

Enfermedades causadas por virus en cultivos de soja en Argentina

Irma Graciela Laguna, Patricia Rodríguez Pardina, Graciela Truol,
Magdalena Fiorona, Claudia Fernanda Nome, Liliana Di Feo,
Vanina Alemandri



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Córdoba 2008



Enfermedades causadas por virus en cultivos de soja en Argentina

Autores Editores

Irma Graciela Laguna, Patricia Rodríguez Pardina, Graciela Truol,
Magdalena Fiorona, Claudia Fernanda Nome, Liliana Di Feo, Vanina Alemandri

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal- INTA
Córdoba 2008

PROLOGO

La presente obra sintetiza 35 años de investigación básica y aplicada sobre virosis de soja en Argentina, efectuados dentro de un marco de múltiples convenios y proyectos llevados a cabo en el Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal del INTA. Dichos estudios tuvieron como principal finalidad la mejora de la producción y calidad comercial de esta importante oleaginosa, cuya superficie cultivada en nuestro país fue en constante aumento desde la introducción de la soja transgénica resistente a glifosato en la década del 90. Al respecto, la SAGPy A informó que, en la campaña 2006/2007 se cosecharon 15.981.264 ha, con una producción nacional de 47.482.784 t. La zona ecológica que esta oleaginosa ocupa en Argentina es amplia (desde los 23° a los 39° de Lat. Sur) si bien el 90% de su cultivo se concentra en la región pampeana (Pcias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires). El incremento de la superficie sembrada con soja trajo aparejada una mayor incidencia de enfermedades debido, fundamentalmente, a la uniformidad del germoplasma sembrado y a la carencia de una rotación de cultivos adecuada. Entre estas patologías se encuentran las de etiología viral, que se han convertido en uno de los principales factores limitantes de su producción. A través de esta publicación, se brinda, de manera sencilla, información sobre el panorama general de virosis de soja en el país y se amplían detalles sobre su etiología, distribución geográfica, pérdidas que ocasionan y medidas para su control. También es intención de los autores que los conocimientos brindados sean de utilidad para los investigadores que se desempeñan dentro del área, mejoradores, extensionistas, estudiantes avanzados de ciencias agronómicas y productores agropecuarios. Por último, cabe destacar, que dada la rápida evolución que experimentan la investigación básica, aplicada y la tecnología, además de las modificaciones que la producción agropecuaria es susceptible de sufrir, en función de los mercados, queda abierto un panorama de estudios futuros que también deberán modificarse de acuerdo a nuevas exigencias.

Autores por capítulos

Introducción General: Irma Graciela Laguna

Capítulo I: Panorama mundial de enfermedades virales en soja. Liliana Di Feo

Capítulo II: *Alfalfa mosaic virus* (AMV). Graciela Truol

Capítulo III: *Bean common mosaic virus* (BCMV). Irma Graciela Laguna

Capítulo IV: *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV). Claudia Nome

Capítulo V: Geminivirus. Patricia Rodríguez Pardina

Capítulo VI: La moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gennadius) vectoras de virus, sus características biológicas y moleculares. Graciela Truol

Capítulo VII: *Peanut mottle virus* (PeMoV). Patricia Rodriguez Pardina

Capítulo VIII: *Soybean mosaic virus* (SMV). Irma Graciela Laguna

Capítulo IX: *Soybean stunt virus* (SSV). Magdalena Fiorona

Capítulo X: *Tobacco streak virus* (TSV). Claudia Nome

Capítulo XI: Áfidos transmisores de virus en soja en Argentina. Vanina Alemandri

Capítulo XII: Síndrome de Tallo Verde. Magdalena Fiorona

Capítulo XIII: *Grounut ringspot virus*. Paola Lopez Lambertini. - Magdalena Fiorona

Capítulo XIV: Distribución geográfica de los virus de soja en Argentina. Vanina Alemandri

Capítulo XV: Control de virus de soja. Dra. Liliana Di Feo

INDICE

INDICE	9
LISTA DE FIGURAS	11
INTRODUCCION GENERAL	13
Capitulo I: Panorama mundial de enfermedades virales en soja	15
Capitulo II: <i>Alfalfa mosaic virus</i> (AMV)	27
Síntomas	27
Características del virus.....	27
Presencia en Argentina.....	27
Especies reservorios del virus.....	28
Formas de transmisión.....	28
Efecto sobre el rendimiento.....	28
Estrategias de control.....	28
Capitulo III: <i>Bean common mosaic virus</i> (BCMV).....	31
Síntomas	31
Características del virus.....	31
Distribución geográfica del BCMV.....	31
Control.....	31
Capitulo IV: <i>Cowpea mild mottle virus</i> (CPMMV).....	33
Síntomas	33
Distribución en el país	34
Características del virus.....	34
Efectos en el rendimiento	34
Estrategias de control.....	34
Capitulo V: Geminivirus.....	35
Síntomas	35
Distribución y frecuencia.....	35
Características del virus.....	35
Efectos sobre el rendimiento.....	36
Estrategias de Control	36
Capitulo VI: La moscas blancas (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius) vectoras de virus, sus características biológicas y moleculares.....	41
Características biológicas y moleculares de los biotipos de moscas blancas presentes en Argentina en el cultivo de soja.....	42
Capitulo VII: <i>Peanut mottle virus</i> (PeMoV).....	45
Síntomas	45
Distribución y frecuencia.....	45
Características del virus.....	45
Efectos sobre el rendimiento	46
Estrategias de control.....	46

Capitulo VIII: <i>Soybean mosaic virus</i> (SMV).....	49
Síntomas	49
Distribución geográfica en el país	49
Característica del virus.....	50
Efectos sobre el rendimiento	50
Importancia actual.....	51
Estrategias de control.....	51
Capitulo IX: <i>Soybean stunt virus</i> (SSV).....	55
Síntomas	55
Distribución geográfica en el país	56
Características del virus.....	56
Capitulo X: <i>Tobacco streak virus</i> (TSV).....	57
Síntomas	57
Distribución geográfica en el país	57
Características del virus.....	58
Efectos sobre el rendimiento	58
Estrategias de control.....	58
Capitulo XI: Áfidos transmisores de virus en soja en Argentina.	61
Capitulo XII: Síndrome de Tallo Verde.....	65
Síntomas	65
Derivaciones del síndrome del tallo verde	65
Etiología	67
Distribución y frecuencia en Argentina.....	68
Capítulo XIII <i>Groundnut ringspot virus</i> (GRSV) Familia: <i>Bunyaviridae</i> , Género:	
<i>Tospovirus</i>	69
Introducción	69
Síntomas	69
Características del virus.....	69
Situación en Argentina.....	69
Control.....	69
Capitulo XIV: Distribución geográfica de los virus de soja en Argentina.	71
Capitulo XV: Control de virus de soja.	77
<i>Soybean mosaic virus</i>	77
Virus transmitidos por moscas blancas	78
<i>Bean pod mottle virus</i>	79
<i>Peanut mottle virus</i>	79
<i>Soybean dwarf virus</i>	80
<i>Tobacco ringspot virus</i>	80
<i>Tobacco streak virus</i>	80
BIBLIOGRAFÍA	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Planta de soja con síntomas de mosaico de color amarillo brillante en hojas, causado por el <i>Alfalfa mosaic virus</i>	29
Figura 2: Planta de soja con disminución del crecimiento, ocasionado por <i>Alfalfa mosaic virus</i> ..	29
Figura 3: Virus multipartícula de <i>Alfalfa mosaic virus</i> en leaf dip, de tejido de soja.	30
Figura 4: Planta de soja con mosaico con diferentes grados de severidad y ampollado de lámina foliar, ocasionado por <i>Bean common mosaic virus</i>	31
Figura 5: Síntomas de ampollado y áreas cloróticas en hojas de soja, ocasionados por <i>Cowpea mild mottle virus</i>	33
Figuras 6, 7 y 8: Plantas de soja infectadas con <i>Cowpea mild mottle virus</i> en condiciones de invernáculo.....	33
Figuras 9 y 10: Cortes ultrafinos de soja infectadas con <i>Cowpea mild mottle virus</i>	35
Figura 11: Planta de soja afectada por geminivirus.....	37
Figura 12: Diferencias entre plantas de soja sanas e infectadas con geminivirus.....	37
Figura 13: Hojas de soja mostrando distintos grados de ampollado, clorosis y moteado ocasionados por geminivirus.	38
Figura 14: Marcado ampollado y moteado en hojas apicales de soja, ocasionados por geminivirus.....	38
Figura 15: Partículas icosaédricas bisegmentadas, características de geminivirus.	39
Figura 16: Porcentajes promedios de pérdidas en plantas de soja, por efectos del geminivirus, registrados para diferentes componentes del rendimiento durante dos campañas agrícolas.	39
Figura 17: Incidencia de geminivirus en diferentes cultivares de soja, de acuerdo a diferentes épocas de siembra	39
Figura 18: <i>Bemisia tabaci</i> . La longitud de la hembra es de 0,9mm, mientras que el del macho es de 0,8mm.....	42
Figura 19: Detección de Biotipo A de <i>Bemisia tabaci</i> , mediante RAPD empleando el primer OPA4.	43
Figura 20: Aclaramiento de nervaduras en hojas de soja, producido por <i>Penaut mottle virus</i>	45
Figura 21: Anillos cloróticos concéntricos en hojas de soja, producido por <i>Peanut mottle virus</i>	47
Figura 22: Deformación y disminución de tamaño de semillas de soja ocasionado por <i>Peanut mottle virus</i>	47
Figura 23: Efectos de la época de siembra sobre los niveles de incidencia de <i>Peanut mottle virus</i>	47
Figura 24: Síntomas de mosaico suave producidos por <i>Soybean mosaic virus</i> en soja.	51
Figura 25: Mosaico marcado causado por <i>Soybean mosaic virus</i> en soja.	52
Figura 26: Síntomas producidos por <i>Soybean mosaic virus</i> . Ampollado y deformación de folíolos de soja.	52
Figura 27: Semilla de soja con diseños concéntricos: infección con <i>Soybean mosaic virus</i>	53
Figura 28: Mancha tipo “montura” en semillas de soja, ocasionada por <i>Soybean mosaic virus</i> . .	53

