomatillo del diablo) y *Urtica dioica* (ortiga). Mientras que existen otras especies, como *Amaranthys spp.* (amaranto), *Bidens pilosa* (cadillo), *Cerastium glomeratum* (moruquilla), *Drymaria cordata* (golondrina, chickweed), *Polygonium capitatum* (nudosilla), *Rumex abyssinicum* y *Stellaria sennii*, pueden albergar la bacteria de forma latente, es decir, sin mostrar síntomas.

La enfermedad también puede ser diseminada por el agua de riego y por suelo adherido a zapatos, herramientas y maquinaria agrícola. Existe evidencia científica que *R. solanacearum* puede sobrevivir varios años en las raíces acuáticas de *S. dulcamara*, planta trepadora que crece con sus

raíces inmersas en aguas superficiales, siendo foco de infección y dispersión del patógeno en los cursos de agua, favoreciendo la transmisión de la enfermedad por agua de riego, además de afectar a los cultivos agua abajo.

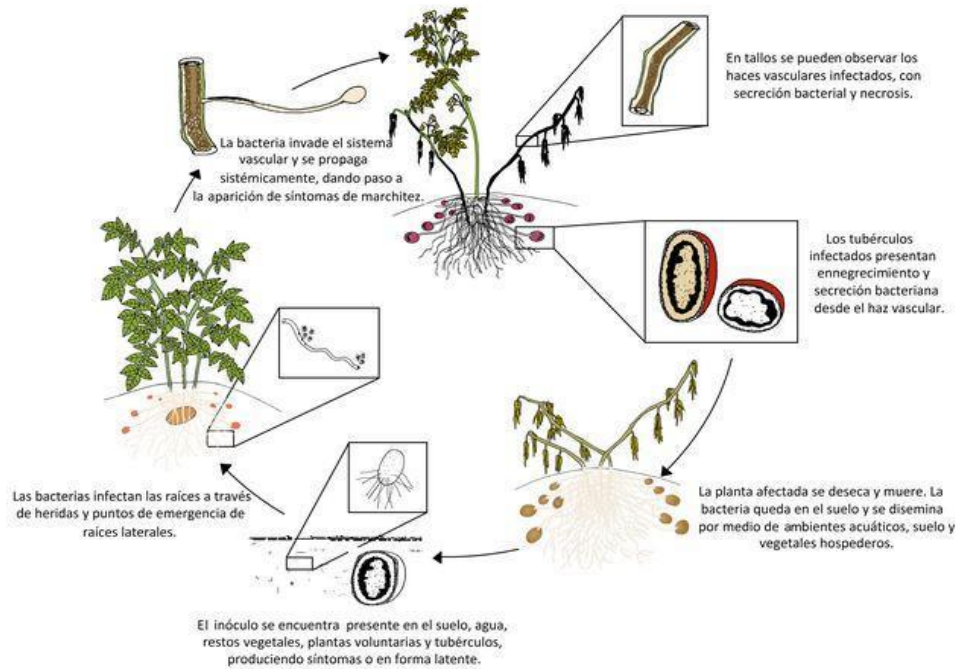
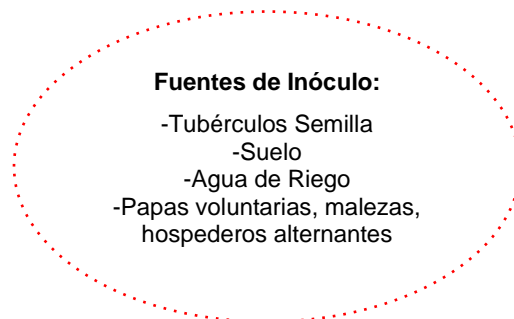


Ilustración 1. Ciclo biológico de *Ralstonia solanacearum*. Fuente: INIA Remehue

R. solanacearum infecta las raíces de la planta de papa a través de heridas y puntos de emergencia de raíces laterales, dando paso a la propagación de la enfermedad mediante el contacto entre raíces infectadas y raíces sanas cercanas o bien a partir de tubérculos infectados usados como semilla. Una vez que la bacteria ingresa a la planta, invade el sistema vascular y se propaga sistemáticamente, resultando en la aparición de síntomas típicos de marchitez en tallo, como secreción bacteriana y necrosis, mientras que en los tubérculos hijos se observa secreción en el haz vascular. Una vez finalizado el ciclo del cultivo, la planta se deseca y muere, quedando la bacteria en suelo, pudiendo ser fuente de inóculo bacteriano para una próxima temporada de papa.



PLAN DE CONTROL INTEGRADO

Ante la confirmación de Marchitez bacteriana en un cultivo de papa y otros cultivos de solanáceas, se cuarentena el potrero afectado, requiriendo la eliminación y destrucción del material infectado, prohibiéndose la producción de papas al menos por 4 años en el sitio afectado. Esta restricción se ampliará por 4 años más si no se comprueba estar libre del patógeno.

