

Estrategias de manejo para el control de virosis transmitidas por insectos en cultivos hortícolas

Graciela V. Cuesta

Facultad de Ciencias Agrarias. UNC. Almirante Brown 500 (5505) Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Resumen

En los últimos años se ha observado un aumento en la dispersión de virosis en las principales zonas hortícolas del país. La existencia de pérdidas superiores al 80 % de la producción justifica la necesidad de tomar medidas para revertir esta tendencia. Si se tiene en cuenta que no hay métodos de control directo, la elaboración de estrategias de manejo basadas en el conocimiento de las relaciones que se producen entre los componentes del sistema agrícola aparece como una de las soluciones más viables. En este trabajo se analizan algunas interacciones

que se producen entre virus, vectores, huéspedes y ambiente, y se presentan posibles criterios para la implementación de estrategias de manejo, destacando que ninguna de ellas será totalmente efectiva si no se realiza con el apoyo de todos los productores de la región.

Palabras clave: Virus – Vectores – Dispersión – Estrategias – Control

Estrategies for management of virus diseases transmitted by insects on vegetable crops

Summary

In the last few years there has been an increase in the spreading of viruses over the main horticultural zones in the country. Losses of over 80 % of the production justifies the necessity of taking steps to reverse this tendency. Taking into account that there are no direct methods of control, the creation of management strategies based on the knowledge of the relationship that occurs between the components of the agricultural systems appears to be one of the most viable solutions. In this study

the interactions between virus, insect vector, host plant and environment are analyzed and possible criteria are presented for the implementing of control strategies emphasizing that none of these would be totally effective if they were not carried out with the support of all the growers in the area.

Key words: Virus - Insect vector - Spreading - Strategies - Control

Introducción

Durante muchos años las pérdidas ocasionadas por virosis en cultivos hortícolas, en Argentina, fueron subestimadas. Algunas de las causas que pueden haber contribuido a esta situación son las siguientes. El diagnóstico a campo de las enfermedades de origen viral es difícil, porque los síntomas pueden confundirse con deficiencias de nutrientes u otras alteraciones fisiológicas; la incidencia en

cultivos anuales que se propagan por semilla es muy variable año a año dependiendo del virus, de la susceptibilidad del cultivar empleado y de la abundancia de vectores; por otra parte las empresas que venden productos fitosanitarios y que en muchos casos son las que asesoran a los productores, no tienen interés en poner de manifiesto la acción de los virus sobre los cultivos puesto que no existen productos antivirales a nivel comercial.¹

¹NOME, S F. Comunicación personal

En los últimos años se ha observado un aumento en la dispersión de virosis en las zonas hortícolas del país y una mayor incidencia sobre los cultivos. En algunos casos las pérdidas que provocan son significativas: infecciones tempranas en tomate por el virus de la peste negra (TSWV) o en papa por el virus del enrulamiento de la hoja (PLRV) pueden causar pérdidas de más del 80 % de la producción (12).

Para revertir esta situación y teniendo en cuenta que no existen métodos de control directo, surge como única alternativa la utilización de estrategias de manejo que permitan evitar la infección de los cultivos y reducir la dispersión de las virosis. La implementación de tales estrategias requiere un amplio conocimiento del sistema en el cual se quiere controlar la enfermedad y de las interacciones que se producen entre los componentes de dicho sistema. Definir los componentes involucrados en un sistema agrícola sería sumamente complejo, pero los que están directamente relacionado con enfermedades de origen viral son básicamente cuatro: virus, vector, huésped y ambiente.

El objetivo de este trabajo es analizar algunas de las interacciones que se producen entre estos cuatro componentes y tratar de establecer criterios para la implementación de estrategias de control de enfermedades de origen viral.

Interacciones entre vector y virus

Los virus son parásitos celulares que dependen totalmente de la presencia de vectores para su diseminación. Los principales vectores de virus son insectos, aunque también se citan hongos y nematodos. De las virosis que afectan cultivos hortícolas en nuestro país, los trips transmiten solamente la del virus de la peste negra. Hay asimismo virosis transmitidas por cicadélidos, coleópteros, etc., pero la mayor parte se transmite por áfidos (7).

Un virus puede ser transmitido por distintos vectores y un mismo vector puede transmitir más de una virosis. En la Tabla 1 se muestra el número de vectores citados para algunas virosis y las familias vegetales que son huéspedes de estos virus.

