

4. INSECTOS VECTORES DE VIRUS EN PAPA

Hugo Calvache Guerrero *

Un aspecto muy grave del daño de los insectos que puede rivalizar en importancia con la destrucción ocasionada por su alimentación directa, es el relacionado con la transmisión de patógenos a las plantas,

La primera evidencia de un patógeno transmitido por insecto, fue hecha en 1891: la marchitez del peral, una bacteria transmitida por un polinizador. Hacia finales del siglo XIX ya se hablaba de la transmisión de patógenos a vertebrados.

La inquietud de la transmisión de patógenos por vectores se desarrolló por la transmisión de virus por insectos y sobre este particular se ha acumulado mayor información, especialmente en las últimas décadas. Son estudios interdisciplinarios cuyos resultados son muy generados, para saber quien está transportando al patógeno y la forma como ocurre la transmisión en la naturaleza; el conocimiento de la relación vector-patógeno-planta es indispensable para llegar a estable-

* Ingeniero Agrónomo M.Sc. Programa de Entomología - ICA Obonuco, Apartado Aéreo 339, Pasto-Nariño.

cer las medidas de control más racionales,

Dada la especificidad del curso en la producción de semilla de papa, en la presente oportunidad no se discutirán aspectos relacionados con tipos de asociaciones, ni transmisión de otros patógenos diferentes a virus.

4.1. TERMINOLOGÍA USADA CON VECTORES

- EXPOSICION : Oportunidad de alimentarse que tiene el vector sobre una planta enferma.
- PERIODO DE ADQUISICION: Tiempo mínimo de alimentación del insecto en la planta enferma para adquirir el patógeno. Este varía de acuerdo con la relación insecto-virus.
- PERIODO DE INCUBACION EN EL INSECTO : Tiempo transcurrido entre el momento de la adquisición del patógeno y el momento en el cual está en capacidad de transmitirlo.
- INSECTO VIRULIFERO : Aquel que después de la exposición y la adquisición, se espera tenga en su interior al patógeno. Un insecto puede ser expuesto pero no ser virulífero.
- PERIODO DE INCUBACION EN LA PLANTA : Tiempo transcurrido entre la inoculación y la expresión de los primeros síntomas.

INSECTO INOCULATIVO : Aquel que ha sido expuesto, ha cumplido el período de incubación del virus; y al alimentarse en una planta sana es capaz de originar el proceso de infección.

PERIODO DE INOCULACION: El tiempo mínimo necesario de alimentación del insecto en una planta sana para que ocurra la transmisión.

PERSISTENCIA DEL VIRUS: Capacidad de un virus para permanecer en el vector y ser viable.

La persistencia ha permitido la división de los virus en dos grupos:

- a) **PERSISTENTES O CIRCULATIVOS:** El virus entra al organismo del vector, se distribuye en su interior y no se pierde con la muda. Algunos se llaman **PROPAGATIVOS** o sea aquellos que invaden el insecto y se multiplican dentro de éste.
- b) **NO PERSISTENTES O LLEVADOS EN EL ESTILETE:** Virus transmitidos por insectos chupadores llevados en el extremo del estilete. El virus está en la parte externa del aparato bucal; puede entrar al organismo pero deja de ser activo o no puede haber el mecanismo que permita su transmisión.

4.2. CONSIDERACIONES MORFOLÓGICAS DEL INSECTO VECTOR

Como un prerrequisito para entender la mecánica y el mecanismo de la transmisión es necesario conocer algo de la morfología del insecto vector.

4.2.1. Partes Bucales

Las partes bucales de todos los homópteros son muy parecidos y esto está asociado en que todos son fitófagos. Las partes bucales consisten de dos pares de estiletes, como agujas, con un labio y un labro. Los palpos maxilares y labiales están ausentes y sus funciones sensoriales se realizan a través de pelos táctiles y quimiorreceptores localizados en el extremo del labio. Asociado con el aparato bucal está la glándula salivar, bien desarrollada, cuyo ducto atraviesa la hipofaringe (Snodgrass, 1935).

