

IDENTIFICACION y CONTROL DE ENFERMEDADES VIRALES y FITOPLASMAS DE LA PAPA¹

LUIS F. SALAZAR

CIP, Apartado Postal 1558

Lima 12, PERU

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es la especie vegetal mejor estudiada al presente en relación a sus patógenos. Numerosos microorganismos y agentes infecciosos han sido identificados y sus métodos de control sugeridos. A pesar de esto, nuevos agentes de enfermedad aparecen y la lucha contra ellos se ha convertido en un esfuerzo continuo. Entre los virus, más de 35 agentes han sido reportados sin considerar las variantes ("strains"), agentes de enfermedad como los fitoplasmas y viroides y aquellos agentes aún en fase de identificación y caracterización.

Las enfermedades vírales son las responsables primarias de la degeneración gradual de las variedades, la cual se traduce principalmente en la pérdida de rendimiento. En algunos casos los virus causan pérdidas cualitativas debido a la reducción del valor de mercadeo y conservación de tubérculos.

Los síntomas del virus del enrollamiento de las hojas (PRVL) y mosaicos causados por los virus X (PVX) e Y (PVY) fueron los primeros en ser observados en los cultivos de papa de su introducción a Europa en el Siglo XVII. Los virus, sin embargo, no eran aún conocidos como agentes de enfermedad y la degeneración fue atribuida a "cansancio" de las variedades debido a la continua propagación vegetativa. Lo sorprendente es que aún hoy en día, cuando se conocen muy bien a los virus, existen personas en muchos países que siguen considerando a la degeneración sólo debido a causas fisiológicas. Quizás ésto sea debido al efecto "silencioso" y menos dramático que el efecto causado por hongos y bacterias. La información basada en el estudio de los virus parece indicar que la mayoría de los virus que actualmente afectan a la papa se diseminaron con la papa desde los andes, el centro del origen del cultivo. Algunos otros virus y agentes se adaptaron a la papa en los lugares donde fue introducida. La evidencia sobre el origen andino de algunos virus radica en que éstos (por ejemplo PLRV, PVY o PVX) poseen mayor variabilidad genética en los andes y los cultivares nativos muestran síntomas poco evidentes, lo cual sugeriría (aunque no confirma) su origen. Por otro lado, PVM, PVA y el viroide PSTVd no ocurren en los andes por lo que se puede deducir que son agentes que se adaptaron al cultivo fuera de su centro de origen. El caso PSTVd parece aun más claro si se considera que los requerimientos de alta temperatura para su multiplicación se encuentran en las condiciones andinas. Recientemente se ha

¹ Simposium Internacional de la Papa. Metepec, Estado de México. 25 y 26 Agosto de 1997.

postulado el origen de PSTVd a partir de otro viroide (TPMVd) en las especies *S. cardiophyllum*, cuyo centro de origen es Aguascalientes, México. La colección de especies solanáceas para buscar fuentes de genes de resistencia puede haber dado origen a diseminación de TPMVd de donde se puede haber seleccionado PSTVd. TPMVd y PSTVd tienen más de 90% de homología en su secuencia, lo que indicaría un ancestro común.

PLRV, PVY y PVX constituyen a nivel mundial los virus principales de la papa, debido a las graves pérdidas del rendimiento. En el caso de PLRV, pérdidas de hasta 90% han sido halladas en variedades susceptibles en climas templados. PLRV es un virus isométrico, cuyo ácido nucleico es ARN de una sola hebra y es transmitido por áfidos en forma persistente. El virus se localiza en el floema de las plantas y por ellos causa dificultad en el movimiento de carbohidratos hacia los tubérculos. El PVY es un virus alargado de 750 a 800 nm de longitud, el cual es transmitido por áfidos en forma no persistente. Este virus ocurre como un gran número de variantes. Los aislamientos han sido clasificados en tres grupos: PVYo2, PVYc y PVYn. Hace pocos años una nueva variante de PVY denominada PVYn o PVYnn o PVYntn se ha diseminado en Europa, causando necrosis en los tubérculos de muchas variedades. El PVX es un virus alargado (aproximadamente 550 nm de largo) el cual es principalmente transmitido por contacto, aunque en los Andes se ha demostrado que existe de 20 a 30 % de transmisión por las zoosporas del hongo *Synchytrium endobioticum*. Existen muchas variantes de este virus, siendo PVX-HB la de mayor preocupación debido a que rompe la resistencia conferida por el gene RX. Los otros virus del cultivo revisten menor importancia, aunque algunos pueden diseminarse y causar grandes pérdidas en el cultivo en algunas regiones.