Los virus pueden ser transmitidos en forma persistente o no persistente. En la de tipo persistente el virus ingresa al cuerpo del vector, se multiplica y puede ser inoculado por el vector durante toda la vida. Por ejemplo, la adquisición del TSWV por sus vectores demora 4 a 45 minutos, el período de latencia durante el cual el virus se multiplica en las glándulas salivales del insecto es de 5 a 10 días, y una vez adquirido el vector puede transmitir el virus durante toda su vida (9).

Tabla 1. Ejemplos de vectores y huéspedes de algunas virosis

Virus	Vectores citados	Transmisión por <i>Myzus persicae</i>	Huésped
Potato Leaf Roll (PLRV)	áfidos	si	solanáceas
Watermelon Mosaic Virus 2 (WMV2)	38 especies de áfidos	si	cucurbitáceas
Cucumber Mosaic Virus (CMV)	60 especies de áfidos	si	cucurbitáceas y solanáceas
Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV)	4 especies de áfidos	si	cucurbitáceas
Potato Virus Y (PVY)	áfidos	si	solanáceas
Virus Mosaico de la Coliflor (CaMV)	áfidos	si	crucíferas
Virus Mosaico del Nabo (TuMV)	áfidos	si	crucíferas
Papaya Ringspot Virus (PRSV)	24 especies de áfidos	si	cucurbitáceas y quenopodiáceas
Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)	7 especies de trips	no	polífago

Fuente: citados en 9, 13, 21, 27, 28

Tabla 2. Factores ambientales que afectan a los vectores virales

Factores físicos	temperatura
	humedad
	precipitaciones
Factores bióticos	disponibilidad y calidad de alimento
	hábitat
	competencia intra e interespecífica

En la transmisión de tipo no persistente, el virus no ingresa al cuerpo del insecto sino que se adhiere al estilete, no requiere un tiempo de latencia y sólo puede ser transmitido durante pocas horas. Los áfidos transmisores de CMV y ZYMV pueden adquirirlos en menos de 15 segundos y transmitirlos inmediatamente, sin necesidad de un período de latencia; una corta inoculación de prueba es suficiente para infectar la planta sana (24).

Interacciones entre vector y cultivo

La densidad de plantación del cultivo afecta la densidad de población del insecto vector: el número de individuos por hectárea de una población de *Aphis fabae* presente en un cultivo de legumbres aumenta cuando se reduce la densidad del cultivo (un cultivo de baja densidad tiene mayor proporción de tejidos nuevos, ricos en aminoácidos solubles). En cultivos de mandioca, altas densidades de siembra crean un microclima fresco y húmedo ideal para el desarrollo de poblaciones de *Bemisia tabaci*, vector del *african assava mosaic virus* (33). De los ejemplos citados se puede concluir que distintas especies de vectores ceden presentar distinto comportamiento en función de la densidad de plantación; cada caso debe ser estudiado en forma particular.

Las condiciones generales del cultivo pueden incidir sobre la preferencia de los vectores. *Myzus persicae* prefiere hojas con síntomas de mosaico, mientras que *Shizaphis graminum* y *Rhopalosiphum padi* prefieren

hojas verdes. *Macrosiphum avenae* no manifiesta preferencia por hojas verdes o amarillas (33).

La época de siembra también modifica la interacción. Así, siembras de mandioca realizadas en agosto fueron las más perjudicadas, porque en esta época se dan las condiciones óptimas para el desarrollo de *Bemisia tabaci* (33).

Interacciones entre ambiente y vector

Los factores ambientales que afectan al vector se presentan en la Tabla 2. los factores físicos afectan principalmente el comportamiento y dispersión, mientras que los factores bióticos afectan la densidad de población de los vectores.

Los áfidos alados pueden realizar varios vuelos triviales (a corta distancia) o vuelos migratorios (Figura 1). Los vuelos migratorios están regulados por la calidad de luz captada por el insecto. Comienzan a volar en dirección vertical hasta una altura media de 8 metros, atraídos por longitudes de onda corta (ultravioleta y azul); cuando alcanzan un equilibrio de radiaciones y empiezan a predominar ondas de mayor longitud, el vuelo se hace horizontal y continúa hasta que el pulgón está completamente exhausto. En este momento es repelido por las radiaciones UV (ultravioleta), y el color que más los atrae es el amarillo. Selecciona los hospederos por el contraste de colores reflejados por los cultivos, desciende y realiza picadas de prueba; si no, realiza vuelos cortos hasta encontrarlo o