Los estiletes están adaptados para atravesar los tejidos de las plantas y extraer los jugos. La penetración se realiza por movimientos alternos de los estiletes mandibulares seguido por movimientos de los estiletes maxilares, hasta que sus extremos alcancen a los de las mandíbulas. El ciclo se repite varias veces hasta alcanzar la debida profundidad (Snodgrass, 1935).

La localización del sitio de alimentación no depende totalmente de la acción muscular. Las secreciones salivares, inyectadas durante la localización, contienen enzimas que facilitan la entrada y la penetración de los estiletes. Se ha encontrado pectinasa en la saliva de Myzus persicae (Sulzer) y en 23 especies de áfidos, en Dalbulus maidis (Delong & Wolcott) y en Adelges piceae (Ratzelburg) (Forbes and Mac Carthy, 1969).

en el filtro son usualmente las dos extremidades del mesenteron y el extremo anterior del proctodeo. Se supone que esto constituye un artificio que permite la eliminación de los excesos de agua y carbohidratos solubles del alimento, por difusión directamente desde la parte anterior del estómago en el intestino, mientras que las proteínas y materiales grasos permanecen para ser digeridos y absorbidos en el estómago (Snodgrass, 1935).

El ventrículo de un canal alimentario típico de homóptera consiste de tres partes. El primero es una expansión anterior situada inmediatamente detrás de la válvula estomodeal y está encerrado en la cámara de filtro; el segundo es un saco en forma de bueche que sirve como reservorio de almacenamiento; y el tercero es una sección larga, tubular que constituye el estómago funcional del insecto. Este retorna anteriormente a la cámara de filtro y se abre en un intestino proctodeal en el punto donde salen los tubos de Malpighi (Snodgrass, 1935)

4.3. TRANSMISIÓN POR AFIDOS

Los áfidos son insectos que pertenecen al orden Homóptera, familia Aphididae y son el grupo más grande entre los artrópodos que transmiten virus a las plantas.

Las especies de áfidos no solamente se diferencian en su morfología y habilidad para transmitir virus, sino también en su polimorfismo, ciclo de vida y comportamiento, aspectos éstos que dependen del medio ambiente al cual ha sido expuesto el áfido vector o de la hembra

tilete por pocas horas y su persistencia allí es menor que la longevidad *in vitro*.

Período de inoculación. Es corto. Se repite el mismo fenómeno del período de adquisición: la inoculación se realiza cuando el áfido prueba huéspedes y en consecuencia no hay saliva. Cuando se alimenta hay secreción de saliva, inhibiendo el proceso de infección. El proceso alimenticio se realiza después de varias pruebas.

PVY es el virus no circulativo más importante de la papa y es transmitido por varias especies de áfidos incluyendo algunos que no se alimentan de papa. Myzus persicae (Sulzer) es el vector más conocido, sin embargo hay otras especies, entre las cuales se encuentran las siguientes:

Aphis nasturtii, A. fabae; A. gossypii; Macrosiphum euphorbiae; Cavariella pastinaceae; Myzus cerasi; M. ornatus y Rhopalosiphum padi.

4.3.2. Virus circulativos transmitidos por áfidos

El insecto requiere períodos más o menos largos de adquisición y de inoculación. Hay un período de incubación que dura desde una hora hasta varios días. El virus no se pierde con la muda del insecto y es posible que de acuerdo con la cantidad de virus tomada, lo transmita hasta su muerte.

PRDV es posiblemente la enfermedad de origen viroso más impor-

AFIDOS	ENFERMEDADES VIROSAS
<u>Aphis gossypii</u>	Mosaico de la papa. Virus A y Y de la papa. Mosaico de la soya. Moteadura del tabaco. Enanismo del tomate.
<u>Lipaphis erysimi</u>	Mosaico del banano, Mosaico común del frijol, Mosaico de la remolacha. Mancha negra anular del repollo. Mosaico del apio, Mosaico de la crotalaria, Mosaico del pepino, Mosaico de la dalia, Enanismo amarillo de la cebolla, Mosaico de la papaya. Mosaico del enanismo del guisante, Mosaico de la soya, Virus Y de la papa, Mosaico de la caña de azúcar, Mosaico del rábano, Moteado de la fresa, Mosaico de la sandía.
<u>Macrosiphoniella sanbornii</u>	Mancha negra anular del repollo.
	Mosaico del pepino, Virus Y de la papa.
	Mancha negra anular del repollo.

