



Virus Mop Top de la papa (PMTV)

Autores: Ivette Acuña B. / Constanza Parra C. / INIA Remehue

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO N° 223 - AÑO 2020

Introducción

La enfermedad Mop Top de la papa es causada por el virus *Potato Mop Top Virus* (PMTV), el cual es transmitido por el protozoo plasmoidal *Spongospora subterranea f. sp. subterranea*, agente causal de la enfermedad conocida como Sarna polvorienta de la papa. PMTV es una enfermedad viral que presenta carácter cuarentenario para diferentes países del mundo y de gran preocupación hoy en día. La diseminación de *S. subterranea* se viene incrementando dramáticamente en los últimos años, como resultado de la deficiente calidad de la semilla utilizada por la mayoría de los agricultores, ausencia de variedades resistentes a dicho patógeno y un control químico poco eficiente. Sin embargo, a diferencia de *S. subterranea*, el virus tiene un rango de hospederos más estrecho, infectando a miembros de las familias *Solanaceae*, *Tetragoniaceae* y *Chenopodiaceae*.

Los síntomas característicos de esta enfermedad incluyen: anillos necróticos ("Spraing", decoloración café tipo anillos, arcos o motas) y cuarteamiento o agrietamiento, en tubérculos, y moteados tipo "Aucuba", amarillamiento y manchas amarillas en V invertida, en follaje. Las pérdidas estimadas por este virus llegan hasta un 25% del rendimiento total en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.), lo que sumado al daño producido por su vector (*S. subterranea*), puede llegar a ascender a un 50 - 80% de pérdida total.

En Chile, PMTV fue reportado el año 2015 en papas nativas del Archipiélago de Chiloé con síntomas foliares del virus y sin necrosis en tubérculos. El vector está ampliamente distribuido en la zona productora de papa del sur de Chile y es capaz de retener el virus infectivo por más de diez años. Estudios realizados en Chile el año 2016 demuestran que el virus está

asociado a esporas del vector y persiste por muchos años, así, aislamientos de *S. subterranea* obtenidos desde tubérculos sin síntomas del virus, muestreados desde el año 2004, dieron positivo para la presencia de Mop Top en un 28% de las muestras. Estos aislamientos provienen desde el norte de la Región de Los Ríos hasta la comuna de Palena al sur de la Región de Los Lagos, presentando mayor prevalencia en la Isla de Chiloé.

Agente Causal

Su agente causal es *Potato mop-top virus* (PMTV), perteneciente al género *Pomovirus*, que se caracteriza por una morfología de varilla rígida de 18 - 20 nm de diámetro (Foto 1).



Foto 1. Virus Mop Top de la papa (PMTV). Fuente: Fototeca científica del Centro de Bioimagen. Recuperado de <https://www.sciencephoto.com/media/249730/view/potato-mop-top-virus-tem>.

Este virus consta de 3 moléculas de ARN como material genético. El ARN 1 codifica para las proteínas necesarias para la replicación de su genoma; el ARN 2 codifica para las proteínas de la cápside (envoltura del virus) y para una proteína CP-RT, que es requerida para que el vector, *S. subterranea*, transmita el virus en sus esporas; mientras que el ARN 3 desnudo genera una proteína que ayuda al movimiento del material genético del virus de célula en célula en el tejido de la planta. La manifestación de síntomas característicos de la enfermedad depende de la presencia de los tres ARN en el tejido, es por ello que el ARN 3 desnudo se puede encontrar en tubérculos asintomáticos y causar una infección secundaria para la siguiente temporada.

PMTV es transmitido de forma persistente y muy específica por las zoosporas primarias y las esporas de resistencia de *S. subterranea*. El virus puede permanecer en estas estructuras de resistencia por varios años en el suelo e infectar a la planta una vez que las esporas del vector colonizan el tejido. Por lo tanto, la transmisión de este virus está ligada al ciclo de vida de *S. subterranea*, el cual comienza con la germinación de las esporas de resistencia, cada espora libera una sola zoospora primaria biflagelada no nucleada. Estas zoosporas, que podrían contener el virus en su interior, nadan hasta las raíces atraídas por los exudados radiculares y penetran e infectan las células más superficiales, la epidermis de los pelos radiculares. Una vez dentro del hospedero, el vector comienza con el desarrollo de zoosporangios entre las células del tejido vegetal, cada zoosporangio libera ocho nuevas

zoosporas, que son nuevas fuentes de inóculo de ambas enfermedades, y que pueden infectar otras partes de la planta o plantas vecinas.

Sintomatología

La enfermedad inducida por PMTV puede ser asintomática o sintomática. Cuando es el último caso, se puede presentar una amplia gama de síntomas, incluyendo amarillamiento foliar, anillos necróticos y cuarteamiento de tubérculos, los cuales a su vez varían según la variedad de papa y el ambiente. Por ejemplo, se ha reportado que una misma variedad puede presentar síntomas bajo una condición ambiental, pero no en otro ambiente. La razón específica de estas diferencias en la sintomatología de la enfermedad aún no son comprendidas en su totalidad.