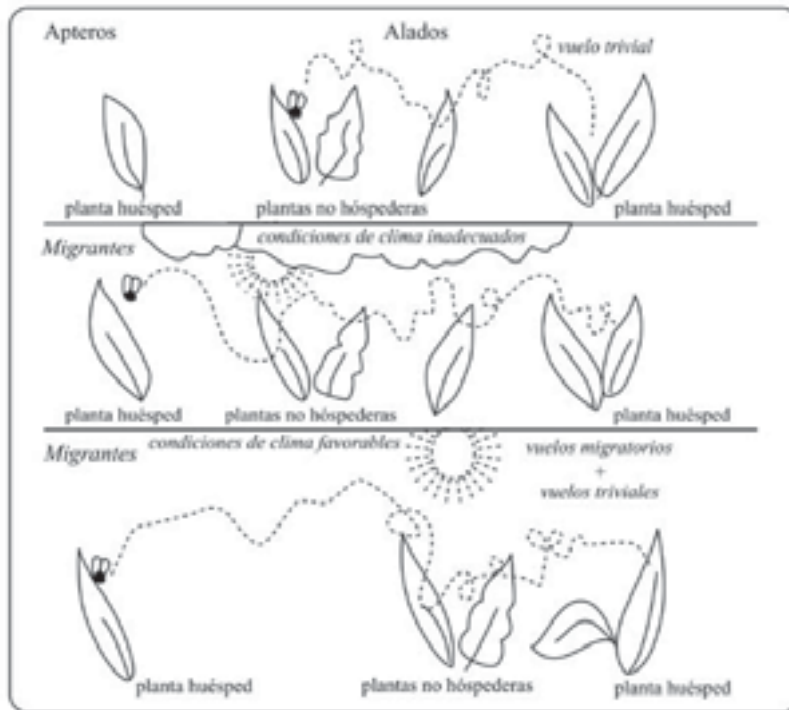


Figura 1. Posibles patrones de comportamiento para el vuelo de áfidos según el estado de desarrollo del áfido, de la preferencia por el huésped y de las condiciones climáticas

termina por morir. El tiempo de vuelo es variable según la especie pudiendo llegar a más de 6 horas. Observaciones realizadas en *Aphis fabae* mostraron que con 5 minutos de vuelo el 73 % de los pulgones se fijaron, y luego de una hora se fijó el 100 % de los individuos (30). Si durante sus vuelos migratorios los pulgones son arrastrados por vientos de $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, pueden recorrer distancias mayores a los 500 km (32).

En *Bemisia tabaci* las radiaciones UV inducen un comportamiento migratorio, mientras que las amarillas inducen comportamiento sedentario (30).

La actividad de vuelo en tisanópteros, en cambio, es afectada por la luz y la temperatura. Para las especies de clima templado el umbral de temperatura para el inicio de vuelo varía entre 17 y $20 \text{ }^\circ\text{C}$; iguales condiciones favorecen la reproducción. Por el contrario, días lluviosos pueden reducir hasta un 70 % el número de individuos de la población (22).

La disponibilidad y calidad de alimento influye directamente sobre la densidad de

población del vector, porque afecta procesos biológicos tales como fecundidad, longevidad, velocidad de desarrollo y comportamiento. La especificidad alimentaria del insecto determina su distribución espacial; insectos muy polípagos tienen mayor probabilidad de distribuirse en grandes áreas (30).

La necesidad de un lugar para vivir está íntimamente ligada al comportamiento de los insectos y en muchos casos es fundamental para la supervivencia de la especie. Muchos insectos vectores de virus utilizan malezas para cumplir sus estadios larvales (30).

Estrategias de control

El esquema de la Figura 2 intenta resumir las vías de difusión de un virus transmitido por insectos, los puntos donde se puede escapar del ciclo y las posibles estrategias a seguir.

Las medidas a aplicar en el control de virosis se pueden agrupar según el nivel del sistema o el componente sobre el cual actúan,

de la siguiente manera.

1 – sobre el virus; 2 – Sobre el vector; 3 – A nivel de fuente de infección; 4 – A nivel de transmisión; 5 – A nivel de planta.

1. Sobre el virus (antivirales)

A nivel experimental se ha ensayado con cierto éxito la utilización de productos como ribavirin (análogo de la guanosina) en frutales (8) o de extractos vegetales (*Operculina turpethum*, *Scilla indica*, *Eriobotrya japonica*) (20) que interfieren la infección y multiplicación del virus, pero hasta el momento no hay productos desarrollados, disponibles a nivel de cultivo.