AFIDOS

ENFERMEDAD VIROSA

Mysus persicae

Mosaico del guisante, Virus Y de la papa, Mosaico del rábano, Mosaico de la soya, Rayado de la fresa, Enanismo del tomate, Mosaico amarillo del frijol, Amarramiento de la remolacha, Mancha negra anular del repollo, Necrosis anular del repollo, Mosaico del clavel, Mosaico del apio, Virus B del crisantemo, Enanismo del trébol, Mosaico del caupi, Mosaico de la crotalaria, Mosaico de la dalia, Mosaico de la lechuga, Punteado de la hoja de maíz, Rayado de la fresa, Mosaico de la caña de azúcar, Mancha anular del tabaco, Rompimiento del tulipán, Enanismo amarillo de la cebolla, Mosaico de las orquídeas, Mosaico de la papaya, Mosaico del guisante, Enrollamiento de la hoja de la papa, Virus A-C y Y de la papa, Deformación

La mayoría de los saltahojas, en el sentido amplio de la palabra, se alimentan principalmente en el floema (Black, 1953; Forbes and Mac Carthy, 1969).

4.2.2. Sistema Salival

Consiste de un par de glándulas asociadas con los ductos y un canal salivar. La glándula principal es más grande, bilobulada. Los ductos de cada glándula se fusionan en su línea media para formar el canal salivar común, el cual conduce a la jeringa salivar, detrás de la bomba succionadora (Snodgrass, 1935).

Las glándulas salivares de los saltahojas tienen una similitud fundamental. Su complejidad y su tamaño indican su importancia dentro del proceso de alimentación.

Las glándulas salivares son de gran importancia porque los virus circulativos están obligados a pasar a través de la saliva para invadir una planta (Forbes and Mac Carthy, 1969).

4.2.3. Canal Alimenticio

En la mayor parte de Homóptera se produce una modificación del canal alimentario, que no se presenta en otros grupos de insectos. Esta se conoce como la "cámara de filtro", en la cual dos partes distantes del tubo digestivo están estrechamente adaptadas y ligadas por un tejido conectivo que las envuelve. Las partes involucradas

que le dió origen. Los áfidos pueden ser alados o ápteros, machos o hembras. Las hembras pueden ser ovíparas o partenogenéticas vivíparas que producen asexualmente formas jóvenes vivas (ninfas).

En el trópico, la reproducción de los áfidos es permanente y no se producen machos, ni las hembras ponen huevos. Las generaciones son partenogenéticas y sólo hay migración de huéspedes primarios hacia secundarios a través de la producción de formas aladas. Las poblaciones que se producen por este sistema son muy altas y la dispersión ocurre por carencia de alimento o aglomeración en las colonias.

4.3.1. Virus no persistentes transmitidos por áfidos.

La no persistencia varía en tiempo de acuerdo con el virus, el vector, la actividad biológica del vector y aún es posible que factores ambientales tales como temperaturas, humedad relativa, fotoperíodo también incidan en ello. Esa mayor o menor persistencia ha llevado a algunos autores a considerar esos virus como semipersistentes: Semipersistentes, pocas horas: pocas ; no persistentes, pocos minutos. El virus se pierde con la muda del insecto.

Período de adquisición. Este período en áfidos, es corto (1-2 minutos). Entre más corto sea el período de adquisición, mejor será la eficiencia de transmisión. Con períodos largos se hace menos eficiente o puede no haber transmisión.

Persistencia. El virus permanece viable en las ranuras del es-

tante de la papa y éste es el único ejemplo de virus circulativo. Es persistente pero su propagación en el vector no ha sido establecido en una forma concluyente. M. persicae es la especie vectora más eficiente. Otros áfidos que pueden transmitir PRLV son: M. euphorbiae, A. circunflexum, A. solani y A. nasturtii.