Figura 29: Soja con síntomas de <i>Soybean stunt virus</i> : marcada clorosis distribuída en forma de parches.	55
Figura 30: Planta de soja infectada con <i>Tobacco streak virus</i> , enanizada con deformación de folíolos.....	58
Figura 31: Planta de soja infectada con <i>Tobacco streak virus</i> con enanismo marcado, mostrando acortamiento de entrenudos y proliferación.....	58
Figura 32: Semillas de soja infectadas con <i>Tobacco streak virus</i> , manchadas y deformadas.	59
Figura 33: Partículas virales de <i>Tobacco streak virus</i> contrastadas con acetato de uranilo y observadas al microscopio electrónico de transmisión (ICTVdb, <i>Bromoviridae</i>).....	59
Figura 34: <i>Myzus persicae</i>	62
Figura 35: Afido de la soja (<i>Aphis glycine</i>).....	62
Figura 36: Afido de la soja (<i>Aphis glycine</i>).....	62
Figura 37: <i>Aphis craccivora</i>	62
Figura 38: Lote de soja con síntomas “de síndrome de tallo verde” en la provincia de Entre Ríos, Argentina.	66
Figura 39: Tallo verde de la soja con retención foliar y pecíolos verdes.	66
Figura 40: Sectores de un lote de soja con plantas aún verdes.....	66
Figura 41: Síntomas en hojas de soja infectadas con GRSV.	70
Figura 42: Microscopía electrónica de partículas de tospovirus, 70-110nm; preparación de “leaf dip”, tinción negativa con acetato de uranilo.....	70
Figura 43: Provincia donde fue detectado el <i>Soybean stunt virus</i> (SSV) en cultivos de soja en Argentina.....	73
Figura 44: Provincias y localidades en Argentina donde fue detectado el Síndrome del Tallo Verde (STV) en cultivos de soja.....	73
Figura 45: Provincias y localidades en Argentina donde fue detectado el <i>Soybean mosaic virus</i> (SMV) en cultivos de soja.....	74
Figura 46: Provincias y localidades en Argentina donde fue detectado el <i>Bean common mosaic virus</i> (BCMV) en cultivos de soja.	74
Figura 47: Provincias y localidades en Argentina donde fue detectado el <i>Tabaco streak virus</i> (TSV) en cultivos de soja.	74
Figura 48: Provincias y localidades en Argentina donde fue detectado el <i>Alfalfa mosaic virus</i> (AMV) en cultivos de soja.....	75
Figura 49: Provincias y localidades en Argentina donde fueron detectados Geminivirus en cultivos de soja.	75
Figura 50: Provincia en Argentina donde fue detectado el <i>Cowpea mild mottle virus</i> (CpMMV) en cultivos de soja.....	75
Figura 51: Provincia y departamentos en Argentina donde fue detectado el <i>Peanut mottle virus</i> (PeMoV) en cultivos de soja.....	76
Figura 52: Provincias y localidades en Argentina donde fue detectado el <i>Groundnut ringspot virus</i> (GRSV) en cultivos de soja.....	76-

INTRODUCCION GENERAL

Dra. Irma Graciela Laguna
glaguna@correo.inta.gov.ar
Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

La soja es la especie oleaginosa de mayor importancia y consumo en el mundo. Aproximadamente 50 países la cultivan, aunque el 90% de la producción se concentra en Estados Unidos (40%), Brasil (24%), Argentina (18%) y China (8%) (Devani, et al., 2006). Argentina es la tercera productora mundial de granos, aceite y harina de soja. Este cultivo es el más importante del país, tanto por la superficie sembrada como por los volúmenes producidos anualmente. Sin embargo, la creciente importancia de los patógenos que afectan sus rendimientos, ha obligado a productores y técnicos a considerarlos, en la actualidad, en el esquema de manejo del cultivo. Entre las enfermedades que afectan la soja se incluyen las de etiología viral. Se han citado 83 virus que infectan naturalmente a esta leguminosa y 110 que pueden infectarla artificialmente. Entre los virus más importantes, a nivel mundial, se mencionan al *Soybean mosaic virus*, *Tobacco streak virus*, *Bean pod mottle virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Cowpea chlorotic mottle virus*, *Peanut mottle virus*, *Alfalfa mosaic virus*, *Soybean dwarf virus* y *Soybean stunt virus* y, en los últimos años, han adquirido mayor relevancia los geminivirus. Los daños ocasionados por estas virosis son variables, dependiendo de varios factores como: raza

involucrada en la infección, genotipo empleado, momento de infección, abundancia de vectores, calidad de la semilla y condiciones climáticas predominantes.

En Argentina se han detectado e identificado nueve virus diferentes: *Soybean mosaic virus* (SMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Peanut mottle virus* (PMV), *Tobacco streak virus* (TSV), dos geminivirus (*Sida mottle virus* (SiMoV) y *Soybean blistering mosaic* (SbBMV), *Soybean stunt virus* (raza del *Cucumber mosaic virus*), *Cowpea mild mottle virus*, *Bean common mosaic virus* (BCMV) y recientemente por serología, al *Tobacco mosaic virus*. En esta publicación se describen los virus que han sido identificados en Argentina, detallándose las características generales de cada uno de ellos, su sintomatología, formas de transmisión, importancia económica, estrategias de control y su distribución en el país. Se han considerado en esta publicación, sólo dos grupos de vectores: los áfidos y las moscas blancas, por ser ellos los más importantes transmisores de los virus de soja presentes en Argentina. Asimismo, se describe el panorama mundial de los virus de soja y su control. Se intenta, con esta publicación, contribuir con la comunidad científica, técnica, agropecuaria y público en general en el conocimiento de este grupo de patógenos.

Capítulo I: Panorama mundial de enfermedades virales en soja.

Dra. Liliana Di Feo

ldifeo@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

La soja, *Glycine max* (L.) Merrill, es un cultivo de importancia creciente en el mundo y en Argentina. Su producción mundial se estima en 221,62 millones de T, según el Dpto de Agricultura de los EEUU (USDA). Nuestro país ocupa el tercer lugar como productor (47 millones T), luego de USA (71,5 millones T) y Brasil (61 millones T) y, también como exportador (10,2 millones T vs 29,7 millones de T para Brasil y 27,7 millones T para EE UU) (Muñoz, 2007) (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>).

La superficie nacional sembrada con soja en la campaña 2006/07 fue de 16,15 millones ha. En dicha campaña, la provincia de Córdoba registró, a su vez, un área de siembra de 4,34 millones Ha, con una producción de 11,12 millones T y un rendimiento promedio de 2603 kg/ha.

Existen muchísimas limitantes de distinta naturaleza para el cultivo de esta oleaginosa, tales como los problemas fitosanitarios y, entre ellos, las enfermedades de naturaleza viral. Aproximadamente el 25% de, al menos los 83 virus informados que infectan soja, ocurren naturalmente y pueden causar daño económico. La mayoría de ellos son transmitidos por insectos. En EE UU, se considera que los patrones de clima y viento son la clave en la epidemiología del movimiento de los virus entre los diferentes estados del país (Ford, et al., 1989). Algunos de estos patógenos son llevados por la semilla en la que, general-

mente produce síntomas notables y ésta es la principal vía por la cual se diseminan en todo el mundo. Los síntomas útiles en el diagnóstico de infecciones causadas por virus incluyen cambios en el color de las hojas desde un verde normal a moteado, mosaico o enrojecimiento, achaparramiento de la planta, rugosidad, disminución del área foliar, malformaciones en hojas, anillos y/o necrosis. En algunos casos, las infecciones no producen síntomas, es decir son latentes y, en otros, éstas son mixtas, lo que dificulta el diagnóstico a través de síntomas. En relación a lo último, dos o más virus que infectan la misma planta pueden causar daño por sinergismo o bien, razas del mismo virus pueden ejercer protección cruzada.

Los principales virus de soja son: *Soybean mosaic virus* (SMV), *Soybean dwarf virus* (SDV), *Soybean chlorotic mottle virus* (Sb-CMV), *Soybean crinkle leaf virus* (SCLV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Tobacco streak virus* (TSV), *Peanut mottle virus* (PMV), *Cowpea chlorotic mottle virus* (CCMV), *Bean pod mottle virus* (BPMV), entre otros (Lim y Chamberlain, 2001). Existen también virus que ocurren naturalmente y causan daños de diferente severidad y otros cuya importancia económica se desconoce. El principal modo de control de los virus mencionados es el mejoramiento de la resistencia genética del hospedante. Otra forma efectiva es la eliminación de insectos vecto-

res o la prevención de su movimiento en el cultivo de soja y la remoción de las semillas infectadas con patógenos, en el caso de ser ésta una de sus vías de diseminación.

Alfalfa mosaic virus (AMV)

Virus multipartícula, de nucleocápsides baciliformes, o cuasi-isométrica elongada, de 30 ó 35 nm de longitud, con longitud modal poco clara (56; 43 nm de longitud y 18 nm de diámetro). Pertenece al género *Alfavirus*, familia *Bromoviridae* y es transmitido, de modo no persistente, por más de trece especies de áfidos, entre los cuales se destaca *Myzus persicae* Sulz. También se difunde por semilla, aunque en bajo porcentaje. Más de nueve familias vegetales son susceptibles a este patógeno y probablemente, está difundido en todo el mundo (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/10010001.htm>). Las infecciones de soja son comunes en EE UU y producen achaparramiento de la planta, distorsión foliar, moteado y mosaico amarillo, número reducido de vainas y decoloración de semillas (<http://www.plantpath.wisc.edu/soyhealth/viruscomplex/smv.htm>).

Bean pod mottle virus (BPMV)

Virus de partículas esféricas de 28 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Comoviridae*, género *Comovirus*. Su primer aislamiento fue efectuado a partir de poroto en Charleston, Carolina del Sur; USA (Zaumeier y Thomas, 1948). Este virus causa una enfermedad suave y generalmente poco importante en este cultivo, a menos que las plantas también estén infectadas con el *Soybean mosaic virus*. Los síntomas de infecciones simples en soja son: moteado amarillo de las hojas más jóvenes, disminu-

ción de la formación de vainas y reducción en el tamaño, peso y número de semillas. En el caso de infecciones mixtas con SMV, las plantas son severamente achaparradas, con hojas bronceadas y malformadas, con poca o nula producción de vainas y semillas y retraso en su madurez (las plantas enfermas pueden presentar tallos verdes luego que las vainas han madurado y retener sus pecíolos aún cuando el limbo ya abscionó). Las máximas pérdidas se producen en infecciones al estado de plántula. Si éstas son simples (sólo con BPMV), las disminuciones de rendimiento pueden fluctuar entre 2 y 20%, dependiendo de la fecha de siembra, pero en asociación con SMV dichas mermas pueden exceder el 60%.

El *Bean pod mottle virus* se difunde en el cultivo por medio de coleópteros, principalmente de *Ceratoma trifurcata*, pero también a través de las especies *Colaspis brunnea*, *C. lata*, *Diabrotica balteata*, *D. undecimpunctata howardi* y *Epicauta vittata*. No se transmite por semilla. BPMV ocurre comúnmente en el centro y sur de EE UU (Brunt, et al., 1996).

Bean yellow mosaic virus (BYMV)

Virus de partículas filamentosas, flexuosas de 750m de diámetro, perteneciente al género *Potyvirus*, familia *Potyviridae*. Informado por primera vez en poroto, en USA y Holanda por Doolittle y Jones, 1925 (ICTVdB, 2006a). En EE UU, infecta tardíamente al cultivo de soja, en el que causa amarillamiento y mosaico de las hojas. Los síntomas iniciales se parecen a los que produce el SMV en etapas tardías. Un notable moteado amarillento de las hojas ocurre en bandas difusas a lo largo de las venas principales con manchas necróticas y roji-

zas que se desarrollan en las áreas amarillas a medida que las hojas maduran. Algunas razas del BYMV causan moteado severo y enrulado de hojas. BYMV puede ser transmitido, de manera no persistente, por más de 20 especies de áfidos, entre ellos *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis fabae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Myzus persicae*. No se dispersa por semilla. Está relacionado serológicamente a *Clover yellow vein virus* y a *Bean common mosaic virus*. Se encuentra difundido en todo el mundo (Brunt, et al., 1996).