Por lo anterior señalado, el manejo de esta enfermedad debe estar enfocado a la contención y prevención de la contaminación de suelos y agua. Para esto es fundamental:

- **Contar con información y registro de las actividades e historial del suelo** en el predio; del origen de la semilla, del movimiento de maquinarias y de todas las actividades involucradas en la producción del cultivo.
- **Usar tubérculo semilla de papa certificada**, ya que es la única forma de garantizar que el material a plantar está libre del patógeno.
- **Realizar rotación con cultivos** no hospederos, descartando plantas de la familia de las solanáceas. Esto permitirá que los patógenos presentes en el suelo disminuyan su población por falta de hospedero.
- **Realizar control de plantas voluntarias** de papas y malezas, especialmente de la familia de las solanáceas, ya que su control es fundamental para evitar la persistencia del problema.
- **Analizar las fuentes de agua de riego** para evitar contaminar suelo y plantas con agua potencialmente contaminada, especialmente en sectores donde se han detectado focos de la enfermedad.
- **Aplicar diversas prácticas agrícolas** en el predio que eviten el ingreso o diseminación de la Marchitez bacteriana, como: limpieza de campo, desinfección de equipos y maquinarias, ya sea con hipoclorito de sodio (1 % de cloro activo en pH neutro) o amonio cuaternario (al 4%), manipulación de tubérculos semillas producidos bajo procedimientos de certificación y aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA), especialmente culturales y sanitarias.
- **Lavar y desinfectar todo equipamiento**, herramientas, maquinarias y vehículos externos que ingresan al predio, ya que estos pueden tener restos de suelo infectado, pudiendo diseminar la enfermedad.
- **Registrar la plantación en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)**, ellos monitorean los predios para una rápida detección y futura erradicación del problema.

- Trazabilidad del cultivo
- Uso de tubérculo semilla legal
- Registro plantación en el SAG
- Agua de riego no contaminada
- Rotación con cultivos no hospederos
- Eliminación de hospederos alternantes
- Desinfección de maquinaria, equipamiento, vehículos externos y herramientas agrícolas.



BIBLIOGRAFÍA

Acuña, I.; Muñoz, M.; Sandaña, P.; Orena, S.; Bravo, R.; Kalazich, J.; Tejada, P.; Castro M.P. y C. Sandoval. 2015. Manual Interactivo de la papa INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. <http://manualinia.papachile.cl>. Certificado de Registro Propiedad intelectual Dibam 264.876.

Elphinstone, J. G. (2005). "The current bacterial wilt situation: global overview," in Bacterial Wilt Diseases and the *Ralstonia solanacearum* Species Complex, eds C. Allen, P. Prior, and A. C. Hayward (St. Paul, MN: American Phytopathological Society), 9–28.

EPPO (2018). PM 7/21 (2) *Ralstonia solanacearum*, *R. pseudosolanacearum* and *R. syzygii* (*Ralstonia solanacearum* species complex). Bulletin OEPP/EPPO 48 (1), 32-63.

Gutarra, L. Herrera, J. Fernandez ,E. Kreuze, J. and Lindqvist-Kreuze, H. (2017). Diversity, Pathogenicity, and Current Occurrence of Bacterial Wilt Bacterium *Ralstonia solanacearum* in Peru. *Frontiers in Plant Science* 8: 1221.

Mulder, A. and Turkensteen, L.J. (Ed.). 2005. Potato diseases: Disease, pest and defects. NIVAP Holland, Aardappel Wereld Magazine. 280 pp.

Peeters N1, Guidot A, Vailleau F, Valls M. (2013). *Ralstonia solanacearum*, a widespread bacterial plant pathogen in the post-genomic era. *Molecular Plant Pathology* 7: 651-62.

Van Elsas JD, Kastelein P, van Bekkum P, van der Wolf JM, de Vries PM, van Overbeek LS. (2000). Survival of *Ralstonia solanacearum* Biovar 2, the Causative Agent of Potato Brown Rot, in Field and Microcosm Soils in Temperate Climates. *Phytopathology*. 90(12):1358-66.

Stevenson, W.; R Loria; G. Franc and D. Weingartner. 2001. Compendium of Potato Diseases. Second Edition. APS Press. St. Paul Minnesota. USA. 106pp.

CITA BIBLIOGRAFICA

Acuña, I.; Sandoval, C.; Sepúlveda. 2021. Enfermedades de la papa: Plataforma de evaluación de riesgo sanitario. INIA, Chile. <http://enfermedadespapa.inia.cl>.

Autorizada la reproducción total o parcial citando la fuente y autores.