

ENFERMEDADES VIROSAS DE LA PAPA

Armando Rodríguez B.*

IMPORTANCIA

Dada su naturaleza única y su comportamiento particular, los virus juegan un papel muy importante en la producción de enfermedades.

Los virus que afectan a la papa en el mundo son numerosos y sus variantes o razas hacen aún más extensa la lista. La importancia de cada uno de ellos depende de la especie o variedad de papa, de los factores ambientales y de la prevalencia y actividad de sus vectores. Algunos virus son comunes en casi todas las áreas en que se cultiva la papa, mientras que otros son sólo prevalentes en algunas (14).

Son sin lugar a dudas el grupo de patógenos más destructivos en el cultivo de la papa, siendo los principales responsables de los bajos rendimientos en todas las áreas productoras en las cuales no se han establecido programas adecuados de certificación de semillas (8).

NATURALEZA

Los virus se caracterizan por ser agentes causales de enfermedades, los cuales en su forma más simple se pueden considerar constituídos por ácido nucleico cubierto de una proteína que lo protege y con todo el potencial para reproducirse y causar infección (8). El ácido nucleico es la parte del virus que determina las propiedades genéticas tales como infectividad, forma y dimensión de las partículas, propiedades generales de la cubierta protéica y probablemente las relaciones con los vectores.

La proteína en la mayoría de los virus representa el componente más abundante, su función es la protectora, pero las propiedades serológicas del virus depende de este componente y quizás también sea necesaria para la infección de algunos virus (14).

Los virus pueden multiplicarse en las células del hospedero y desplazarse por el sistema vascular a todos los órganos del vegetal desde raíces hasta semillas. Por esta propiedad de invadir todos los tejidos de la planta se dice que son sistémicos y por esta misma razón contribuyen problemas limitantes de la producción en todos aquellos cultivos de propagación asexual (5).

* I.A.M.S. Programa de papa, ICA Tibaitatá
A.A. 151123 El Dorado, Bogotá.

Las partículas de los virus pueden ser: isométricas o alargadas, las alargadas son cilíndricas con terminales planos (bastones), con terminales redondos (baciliformes) o con uno redondeado y el otro recto (forma de bala) (15). Las partículas isométricas tienen apariencia redondeada o hexagonal y pueden variar entre 20 y 70 mm de diámetro.

SINTOMATOLOGIA

Los síntomas observados en las plantas de papa infectadas por virus pueden ser variables y complejos. Algunos virus inducen síntomas en la mayoría de los órganos de la planta, otros sólo en algunos. De acuerdo a cuando tiene ocurrencia la infección se desarrollarán dos clases de síntomas: primarios y secundarios. Los síntomas primarios se presentan durante la misma estación del cultivo, inmediatamente después de que las plantas han sido afectadas. Los síntomas secundarios son aquellos exhibidos por plantas a partir de tubérculos infectados (15).

Los síntomas más comunes causados por los virus son: mosaico, enanismo y deformación de hojas. Mosaico es una alternación del color verde normal y verde claro o amarillento. Enanismo es una reducción del tamaño de la planta y la deformación puede tomar varios nombres como rugocidad, encarrujamiento, enrollamiento, etc (5).

En forma general un virus tiende a causar un tipo particular de síntoma. Sin embargo, existen virus que producen síntomas similares en una misma variedad de papa y algunas variedades de papa que reaccionan en forma diferente con el mismo virus.

Además las infecciones simultáneas de dos o más virus pueden complicar el estudio sintomatológico al producir síntomas más severos o diferentes de aquellos causados por cada virus individualmente (15).

La manifestación de los síntomas dependen del patógeno, la raza de éste, la variedad de papa infectada, el momento en que ocurre la infección y las condiciones ambientales prevalentes (5) dentro de los cuales el más importante es la temperatura, así por ejemplo papa infectada con el virus X, PVX presenta mosaico suave a temperatura de 14 °C pero no muestra síntomas a 26 °C, es decir se produce un enmascaramiento de los síntomas (5).