***Clover yellow vein virus* (CIYVV)**

Virus de partículas filamentosas de 760 nm de longitud, perteneciente a la familia *Potyviridae*, género *Potyvirus*, también denominado *Pea mottle virus* o *Pea necrosis virus*. Informado por primera vez en *Trifolium repens* (trébol blanco) en Inglaterra (Hollings y Nariani, 1965). Transmitido por áfidos, de manera no persistente (*Myzus persicae*; *Acyrtosiphon pisum* y otros). No se difunde a través de semillas de poroto. La soja se menciona como hospedante natural del virus (Jones y Diachun, 1977) que, además, está relacionado serológicamente con *Soybean mosaic virus*. Se encuentra difundido en Gran Bretaña, Canadá y EEUU, pero, probablemente este distribuido en todas las regiones del mundo donde esté presente el trébol blanco (<http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr230.htm>).

***Cowpea chlorotic mottle virus* (CCMV)**

Virus de partículas esféricas de 26 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Bromoviridae*, género *Bromovirus*. Mencionado por primera vez en poroto en Illinois, EE UU (Bancroft, 1971). Aunque todas las

razas son infectivas, en soja la mayoría de las investigaciones se efectuaron con la raza CCMV-S, informada sólo en Georgia, EE UU. Los cultivares susceptibles expresan achaparramiento, mosaico foliar, distorsión, parches cloróticos y rugosidad. CCMV-S reduce el número y la calidad de las semillas, en las que altera la composición química. En infecciones al estado de plántula, las pérdidas de rendimiento son de aproximadamente un 40%. CCMV se transmite por medio de coleópteros, especialmente *Ceratoma trifurcata* y *Diabrotica undecimpunctata howardi*. No se dispersa por semilla. Está difundido en Norte, Centro y Sudamérica (Lane, 1981).

***Cowpea mild mottle virus* (CPMMV)**

Virus de partículas filamentosas de 650 nm de largo, perteneciente a la familia *Flexiviridae*, género *Carlavirus*. Informado por primera vez a partir de caupí, en Ghana (Brunt y Kenten, 1973). Infecta soja en Indonesia, Malasia y Tailandia y está ampliamente difundido en países tropicales (de África, Asia, India y en Oriente Medio) (<http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr252.htm>). Actualmente, también presente en Brasil (Almeida, et al., 2005a) y Argentina. Los síntomas varían de acuerdo al cultivar de soja, pero básicamente éstos consisten de mosaico y clorosis, necrosis apical y malformación. El vector de CPMMV es la mosca blanca *Bemisia tabaci* (transmisión semipersistente) y, sobre su dispersión por semilla se informa sólo para algunos aislamientos.

***Cowpea mosaic virus* (CPMV)**

Virus de partículas esféricas de 28 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Como-*

viridae, género *Comovirus*. Posiblemente, su primer aislamiento, a partir de caupí, se efectuó en Surinam. Si bien en esta especie ocasiona severas pérdidas de rendimiento, en soja causa daños de escasa importancia (Thottappilly y Rossel, 1985); sin embargo en ensayos experimentales, se mencionan pérdidas de rendimiento del 50% o más en el cultivar "Improved Pelican" inoculado al estado de mitad de floración (Thongmeearkom, et al., 1978). Los síntomas en esta leguminosa consisten en: mosaico verde claro y oscuro con severa malformación de hojas y posible marchitamiento de yemas. Sólo en infecciones de invernáculos se producen enaciones. Es transmitido por varios coleópteros; en Africa, el crisomélido *Ootheca mutabilis* es un vector eficiente. También se informa su difusión por trips, *grasshoppers* (ortopteros) y semilla. Su relación serológica con CPSMV es débil. Está difundido en África, Filipinas, Irán y Cuba y, aparentemente, ausente en N y S América donde, en contraste, CPSMV es común (Brunt, et al., 1996).

Cowpea severe mosaic virus (CPSMV)

Virus de partículas esféricas de 25 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Comoviridae*, género *Comovirus*. Si bien fue informado por primera vez en caupí, en el que causa grandes pérdidas de rendimiento, también se lo registró en soja (Thongmeearkom y Goodman, 1976). En este cultivo se lo menciona en Illinois en 1978, pero su difusión no es importante. El CPSMV puede causar síntomas típicos de marchitamiento de yemas, además de mosaico severo y achaparramiento. Es transmitido de manera persistente por numerosos coleópteros crisomélidos (*Ceratoma ruficornis* y

C. trifurcata son los más importantes) que se alimentan de hojas, pero mucho menos eficientemente que en caupí. Si bien se disemina por semilla en caupí, no lo hace en soja. Está difundido en el hemisferio occidental en países del Nuevo mundo: EE UU, Trinidad, Puerto Rico, El Salvador, Costa Rica, Venezuela, Surinam, Brasil y Perú (<http://www.ictvdb.rothamsted.ac.uk/ICTVdB/00.018.0.01.008.htm>).

Peanut mottle virus (PeMoV)

Virus de partículas filamentosas flexuosas (740-750 nm de longitud). Pertenece a la familia *Potyviridae*, género *Potyvirus*. Registrado por primera vez en maní y soja, en Georgia, EE UU; Queensland, Australia; el oeste de Kenya y Uganda (Kuhn, 1965, Behncken, 1970) Su rango de hospedantes se reduce a pocas especies de la familia *Leguminosae* y sus vectores (transmisión no persistente) son varias especies de áfidos (*Aphis craccivora*, *A. gossypii*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum padi*). Su difusión por semilla ocurre sólo en baja proporción en maní (0,02-2%) y poroto (1%); pero aparentemente no sucede en soja, caupí y arveja. En soja ocasiona desde lesiones locales cloróticas o necróticas, moteado clorótico sistémico, mosaico suave, enrulado de hojas suave a severo y distorsión foliar hasta necrosis y la severidad de la enfermedad dependé del cultivar hospedante y de la raza del virus. Puede reducir los rendimientos hasta un 60%.

PeMoV está difundido en el SE de EE UU, E de África y NE de Australia y probablemente en Japón, E de Malasia, Sudamérica (Venezuela y Argentina) y Europa (Bulgaria) según Edwarson y Christie, 1986 (Brunt, et al., 1996).

Peanut stripe virus (PStV)

Virus de partículas filamentosas flexuosas de aproximadamente 850 nm de largo, perteneciente a la familia *Potyviridae*, género *Potyvirus*. Es una raza del *Bean common mosaic virus* y está relacionado serológicamente al *Soybean mosaic virus*. Se transmite de manera no persistente por medio de varias especies de áfidos (*Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *A. fabae*, *Myzus persicae* y otras). Si bien en maní se dispersa por semilla, en soja no lo hace. Produce síntomas de moteado sistémico suave, mosaico sistémico neto, lesiones locales cloróticas o necróticas y necrosis sistémica, de acuerdo al cultivar de soja considerado. Infecta naturalmente a soja en Europa, EE UU, India y China (Ford, et al., 1989)

Quail pea mosaic virus (QPMV)

Virus de partículas esféricas de 30 nm de diámetro, también conocido como *Bean curly dwarf mosaic virus*, pertenece a la familia *Comoviridae*, género *Comovirus*. Se lo informó por primera vez en Arkansas, EE UU, en *Strophostyles helvula* (Quail pea) (Moore, 1973). Sus vectores son coleópteros crisomélidos (*Ceratoma trifurcata* y *Diabrotica undecimpunctata*) y coccinélidos (*Epilachna varivestis*). No se reporta su transmisión por semilla. Causa mosaico en soja, *quail pea* y poroto y se encuentra difundido en EE UU (Arkansas) y en América Central (El Salvador y Costa Rica) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/00.018.0.01.012.htm>).

Southern bean mosaic virus (SBMV)

Virus de partículas esféricas de 30 nm de diámetro, perteneciente al género *Sobemovirus*, no asignado a una familia. Fue

informado por primera vez en poroto; en plantas provenientes de Louisiana y California, EE UU (Zaumeyer y Harter, 1943). Es transmitida de manera semipersistente por coleópteros crisomélidos (*Ceratoma trifurcata*, *Epilachna varivestis*) y también por semilla. En soja causa moteado sistémico suave, aclaramiento de nervaduras y mosaico; de menor importancia económica que en poroto común y caupí. Ocurre en Francia y en regiones cálidas y tropicales de América (EE UU, México, Costa Rica y Brasil) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/00.067.0.01.001.htm>).

Soybean virus

Virus con viriones envueltos, con forma de bala de 79 nm de diámetro por 290-440 nm de longitud, perteneciente a la familia *Rhabdoviridae*, género *Rhabdovirus*. Aislado por primera vez en Sudáfrica a partir de soja, en la que ocasiona mosaico, según Pietersen, 1993. Las especies susceptibles pertenecen a la subfamilia *Leguminosae*, *Papilionoidae*. Se encuentra difundido en África (ICTVdB, 2006c).

Soybean chorotic mottle virus (SbCMV):

Virus de partículas esféricas de 50 nm de diámetro, con doble cadena de DNA circular, perteneciente a la familia *Caulimoviridae*, género *SbCMV-like virus* (recientemente propuesto como género *Soymovirus*). Informado por primera vez, en Aichi, Japón (Iwaki, et al., 1984). Hasta el momento, sólo restringido a este país y a soja, en la que ocasiona moteado clorótico, mosaico sistémico en hojas y enanismo, seguido de importantes pérdidas en los rendimientos. Su vector es desconocido y no se transmite por semillas, aunque sí lo

hace fácilmente por transmisión mecánica a otras leguminosas. SbCMV se asemeja a SMV en síntomas y rango de hospedantes, pero difiere de éste en la forma en que induce infecciones sistémicas en *Phaseolus vulgaris* cv Top Crop.

Soybean crinkle leaf virus (SCLV):

Virus de floema, de cápside elongada con simetría icosaedral y posiblemente geminada, con genoma circular que consta de una cadena simple de DNA. Es miembro del género *Begomovirus*, familia *Geminiviridae*. Este patógeno fue aislado por primera vez en Phitsanulok, Tailandia, desde soja (Iwaki, *et al.*, 1983). Esta especie es su hospedante natural y los síntomas que produce son: aclaramiento de nervaduras, moteado y deformación de hojas (arrugado, enrulado y enrollado) y enaciones en las nervaduras de la cara abaxial. Transmitido, de manera persistente, por la mosca blanca *Bemisia tabaci*. No se difunde por semilla. Hasta el momento sólo está citado en Tailandia (Brunt, *et al.*, 1996).