A nivel foliar, las plantas de papa pueden presentar 3 tipos de síntomas: en hojas superiores se observan manchas de color amarillo pálido con formas de V (sardineta), en hojas inferiores se presentan marcas de color amarillo brillante (aucuba), y finalmente también se puede observar una reducción en la longitud de los entrenudos de la planta (Foto 2). Mientras que en tubérculos existen síntomas primarios, los que se caracterizan por la presencia de anillos y arcos necróticos (spraing) sobre la superficie, siendo posible confundir estos síntomas con los causados por el *Tabaco rattle virus* (TRV) o *Potato virus Y* (PVY). Cuando los tubérculos infectados crecen, se desarrollan los denominados síntomas secundarios que incluyen grietas y distorsión de



Foto 2. Síntomas causados por el Virus Potato Mop Top (PMTV) en planta de papa. Fuente. Laboratorio Fitopatología Molecular UC.

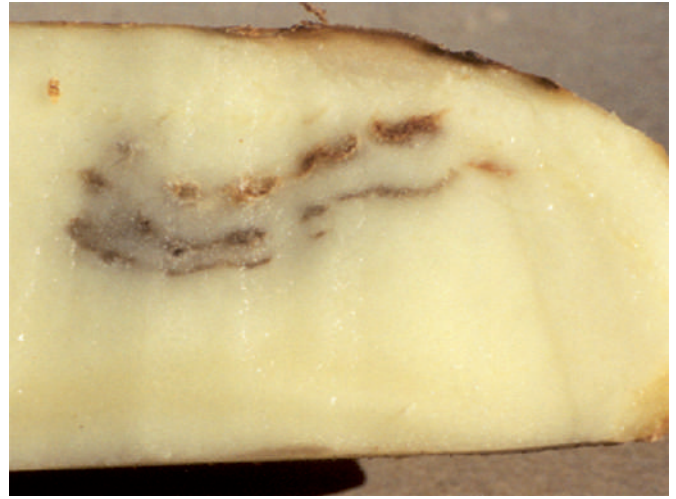


Foto 3. Síntomas causados por el Virus Mop Top (PMTV) en tubérculos de papa. Fuente: Dr. Gary Secor.

los tubérculos (Foto 3). Estos síntomas degradan la calidad del tubérculo de la papa y, por consiguiente, su valor en el mercado.

Manejo Integrado

El manejo de las enfermedades virales se sustenta en la disponibilidad de herramientas eficientes de detección que apoyen los programas de certificación de semilla, uso de semilla sana, uso de cultivares resistentes y manejo eficiente del vectores.

- 1. Diagnóstico:** Como esta enfermedad puede ser asintomática, se han utilizado diversas técnicas para su detección. Las primeras pruebas incluyeron bioensayos con plantas indicadoras como *Chenopodium amaranticolor*, pero se requiere alrededor de 14 días para lograr la expresión de síntomas, y en algunas ocasiones, éstos no son completamente confiables. Luego, se implementaron las pruebas de ELISA, las cuales dan un resultado en uno o dos días. Sin embargo, la generación de falsos negativos debido a la distribución errática del virus en la planta, ha hecho que se cuestione dicha técnica. Por lo que, actualmente se hace uso de las técnicas moleculares basadas en ácidos nucleicos, las que han permitido la detección rápida y precisa de PMTV, tanto en la planta, el vector como en el suelo.
- 2. Semilla sana:** Se debe utilizar semilla legal que garantice que está libre de este virus. La normativa chilena considera tolerancias para el vector,

tanto en semilla certificada como corriente, y es factible realizar análisis para el virus en las etapas más altas del sistema de producción de tubérculo semilla. Se debe considerar que el uso de tubérculos con *S. subterranea* infectados con PMTV, contaminará el suelo con ambos patógenos por un largo período de tiempo, causando el peligro de infección de plantas en plantaciones posteriores.