Una planta infectada y que no muestra síntomas se denomina portador - asintomático. Este es el caso de las variedades llamadas tolerantes. PVX y PVS pueden multiplicarse en la planta de papa sin expresar síntomas (2).

El tipo de infección altera la expresión de síntomas de enfermedades en papa, así infecciones primarias generalmente manifiestan síntomas suaves como moteado, enrollamiento y amarilamiento de hojas apicales, en tanto que infecciones secundarias expresan mosaicos y moteados severos, enrollamiento de hojas bajas, encrespamiento que pueden ir acompañado de necrosis de tejidos (16).

TRANSMISION-DISEMINACION

Los virus no tienen medios de penetración propios para infectar las plantas, sino que deben ser introducidos a través de heridas causadas por insectos, nemátodos, hongos y por medios mecánicos. Los vectores - más importantes son los insectos, principalmente áfidos. La transmisión por áfidos pueden ser no persistente y persistente. En la primera el virus es adquirido en períodos cortos de alimentación por el insecto y pueden ser transmitido a una planta sana en forma inmediata pero el insecto deja de ser virulífero al poco tiempo de adquirir el virus. En la transmisión persistente del virus después de ser adquirido por el insecto no puede ser transmitido inmediatamente sino después de un período de incubación de algunas horas o días, pero una vez que es capaz de transmitir generalmente permanece virulífero por toda su vida, es decir puede infectar muchas plantas.

El uso de tubérculos semilla proveniente de plantas infectadas es la mejor forma como se conservan, diseminan y acentúan los problemas causados por virus (8). Además algunos virus son diseminados por medios mecánicos como maquinaria y por el roce entre plantas. Igualmente nemátodos del género thrichodorus han sido reportados diseminando virus(9).

PERDIDAS

Las pérdidas en papa ocasionadas por virus varían grandemente dependiendo del tipo de daño, estas pueden ser cuantitativas o cualitativas. Las primeras están relacionadas con la reducción en el rendimiento debido al efecto del virus sobre el número y tamaño de los tubérculos, mientras que las pérdidas cualitativas están asociadas con defectos en la calidad de los mismos (12:13).

Las pérdidas causadas por las enfermedades virosas, como los síntomas son muy variables, pero en general se pueden decir que las primeras - están estrechamente asociadas con la severidad de los síntomas.

En la literatura se encuentran muchos registros que hablan sobre pérdidas causadas por virus. En el Brasil se determinó una reducción en el rendimiento causado por el virus del enrollamiento de hojas de la papa (PLRV) del 60.8% en peso de tubérculos producidos (3). En Colombia en una evaluación de pérdida causadas por PVX, PVY y PLRV se encontró que a pesar de que las pérdidas con PVX, PVY en forma aislada eran insignificantes, sus mezclas, las pérdidas por PLRV y la mezcla de éste con uno de los anteriores, llegaron a alcanzar reducciones en rendimiento superiores al 50% cuando se presentaban los tres virus simultáneamente (6,8).

METODOS DE DIAGNOSTICO

Existen tres métodos principales de detección de virus a) Observación visual, b) Plantas indicadoras y c) serología.

La observación visual de síntomas es un método inexacto debido a que la aparición de los síntomas depende de las condiciones ambientales, principalmente temperatura, igualmente aún cuando las condiciones ambientales sean apropiadas, visualmente sólo se puede detectar las -

plantas infectadas a temprana edad o aquellas que provienen de tubérculos enfermos (síntomas secundarios), pero rara vez aquellas infectadas al final del período vegetativo (5).

Algunos virus particularmente difíciles de detectar en infecciones tardías con PVX y PVA, por consiguiente, se hace necesario recurrir al empleo de métodos más precisos para identificar un problema de naturaleza virológica, tales como pruebas de infectividad, rango de hospederos, propiedades físicas del virus, tamaño y forma de partículas, etc. La transmisión en estas pruebas biológicas se pueden realizar por medios mecánicos, con plantas indicadoras y con el uso de vectores de cada virus. Además de estas pruebas y cuando el virus que se desea diagnosticar ha sido aislado y caracterizado, es posible utilizar métodos serológicos como una forma rápida y sencilla de realizar el diagnóstico. También existen métodos como la electroforesis que pueden ser empleados en el diagnóstico de virus. Finalmente es necesario mencionar el microscopio electrónico como la herramienta más útil en el diagnóstico del virus (8).