Soybean dwarf virus (SbDV):

Virus de floema, de partículas esféricas de 25 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Luteoviridae*, género no asignado. Informado por primera vez en soja, en Hokkaido, Japón (Tamada y Kojima, 1977). Restringido a especies de la familia *Leguminosae*, se encuentra presente en Nueva Zelanda, California (EE UU), Japón, S y O de Australia (Australasia), país en el que se lo conoce como *Subterranean clover red leaf luteovirus* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/00.039.0.01.015.htm>). Es transmitido por el áfido *Acyrtosiphon solani*, de manera persistente circulativa,

pero no por semilla. En soja ocasiona un achaparramiento severo (notable acortamiento de entrenudos y pecíolos), hojas arrugadas y con amarillamiento internerval, aunque la severidad de síntomas depende del cultivar y de la raza del virus. Posee dos razas, designadas como *dwarfing* y *yellowing*, identificadas en base a rango de hospedantes y síntomas (Tamada, 1973, Tamada, 1975). Se informa que un 50% de incidencia de infecciones a campo puede ocasionar 40% de reducción en los rendimientos, debida, principalmente, a la reducción del área foliar. Pese a que ninguna variedad de soja probada es inmune al virus, el uso de cultivares tolerantes es una importante forma de control de la enfermedad. La aplicación de insecticidas sistémicos puede reducir la dispersión del virus a campo.

Indonesian Soybean dwarf virus (ISDV)

Virus de floema, de partículas esféricas de 26 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Luteoviridae*, género *Luteovirus*. También denominado *Indonesian soybean dwarf virus*, no tiene relación serológica con *Soybean dwarf virus*. Fue encontrado por primera vez infectando soja en Bogor, Indonesia (Iwaki, *et al.*, 1980). Su distribución geográfica se restringe a este país y a Tailandia (Brunt, *et al.*, 1996). Su hospedante natural es la soja, en la que causa achaparramiento, moteado y malformación de la lámina foliar. Su vector es el áfido *Aphis glycine*, que lo transmite de manera persistente; no se difunde a través de semilla.

Soybean mild mosaic virus

Virus de partículas esféricas de 26-27 nm de diámetro, aún no asignado a una familia

y género. Fue detectado en soja, en Japón (Takahashi, *et al.*, 1974), único país en el que se lo ha reportado hasta el momento (Brunt, *et al.*, 1996). Esta especie es su hospedante natural, en el que produce manchas cloróticas y moteado suave. Transmitido por el áfido *Myzus persicae*, de manera no persistente y también se difunde por semillas (22-70% en distintos cultivares de soja).

Soybean mosaic virus (SMV):

Virus de partículas filamentosas, flexuosas de 750 nm de longitud; pertenece a la familia *Potyviridae*, género: *Potyvirus*. Informado por primera vez en soja, en Connecticut, EE UU y descrito por Bos en 1972 (Bos, 1972, Brunt, *et al.*, 1996). Es común en todas las regiones donde se realiza este cultivo, en el que causa mosaico, rugosidad, bandeado nerval verde oscuro y áreas internervales verde claro, achaparramiento, enrollado de hojas, moteado de la cubierta seminal, macho esterilidad, deformación de flores, disminución de la pubescencia, necrosis, a veces necrosis sistémica y marchitamiento de las yemas. Se transmite, de manera no persistente, por medio de varias especies de áfidos (*Aphis pisum*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae*, etc.); pero la fuente más importante de infección inicial en el cultivo es la semilla (más del 30% de las semillas de plantas enfermas están infectadas, dependiendo del cultivar y de la duración de la infección antes de la floración, ya que plantas infectadas luego de este estadio no producen semillas enfermas). Se transmite por polen a la semilla o a la planta polinizada.

Soybean spherical virus

Virus de partículas esféricas de 25 nm de

diámetro, aún no clasificado (no asignado a un género ni a una familia). Fue registrado por primera vez en Warwick, Queensland, Australia, infectando soja (Behncken, 1972), hospedante natural en la que produce síntomas de moteado foliar y manchas sistémicas. Se difunde por vector, pero éste es desconocido. Sólo se lo cita en Australia, donde se considera que fue introducido por semilla (Brunt, *et al.*, 1996).

Soybean stunt virus (SSV)

Virus de partículas esféricas de 29 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Bromoviridae*, género *Cucumovirus*. Es una raza del *Cucumber mosaic virus*. Se transmite de manera no persistente por *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* y *Myzus persicae* y también por semilla (50% de transmisión en soja) (Koshimizu y Iizuka, 1963). Los síntomas en soja consisten en: moteado, rizado de hojas y achaparramiento. Algunas variedades exhiben necrosis nerval del ápice o del margen de las hojas y necrosis apical. Fue registrado por primera vez en soja en Japón (Hanada y Tochihara, 1982). Es prevalente en este país, donde la soja se siembra próxima a leguminosas forrajeras y en áreas cultivadas, especialmente con poroto, caupí y arveja. En general, está difundido en Asia. Se menciona su presencia en China, Indonesia, EEUU y países integrantes de la ex Unión Soviética. (<http://www.bioversity.international.org/Publications/Pdf/96.pdf>).

Soybean yellow vein virus

Virus elongado de 500-550 nm de longitud y 15-20 nm de diámetro. Aún no clasificado, no asignado a un género o familia. Fue detectado en Tailandia, infectando

soja (Senboku, *et al.*, 1986). Esta especie es su hospedante natural en el que causa bandeo nerval amarillo o moteado. Hasta el momento no se comprobó su transmisión por vectores. Sólo se cita su presencia en Tailandia (Brunt, *et al.*, 1996).

Soybean virus Z

Virus de partículas filamentosas flexuosas, de 610 nm de longitud, miembro tentativo del género *Potyvirus*, familia *Potyviridae*. Detectado en New South Wales, Australia, infectando soja en la que ocasiona mosaico (ICTVdB, 2006b). Si bien puede ser confundido con SMV, se distingue de éste mediante serología y por no transmitirse por áfidos. Su vector es desconocido. Sólo difundido en Australia hasta el momento.

Tobacco ringspot virus (TRSV)

Virus de partículas esféricas de 28 nm de diámetro, perteneciente a la familia *Comoviridae*, género *Nepovirus*. Mencionado por primera vez en tabaco (Fromme, *et al.*, 1927). Se transmite por medio de nemátodos del género *Xiphinema*, especialmente *Xiphinema americanum*; sin embargo en soja, el mismo resulta ineficiente lo que sugiere que otros vectores estarían involucrados. Entre ellos se mencionan a *Thrips tabaci* y a ácaros del género *Tetrachynus*, "grasshoppers" (ortópteros) del género *Melanoplus* y coleópteros como *Epitrix hirtipennis*. También se informan especies de áfidos que sirven como vectores.

En soja existe hasta un 100% de transmisión por semilla. De las numerosas enfermedades causadas por el virus, el marchitamiento de yemas de la soja, es la más severa por ocasionar graves pérdidas en el

cultivo. El síntoma más obvio es el encorvamiento de las yemas de las plantas infectadas, que más tarde se tornan marrones y quebradizas (consistencia vítrea). En los tallos y pecíolos de las hojas más grandes pueden aparecer líneas marrones; las vainas son subdesarrolladas y abortadas y, en las que se forman antes de la infección, pueden aparecer pústulas oscuras. TRSV atrasa la maduración, por lo que las plantas permanecen verdes hasta cosecha o mueren por heladas (síntoma descrito como "tallo verde"). Infecciones previas a la floración conducen a poca o nula producción de semillas.

Este virus es endémico del centro y este de Norteamérica, donde se encuentran presentes los nemátodos vectores. Se extiende desde el Sur de Ontario, Canadá, al Valle del Río Grande, Texas. También difundido en la India (Chu y Francki, 1979, Chu, *et al.*, 1981).

Tobacco streak virus (TSV)

Virus de partículas esféricas de 27-35 nm de diámetro. Pertenece a la familia *Bromoviridae*, género *Ilarvirus* y fue registrado por primera vez en *Nicotiana tabacum*; en Wisconsin, EE UU (Johnson, 1936). Es destructivo en el SE de Brasil, en donde fue informado en 1950 causando marchitamiento de yemas de soja y se lo denominó *Brazilian bud blight*. Este síntoma es fácilmente confundido con el causado por el TRSV. La enfermedad no ocurre con frecuencia en plantas jóvenes, sino en aquellas ya desarrolladas, las cuales, además de marchitamiento de yemas y necrosis sistémica, muestran achaparramiento, ramas axilares supernumerarias y hojas de menor tamaño. Pueden desarrollarse estrías

necróticas en nudos y manchas necróticas en vainas. La infección con TSV a cualquier edad retrasa la maduración de semillas y las plantas infectadas tempranamente producen pocas vainas y semillas. Sus vectores son los trips *Frankliniella* sp en Brasil, *Thrips tabaci* y *F. occidentalis* en EEUU. También es transmitido por polen, semilla y por *Cuscuta* sp. Posee un amplio rango de hospedantes y probablemente, se encuentra distribuido en todo el mundo; pero no en proporciones epidémicas. Está difundido especialmente en América del Norte y la región Pacífica: Australia, Canadá, Perú, EEUU, Brasil y Argentina (Fulton, 1985).

Tomato spotted wilt virus (TSWV)

Virus de partículas esféricas de 80-120nm de diámetro envueltas por una membrana, perteneciente al género *Tospovirus*, familia *Bunyaviridae*. Es un patógeno cosmopolita, debido a su amplio rango de hospedantes y a la distribución mundial de su principal vector, el trips *Frankliniella occidentalis*, que lo transmite de manera propagativa. Se mencionan más de 800 especies susceptibles, de 82 familias botánicas, incluyendo mono y dicotiledóneas (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/>

[ICTVdb/00.011.0.05.003.htm](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/00.011.0.05.003.htm)). Los síntomas que ocasiona, en general, consisten en clorosis, moteado, achaparramiento, marchitamiento, hasta llegar a una severa necrosis de los tejidos de tallos y hojas. En Irán se demostró que TSWV, junto con SMV, con registros de incidencia de 5,4% y 13,3%, y otros virus transmisibles por semilla, usualmente son los prevalentes en cultivos de soja (Golnaraghi, et al., 2004). También fue encontrado infectando a esta leguminosa en Georgia, EEUU (Nischwitz, et al., 2006).

Otras enfermedades virales

Finalmente, la soja se menciona como hospedante susceptible, bajo condiciones experimentales, de algunos de los siguientes virus: *Bean leaf roll virus*, *Cowpea aphid-borne mosaic virus*, *Watermelon mosaic virus* (relacionado serológicamente a SMV), *Strawberry mild yellow edge virus* (relacionado serológicamente a SbDV), *Tephrosia symptomless virus*, *Peanut chlorotic streak virus*, *Mung bean yellow mosaic virus*, *Mulberry ringspot virus*, *Chickpea distortion mosaic virus*, *Swordbean distortion mosaic virus*, *Bean mild mosaic virus* y *Clitoria yellow vein virus*.

