

# Virus del mop top: una amenaza para la producción de papas en Venezuela

Las enfermedades virales constituyen un factor limitante en una producción, debido a su incidencia en la economía del hombre y su desarrollo social, ya que reducen la calidad de las plantas y sus productos, así como su disponibilidad y abastecimiento en los mercados.

## Importancia de las enfermedades virales de la papa

En el ámbito mundial se han identificado 30 virus y un viroide que afectan a la papa, con muy pocos casos de carácter letal, que generalmente reducen el vigor de las plantas y las posibilidades de usar los tubérculos como semilla (Ortega 1989). Algunas virosis son comunes en todas las áreas donde se cultiva este rubro, mientras que otras sólo son prevalentes en áreas específicas (Salazar 1996).

Por lo general, los virus que dependen de la papa para su diseminación y supervivencia tienen rango de hospedantes (plantas que alojan al virus), desde restringido a moderado, mientras que aquéllos que no dependen de la papa para su diseminación y supervivencia tienen rango de hospedantes más amplios y pueden causar enfermedades económicamente importantes en otros cultivos (Salazar 1982).

Existen pruebas de que las enfermedades virales comenzaron a atacar a la papa inmediatamente después de su introducción en Europa. En 1747, Hoppe, citado por Salazar (1982) notó la ocurrencia del síntoma del enrollamiento, que de acuerdo con Salaman (1949) ahora se asume que se trata del virus del enrollamiento de las hojas (PLRV). Esta enfermedad provocó el inicio de la degeneración de la papa y se incrementó a medida que se utilizaron los tubérculos de un cultivo enfermo como semilla para el próximo ciclo del cultivo.

**Eduardo Ortega Cartaya<sup>1</sup>**  
**Yorman Rodríguez<sup>2</sup>**

*Investigadores. <sup>1</sup>Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas. Maturín, estado Monagas. Venezuela;*

*<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.*

En la actualidad, la razón principal para controlar las enfermedades virales de la papa es prevenir una reducción en el rendimiento, el cual varía de acuerdo con el tipo de virus, el cultivar, las condiciones climáticas (especialmente temperatura) y la fertilidad del suelo.

## Descripción y tipos de síntomas

Los síntomas causados por el virus del mop top (PMTV) se clasifican en tres tipos.

1. Marcas en forma de manchas de color amarillo brillante, denominadas síntoma aucuba, tipo cálico (Figura 1). Estas marcas también pueden tener forma de anillo o de "V" (chevrons), especialmente en las hojas inferiores (Figura 2). En algunos cultivares peruanos se observan bandas de color amarillo brillante en las venas.



**Figura 1. Síntoma tipo cálico, observado en la variedad Andinita en Mucuchíes, estado Mérida.**

- Marcas pálidas o menos brillantes en forma de "V" o mosaicos débiles, usualmente en las hojas superiores. Las marcas en forma de "V" son características importantes para el diagnóstico por síntomas de la presencia del virus.



**Figura 2.** Síntoma de marcas en forma de "V" (chevrons) en el follaje: a) hoja bien desarrollada; b) detalle en folíolo. (Foto: Centro Internacional de la Papa).

- Enanismo fuerte de los tallos y acortamiento de los entrenudos en algunos o en todos los tallos de las plantas, conocido como síntoma del mop top (Figura 3), del cual se deriva el nombre del virus. El desarrollo de los síntomas en el follaje se expresa mejor bajo condiciones de 5 a 15 °C de temperatura. Las plantaciones presentan desuniformidad (Figura 4) en el tamaño de las plantas (Harrison y Jones 1971).



**Figura 3.** Síntoma de enanismo y acortamiento de entrenudos en toda la planta.



**Figura 4.** Desuniformidad en el tamaño de las plantas en un campo comercial de papa para consumo.

En los Andes, los cultivares nativos sanos muestran un amarilleo después de la infección primaria, ocurrida durante el ciclo del cultivo, sin que se observen síntomas necróticos (muerte de los tejidos) en los tubérculos. Usualmente, los cultivares de papa *Solanum tuberosum*, subespecie *tuberosum*, que se plantan en el hemisferio norte, muestran el tipo de amarilleo causado por el virus durante la infección secundaria, la cual acontece a partir de la plantación de tubérculos enfermos (Salazar 1996).