CONTROL

Una vez la planta de papa es infectada por un virus, queda permanentemente enferma. No se conoce ningún método a escala comercial capaz de curarla.

Algunas sustancias han sido usadas experimentalmente con acción sobre los virus, pero paralelamente exhiben efectos deletéreos sobre el hospedero del virus. Todos los métodos por tanto están dirigidos al control preventivo y a evitar fuentes primarias de infección. Esto se logra con el uso de variedades resistentes, evitando la siembra de tubérculos infectados y eliminando las plantas enfermas para lo cual es necesario tener un conocimiento completo de los virus presentes en la región, de los síntomas que causan en las variedades y los métodos para detectar cada uno de estos virus (5,16).

La erradicación es una práctica eficiente para eliminar fuentes primarias de virus. Así, al eliminar tubérculos semilla con brotes ahilados, ayudará a bajar la fuente de PVX y PVY. La erradicación de virus en materiales muy infectados cuenta en los últimos tiempos con una herramienta valiosa como es la producción de plantas sanas por medio del cultivo de meristemas. Esta práctica presenta mayores ventajas en la eliminación de algunos virus si se combina con termoterapia (16).

Otros aspectos importantes son el control de malezas e insectos para evitar fuentes de diseminación e infección de los virus. El mejoramiento por resistencia ha sido usado en algunos casos con éxito para algunos virus de importancia económica. La resistencia genética a muchos virus ha sido demostrada especialmente en especies silvestres. Su utilización sin embargo, no es fácil debido a que en la mayoría de los casos los genes de resistencia están ligados a otros que confieren características indeseables (15).

En ocasiones utilizan razas de patógenos menos virulentos con el fin de realizar inoculaciones que protejan a las plantas de infecciones posteriores con razas más virulentas (8).

VIRUS DEL ENROLLAMIENTO DE LAS HOJAS (PLRV)

Este virus de distribución mundial, se encuentra probablemente donde quiera que crece la papa. Junto con el virus Yes considerado una de las principales causas de la degeneración de la papa.

PLRV puede ser transmitido artificialmente por injerto de tallo, pero es muy difícil de transmitir por injerto de tubérculo. El virus no se transmite por contacto ni por inoculación mecánica. Naturalmente sólo se transmite por áfidos entre los cuales Myzus persicae parece ser el más eficiente vector. Otras especies vectoras de PLRV son Myzus acealonicus, Neomyzus circumflexus, Aulacorthum solani y Macrosiphum euforbiae. La transmisión en forma persistente, necesitando períodos de adquisición e inoculación no inferiores de 24 horas y períodos de incubación de por lo menos 12 horas.

Los síntomas de virus del enrollamiento en papa dependen de la raza del virus, de la variedad de papa y de las condiciones ambientales. Los síntomas de infección primaria aparecen principalmente en las hojas jóvenes en la parte superior de la planta, estas adquieren una coloración pálida amarillenta y se enrollan especialmente en la base. Los síntomas secundarios son más severos en la parte inferior de la planta, las hojas más viejas se enrollan y toman una consistencia cartonosa como consecuencia de una anormal acumulación de almidones. En variedades de Solanum andigena se presenta clorosis marginal e intervenal, enanismo y hábito de crecimiento erecto (11, 12).

Utilizando extractos de ácido y savia de Physalis floridana Rydb, se han determinado las siguientes características físicas del PLRV (10).

Punto de inactividad termal: 70 - 80°C.

Punto final de dilución : 10^{-3} - 10^{-4}

Longividad In Vitro : 4 - 5 días

VIRUS Y DE LA PAPA (PVY)

Se presenta causando enfermedades de importancia económica en solanáceas y tiene amplia distribución. Afecta tabaco, ají y tomate causando moteado suave y severo dependiendo de la raza (4). Es considerado como uno de los virus de mayor importancia en papa, especialmente cuando se presenta asociado con PVX, PVA o PVS, causando enfermedades tan severas hasta el punto de llegar a destruir los cultivos.