Tabla 1. Virus de soja de mayor difusión a nivel mundial.

Virus	Familia y Género	Transmisión	Síntomas	Difusión
<i>Alfalfa mosaic virus</i>	<i>Bromoviridae</i> <i>Alfavirus</i>	Áfidos. Semilla.	Achaparramiento, distorsión foliar, moteado y mosaico amarillo, número reducido de vainas y decoloración de semillas	Cosmopolita. En soja, muy difundido en EEUU
<i>Bean pod mottle virus</i>	<i>Comoviridae</i> <i>Comovirus</i>	Coleópteros.	Moteado amarillo de hojas apicales, menor formación de vainas, reducción de tamaño, peso y número de semillas. En infecciones mixtas con SMV, los síntomas son más severos.	Centro y Sur de EEUU
<i>Bean yellow mosaic virus</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Áfidos	Amarillamiento y mosaico de hojas. Razas severas causan moteado severo y enrollado de hojas.	Cosmopolita
<i>Clover yellow vein virus</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Áfidos	La soja se infecta como hospedante natural. Síntomas no informados.	En todas las regiones del mundo donde exista <i>Trifolium repens</i> (trébol blanco)
<i>Cowpea chlorotic mottle virus</i>	<i>Bromoviridae</i> <i>Bromovirus</i>	Coleópteros	Achaparramiento, mosaico, distorsión, parches cloróticos y rugosidad, reducción del número y calidad de las semillas. Disminución de rendimiento de hasta 40%.	Norte, Centro y Sudamérica.
<i>Cowpea mild mottle virus</i>	<i>Flexiviridae</i> <i>Carlavirus</i> .	Aleuródidos (<i>Bemisia tabaci</i>). Semilla.	Mosaico, clorosis, necrosis apical y malformación	África, Asia, India y en Oriente Medio. También en Brasil y Argentina.
<i>Cowpea mosaic virus</i>	<i>Comoviridae</i> <i>Comovirus</i> .	Coleópteros. Trips, <i>grasshoppers</i> (ortopteros) y semilla.	Mosaico verde claro y oscuro con severa malformación de hojas y posible marchitamiento de yemas.	África, Filipinas, Irán y Cuba
<i>Cowpea severe mosaic virus</i>	<i>Comoviridae</i> <i>Comovirus</i> .	Coleópteros	Marchitamiento de yemas, además de mosaico severo y achaparramiento	EEUU, Trinidad, Puerto Rico, El Salvador, Costa Rica, Venezuela, Surinam, Brasil y Perú
<i>Peanut mottle virus</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Áfidos	Desde lesiones locales cloróticas o necróticas, moteado clorótico sistémico, mosaico suave, enrollado de hojas suave a severo y distorsión foliar hasta necrosis, dependiendo de cultivar y raza del virus. Puede reducir hasta 60% el rendimiento.	SE de EEUU, E de África y NE de Australia y probablemente en Japón, E de Malasia, Sudamérica (Venezuela y Argentina) y Europa (Bulgaria)
<i>Quail pea mosaic virus</i>	<i>Comoviridae</i> <i>Comovirus</i>	Coleópteros.	Mosaico.	EEUU (Arkansas) en quail pea y soja.
<i>Soybean chlorotic mottle virus</i>	<i>Caulimoviridae</i> <i>SbCMV-like virus</i> (propuesto como <i>Soymovirus</i>).	Desconocido	Moteado clorótico, mosaico sistémico en hojas y enanismo, seguido de importantes pérdidas en los rendimientos.	Japón

Virus	Familia y Género	Transmisión	Síntomas	Difusión
<i>Soybean crinkle leaf virus</i>	<i>Geminiviridae</i> <i>Begomovirus</i>	Aleuródido <i>Bemisia tabaci</i>	Aclaramiento nerval, moteado y deformación de hojas (arrugado, enrollado y enrollado) y enaciones en nervaduras de la cara abaxial	Tailandia
<i>Soybean dwarf virus</i>	<i>Luteoviridae</i> género no asignado	Áfidos	Achaparramiento severo, hojas arrugadas, con amarillamiento internerval. La severidad de síntomas depende de cultivar y raza del virus.	Nueva Zelanda, California (EEUU), Japón, S y O de Australia
<i>Soybean Indonesian dwarf virus</i>	<i>Luteoviridae</i> <i>Luteovirus</i> .	Áfidos	Achaparramiento, moteado y malformación de la lámina foliar.	Indonesia y Tailandia
<i>Soybean mild mosaic virus</i>	No asignado a una familia y a un género	Áfidos y semilla	Manchas cloróticas y moteado suave	Japón
<i>Soybean mosaic virus</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Áfidos, semilla y polen	Mosaico, rugosidad, achaparramiento, enrollado de hojas, moteado de la cubierta seminal, macho esterilidad, deformación de flores, necrosis, a veces sistémica y marchitamiento de las yemas	Cosmopolita
<i>Soybean spherical virus</i>	No asignado a una familia y a un género	Vector no conocido. Semilla	Moteado foliar y manchas sistémicas	Australia
<i>Soybean stunt virus</i>	<i>Bromoviridae</i> <i>Cucumovirus</i> . Es una raza del <i>Cucumber mosaic virus</i>	Áfidos y semilla	Moteado, rizado de hojas y achaparramiento. Algunas variedades exhiben necrosis nerval del ápice o del margen de las hojas y necrosis apical.	Japón, China, Indonesia, EEUU y países integrantes de la ex Unión Soviética, Argentina.
<i>Soybean yellow vein virus</i>	No asignado a una familia y a un género	No comprobada su transmisión por vectores	Bandeado nerval amarillo o moteado	Tailandia
<i>Soybean Z virus</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i> (miembro tentativo)	Vector desconocido	Mosaico	Australia
<i>Tobacco ringspot virus</i>	<i>Comoviridae</i> <i>Nepovirus</i>	Nemátodos, ácaros, trips, grasshoppers (ortópteros) coleópteros y áfidos. Semilla.	Marchitamiento de yemas, líneas marrones en tallos y pecíolos, vainas subdesarrolladas y abortadas con presencia de pústulas oscuras; atraso en la maduración (síntoma de "tallo verde"). Poca o nula producción.	Desde el S de Ontario, Canadá, al Valle del Río Grande, Texas, EEUU. India.
<i>Tobacco streak virus</i>	<i>Bromoviridae</i> <i>Ilarvirus</i>	Trips, semilla, polen y <i>Cuscuta sp</i> ,	Marchitamiento de yemas, necrosis sistémica, achaparramiento, ramas axilares supernumerarias y hojas de menor tamaño. Estrías necróticas en nudos y manchas necróticas en vainas. Retraso en la maduración de semillas. Escasa producción.	Cosmopolita, pero especialmente difundido en América del Norte y la región Pacífica: Australia, Canadá, Perú, EEUU, Brasil y Argentina
<i>Tomato spotted wilt virus</i>	<i>Bunyaviridae</i> <i>Tospovirus</i>	Trips, semilla.	Clorosis, moteado, achaparramiento, marchitamiento, hasta llegar a una severa necrosis de los tejidos de tallos y hojas	Irán y EEUU (Georgia)

Capítulo II: *Alfalfa mosaic virus* (AMV).

Dra. Graciela Truol

gtruol@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

El *Alfalfa mosaic virus* (AMV) fue detectado por primera vez en el año 1931 en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) por Weimer. Puede infectar más de 232 especies en 48 familias. Dentro de la familia de las leguminosas existen alrededor de 53 especies que son susceptibles a este virus. El AMV es transmitido por insectos y también por semilla; muchas especies de áfidos lo diseminan en forma no persistente, es decir el insecto pica una planta enferma y, en pocos segundos, lo puede transmitir a una planta sana (Edwardson y Christie, 1991). La primera detección del AMV en poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) se realizó en el estado de Washington, Estados Unidos, en 1949, donde se describió la enfermedad como un moteado, al cual se llamó "punto amarillo" ("yellow dot") (Thomas, 1951). Afortunadamente, esta enfermedad no se ha convertido en una limitante más del cultivo del poroto a nivel mundial y sólo ha aparecido esporádicamente en Alemania Oriental (Schmidt, 1981), e Italia (Lisa, et al., 1990, Bigami y Faccioli, 1991). El virus también denominado "mosaico cálico" se detectó en el cultivo de soja en Argentina desde el período agrícola 1983/84 (Truol, et al., 1985).

Síntomas

En las hojas se observan diversos síntomas cloróticos de color amarillo brillante (Figura N° 1), por lo cual se lo denomina

"mosaico cálico. También produce moteado, aclaramiento de nervaduras, diseños cloróticos, deformación de lámina foliar y en infecciones tempranas, disminución marcada del crecimiento de la planta (Figura N° 2). En las vainas y granos no se registran deformaciones ni manchas.

Características del virus

El AMV es un virus multipartícula de diferentes tamaños: 3 baciliformes y la más pequeña icosaédrica (Figura N° 3), que se transmite en la naturaleza por áfidos y por semilla. Se han mencionado 14 especies de áfidos que pueden transmitir el virus en forma no persistente.

El AMV es un virus muy polífago y puede infectar a una gran cantidad de especies cultivadas, malezas o silvestres.

Han sido descritas numerosas razas o variantes de este virus, siendo las diferencias más importantes entre ellas, la reacción frente a algunas especies diferenciales. En el país se identificaron las razas *Alfalfa yellow mosaic* y *Alfalfa mosaic* raza tipo (Truol, et al., 1985).

Presencia en Argentina

El virus del mosaico de la alfalfa, *Alfalfa mosaic virus* (AMV) fue detectado en Argentina en la campaña 1983/84, difundido en una amplia zona de producción de las provincias de Córdoba, Santa Fe, Chaco,

Santiago del Estero y Tucumán con valores de frecuencia entre 8 y 38 % (Laguna, et al., 1988)

En estudios de prospección realizados entre el 2002 al 2003 en lotes de siembra directa, el AMV se ha encontrado con valores que oscilaron entre el 2 y 24%, destacándose su presencia en un lote en Buenos Aires (Pergamino) que registró un 71,47% de incidencia de la virosis. En la provincia de San Luis también se detectó su presencia con una incidencia máxima del 10%. Durante la campaña agrícola 2003/2004 tuvo una prevalencia del 22%, y los porcentajes de plantas infectadas oscilaron entre 2 y 24%, correspondiendo el valor más elevado a un lote de la provincia de Salta (Laguna, et al., 2007).

Especies reservorios del virus

En Argentina se detectaron diferentes especies (la mayoría de ellas, malezas y especies silvestres que crecen en los cultivos de soja) infectadas con AMV que actúan como reservorios de esta virosis: *Ammis majus*, *Morrenia odorata*; *Oxypetalum solanoides*, *Sonchus oleraceus*, *Lamium omplexicaule*, *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Chenopodium album*, *Kochia scoparia* y *Physalis viscosa*, *Oxalis cordobensis*, *Bidens pilosa* y

Leonurus sibiricus (Truol, et al., 1985)

Formas de transmisión

En el país, se comprobó la capacidad infectiva de *Myzus persicae* L. y se registró también la transmisión por semilla de soja, aunque en bajos porcentajes (1,5%) (Laguna, et al., 1989).