2. Sobre el vector

Numerosos trabajos demuestran que existe una alta correlación entre densidad de población del vector y porcentaje de infección viral (33); es obvio entonces que cualquier tratamiento tendiente a disminuir el número de vectores reducirá la incidencia de las virosis

en el cultivo. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en el control de plagas donde se realizan tratamientos cuando la densidad de población supera un límite prefijado (nivel de daño económico), el número de vectores aceptable para evitar la infección y dispersión de virosis dentro del cultivo debe ser muy bajo.

Hay dos formas de disminuir la densidad de población de vectores en el cultivo: aumentando el índice de mortalidad (mediante control químico) o evitando que lleguen al cultivo (coberturas; barreras vivas o inertes; cultivo en zonas aisladas).

2.1. Control químico

La eficiencia en el uso de insecticidas para reducir la infección del cultivo depende del tipo de transmisión del virus. El tiempo de succión que requiere un áfido cuando realiza picadas de prueba es suficiente para inocular un virus de transmisión no persistente, pero no para acumular una dosis letal del aficida en el cuerpo del insecto.

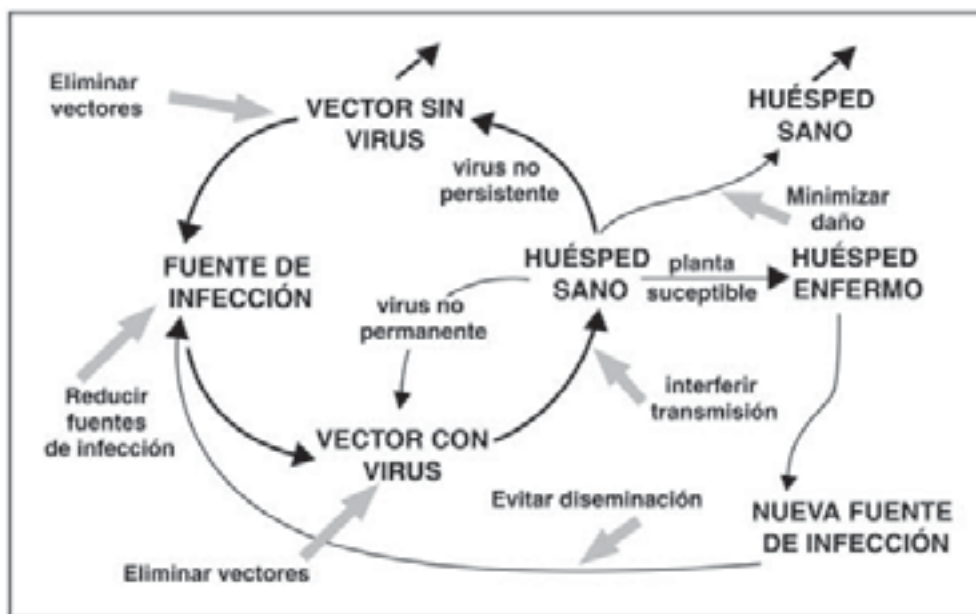


Figura 2. Vías de difusión de una virosis en un sistema agrícola. Se mencionan las posibles medidas de control y se señalan los puntos donde cada medida puede ser aplicada para romper el ciclo de diseminación

Muchos trabajos reportan resultados exitosos mediante el control químico. La dispersión del virus del enrollamiento foliar de la papa (PLRV, persistente) y del virus Y de la papa (PVY, no persistente) pudo limitarse en Inglaterra utilizando emulsiones de DDT (3). Aplicaciones de insecticidas sistémicos (demeton) previnieron la infección secundaria dentro del campo, pero no tuvieron efecto sobre áfidos que procedían de campos adyacentes (33).

Tratamientos con aceites minerales en cultivos de papa para semilla no controlaron áfidos vectores de PLRV y PVY, pero sí inhibieron la transmisión de PVY y se redujo la cantidad de tubérculos infestados en un 20 a 25 %. En el mismo ensayo, aplicaciones de carbofurán durante plantación retardaron la infección controlando los áfidos (18).

En Hawaii, para controlar *Frankliniella occidentalis* (vector del TSWV) en cultivos de lechuga, fueron necesarias aplicaciones de productos químicos una o dos veces por semana para suprimir la población de trips. Los productos más efectivos fueron acefato, metil azinfos, cipermetrina, fluvalinato, methomyl y mevinfos; sin embargo, ninguno de los tratamientos suprimió totalmente la enfermedad (10).

En poroto, se obtuvieron mejores rendimientos en parcelas donde se controló *Bemisia tabaci*, vector del mosaico dorado del poroto. La combinación de aplicaciones foliares de fenprothrin, metamidofos y aceites minerales con carbofurán aplicado al suelo, logró aumentar los rendimientos en un 80 %. Las aplicaciones foliares se realizaron con una frecuencia de una o dos veces por semana (15).

El éxito en el control de vectores a través de productos químicos depende de la utilización de altas dosis y altas frecuencias de aplicación. Esto implica un aumento en los costos de producción que debe ser tenido en cuenta en la etapa de planificación del cultivo. Por otra parte se ejerce sobre la población de

insectos una elevada presión de selección, y como consecuencia se favorece el desarrollo de poblaciones resistentes a los insecticidas.

2.2. Utilización de coberturas de suelo

La utilización de coberturas es una práctica común en muchas zonas agrícolas y su finalidad principal es modificar la temperatura de suelo.

Varios autores han estudiado el efecto que estas coberturas ejercen sobre el comportamiento de los insectos (1, 4, 31, 33). Se han utilizado diversos materiales, entre ellos polietileno blanco, negro o amarillo, láminas de aluminio, láminas de polietileno pintadas con aluminio, paja, aserrín y cubiertas vivas de *Lolium perenne*.

La mayor eficiencia para reducir la población de insectos y el grado de infección se obtuvo utilizando láminas de aluminio o polietileno pintado con aluminio (2, 4, 17, 19, 31). El polietileno negro y las coberturas de paja o aserrín reducen significativamente el porcentaje de plantas infectadas (19). Con la utilización de polietileno blanco los resultados son contradictorios (31).

La naturaleza repelente de las coberturas de aluminio se asocia a la calidad de luz que reflejan (UV y azul); asimismo, las láminas de polietileno negro o de colores podrían crear microambientes desfavorables para el desarrollo y colonización por áfidos (6).

En la utilización de coberturas para el control de insectos deben tenerse en cuenta dos aspectos. Primero, que las coberturas de suelo ejercen un buen control sobre los insectos en las primeras etapas de cultivo, pero a medida que crece el follaje el efecto repelente disminuye y se hace necesario complementar con aplicación de productos químicos. Segundo, que el color de la cobertura utilizada influye sobre la temperatura del suelo; así, láminas de aluminio reducen dicha temperatura, por lo que su utilización en siembras tempranas para obtención de primicias no es aconsejable.

2.3. Cultivo en zonas aisladas

Se realiza en valles cordilleranos, donde por las condiciones de aislamiento es posible realizar un mejor control de las fuentes probables de inóculo del virus, así como de los vectores. Es una estrategia común para la producción de semillas “libres” de virus (papa, lechuga). En la República Argentina se han determinado 4 áreas diferenciadas para la producción de papa “semilla”: Tafi de Valle en la provincia de Tucumán, Las Estancias en Catamarca, Pedro Luro en el Sur Oeste de Buenos Aires, y Malargüe en el Sur de Mendoza. La declaración de “área diferenciada” implica la protección a través de medidas legales; en ellas, todos los cultivos deben ser destinados a la producción de semilla fiscalizada y sometidos a los controles que la autoridad dispone para tal fin. Como consecuencia de la habilitación de estas áreas se ha logrado reducir la importación de tubérculos “semilla” desde los países tradicionalmente productores (23).

3. A nivel de fuentes de infección

El número de áfidos presentes en un cultivo no es el único indicador de la incidencia de un virus particular, la abundancia y proximidad de las fuentes de infección puede tener igual o mayor importancia. En este sentido, las fuentes de infección alternativas son, las malezas, el rastrojo (restos vegetales) del cultivo, las plantas espontáneas (emergidas de semillas o propágulos remanentes en el campo) de cultivos anteriores, la práctica del monocultivo, y la existencia de otros cultivos hospederos. A modo de ejemplos, se citan a continuación resultados registrados en diversas experiencias.

Malezas: el control de *Emilia sonchifolia* en islas de Hawaii logró reducir la incidencia de la enfermedad conocida como *yellow spot* en ananá. *Emilia sonchifolia* es huésped alternativo del agente causal del *yellow spot*

(TSWV) y es utilizada por su vector, *Frankliniella occidentalis*, para cumplir sus estadíos larvales (10).

Rastrojo de cultivo: luego de arar y enterrar los restos de un cultivo de lechuga, se registró la emergencia desde el suelo de más de un millón de trips por hectárea, hasta 2 ó 3 semanas después de la incorporación de los rastrojos. La infección en el cultivo siguiente se redujo cuando se aplicó insecticida antes de enterrar los restos del cultivo anterior (10).