En el campo se transmite por áfidos en forma no persistente siendo posiblemente Myzus persicae el vector más eficiente. Otras especies son Myzus ornatus, Macrosiphum euforbiae, Aphis gossypii y Aulacorthum circumflexum. Artificialmente PVY se transmite por inoculación de savia y por injerto de tallo y de tubérculo.

Los síntomas varían completamente con la raza y la variedad de papa, estos van desde muy suaves hasta necrosis severa con muerte de las plantas

afectadas. Los síntomas más conocidos en papa son la producción de una necrosis a lo largo de las venas en el envés de las hojas, observándose a veces aún peciolo y tallos, produciendo con frecuencia caída de hojas (2, 4, 7).

Esta necrosis es más severa después de la infección primaria que de la secundaria. El virus y en combinación con PVX causa la enfermedad llamada "Mosaico rugoso".

Punto de inactivación termal : 55 - 60° C.
Punto final de dilución : 10⁻² - 10⁻³
Longevidad invitro : 48 - 72 horas.

VIRUS X DE LA PAPA(PVX)

Este virus se encuentra completamente distribuido en todo el mundo. Ocurre donde quiera se cultiva la papa (2).

PVX es transmitido artificialmente por inoculación de savia y por injerto de tallos y tubérculos. Se disemina por contacto entre plantas sanas y enfermas, por el roce de implementos agrícolas, ropas. Semillas sanas de papa pueden ser infectadas por contacto entre brotes sanos y enfermos. Se ha determinado igualmente que el contacto entre raíces puede transmitir la infección en el campo.

El virus es transmitido fácilmente a los nuevos tubérculos si la planta es infectada al inicio del período vegetativo. Sin embargo, cuando la papa es cosechada inmediatamente después de la inoculación o cuando la infección ocurre tardíamente algunos tubérculos pueden estar libres del virus o parcialmente infectados.

PVX causa un mosaico suave en papa a veces es muy difícil distinguir, presentándose plantas afectadas aparentemente sanas. En algunas variedades PVX provoca un mosaico visible únicamente entre las nevaduras de las hojas. La intensidad de la manifestación de este síntoma depende de la raza del virus, variedad de papa y condiciones ambientales. Razas virulentas causan rigosidad y deformación de las hojas.

Estudios cuidadosos han demostrado disminuciones en rendimientos superiores al 10%, dependiendo de la raza del virus y de la variedad de papa infectada (2). Infecciones múltiples con otros virus como el PVA y PVY son mucho más severas que infecciones simples.

Punto de inactivación termal : 68 - 76° C.
Punto final de dilución : 10⁻⁵ - 10⁻⁶
Longevidad In Vitro : Varias semanas.

VIRUS DE LA PAPA (PVS)

PVS fué descrito en 1951 en Holanda. Se encuentra ampliamente distribuido en Europa, Canadá y Estados. La reducción en rendimiento ocasionada por este virus es del orden del 10 al 15%. Las plantas infectadas producen una alta proporción de tubérculos pequeños.

El virus S puede ser transmitido por injerto, por inoculación de savia y por contacto entre plantas.

En general los síntomas son muy suaves. A veces se presenta la depresión de las venas en el haz de las hojas.

| | | |
|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Punto de inactivación termal | : | 55 - 60 °C. |
| Punto final de dilución | : | 10 ⁻² - 10 ⁻³ . |
| Longividad In Vitro | : | 10 ⁻² - 10 ⁻³ . |

VIRUS A DE LA PAPA (PVA)

Este virus ha sido poco estudiado probablemente por causar síntomas suaves en la mayoría de las variedades de papa y dada su inestabilidad y baja concentración. En combinación con PVX causa severa enfermedad pudiendo ser grandes las pérdidas en rendimiento ocasionadas.

El virus A puede ser transmitido artificialmente por inoculación con savia, por injerto de tallos y tubérculos. Naturalmente es transmitido por áfidos en forma no persistente, siendo las especies transmisoras más importantes Myzus Persicae, Neomyzus circumflexus y Macrosiphum euforbiae.