- 3. Uso de cultivares resistentes:** Lamentablemente se ha comprobado que los nuevos cultivares no son muy eficaces para combatir el PMTV. Esto se debe a que las plantas deben tener resistencia en todas sus partes: desde tubérculos, raíces, y hasta estolones, para ser resistentes al vector y al virus. Es por ello, que en la actualidad se hace uso de cultivares resistentes sólo a su vector, ya que como el PMTV depende de *S. subterranea* para su transmisión, el control de este patógeno eventualmente minimizará la infección por PMTV.
- 4. Manejo del vector (*S. subterranea*):** Para el manejo del vector se debe tener presente tres factores: a) Tubérculo semilla sin sarna polvorienta, b) cultivares resistentes a la enfermedad y c) suelo no contaminado y sin condiciones favorables para su desarrollo. Para asegurar la sanidad del tubérculo semilla es recomendable el uso de semilla certificada de papa, que garantiza el cumplimiento de las tolerancias dadas por la normativa vigente. En cuanto a resistencia varietal, el Cuadro 1 muestra los niveles de resistencia de diferentes cultivares de papa a *S. subterranea* en estudios realizados en Estados

Unidos. Se debe tener presente que, bajo condiciones ambientales favorables a la infección, es deseable el uso de cultivares resistentes. Adicionalmente, se debe evitar contaminar suelo con el uso de semillas enfermas o equipamientos contaminados. Se debe recordar que este patógeno es capaz de sobrevivir en el suelo durante largos períodos de tiempo gracias a sus esporas de resistencia, así mismo, por medio de ciclos de infección en hospederos alternantes, por lo que se recomienda rotaciones largas entre los cultivos de papa, de al menos 5 años. Además, el tipo de suelo y la condición de éste también se deben tener en cuenta, es menos probable que suelos con buen drenaje desarrollen la enfermedad que aquellos con alta retención de agua. Para ellos, se debe hacer un uso eficiente del riego, como, por ejemplo, reduciendo la aplicación de agua durante las primeras etapas del crecimiento del cultivo (esto puede reducir la liberación de zoosporas) e irrigar solo cuando el cultivo lo requiera para evitar inundaciones en el predio. Por otro lado, el control químico es poco eficiente, proporcionando un control limitado de la enfermedad, sin embargo, bajo algunas condiciones de baja presión de inóculo, se puede realizar tratamientos a la semilla o al surco en pre-plantación.

Cuadro 1. Resistencia y susceptibilidad de diferentes cultivares de papa frente *Spongopora subterranea* en el mundo. (Fallon et al, 2003).

Resistentes		Susceptibles	
➤ Gladiador	➤ Foxtón	➤ Asterix	➤ Marco Polo
➤ Swift	➤ Snowden	➤ Kennebec	➤ Markis
➤ Vtn62-33-3	➤ Ilam Hardy	➤ Concorde	
➤ Donald	➤ Stroma	➤ Crebella	
➤ Winston	➤ Nadine	➤ Rosa	
➤ Saxon	➤ Cantate	➤ Whitu	
➤ Red Rascal	➤ Fianna	➤ Agra	
➤ Nortakah	➤ Driver	➤ Draga	
➤ Van Gogh	➤ Lady Rosetta	➤ Coliban	
➤ Toru	➤ Horizon	➤ Ukama	
➤ Moonlight	➤ Record	➤ Bright	
➤ Harmony		➤ Iwa	
		➤ Cardinal	
		➤ Florissant	
		➤ Liseta	

Medianamente Resistentes		
➤ Desiree	➤ Red King	➤ Arran Banner
➤ Atlantic	➤ Pentland Dell	➤ Fronika
➤ Shepody	➤ Maris Anchor	➤ Spunta
➤ Russet Burbank	➤ Majetic	➤ Hulda
➤ Ranger Russet	➤ Kaimi	➤ Obelix
➤ Nooksac	➤ Sebago	➤ Tahí
➤ Innovator	➤ Kiwitea	➤ Matilda
➤ Heather	➤ Delcora	➤ Epicure
➤ Cliffs Kidney	➤ Lutetia Dakota Red	➤ Mondial
➤ Velox	➤ Karaka	➤ Rocket
➤ Pacific	➤ Katahdin	➤ Frontier Russet
➤ Valor	➤ Frisia	➤ Victoria
➤ Fraser	➤ Bildstar	➤ Fanfare
➤ Summit	➤ Tekau	➤ Bolesta
➤ Dawn	➤ White Delight	➤ Diamant
➤ Rima	➤ Wha	➤ Red Star
➤ Croft	➤ Red Ruby	➤ Morene
➤ Jersey Benne	➤ Crop 9	➤ Mona Lisa
➤ Waru	➤ Jewel	➤ Premiere
➤ Tarago	➤ Rya	➤ Yvonee



Este informativo ha sido financiado por la Fundación para la Innovación Agraria a través del Proyecto PYT-2016-0096 Desarrollo de un paquete tecnológico que permita el manejo sostenible de enfermedades emergentes causadas por virus en el cultivo de papa en Chile: Virus mop top (PMTV) y razas necróticas del Virus Y de la papa (PVY), que amenazan la producción de tubérculo semilla de papa en Chile.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editores: Manuel Muñoz Ing. Agr., M. Cs., Dr.; Ingrid Martínez, Ing. Agr. Dra.
 INIA Remehue, Ruta 5, km 8, Osorno, Chile. Fono +5664 2334819

www.inia.cl