Otros Virus de Considerable Importancia

Existen varias enfermedades atribuidas a virus que potencialmente podrían llegar a causar grandes pérdidas en el cultivo. Una de ellas es el amarillamiento de las venas ampliamente diseminada en Colombia y Ecuador. Estudios en el CIP sugieren que el agente causal es un virus aparentemente del grupo de los closterovirus, el cual es transmitido eficientemente por la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*. Todos los experimentos hasta ahora realizados confirmaron una merma de aproximadamente 50% del rendimiento en la mayoría de los cultivares. Otras enfermedades como el mosaico deformante en Argentina, Uruguay y Brasil o el Saq'o en Bolivia causan pérdidas significativas al cultivo pero poco se conoce del agente causal.

Fitoplasmas y Viroides

Los fitoplasmas son microorganismos que fueron previamente considerados "organismos parecidos a micoplasmas" (MLO's). Estos microorganismos son

pleomórficos y en condiciones naturales son transmitidos por cigarritas de la familia *Cicadellidae*, aunque aparentemente la familia *Psyllidae* contiene algunos vectores. En papa causan enfermedades como la punta morada, "stolbur" o escoba de bruja, las cuales se han visto diseminadas en los últimos años en varios países.

Los viroides son moléculas de ARN circular y de una sola hebra que contiene entre 246 a 375 nucleótidos. Son altamente infecciosas y su ARN no tiene actividad mensajera detectable y tampoco poseen una cubierta proteica como los virus. En papa el PSTVd es el único que se conoce. Este viroide es transmitido por contacto, mecánicamente y por semilla y polen de papa. Su transmisión por áfidos ha sido recientemente estudiada en el CIP, la cual ocurre cuando PSTVd co-infecta una planta con PLRV. PSTVd es encapsidado en las partículas de PLRV y luego puede ser transmitido por el áfido.

Control de Enfermedades Virales

El control de enfermedades virales de papa se basa principalmente en métodos preventivos, como son la producción de semilla sana y la resistencia genética. Sin embargo, para que cualquiera de ellos pueda ser aplicado efectivamente se requiere de métodos sensitivos de detección, los cuales además deben ser simples y de bajo costo. Los métodos de diagnóstico hasta ahora desarrollados ofrecen esas características. Los métodos serológicos como ELISA y las técnicas de hibridación de ácidos nucleicos son muy empleados en la actualidad. Existen métodos inclusive más sensitivos como PCR (reacción en cadena de la polimerasa); sin embargo, su uso todavía es muy limitado debido a aspectos tecnológicos ya su poca aplicabilidad en detección rutinaria de virus.

La producción de semilla sana es el método de control viral más aplicado. Con los conocimientos modernos es posible comenzar un programa con material completamente sano obtenido por cultivo de tejidos y su posterior multiplicación a través de generaciones sucesivas evitando o reduciendo la reinfección.

La resistencia genética es un procedimiento de bajo efecto nocivo al medio ambiente y que permite al agricultor mantener los cultivares por un mayor número de multiplicaciones vegetativas libres o con baja incidencia viral. Este proceso requiere de la búsqueda de genes de resistencia efectivos y su incorporación en genotipos comercialmente sobresalientes. En el CIP se ha logrado utilizar los genes de resistencia extrema para el control de PVY y PVX por métodos de mejoramiento tradicional. Además se ha logrado identificar un gene de resistencia al PVX-HB en una accesión de *S. sucrense*. El caso de PRV es más complejo debido a la naturaleza multifactorial de la resistencia. Sin embargo, se ha logrado identificar genes para cada factor de resistencia en la colección mundial de germoplasma de papa.

Grandes avances han sido hechos en el aislamiento de los genes de resistencia PVX y PVY por métodos biotecnológicos. Estos genes aislados se espera que puedan ser utilizados para desarrollar plantas transgénicas de variedades con características agronómicas y de procesamiento sobresalientes pero susceptibles a virus.