La infección primaria de los tubérculos ocurre a través del suelo y rara vez se disemina al resto de la planta, sin que los tubérculos infectados muestren síntomas. En el caso de cultivares muy susceptibles se forman anillos de color marrón sobre la superficie, los cuales pueden estar asociados con arcos necróticos en la pulpa (Figura 5). En los tubérculos de cultivares poco susceptibles se observa el desarrollo de anillos superficiales, sin los síntomas internos que muestran una pequeña evidencia de la infección. La formación de estos arcos es inducida por una baja rápida en la concentración del virus y luego ocurre la diseminación a través del tubérculo (Harrison y Jones 1971). La fuente de infección es una lesión producida por la sarna polvorienta en el centro del anillo, causada por el efecto del virus.

La infección secundaria se presenta solamente en algunos tubérculos plantados provenientes de plantas infectadas. En cultivares susceptibles puede causar malformaciones, fisuras superficiales

tenues o profundas, manchado superficial o arcos necróticos ubicados en el estolón, que afectan completamente la calidad del tubérculo. La disminución del rendimiento en cultivares susceptibles es de 26% (Jones 1981).

La diferencia en el tipo de síntomas entre los cultivares nativos andinos y los de la subespecie *tuberosum* se debe, probablemente, a condiciones ambientales, a la susceptibilidad varietal y a la duración del período vegetativo. La presencia del amarillo en el follaje es indicativo, para algunos productores andinos, de buenas condiciones para el desarrollo del cultivo, especialmente en aquellos cultivares donde el PMTV no causan una reducción significativa del rendimiento (Salazar 1996).



**Figura 5. Síntoma de anillos de color marrón sobre la superficie del tubérculo (foto: Centro Internacional de la Papa).**

### Formas de transmisión

El virus se transmite en forma natural, únicamente a través del hongo *Spongospora subterranea* (Wallr) Lagerh y no mecánicamente (por el roce de plantas enfermas con las sanas, por efecto del viento, del hombre o de maquinaria agrícola) (Jones y Harrison 1969).

En pruebas de invernadero se produce la transmisión de plantas enfermas a sanas por medio del jugo de savia (Harrison y Jones 1971). En zonas frías *Spongospora subterranea* causa una enfermedad denominada sarna polvorienta, la cual se reconoce fácilmente por la presencia de pústulas

abiertas, oscuras y redondeadas (Figura 6) que se observan sobre la superficie del tubérculo (Lawrence y Mc Keinze 1981).



**Figura 6. Síntoma de sarna polvorienta sobre el tubérculo de la variedad Granola, causado por *Spongospora subterranea* (Wallr) Lagerh, vector del PMTV.**

### Distribución geográfica mundial y detección inicial en Venezuela

Este virus se detectó en 1981 en la región andina de Sudamérica y en las partes norte y central de Europa (Jones 1981). En el Perú, se localiza en áreas montañosas entre 2500 y 4000 metros sobre el nivel del mar, bajo condiciones de temperaturas frescas (Salazar y Jones 1975). Síntomas típicos de la infección con este virus se han observado en China y Kenya, pero la identificación del virus no ha sido confirmada (Salazar 1996).

En Venezuela, el vector tiene una amplia distribución en el estado Mérida y su presencia se ha observado en otros estados andinos. El virus fue inicialmente detectado por Ortega y Leopardi (1989) en la localidad de Mucuchíes, estado Mérida, ubicada a 3100 metros sobre el nivel del mar, en plantaciones comerciales de la variedad Andinita, y en la Estación Experimental Local Caripe, en tubérculos previamente desinfectados del clon 382147-7, provenientes de Mucuchíes, que se evaluaban con carácter experimental. En estos clones no se observaron síntomas en la multiplicación siguiente, dadas las condiciones climáticas imperantes en la localidad de prueba y por la forma errática de la transmisión del virus.

## Variedades susceptibles observadas en Venezuela

En Venezuela, el follaje de algunos cultivares que se plantan en los estados Mérida y Lara ('Andinita') presentan los síntomas del tipo cálico y manchas en forma de "V" (Cuadro 1), sin encontrarse síntomas en los tubérculos.