Efecto sobre el rendimiento

Se evaluó el efecto del AMV sobre el rendimiento de diferentes cultivares de soja, comprobándose que el virus disminuye el crecimiento de las plantas, el número de vainas por plantas y el número de granos por vainas. Se registró una disminución del rendimiento variable según cultivares, llegando a un máximo del 10%.

Estrategias de control

Se recomienda el control de malezas, ya que algunas constituyen importantes reservorios del virus y hospedantes alternativos desde el cultivo de alfalfa (reservorio perenne) hacia la soja, a través de los áfidos vectores. Se aconseja también el empleo de cultivares tolerantes y la sanidad de la semilla.



Figura 1: Planta de soja con síntomas de mosaico de color amarillo brillante en hojas, causado por el AMV.



Figura 2: Planta de soja con disminución del crecimiento, ocasionado por AMV.

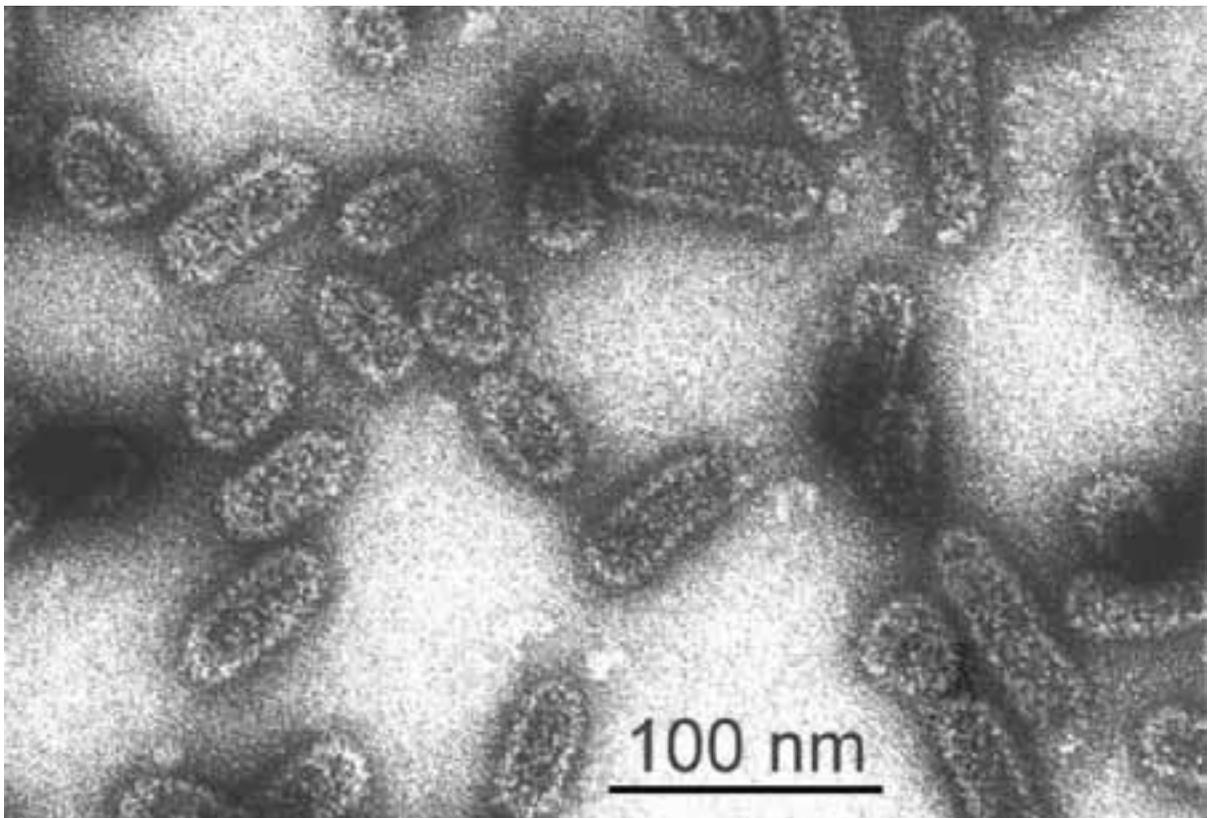


Figura 3: Virus multipartícula de AMV en leaf dip, de tejido de soja.

Capítulo III: *Bean common mosaic virus* (BCMV).

Dra. Irma Graciela Laguna
glaguna@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Este virus está disperso en todos los países donde se cultiva poroto (Brunt, *et al.*, 1996). Está muy difundido en el cultivo de poroto en la Argentina (Giménez Monge, *et al.*, 2002), donde fue citado en el país desde 1978 (Weht, *et al.*, 1978, Docampo y Zumelzu, 1981, Rodríguez Pardina, *et al.*, 2002). La virosis ha sido mencionada también en cultivos de soja en Irán con porcentajes de incidencia del 0,8% (Golnaraghi, *et al.*, 2004) y en EEUU, en el estado de Florida (Kucharek, *et al.*, 2003). En Argentina fue detectado por primera vez, infectando soja, en el 2005, en la provincia de Salta (Laguna, *et al.*, 2006d).

Síntomas

El *Bean common mosaic virus* (BCMV) se manifiesta en soja como un mosaico con diferentes grados de severidad y ampollado de lámina foliar (Figura N° 4). En algunos casos, fue registrado en plantas con síndrome de tallo verde (Laguna, *et al.*, 2006c). En otros países se ha mencionado como causal de enanismo en soja.

Características del virus

El *Bean common mosaic virus* (BCMV) es un potyvirus de partículas filamentosas flexuosas, que se trasmite por áfidos en forma no persistente y, en algunas especies, lo hace por semilla. En poroto puede diseminarse por esta vía hasta el 100%. En soja, en cambio hasta el momento no se

ha comprobado su transmisión por semilla (Zitter y Provvidenti, 1984).

Distribución geográfica del BCMV

Hasta la fecha sólo fue reportado en Argentina en cultivos de soja de la provincia de Salta, con bajos porcentajes de incidencia, desde 0,39 % al 1,4% en los muestreos realizados en las campañas 2005/2006 y 2006/2007.

Control

No se aplican medidas de control por la escasa relevancia que reviste la infección sobre el rendimiento en soja (Zitter y Provvidenti, 1984). En poroto se trabaja con mejoramiento y empleo de variedades resistentes.

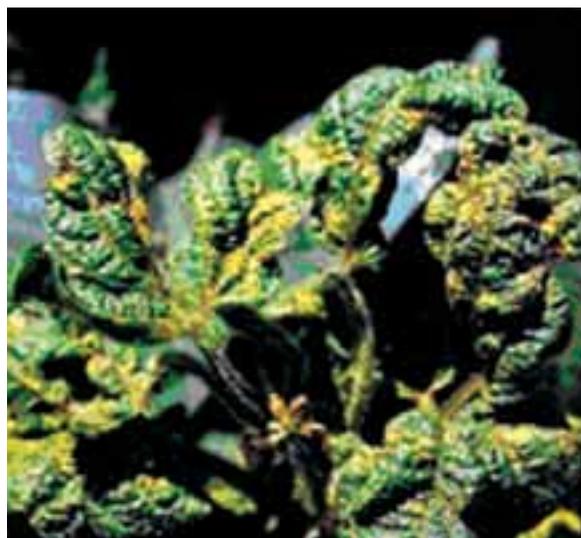


Figura 4: Planta de soja con mosaico con diferentes grados de severidad y ampollado de lámina foliar, ocasionado por BCMV.

Capítulo IV: *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV).

Dra. Claudia Nome

cnome@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

El *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), también conocido como *Bean angular mosaic virus* (Costa, et al., 1983., Gaspar, et al., 1985), *Voandezia mosaic virus*, *Groundnut crinkle virus*, y *Psophocarpus necrotic mosaic virus* (Fortuner, et al., 1979), es un integrante de la familia *Carlavirus*.

Está disperso por el mundo, Brasil, Costa de Marfil, Egipto, Ghana, India, Indonesia, Israel, Kenya, Malasia, Nigeria, Tanzania, las Islas Salomón y Yemen.

Fue detectado por primera vez en Argentina, en cultivos de poroto de la provincia de Salta durante la campaña 2004 (Rodríguez Pardina, et al., 2004a) y en cultivo de soja, también en el 2004 (Rodríguez Pardina, et al., 2004a).

Síntomas

Las plantas infectadas a campo presentaban síntomas de ampollado y clorosis generalizada (Figura N° 5).

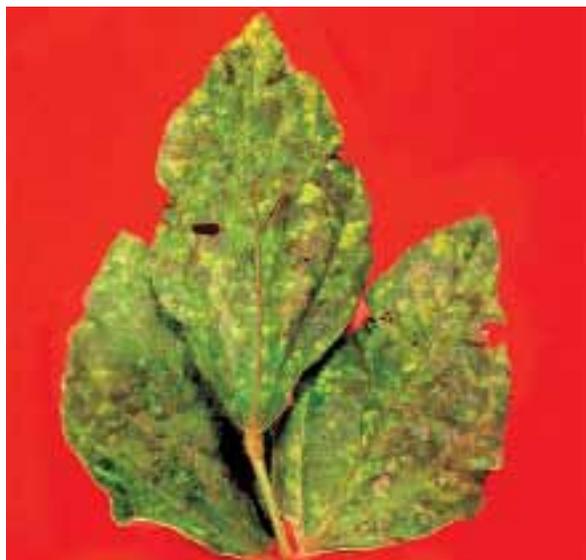
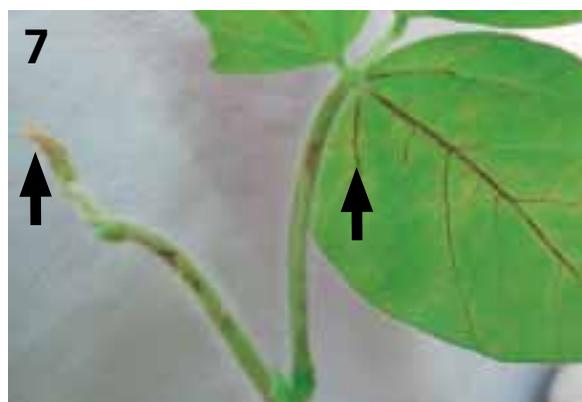
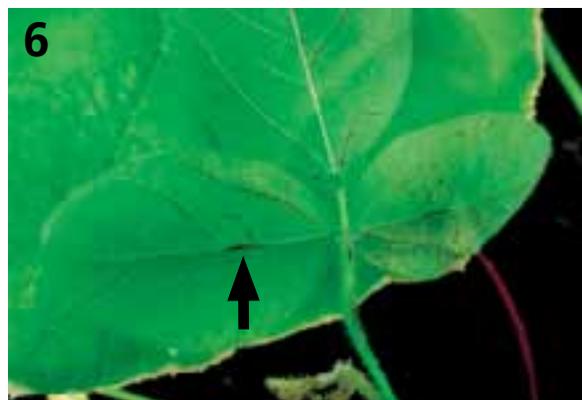


Figura 5: Síntomas de ampollado y áreas cloróticas, en hojas de soja, ocasionados por CPMMV.