4.3.3. Afidos registrados en Colombia como plagas de Papa

AFIDO	ENFERMEDAD VIROSA
<u>Aphis fabae</u>	Mosaico común del fríjol. Mosaico amarillo del fríjol. Mosaico del pepino. Mancha Negra anular del repollo. Mosaico de la dalia. Mosaico de la soya. Enanismo amarillo de la cebolla. Mancha anular de la papaya. Enrollamiento de la hoja de la papa. Virus de la papa Y. Enanismo del tomate.
<u>Aulacorthum solani</u>	Mosaico amarillo del fríjol. Mosaico de la remolacha. Mancha negra anular del repollo. Mosaico del Apio. Enanismo amarillo de la cebolla. Mosaico del guisante. Enrollamiento de la hoja de la papa.

AFIDOS	ENFERMEDAD VIROSA
0 1	Moteado del crisantemo. Virus B del crisantemo. Virus Y de la papa.
<u>Macrosiphum euphorbiae</u>	Mosaico del banano. Mosaico común del frijol. Mosaico de la remolacha. Mancha negra anular del repollo. Virus B del crisantemo. Mosaico del trébol. Mosaico del caupí. Mosaico del pepino. Mosaico de la dalia. Mosaico de la soya. Rompimiento del tulipán. Mosaico de la lechuga. Mosaico del narciso. Enanismo amarillo de la cebolla. Mancha anular de la papaya. Enanismo del guisante, enrollamiento del guisante, mosaico del guisante. Mosaico de la pimienta. Enrollamiento de la hoja de papa. Virus A y Y de la papa.
<u>Myzus ornatus</u>	Mosaico de la coliflor. Mosaico del pepino. Mosaico de la dalia. Amarillamiento de malváceas, enanismo amarillo de la cebada, enrollamiento de la hoja de la papa.

AFIDOS

ENFERMEDAD VIROSA

del tubérculo de la papa, Amari-
llamiento del rábano, Marchita-
miento del tabaco, Mosaico de la
soya, Enanismo de la espinaca,
Enanismo del tomate, Mosaico de
la sandía,

Nasonovia lactucae

Mosaico del coliflor, Mosaico del
pepino, Mosaico del fríjol, Mo-
saico de la remolacha, Mosaico de
la lechuga, Mosaico de la papa,

Rhopalosiphoninus latysiphon

Mosaico del pepino, Enrollamien-
to de la hoja de la papa,

4.4. TRANSMISIÓN POR SALTAMONJAS

Con el nombre de saltamontes se abarca los miembros de las fami-
lias Cicadellidae, Fulgoridae, Membracidae y Cercopidae del orden Ho-
móptera. La mayor parte de los virus importantes transmitidos por es-
te grupo de insectos están dentro de los circulativos - propagativos,
al contrario de lo que se presenta con los áfidos.

Los virus propagativos se multiplican dentro del insecto vector,
El insecto requiere de un período de adquisición más o menos largo lo

4.5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BLACK, L.M. Transmission of plant viruses by cicadellidae. *Advances in virus research*, 1: 69-89. 1953.
2. BUSTILLO, A. y SANCHEZ, G. Los áfidos en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA - Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas, Colciencias, Bogotá, ICA, 1977, 96 p.
3. FORBES, R. and H.R. Mac. CARTHY. Morphology of the Homoptera, with emphasis on virus vector. IN: K. Maramorosch. *Viruses, vectors and vegetation*. Interscience, New York, 1969. 211-234 p.
4. HOOKER, W.J. *Compendium of potato diseases*. Trad. Ames de Icochea, A. Michigan State Foundation. Lima, CIP. 1980, 142-144 p.
5. RADELIFFE, E.B. Insect pests of potato *Annual Review Entomology*. 27: 173-204. 1982.
6. SNODGRASS, R.E. *Principles of insect morphology*. New York, Mc. Graw-Hill, 1935. pp. 328-343.

mismo que para incubación e inoculación. Hay dos grupos de virus propagativos: WTV y PYDV.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA