

VIROSIS DEL TOMATE EN URUGUAY

Ing. Agr. Vivienne Gepp, MSc.
Junio 2010

Jones *et al.* en el Compendio de enfermedades del tomate mencionan más de 30 virus que pueden infectar este cultivo. A continuación se mencionan algunos ejemplos, clasificados según su forma de transmisión.

Virus transmitidos por:

1. contacto: Tomato mosaic tobamovirus (ToMV)
Tobacco mosaic tobamovirus (TMV)
Potato potexvirus X (PVX)
2. pulgones, de manera no persistente: Cucumber mosaic cucumovirus (CMV)
Potato potyvirus Y (PVY)
Alfalfa mosaic virus (AMV)

Es probable que algunos de éstos afecten el cultivo pero no se ha determinado su importancia.

3. trips, de manera circulativa: especies del género tospovirus:

- * Tomato spotted wilt tospovirus (TSWV)
- * Groundnut ringspot tospovirus (GRSV)
- * Impatiens necrotic spot tospovirus (INSV)
- * Tomato chlorotic spot tospovirus (TCSV)

Uno o más de éstos son los virus más importantes del tomate en el Uruguay, provocando la enfermedad llamada peste negra, transmitidos por trips: *Thrips tabaci*, *T. setosus*, *T. parvi*, *Frankliniella schulzei*, *F. occidentalis* (el más eficiente), *F. fusca* y *Scirtothrips dorsalis* que se hayan alimentado como ninfas en plantas enfermas.

4. nematodos (*Xiphinema* sp. o *Longidorus* sp.): distintos nepovirus, por ejemplo Tomato ringspot nepovirus. No está determinado la importancia de virus de este grupo en el Uruguay.
5. mosca blanca: *Bemisia tabaci* es la especie que transmite gran cantidad de Begomovirus (también conocidos como Geminivirus). Dos ejemplos son: Tomato golden mosaic geminivirus en Brasil tropical, Tomato yellow leaf curl geminivirus en Medio Oriente, Mediterráneo y más recientemente en el Caribe y América tropical y subtropical. Provocan enfermedades emergentes que están causando mucha preocupación a nivel mundial. *Trialeurodes vaporariorum* y *T. abutiloneus* también pueden transmitir algunos virus, pero muchos menos que *B. tabaci*.

Síntomas.

Los síntomas dependen de muchos factores (raza del virus, cultivar, condiciones ambientales, etc.) por lo que es difícil el diagnóstico. Se mencionan abajo los síntomas más comunes con los virus que más los inducen.

Enanismo, acortamiento de entrenudos - en general todos los virus mencionados provocan en mayor o menor medida estos síntomas.

Mosaico - ToMV, CMV, PVY, AMV, PVX

Amarillamiento - TSWV y otros Tospovirus, Begomovirus

Abolladuras - TMV

Deformación de hojas - Hoja de helecho - ToMV y especialmente CMV. Abarquillado - Begomovirus

Necrosis - manchas, puntos, estrías, tizón - TSWV, PVY

En fruto: *anillos, líneas y manchas verde pálido a amarillo, hasta necróticos:* TSWV.

necrosis en la parte cortical: TMV.

Diagnóstico.

Se utilizan los siguientes elementos: síntomas, su distribución en la planta y en los órganos, la distribución de las plantas afectadas, bibliografía, serología, plantas indicadoras.

Ejemplos: se verán cuatro virus de características contrastantes que afectan al cultivo.

PESTE NEGRA DEL TOMATE

Es una de las enfermedades más dañinas del tomate en el Uruguay, es causado por virus del género Tospovirus. El más estudiado es el Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV). TSWV infecta mono- y dicotiledóneas de 70 familias y más de 550 especies, entre las que se destacan solanáceas y compuestas. Su rango de huéspedes incluye muchas malezas, tales como *Portulacca oleracea*, corregüela, *Sonchus* sp., *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Plantago* sp., *Rumex crispus* y también plantas ornamentales como dalias. Las plantas perennes o bianuales así como las propagadas vegetativamente son las principales fuentes de inóculo. Además del tomate, afecta lechuga causando pérdidas importantes en algunos años, también infecta pimiento y papa (aunque difícilmente llegue a los tubérculos).

Lectura obligatoria:

LASA, C. La peste negra del tomate: una importante virosis. Investigaciones Agronómicas Nº 3, mayo 1982. p.73 – 79. Analizar críticamente las recomendaciones de manejo.

El TSWV fue identificada primero en Australia en 1930 (Samuel et al.). En Brasil se designó como "vira-cabeza" del tabaco en 1937.

Familia Bunyaviridae contiene cuatro géneros que infectan animales: Bunyavirus, Hantavirus, Nairovirus y Phlebovirus y uno que infecta vegetales (Tospovirus). Estos se caracterizan por poseer partículas casi isométricas, diámetro 70-100 nm, cubiertas de una membrana lipídica con proyecciones formadas por lipoproteínas y genoma constituido por tres segmentos de ARN y ser transmitidos por trips.

Especies aceptadas y propuestas como tospovirus:

- Tomato spotted wilt tospovirus = TSWV
- Tomato chlorotic spot tospovirus = TCSV
- Groundnut ringspot tospovirus = GRSV
- Impatiens necrotic spot tospovirus = INSV
- Watermelon silver mottle virus = WSMV
- Groundnut bud necrosis virus = GBNV
- Melon spotted wilt virus = MSWV

Síntomas de peste negra del tomate:

En tomate se observa enanismo y clorosis de la parte del follaje formado luego del momento de la infección. Generalmente se asocia la clorosis foliar a puntos necróticos bronceados y/o coloración púrpura en nervaduras y bordes del envés de la hoja. La necrosis de hojas y tallos puede ser severa y las hojas se secan y quedan colgando del tallo. Se puede terminar en la muerte de la planta. En frutos se observan anillos necróticos o cloróticos.

En pimiento el síntoma más característico es el de anillos y líneas cloróticos en las hojas, aunque también puede haber mosaico y/o necrosis.

En lechuga lo característico es el menor crecimiento, clorosis y manchas necróticas en las hojas formadas luego de la infección. A menudo las hojas se curvan debido al desperejo a ambos lados de la nervadura central.

Diagnóstico:

- En el laboratorio puede ser transmitido mecánicamente a plantas indicadoras, esto sirve para detectar Tospovirus pero difícilmente para diferenciar especies. *Petunia hybrida* es la planta más usada, se observan lesiones locales, manchas necróticas brillantes típicas unos tres días después de la inoculación.
- Pruebas serológicas diferencian las especies pero pueden no detectar nuevas razas o especies.

Transmisión:

En la naturaleza la dispersión ocurre exclusivamente por los trips: *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *F. fusca*, *F. tenuicornis*, *F. intonsa*; *Thrips palmi*, *T. tabaci*, *T. setosus*, *Scirtothrips dorsalis*. A pesar de existir transmisión comprobada en todas estas especies, *Frankliniella occidentalis* es reconocido como el principal vector de los Tospovirus.

La transmisión es de tipo circulativa, persistente y propagativa, no se transmite a la progenie. El virus es adquirido solamente por el primer instar larval, ya que más adelante el patógeno es incapaz de pasar del intestino a las glándulas salivales. Sigue un período de latencia de varios días, siendo la

máxima infectividad 22 a 30 días luego de la adquisición. Aunque las larvas al final del segundo instar en muchos casos pueden transmitir, solo tiene importancia la dispersión realizado por los adultos ya que recién éstos poseen alas y pueden moverse a otras plantas.

	Capacidad de transmitir (+/-) y eficiencia de transmisión (%)						
	TSWV	TCSV	GRSV	INSV	GRNV	WSMV	MSWV
<i>F. occidentalis</i>	+ 66%	+ 27,6%	+ 10,2%	+ 85,4%			
<i>F. schultzei</i>	+ 13,7%	+ 37,5%	-	+ 15,7%			
<i>F. fusca</i>	+	-	-	+			
<i>F. intonsa</i>	+ 31,8%	+ 0,7%	-	-			
<i>T. tabaci</i>	+ 9,8%	-	-	-			
<i>T. setosus</i>	+	-	-	-			
<i>S. dorsalis</i>	+	-	-	-			
<i>T. flavus</i>	+ (1 raza)	-	-	-			
<i>T. palmi</i>	-	-	-	-	+	+	+

Cuando se realiza inoculación mecánica aparecen mutantes, entre ellos algunos sin membrana (sin glicoproteínas) que no son transmitidos por trips.

Manejo.