Los aislamientos del virus, mantenidos, en plantas de soja bajo condiciones de invernáculo, manifiestan mosaico clorótico en hojas, oscurecimiento de nervaduras, necrosis de tallos y brotes (Figuras N° 6, 7 y 8).



Figuras 6, 7 y 8: Plantas de soja infectadas con CPMMV, en condiciones de invernáculo. Las flechas marcan nervaduras, tallos y brotes necrosados. En la figura 8 se observan hojas con mosaico.

Distribución en el país

El virus ha sido detectado en plantas de poroto y soja, en la región del noroeste argentino, provincia de Salta (Rodríguez Pardina, *et al.*, 2004a, Laguna, *et al.*, 2006d)

Características del virus

Este virus pertenece a la familia *Carlavirus*, se transmite en forma semipersistente por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, por inoculación mecánica y, algunos de sus aislamientos, mediante semilla (Fauquet, *et al.*, 2004). Las partículas virales son flexuosas, con longitud de 630-650nm (Laguna, *et al.*, 2006b). En cortes ultrafinos se observan viriones dispersos, y agregados en forma de plumero, típico de

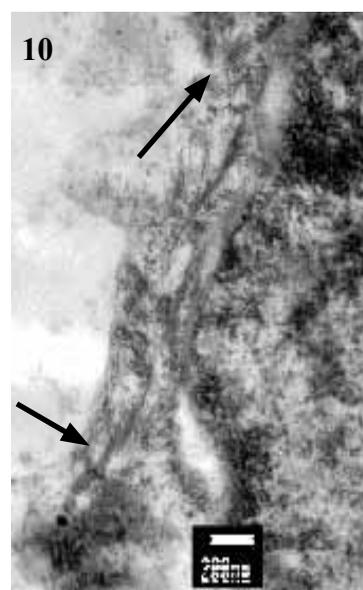
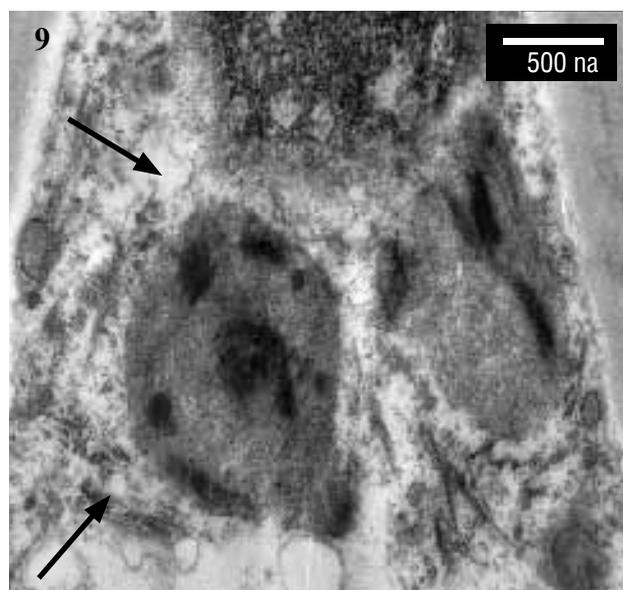
los carlavirus, en citoplasma de células de mesófilo infectadas (Rodríguez Pardina, *et al.*, 2004a) (Figuras N° 9 y 10).

Efectos en el rendimiento

No se han determinado en Argentina hasta el momento.

Estrategias de control

Para el cultivo de soja, se aconseja el empleo semillas libres del virus. Además, se recomienda evitar su siembra en zonas infestadas por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Data Sheets on Quarantine Pests Cowpea mild mottle 'carlavirus', 2007).



Figuras 9 y 10: Cortes ultrafinos de soja infectada con CPMMV. Las flechas indican partículas virales agregadas en citoplasma de células de mesófilo de hoja. Viriones dispersos y en disposición de plumero, típico de dicho virus.

Capítulo V: Geminivirus.

Dra. Patricia Rodríguez Pardina
prodriguezp@correo.inta.gov.ar
Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

En la familia Geminiviridae están incluidos algunos de los fitovirus de mayor importancia económica en el mundo; los mismos son considerados como virus emergentes, ya que la incidencia y severidad de las enfermedades que ocasionan se han incrementado considerablemente en las últimas décadas (Anderson, 2005).

Los primeros síntomas de esta enfermedad en cultivos de soja de Argentina, fueron detectados durante la campaña agrícola 1986/87, en el este de la provincia de Salta. (Ploper, *et al.*, 1989).

Síntomas

Las plantas afectadas presentan síntomas de enanismo severo, con acortamiento de entrenudos (Figura N° 11) y proliferación de yemas axilares (Figura N° 12), mosaico, aclaramiento de nervaduras, intensa clorosis, marcado ampollado y deformación de la lámina foliar. En algunos casos también se observan hojas coriáceas, disminución del tamaño de folíolos (Figuras N° 13 y 14), menor producción y reducción del tamaño de granos.

Se informa variación en la intensidad de la infección, de acuerdo a la fecha de siembra y ubicación de los lotes, notándose mayores niveles en los bordes de los lotes, especialmente aquellos expuestos a la dirección de los vientos. También se registran diferencias de acuerdo a la variedad de soja sembrada.

Distribución y frecuencia

Hasta el ciclo 1993/94 los geminivirus solamente habían sido detectados en cultivos de soja de la provincia de Salta, en áreas productoras del Departamento de Anta, donde se llegaron a registrar valores de incidencia de hasta un 78%. (Ploper, *et al.*, 1998b), A partir de la campaña 1994/95, la enfermedad se generalizó y fue identificado en toda el área sojera del NOA, (provincias de Salta, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca), Chaco y norte de la provincia de Córdoba, con valores de incidencia que oscilan entre 0.3 y 45%, según cultivar y época de siembra. Los mayores niveles de incidencia se registraron en la localidad de El Palancho, Provincia de Tucumán y en Puerta Grande, Catamarca. Cabe destacar que en los últimos años la dispersión de esta enfermedad avanzó, hasta el centro de la provincia de Córdoba. (localidad de Manfredi) (Rodríguez Pardina, *et al.*, 1998, Rodríguez Pardina, *et al.*, 2006).

Características del virus

Los geminivirus se caracterizan por poseer partículas bisegmentadas, de alrededor de 20 a 30 nm de diámetro (Figura N° 15) y su genoma está constituido por DNA circular de cadena simple (ssDNA) de aproximadamente 2.6 kb. La Familia *Geminiviridae* está dividida en 4 géneros:

EL Género *Mastrevirus*, cuyo miembro

tipo es *Maize streak virus*, se caracteriza por poseer un solo componente de genoma. Los virus pertenecientes a este género son transmitidos por chicharritas (*Cicadellidae*) y generalmente afectan monocotiledóneas (Aaziz, et al., 2001).

El único representante del género *Curtovirus* es el *Beet curly top virus*, que posee un solo componente genómico, cuya organización es diferente a la de los *Mastervirus* y es transmitido por chicharritas a dicotiledóneas. Este virus es un patógeno importante en EEUU y algunos países de Europa (Fauquet, et al., 2004).

El género *Topocuvirus* es de reciente creación. El miembro tipo, el *Tomato pseudo-curly top virus* (TPCTV), tiene genoma monopartito y es transmitido por chicharritas (*Homoptera: Auchenorrhyncha*) (*Treehoppers*) a dicotiledóneas (Bridson, et al., 1996).

Por último el género *Begomovirus*, cuyo miembro tipo es *Bean golden mosaic virus*, es transmitido por moscas blancas (*Bemisia tabaci*) a dicotiledóneas. Además posee dos componentes genómicos denominados DNA-A y DNA-B. En este género están incluidos algunos de los virus más importantes de las regiones tropicales y subtropicales.

Se han detectado dos especies de begomovirus que afectan a la soja en Argentina: el primero, *Sida mottle virus* (SiMoV), fue inicialmente encontrado en *Sida rhombifolia* en Brasil (Fernandes, et al., 1998) y, cuatro años más tarde, en cultivos de soja de ese país (Mello, et al., 2002, Rodríguez Pardina, et al., 2004b, Rodríguez Pardina, et al., 2006). El segundo virus hallado constituye una nueva especie viral a la que se denominó *Soybean blistering mosaic* (SbBMV) el que afecta, además, a cultivos

de poroto y tomate de la región del NOA (Sakai, et al., 1997, Rodríguez Pardina, 2006).

Es importante tener en cuenta que tanto el SiMoV como el SbBMV fueron detectados también en cultivos de poroto de la región del NOA, y el SiMoV se encontró, además, en las malezas *S. rhombifolia*, *Leonorus sibiricus*, *Malvaceum coromandelianum* y *Abutilon theophrastis*, por lo que estas especies podrían estar jugando un rol importante en la epidemiología de estas virosis.

Efectos sobre el rendimiento.

Se determinó que los geminivirus afectan el rendimiento de la soja, con porcentajes de pérdidas estadísticamente significativos para: número de vainas (39%), peso de semillas (45.7%) y número de semillas (42.3%) (Figura N° 16) (Ploper, et al., 1998a).

Estrategias de Control

Actualmente, las medidas de control en áreas infectadas se basan, principalmente, en limitar la población de vectores usando barreras químicas; sin embargo, cuando el ataque de moscas blancas es muy intenso, esto no es suficiente para prevenir la difusión de las virosis. Por lo tanto, la manera más adecuada de disminuir los daños ocasionados por geminivirus es mediante la obtención de variedades resistentes, ya sea por métodos tradicionales de mejoramiento o por la incorporación de genes de resistencia a través de ingeniería genética (Lapidot y Friedmann, 2002, Vanderschuren, et al., 2007).

Se pueden recomendar algunas prácticas culturales como fechas de siembra adecuadas. Al respecto se evaluó, en el país, el efecto de 4 épocas de siembra, sobre los niveles de infección de distintos cultivares de soja con

geminivirus, encontrándose que, en siembras tardías, los niveles de infección son superiores a los de las siembras tempranas de mediados de noviembre y principios de diciembre (Figura N° 17) (Rodríguez Pardina, 1999).



Figura 11: Planta de soja afectada por geminivirus.



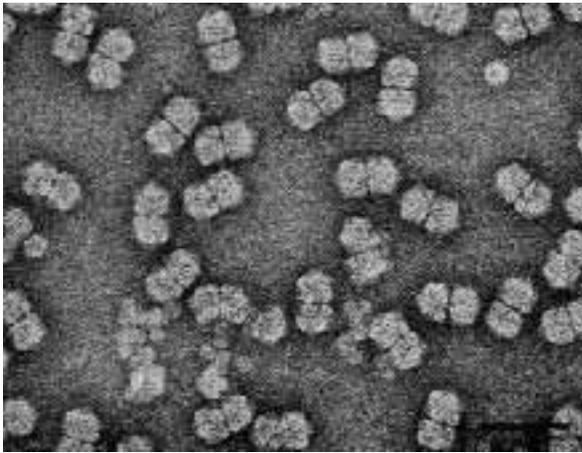
Figura 12: Diferencias entre plantas de soja, sanas e infectadas con geminivirus.