En muchas variedades PVA provoca mosaíco, algunas veces severo. Las partes claras del mosaíco son irregularidades presentándose en las venas o entre ellas. En contraste con PVX, PVA causa típico mosaíco de venas. En infecciones avanzadas se deforman los márgenes de las hojas. La diferencia de crecimiento de venas y la lámina foliar causa rugosidad a veces severa (1,2).

Punto de inactivación termal : 44 - 52 °C.

Punto final de dilución : $\frac{1}{50}$

Longevidad In Vitro : 12 - 24 horas.

Además de los virus descritos, se encuentran referencias de más enfermedades ocasionando en el cultivo de la papa dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes: AMV, virus del mosaíco de la alfalfa; PVM, virus M de la papa; APLV, virus latente Andino; PMTV, virus Mop Top de la papa.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BARTELS, R. 1971. Potato Virus A. In Descriptions of Plant Virus. Commonwealth Mycological Inst and Assoc. Appl. Biol. Kew, England No. 4.4 p.
- 2.- BEEMSTER, A.B.R. and R. ROZENDAAL. 1972. Potato viruses properties and Symptoms. In Viruses of Potatoes and seed potato production. J.A. de Bokx. Centre for Agricultural Publishing and documentation. Wageningen. pp 115 - 143.
- 3.- CUPERTINO, F.P. e A.S., COSTA. 1970. Determinacao da disseminacao do virus do enrolamiento en batatal para semente pelo uso do plantas indicadoras. *Bragantia* 29: 127 - 138.
- 4.- DELGADO, S. and R.G. GROJAN. 1970. Potato virus Y. In descriptions of Plant Viruses. Commonwealth Mycological Inst. and Assoc. Appl. Biol. Kew. England. No. 37. 4 p.
- 5.- FRIBOURG, C. 1981. Principales virus que afectan a la papa y su control. CIP, Universidad Agraria. Lima. 12 p. (En mimeógrafo)
- 6.- GUERRERO G.O. 1978. Evaluación de Pérdidas ocasionadas en la variedad de papa ICA Puracé por los virus "Potato Virus X", "Potato Virus Y" y "Potato Leafroll Virus". Tesis M^l Sc. ICA - UN. Bogotá.
- 7.- MARTINEZ, L.G. 1975. Enfermedades causadas por virus en el cultivo de la papa. *El cultivo de la papa*. ICA Tibaitatá p. 81 - 87. (En mimeógrafo).
- 8.- MARTINEZ, L.G. 1980. Enfermedades producidas por virus, viroides y microplasma en papa. *El cultivo de la papa*. Fedepapa. Bogotá pp 108 - 110.
- 9.- O'BRIEN, M. J. and A. RICH. 1976. *Potato Diseases*. USDA. Agricultural Handbook No. 474.
- 10.- PETERS, D. 1970. Potato Leafroll virus. In. Descriptions of Plant viruses. Commonwealth. Mycological Inst. and Assoc. Appl Biol. Kew, England. No. 36. 4 p.
- 11.- RODRIGUEZ, A. y R.A.C. JONES. 1976. Sintomatología del virus del enrollamiento de las hojas en cultivares de papa de la zona Andina y su incidencia en el Perú. Universidad Nacional Agraria, La Molina. Lima. Tesis MS. 96 pp.
- 12.- RODRIGUEZ A. and R.C.A. JONES. 1978 Enanismo amarillo Disease of Solanum andigena Potatoes is caused by Potato Leaf Roll virus. *Phytopathology*. 68 : 39-43.
- 13.- SALAZAR, L.F. 1974. Enfermedades virosas de la papa. CIP, Lima 43 p.

- 14.- SALAZAR, L.F 1980. Enfermedades causadas por virus en la papa Manual Introdutorio CIP. Lima 50 p.
- 15.- SALAZAR, L.F. 1982. Enfermedades virosas de la papa Manual CIP Lima 111p.
- 16.- SANCHEZ DE LUQUE, C 1985. Enfermedades virales de la papa y su manejo . Enfermedades de la papa. Memorias. Ascolfi, Bogotá 12p.