En el año 1998, los autores no observaron síntomas en las plantaciones comerciales de la variedad Monserrate, en las diferentes localidades del estado Mérida. La variedad Alpha, muy popular en el país en años anteriores ha sido reportada en Europa como susceptible a este virus.

## Riesgos para la producción de semillas

Los productores venezolanos de la región andina utilizan con mayor preferencia a las variedades Granola y Andinita y últimamente existe una difusión cada vez mayor de la variedad colombiana DIACOL-Capiro (R-12), debido al alto contenido de materia seca (parámetro de calidad importante

para la agroindustria), que se obtiene en las localidades elevadas en su país de origen.

La variedad Granola es susceptible a la sarna polvorienta y a la infección por PVX, PVS, PVY y PLRV y 'Andinita' a PVX y PLRV (Rodríguez *et al.* 1997), por lo que la diseminación actual del virus del mop top (PMTV) puede constituir un nuevo y serio desafío para la producción de tubérculo-semilla, especialmente en aquéllos obtenidos por el sistema informal o artesanal. Además, es importante destacar el traslado que cada año se realiza de diferentes variedades desde el estado Mérida a los estados Trujillo y Lara, cuya sanidad del suelo en relación con el vector del virus *Spongospora subterránea*, es desconocida.

Es importante señalar que las variedades Revolución, Yema de huevo y DIACOL-Capiro se introdujeron al país, sin que se reconociera la calidad fitosanitaria del material inicial de importación; además, no aparecen registradas en la lista de variedades elegibles que permiten la producción comercial. Esta situación de la utilización de variedades no permisadas constituye un verdadero peligro, dada la gran posibilidad de entrada de otros virus y de variantes más agresivas de los virus más difundidos y no reportados con anterioridad en el país. Frente a esta fuerte amenaza, se hace cada vez más evidente la acción vigilante sobre la calidad fitosanitaria de los materiales importados y el fortalecimiento de programas autogestionarios competitivos, por parte de los entes en los sistemas formales e informales (artesanal), respectivamente.

## Ciclo de la enfermedad

El virus sobrevive internamente en su único vector, el hongo *Spongospora subterránea* y en las esporas en descanso por lo menos durante dos años. Las esporas del hongo pueden permanecer viables en suelos infectados de países europeos por más de diez años. La transmisión a las raíces de papa se realiza por medio de la liberación de zoosporas que hace el hongo (Jones 1981).

Las esporas en descanso que se encuentran en el suelo infestado, son el medio más importante para la supervivencia del virus por largo tiempo. Las malezas y otras especies de plantas de las familias solanáceas y quenopodiáceas, que son hospedantes del virus y del vector, pueden ser hospedantes potenciales alternativos naturales.

**Cuadro 1. Variedades infectadas con el virus mop top de la papa (PMTV) en Venezuela.**

Variedades y clones	País de origen	Síntomas
Andinita	Venezuela	Mancha amarilla brillante en forma de "V" (chevrons) en hojas intermedias e inferiores.
DIACOL-Capiro	Colombia	Mancha amarilla brillante hacia el ápice de los folíolos de las hojas intermedias.
Granola	Alemania	Mancha amarilla brillante hacia el ápice de los folíolos de las hojas intermedias.
Revolución	Perú	Mancha amarilla brillante hacia el ápice de los folíolos de las hojas intermedias.
Tibisay	Venezuela	Mancha amarilla brillante en forma de "V" en hojas intermedias y superiores.
Yema de huevo	Colombia	Mancha amarilla brillante hacia el ápice de los folíolos de hojas intermedias.
382147-7	Perú	Marcas pálidas en forma de "V" en las hojas superiores.

El virus es introducido en campos sanos cuando se usan como semilla los tubérculos infectados de sarna polvorienta. Pero la diseminación en campos localizados en las cercanías puede realizarse al transportar un suelo infestado como consecuencia del movimiento de maquinaria agrícola y de animales en las labores culturales que se realizan durante el ciclo de producción del cultivo. Los tubérculos sanos se infectan cuando se plantan en terrenos infestados (Jones 1981).

### Epidemiología

El modelo de invasión sistémica sugiere que el virus podrá moverse de célula a célula en el tejido xilemático y no a través de los tubos del floema. En la manifestación de los síntomas juegan un rol importante las condiciones de luz y de temperaturas aparentes (Jones 1981).