Plantas espontáneas: plantas de cebolla remanentes en el campo e infectadas con *onion yellow dwarf virus* (OYDV), fueron la principal fuente de infección durante el invierno; cuando estas plantas fueron eliminadas antes de la emergencia del nuevo cultivo la incidencia de la enfermedad se redujo (33).

Monocultivo: la práctica de sembrar grandes áreas de remolacha azucarera durante el invierno y replantar nuevos cultivos en las mismas áreas en primavera, puede ser la responsable de las epidemias causadas por el *beet mosaic virus* y el *beet yellow virus* desarrolladas en California (11, 29).

Otros cultivos hospederos: el amplio rango de hospederos que presentan muchas virosis y sus vectores dificulta la eliminación de sus fuentes de infección. Los cultivos de cucurbitáceas en el sur de California son afectados por dos virosis, *watermelon mosaic virus 2* (WMV2) y *zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV). El amplio rango de hospederos de WMV2 le permite permanecer en malezas o plantas cultivadas durante los meses de invierno, mientras que el rango de hospederos de ZYMV está limitado a especies de la familia de las cucurbitáceas, todas ellas cultivadas durante el verano (24).

En base a lo expuesto, puede plantearse que la reducción de las fuentes de infección se logrará a través de un buen manejo cultural, que incluya los siguientes puntos: 1) utilizar material de propagación sano; 2) eliminar la vegetación espontánea antes de la implantación

del cultivo; 3) mantener los campos libre de malezas; 4) controlar periódicamente el cultivo, eliminando plantas enfermas; 5) eliminar restos de cultivo; 6) destruir el cultivo cuando la infección se produce en etapas tempranas; 7) rotar los cultivos (cuando el rango de hospederos lo permita); 8) probar distintas densidades y épocas de siembra.

4. Interferir la transmisión

La presencia de una película de aceite sobre el follaje suprime o inactiva la adquisición de virus no persistentes y semipersistentes (5, 33). No se conoce el mecanismo de acción, pero se supone que impide la adhesión del virus al estilete o que la presencia de aceites en la superficie de la hoja produce una lubricación del tarso del áfido, impidiendo que este se sitúe para la inserción del estilete. La impregnación con aceite de los receptores sensoriales externos del labium, antena o tarso, puede afectar la exploración de la hoja (26).

En ensayos realizados a campo se determinó que la aplicación de aceites solo resulta eficiente si éste cubre toda la superficie foliar, y que la viscosidad óptima del aceite es de 70 SUS (Saybold Universal Seconds). Los aceites altamente volátiles no inhiben la transmisión (26, 33).

El uso comercial de aceites no se ha difundido porque a las dosis requeridas para un buen control (2 %), los aceites disponibles en el mercado pueden causar fitotoxicidad (33). No obstante, en Florida se probó durante tres años una formulación especial de aceite mineral (JMS Stylet 0,1 R), lográndose un muy buen control en cultivos de zapallo, tomate, papa y pimiento (33).

En Argentina, resultados de ensayos realizados en La Consulta (Mendoza) para control del virus Y de la papa sobre pimiento, indican que la efectividad del tratamiento con aplicaciones de aceites (curafrutal C de YPF al 3 %), está en función de la densidad del vector; cuando ésta sobrepasa un valor límite,

el control deja de ser efectivo. El control de síntomas en el cultivo permitió observar que en las parcelas tratadas se redujo el grado de infección temprana y se obtuvieron mayores rendimientos. Los autores aconsejan para la zona donde se realizó en ensayo, aplicaciones cada 25 días, desde almácigo hasta comienzo de fructificación (16).

5. Evitar o minimizar el daño en el cultivo

5.1. Resistencia

La utilización de cultivares resistentes ha sido y continúa siendo el método más efectivo para evitar pérdidas de rendimiento provocadas por la acción de las virosis. No obstante, la resistencia puede tener distintos grados de expresión, que deben tenerse en cuenta cuando se quiere realizar un control a nivel regional. Según el tipo de expresión que presentan las plantas frente a la infección, se pueden agrupar de la siguiente forma (14):

a) muchos casos de resistencia debida a genes recesivos parecen involucrar un mecanismo de completa inmunidad; esto podría responder a un modelo de tipo negativo, donde el huésped carece de la función de susceptibilidad requerida por el virus, y en estas condiciones, el virus sería incapaz de establecer la infección;

b) huéspedes subliminales (subclínicos), en los cuales si bien existe una muy baja tasa de multiplicación, la infección producida es asintomática; el virus queda limitado a la célula infectada inicialmente o a un pequeño grupo de células;

c) plantas que presentan mecanismos que involucran la localización del virus en lesiones necróticas alrededor del punto de infección inicial, por lo que no hay multiplicación ni distribución dentro de la planta; este tipo de mecanismo generalmente es controlado por genes dominantes;

plantas que presentan resistencia de tipo sistemática: el virus puede difundirse a través de la planta, pero la multiplicación

está inhibida; el gen TM-1 para resistencia al virus mosaico del tabaco (TMV) en tomate, inhibe la multiplicación en un 95 %, pero no previene la difusión dentro de la planta.