- Es difícil por: cantidad de huéspedes y por diversidad de virus y de vectores.
- Control químico de trips: ha tenido poco éxito, debido a que un control efectivo implicaría reiteradas aplicaciones y/o altas concentraciones (antieconómico y tóxico), a la llegada de trips desde otras plantas reservorio del virus, a que puede inocular el virus antes que el insecticida tenga efecto, a que los trips se encuentran en lugares difíciles de acceder como la flor, a la resistencia que adquieren los trips.
- Mulch de aluminio: redujo la captura de trips y la infección de TSWV en tomate.
- Destrucción de reservorios de virus, es difícil lograrlo totalmente por la gran variedad de especies que pueden albergar estos virus.
- Rogueing = eliminación de plantas enfermas, se recomienda al comienzo del cultivo, aunque no es seguro que tenga un efecto apreciable porque la mayoría de las nuevas infecciones pueden provenir de plantas fuera del cultivo.
- Selección de la fecha de siembra: puede ser efectivo pero el efecto varía de año a año.
- Aumentar la densidad de plantas en el cultivo puede contribuir a menor % de infección.
- Elección del cultivar es lo que tiene el mayor efecto:
 - Fuentes de resistencia: *Lycopersicon peruvianum*, *L. hirsutum*, *L. pimpinellifolium*, *L. esculentum*.
 - Genotipos con gen Sw-5 de *Lycopersicon peruvianum* presentan muy bajo % de plantas infectadas. Acumulación de partículas de virus resultan en síntomas en el fruto. No protege del GRSV. Posible menor afinidad con trips.
 - Tomates del tipo platense o "araña" poseen otro gen que confiere la capacidad de tolerar la infección con poca disminución de rendimiento.
 - Plantas transgénicas con gen que codifica proteína N y confieren resistencia debido a ARN o proteína formada. Puede dar resistencia a más de una especie de *Tospovirus*. También con ARNs defectivos interferentes, que dan retardo en aparición de síntomas y atenuación del daño.
 - Mitidieri et al. (2001) afirman que en invernáculo las plantas resistentes presentan bajo porcentaje de infección pero si las condiciones son conducentes a la infección (alta presencia de inóculo y de vectores) se obtienen muchos frutos con síntomas, por lo que recomiendan complementar el uso de variedades resistentes con otras medidas de control.

Presencia de tospovirus en la región

Según Millan, Gracia y de Millan (1999) TSWV posee distribución mundial, mientras que GNSV y TCSV se encuentran en Sudamérica y Sudáfrica y INSV en Europa y Norteamérica.

- **BRASIL** Nagata et al (1995) identificaron tres tospovirus diferentes (TSWV, TCSV y GRSV) en 6 estados brasileños: TSWV predominaba en Paraná y Distrito Federal, TCSV predominante en San Pablo y Río Grande do Sul y GRSV en Pernambuco. No detectaron INSV, pero encontraron otros posibles nuevas especies de *Tospovirus*.
- **ARGENTINA**: Gracia et al. (1999) reportaron daños importantes en Mendoza y Buenos Aires, hasta 100% en tomate, lechuga, hasta 40% en morrón. De 543 muestras: 40,8% tenían GRSV; 32,7 % TSWV y 14,7% TCSV. Williams et al. (2001) encontraron que predominaban en tomate:

GRSV en Jujuy, Salta, Tucumán y Córdoba, TCSV en Corrientes, Santa Fe y Provincia de Buenos Aires y TSWV en el Valle del Río Negro.

- Uruguay: En 20 muestras colectadas entre noviembre de 2007 y enero de 2009 en las localidades de Las Brujas, Salto y Bella Unión, los análisis por la técnica de ELISA dieron la mayor intensidad de reacción con el antisuero para GRSV (Maeso, Walasek y Bernal, 2009). Esto no quiere decir que sea el único Tospovirus presente en el país.

MOSAICO DEL TOMATE y MOSAICO DEL TABACO.

Tomato mosaic tobamovirus (ToMV) y tobacco mosaic tobamovirus (TMV) son dos virus muy resistente a la degradación, resiste temperaturas altas y la desecación.