El PMTV causa síntomas evidentes en condiciones de baja temperatura (14 °C), el clima frío y húmedo favorece la diseminación del virus por medio de zoosporas que actúan como vectores. El pH del suelo es importante, ya que los tubérculos raramente se infectan con el virus o con el vector cuando el pH es igual o menor a 5. También el nivel de precipitación anual puede influir sobre la diseminación del virus, se ha observado que en Europa nororiental la enfermedad raramente ocurre en localidades con una precipitación anual menor de 760 milímetros (Jones 1981).

Se asume que el mecanismo de la formación de manchas y anillos necróticos constituye una reacción de hipersensibilidad, en la cual la necrosis se produce en las células recién invadidas cuando la temperatura favorece la acumulación viral. Según esta hipótesis las células infectadas en proceso de morir liberan una sustancia inhibidora de la necrosis, posiblemente un inhibidor de la multiplicación viral, que limitaría la replicación del virus cuando invade radialmente las células sanas adyacentes. El virus continuará su avance hasta llegar al tejido libre del inhibidor, donde encontrará condiciones para replicarse y alcanzará una concentración suficiente como para causar nuevamente la muerte celular, formándose de esta manera un anillo necrótico (Salazar 1996).

### Medidas de control

De acuerdo con Jones (1981), las medidas de control que se utilizan para el manejo de esta enfermedad, son las siguientes:

- Utilización de semillas sanas en suelos libres de hongos.
- El tratamiento de los tubérculos infectados, tanto con el virus como con el patógeno de la sarna polvorienta, se efectúa mediante la inmersión en formaldehído, lo que puede disminuir la infestación en campos nuevos.
- La infección de cultivos sanos disminuye en suelos infestados, aplicando compuestos de zinc o disminuyendo el pH a 5 por adición de compuestos de azufre.
- Una rotación larga de cultivos podría reducir la incidencia de la sarna polvorienta.
- El descarte de plantas (roguing) sólo es efectivo en los cultivos que muestran síntomas evidentes.
- Este virus puede autoeliminarse gradualmente en aquéllos stocks de papa que se cultivan en suelos libres del patógeno.

### Bibliografía

- Harrison, B. D. ; Jones, R., A. C. 1971. Effects of light and temperature on symptom development and content of tobacco leaves inoculated with potato mop top virus. *Ann. Appl. Biol.* 67: 377-387.
- Jones, R., A. C.; Harrison, B. D. 1969. The behaviour of potato mop top virus in soil and evidence for transmission by *Spongospora subterranea* (Wallr) Lagerh. *Ann. Appl. Biol.* 63: 1-17.
- Jones, R., A. C. 1981. Potato mop top virus. In: Hooker, W. J. Compendium of potato diseases. St. Paul, Minnesota, USA. American Phytopathological Society. p. 79-80.
- Lawrence, C. H.; Mc Keinze, A. R. 1981. Powderi scab. In: Hooker, W. J. Compendium of Potato Diseases. St. Paul, Minnesota, USA. American Phytopathological Society. p. 35-36
- Ortega C., E. 1989. Enfermedades causadas por virus en FONAIAP- PRACIPA. Curso sobre producción de papa. Barquisimeto, Estación Experimental Lara, Venezuela. pp. 191-220.
- Ortega C., E.; Leopardi de O., M. 1989. Potato mop top, nueva enfermedad viral de la papa en Venezuela. *Fitopatología Venezolana*. 2 (2): 43.
- Rodríguez, Y.; Trujillo, G.; Ortega C., E. 1997. Estado fisiológico y detección de virus en semilla de papa almacenada, en el pico El Águila, Mérida, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. Maracay (Venezuela)* 23: 95-106.
- Salazar, L. F. 1982. Manual de enfermedades virosas de la papa, Lima, Perú. Centro Internacional de la Papa. 111 p.
- Salazar, L. F. 1996. Potato viruses and their control. Lima, Perú. Internacional Potato Center. 214 p.
- Salazar, L. F.; Jones, R., A. C. 1975. Some on the distribution and incidence of potato mop top virus in Perú. *Am. Potato J.* 52:143-150.