Cultivares que responden a los tres primeros grupos no actuarán como fuentes de infección, pero en el último caso, la dispersión de la enfermedad estará directamente relacionada con la densidad de población del insecto vector.

5.2. Estado nutricional del cultivo

En la mayoría de las virosis, el virus compete con la planta por ácidos nucleicos y proteínas. Un alto nivel de nutrientes disponible para la planta puede reducir las pérdidas potenciales en el rendimiento.

Consideraciones finales

A modo de conclusión, cabe destacar una serie de criterios básicos a tener en cuenta en la implementación de estrategias de manejo de las virosis en cultivos hortícolas:

- 1) No hay métodos curativos disponibles a nivel de cultivo, por lo que es fundamental impedir la infección del mismo.
- 2) Un control efectivo solo puede lograrse mediante la integración de algunas o todas las medidas mencionadas en este trabajo.
- 3) La complejidad de las relaciones que se producen dentro de un sistema agrícola hace que no se puedan dar reglas generales, y que cada caso deba ser estudiado en forma particular, pero algunos de los elementos que se deben conocer para tomar decisiones en cuanto a las medidas a aplicar son los siguientes: a) difusión de la virosis en la zona considerada; b) presencia de uno o más vectores y agresividad de los vectores presentes; c) pautas sobre la dinámica de población y el comportamiento del vector; d) rango de hospederos citados para el virus; e) rango de hospederos citados para el vector; f) cultivos principales (de verano e invierno,

anuales y perennes) g) malezas anuales y perennes difundidas en la zona; h) existencia de áreas no cultivadas.

4) Para que sea efectivo el control de la diseminación de enfermedades de origen vira que han alcanzado amplia difusión en una zona agrícola, es necesaria la acción coordinada de todos los productores que la integran.

5) La mejor alternativa para el control de virosis sigue siendo el uso de variedades resistentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADLERS, W.C. & EVERETT, P.H. 1968. Aluminum foil and white polyethylene mulches to repel aphids and control Watermelon Mosaic. J. econ. Entomol. 61:1276-1279.
2. BLACK, L.L. & ROLSTON, L.H. 1972. A leaf roll virus control program in Idaho's seed potato areas. Am. Potato J. 44:305-308
3. BROADBENT, L.; BURT, P.E. & HEATHCOTE, G.D. 1956. The control of potato virus diseases by insecticides. Ann. Appl. Biol. 44:256-274.
4. BROWN, S.L. & BROWN, J.E. 1992. Effect of plastic mulch color and insecticides on trips populations and damage to tomato. HortTechnology. Apr/June 1992 2(2):208-211
5. CALPOYUZOS, L. 1966. Action of oil in the control of plant disease. Ann.Rev.hytopathol. 4:369-390.
6. CARTWRIGHT, B; ROBERTS, B.W.; HARTZ, T.K. & EDELSON, J.V. 1990. Effects of mulches on the population increase of *Myzus persicae* (Sulzer) on bell peppers (*Capsicum annuum* L.). Southwestern entomologist, 15(4):475-479.
7. CORNUET, P. 1987. Éléments de virologie végétale. INRA. 206 p.
8. CHEPLICK, S.M. 1983. Effect of injected antiviral compounds on apple mosaic, scar skin and apple diseases of apple tree. Plant Disease 67(10):1130-1133.
9. CHO, J.J.; MAU, R.F.L.; HAMASAKI, R.T. & GONSALVES, D. 1988. Detection of tomato spotted wilt virus in individual thrips by Enzymelinked Immunoabsorbent Assay. Phytopathology 78:1348-1352.
10. CHO, J.J.; MAU, R.F.L.; GERMAN, T.L.; HARTMAN, R.W.; YUDIN, S.; GONSALVES, D. & PROVIDENTEL, R. 1989. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawaii. Plant Disease 73(5):375-383.