Fuentes de inóculo :

- restos vegetales: en el suelo seco permanece hasta 2 años, en suelo húmedo hasta 6 meses (Sherf & MacNab).
- tabaco de cigarrillos, manos y ropa de operarios, herramientas, cañas y estructuras de invernáculo.
- semilla: frutos de plantas infectadas hasta 50% semillas con ToMV en testa, hasta 12% en endosperma, 0% en embrión (Sherf & MacNab).
- otras plantas infectadas: del cultivo, de cultivos vecinos, malezas solanáceas y otras, por ej. *Plantago lanceolata*.

Transmisión :

- Contacto y roce entre plantas, y raíces que crecen junto a restos de cultivos anteriores.
- Labores culturales: trasplante, desbrote, deshoje, roce, etc.
- Semilla
- Algunas especies de insectos del orden Orthoptera, aunque se consideran de baja importancia.

Control:

- Resistencia genética: es la primera medida a tomar, en general se logra un control adecuado con solo usar variedades resistentes.

gen	Razas :0	1	2	1.2	2 ² = 2 ^a
Tm		T	S	T	S
Tm 2		R	R	S	S
Tm 2 ²		R	R	R	R
		T= tolerante, S = susceptible			R = resistente

Existe pérdida de resistencia a alta temperatura con necrosis de fruto en plantas infectas que tienen gen Tm 2² heterocigota.

- Evitar restos de plantas infectadas: arrancar las raíces, rotación, solarización. Según distintos autores la esterilización con vapor puede o no eliminar el virus.
- evitar tocar plantas más de lo necesario: romper brotes y hojas en vez de cortarlas.
- lavar manos con leche descremada o fosfato trisódico 3%
- aplicar leche descremada a plantas antes de trasplante
- limpiar herramientas y dejar 30 min. en fosfato trisódico 3%, o rápidamente en 10%
- Semilla sana o si no hay seguridad de la sanidad tratarla:
 - extracción con HCl concentrado: pulpa +1/4 vol. HCl concentrado durante 30 min.
 - o 20 min. en fosfato trisódico 10%, o 15 min. en fosfato trisódico 1% seguido por 30 min. en hipoclorito de sodio 0,525%.
 - Para infección interna: calor seco 58°C por 2 a 70 días. La semilla debe estar seca. Puede bajar la viabilidad de la semilla.

MOSAICO DEL PEPINO

Por sintomatología puede confundirse con el mosaico del tomate (ToMV), ya que provoca mosaico y subdesarrollo de la lámina foliar, que puede llegar al síntoma de “hoja de helecho” cuando la lámina no se forma.

Es transmitida por pulgones de manera no circulativa, no persistente e infecta numerosas especies, principalmente dicotiledóneas: cucurbitáceas, umbelíferas, solanáceas, espinaca, muchas plantas de jardín y malezas. Por estas características es considerada uno de los virus de más difícil control.

BEGOMOVIRUS

Los Begomovirus son un grupo de virus que ha aumentado enormemente en importancia durante los últimos años, asociado en gran medida a la distribución de material vegetal infectado de una región otra y por la dispersión cada vez mayor del vector más eficiente, la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Este insecto ha sido detectado en el norte del Uruguay, en Bella Unión y en Salto.

El TYLCV es el más citado a nivel mundial pero aún no ha sido detectado en el Uruguay. Maeso et al. (2008) reportaron la existencia de otro Begomovirus relacionado con a otros dos ya conocidos en Brasil y Centro América respectivamente: el Tomato yellow spot virus y el Chino La Paz virus. Según Maeso et al. (2008) los síntomas de esta virosis consisten en “hojas deformadas con ampollas irregulares, alternancia de color verde y amarillo, brotación nueva achaparrada, detención del crecimiento y frutos rajados y deformados ya desde su cuajado”. Estos síntomas en los frutos son muy característicos de la enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