11. DUFFUS, J.E. 1971. The yellowing virus diseases of beet. *Adv. Virus Res.* 18:347-386.
12. FELDMAN, J.J., GARCÍA LAMPASONA, C.S.; IGLESIAS, V.A. Y GRACIA, O. 1990. Nuevos hospedantes del virus de la peste negra del tomate en Argentina. *RIA* 12(1):140.
13. FRANCKI, R.I.B.; MOSSOP, D.W. & HATTA, T. 1979. Cucumber Mosaic Virus. *CMI/AAB Descr. Pl. Viruses N 213*, 6 p.
14. FRASER, R.S.S. 1988. Virus recognition and pathogenicity: implication for resistance mechanism and breeding. *Pestic. Sci.* 23:267-275.
15. FURLAN, S.H. E BARROS, B.C. 1989. Controle do mosaico dourado de feijoeiro através de inseticidas óleo mineral e boro. *Arq.Ins.Biol., Sao Paulo*, 56(1/2):71-74.
16. GRACIA, O. Y BONINSEGNA, J.A. 1977. Aplicación de aceites minerales para el control de virus en pimiento. *IDIA* 349/54:34-40.
17. GREENOUGH, D.R. & BLACK, L.L. 1990. Aluminium-surfaced mulch: An approach to the control of Tomato Spotted Wilt Virus in solanaceous crops. *Plant Diseases* 74:805-808.
18. JASMINKA, A.G.R.C., DORONTI, S. & MACELJSKI, M. 1993. Investigation of different methods of seed potatoes protection against aphids. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 58-1:59-43. (Abstr.).
19. JONES, R.A.C. 1991. Reflective mulch decreases the spread of two non persistently aphid transmitted viruses to narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius*). *Ann. Appl. Biol.* 118: 79-85.
20. KHAN, M.M.A.A. & ZARM.M. 1993. Physicochemical properties and mode of action of inhibitors of plant virus replication present in *Operculina turpethum* L. and *Scilla indica* Baker. *Rev. Plant. Pat.* 72(11):850(Abstr.).
21. LISA, V. & LECOQ, H. 1984. Zucchini Yellow Mosaic Virus. *CMI/AAB Descr. Pl. Viruses N 282*, 4 p.
22. NUÑEZ, S; CARBONELL BRUHN, J. & BRIOZZO BERTRAME, J. 1983. Comportamiento de poblaciones de trips (*Thysanoptera: Triptidae*) asociados al cultivo de cebolla y tomate. *Investigaciones Agronómicas* 4, mayo 1982.p.62-64.
23. ORTEO SUREDA, J. 1990. Bioecología de los áfidos (*HOMOPTERA: APHIDOIDEA*) de Malargue, Mendoza, y su relación con la epidemiología del virus 'Y' de la papa (raza necrótica). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 270 p (Tesis).
24. PERRING, T.M.; FARRAR, C.A.; MAYBERRY, K. & BLUA, M.J. 1992. Research reveals pattern of cucurbit virus spread. *California Agriculture*, 46(2): 35-40.
25. POWELL, D.M. & MONDOR, W.T. 1976. Area control of green peach aphid on peach and the reduction of potato leaf roll virus. *Am. Potato J.* 53:123-139.
26. POWELL, G. 1992. The effects of mineral oil on stylet activities and potato virus Y transmission by aphids. *Entomol. Exp. Appl.* 63:237-242.
27. PURCIFULL, D.; EDWARDSON, J.; HIEBERT, E. & GONSALVES, D. 1984. Papaya Ringspot Virus. *CMI/AAB Descr. Pl. Viruses N 292*, 8 p.
28. —————; HIEBERT, E. & EDWARDSON, J. 1984. Watermelon Mosaic Virus 2. *CMI/AAB Descr. Pl. Viruses* 293, 7 p.
29. SHEPHERD, R.J. & HILLS, F.J. 1970. Dispersal of beet yellow and beet mosaic viruses in the inland valleys California. *Phytopathology* 60:798-804.
30. SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A. 1976. Manual de ecología dos insectos. Editora Agronômica Seres, Sao Paulo, 420 p.
31. SMITH, F.F.; JOHNSON, G.V.; KAHN, R.P. & BING, A. 1964. Repellency of reflective aluminum to transient aphid virus vectors. *Phytopathology* 54:748 (Abstr.).
32. ZEYEN, R.J. & BERGER, P.H. 1990. Is the concept of short retention times for aphid-borne nonpersistent plant viruses sound?. *Phytopathology* 80(9):769-771.
33. ZITTER, T.A. & SIMONS, J.N. 1980. Management of viruses by alteration of vector efficiency and by cultural practices. *Ann. Rv. Phytopathol.* 18:289-310.