- GRACIA, O; DE BORBÓN, C.M.; GRANVAL DE MILLAN, N.; CUESTA, G.V. 1999. Occurrence of different tospovirus in vegetable crops in Argentina. *Journal of Phytopathology* 147(4), 193-256.
- International Symposium on Tospoviruses and Thrips of Floral and Vegetable Crops Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, 7-10 November 1995. *Acta-Horticulturae*. 1996, No. 431.
- LASA, C. La peste negra del tomate: una importante virosis. *Investigaciones Agronómicas* N° 3, mayo 1982. p.73 – 79. Analizar críticamente las recomendaciones de manejo.
- LOPEZ-LAMBERTINI, P.; BIDERBOST, E.; DI FEO, L.; MOLLINEDO, V.A. 2003. Relación entre la concentración viral y la tolerancia al TSWV determinada por el gen “Platense” en tomate. *Fitopatología*. 38(1): 23-31.
- MAESO, D.; WALASEK, W. y BERNAL, R. 2009. Resultados preliminares a la caracterización serológica de tospovirus. Jornada anual de resultados experimentales en el cultivo del tomate. Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate, INIA Las Brujas. 18 de junio de 2009. Serie Actividades de Difusión - INIA Las Brujas 574. p.117-118.
- MAESO, D.; FEDERICI, M.T.; WALASEK, W.; BERNAL, R. y VINCELLI, P. 2008. Avances en la identificación de virus transmitidos por mosca blanca en tomate y morrón de invernadero en Salto y Bella Unión. Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de Tomate. Programa Nacional de Producción Hortícola, INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión No. 537. p.96-97.
- MITIDIERI, M; MITIDIERI, I DE; BO, E DAL; FERNANDEZ, JA (ED.); MARTINEZ, P.F (ED.); CASTILLA,N. 2001, Evaluation of tomato hybrids resistant to TSWV under greenhouse conditions in Argentina. *Acta-Horticulturae*. No.559(Vol. 2), 775-779.
- MUMFORD-RA; BARKER-I; WOOD-KR. 1996. The biology of the tospoviruses. *Annals of Applied Biology*. 128(1): 159-183.
- NAGATA, T; DE AVILA, A.C.; TAVARES, P.C.T. de; BARBOSA, C. de J; JULIATTI, F.C & KITJIMA, E.W. 1995. Occurrence of different tospoviruses in six states of Brasil. *Fitopatología Brasileira* 20(1):90-95.
- POZZER, L.; RESENDE, R.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.; GIORDANO, L.; DE AVILA, A.C. 1996. Tospovirus: una visão atualizada. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 4:95-148.

MILLAN, N.G.; GRACIA, O. y DE MILLAN, N.G. 1999. El género Tospovirus y su importancia en la horticultura. Avances en Horticultura 4(1):4-30.

WILLIAMS, L. V.; LOPEZ LAMBERTINI, P.M. SHOHARA, K.; y BIDERBOST, E.B. 2001. Occurrence and geographical distribution of tospovirus species infecting tomato crops in Argentina. Plant Disease 85 (12): 1227-1229.

ALGUNAS PAGINAS DE INTERNET

ASSOCIATION OF APPLIED BIOLOGISTS. Descriptions of Plant Viruses (DPV).
<http://www.dpvweb.net/dpv/index.php>

BRUNT, A.A., CRABTREE, K., DALLWITZ, M.J., GIBBS, A.J., WATSON, L. & ZURCHER, E.J. (eds.) 1996 – Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database.
<http://image.fs.uidaho.edu/viderefs.htm>

FALK, B. W. 2008. Tobacco Mosaic Tobamoviruses. UC IPM Pest Management Guidelines: Tomato.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783102711.html>

GILBERTSON, R. L. 2008. Tomato Yellow Leaf Curl. UC IPM Pest Management Guidelines: Tomato.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783103311.html> Material de difusión sobre TYLCV:
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/TomBrochure04NoTriFold.pdf>

DAVIS, R. M., MIYAO, G., FALK, B. W., SUBBARAO, K., STAPLETON, J. J.. 2001. Tomato spotted wilt. UC IPM Pest Management Guidelines: Tomato.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783102211.html>

DAVIS, R. M., MIYAO, G., FALK, B. W., SUBBARAO, K., STAPLETON, J. J. 2000. Mosaic virus diseases caused by cucumoviruses. UC IPM Pest Management Guidelines: Tomato.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783102811.html>

TISSERAT, N. 2003. Virus Diseases of Tomato. Extension Plant Pathology. Kansas State University.
<http://www.oznet.ksu.edu/path-ext/factSheets/Tomato/Virus%20Diseases%20of%20Tomato.asp>

MITIDIERI, M. Factores que afectan la incidencia del virus de la “peste negra del tomate” en cultivos hortícolas bajo cubierta. EEA INTA San Pedro.
<http://www.redagraria.com/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/cultivo%20de%20tomate%20mitidieri.html>

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. UC IPM Online. How to manage pests. Tomato.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.tomatoes.html>