Figura 13: Hojas de soja mostrando distintos grados de ampollado, clorosis y moteado ocasionados por geminivirus.



Figura 14: Marcado ampollado y moteado en hojas apicales de soja, ocasionados por geminivirus



Fauquet, et al., 2004

Figura 15: Partículas icosaédricas bisegmentadas, características de geminivirus.

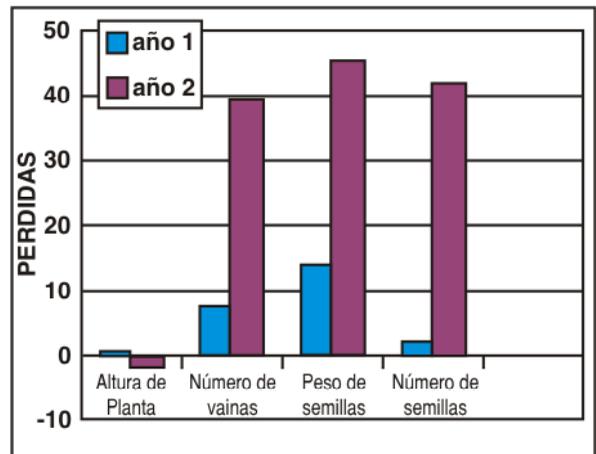


Figura 16: Porcentajes promedios de pérdidas en plantas de soja, por efectos del geminivirus, registrados para diferentes componentes del rendimiento durante dos campañas agrícolas.

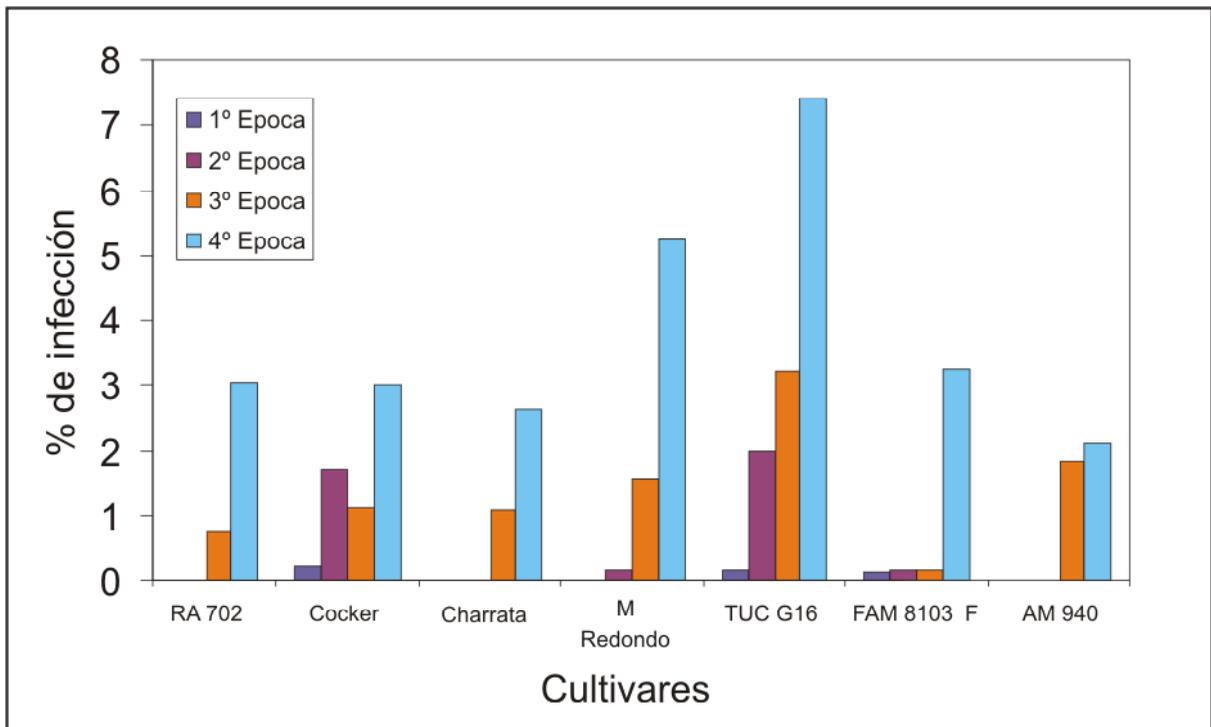


Figura 17: Incidencia de geminivirus en diferentes cultivares de soja, de acuerdo a diferentes épocas de siembra.

Capítulo VI: La moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gennadius), vectoras de virus, sus características biológicas y moleculares.

Dra. Graciela Truol
gtruol@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Las moscas blancas, juntamente con los virus que transmiten, pertenecientes principalmente a los géneros *Begomovirus* (familia *Geminiviridae*) y *Carlavirus*, ocasionan severas pérdidas en los cultivos que afectan, entre los que se menciona la soja. En Argentina, los geminivirus son de gran importancia económica en el NOA debido a la abundancia de poblaciones de moscas blancas que allí se encuentran. Recientemente, además, se ha detectado el *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV, *Carlavirus*), también transmitido por *B. tabaci* (Laguna, et al., 2005). En relación a este insecto, en los últimos años se registraron severos ataques en lotes cultivados con soja de diversas zonas agrícolas del país, algunas de ellas pertenecientes al área templada de la provincia de Córdoba.

En las regiones tropicales y subtropicales, el complejo mosca blanca-geminivirus ocasiona graves pérdidas económicas, al reducir los rendimientos y la calidad de los bienes agrícolas producidos e incrementar los costos de producción ocasionados por la aplicaciones intensivas de insecticidas químicos sintéticos utilizados para su control. Esto último, a su vez, conlleva importantes costos ambientales y sociales.

Las moscas blancas son insectos pertenecientes al Orden *Hemiptera*, Suborden *Sternorrhyncha* y Superfamilia *Aleyrodoidea*, que incluye, aproximadamente, 1450

especies descritas y 140 géneros distribuidos a través de los trópicos y subtrópicos de Norte a Sur del Ecuador, abarcando desde Escandinavia (extremo N de Europa, Latitud 65 °C) a Argentina (extremo Sur de América del Sur, Latitud 40 °C) (Vizcarret, 1999).

El complejo moscas blancas puede estar constituido por diferentes biotipos, entre los que se mencionan el A y el B aunque existen hasta 41 reconocidos en *B. tabaci*, más o menos predominantes, de acuerdo a las condiciones ambientales y especies de cultivos y malezas que abundan en el medio. Cabe destacar que la eficiencia y capacidad de transmisión de estos biotipos también pueden ser diferentes. Por ello, se considera importante realizar monitoreos permanentes de estos insectos, debido a su gran variabilidad genética y, por ende, a su capacidad diferencial para transmitir y diseminar los virus. A su vez, la correcta identificación de la mosca es fundamental para su efectivo control, manejo y seguimiento de su dispersión y, además, para la determinación de las enfermedades virales que transmiten.

Durante mucho tiempo se usaron isoenzimas para su identificación (Oliveira y Lima Correa, 1999., Oliveira, et al., 2000); pero esta metodología presentaba algunas limitaciones. Actualmente, los marcadores RAPD (polimorfismo de DNA amplificado)

constituyen una metodología que se viene usando en los estudios de identificación de razas de *Bemisia sp.*, que permite diferenciar a los biotipos A, B y otros, los cuales si bien son similares morfológicamente, poseen diferencias genéticas notables. Estos marcadores son extremadamente eficientes en el análisis de variabilidad genética de las poblaciones por su capacidad de mostrar, simultáneamente, varias regiones genómicas, además de su menor costo en comparación con otros marcadores moleculares (Lima Correa, *et al.*, 2001).

Por otra parte, el conocimiento de la variabilidad genética de las poblaciones de moscas blancas, también es esencial para el establecimiento de estrategias de manejo adecuadas para su control y de las enfermedades que ellas transmiten, ya que pueden tener diferente capacidad vectora.

Características biológicas y moleculares de los biotipos de moscas blancas presentes en Argentina en el cultivo de soja

B. tabaci produce una cera extracuticular en todas las fases de su vida, la cual es transparente en los estados inmaduros y aparece también como cerdas marginales. Los adultos son monofórmicos y poseen dos pares de alas membranosas cubiertas por una sustancia pulverulenta blanca, mientras que el cuerpo se encuentra envuelto por una cera extracuticular blanco amarillenta. La longitud de la hembra es de 0,9mm, mientras que la del macho es de 0,8mm (Figura N° 18). Los huevos son piriformes y poseen un pedúnculo erecto mediante el cual se fijan a la superficie foliar. Al principio son blanco amarillentos y, cuando están por eclosionar, se tornan de color marrón metálico (Lima Correa, *et al.*, 2001).



Figura N° 18: *Bemisia tabaci*. La longitud de la hembra es de 0,9mm, mientras que el del macho es de 0,8mm.

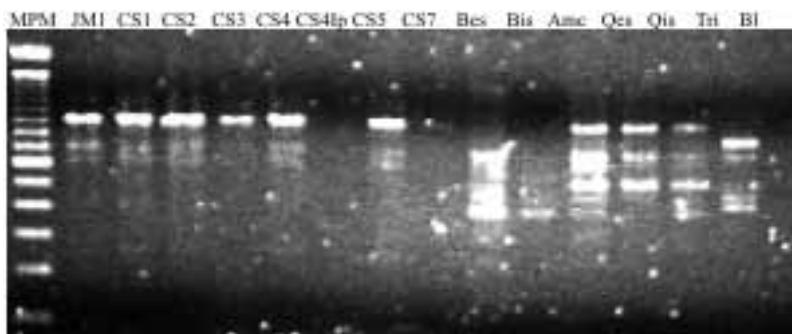
Las moscas blancas tienen el aparato bucal picador chupador, constituido por un labio trisegmentado en cuyo interior alojan cuatro estiletos (dos maxilas y dos mandíbulas) y su aparato digestivo posee una cámara filtro, formada por la parte inicial del mesentero y la final, del proctodeo. Merced a este dispositivo, el exceso de savia chupada, denominada "honeydew", pasa directamente de la porción inicial a la final y se excreta por el orificio anal. El ciclo de vida de las moscas blancas incluye cuatro estadíos ninfales y el estado adulto; los tres iniciales son conocidos como ninfas y el final del cuarto, como "pupa" y, de ellos, el único móvil es la ninfa de primer

estadio. Los cambios sufridos por el insecto a lo largo de su vida constituyen una metamorfosis completa.

En nuestro país, las observaciones morfológicas de las pupas, realizadas bajo lupa y microscopio óptico, a partir de muestras colectadas en soja del NOA (provincias de Salta, Tucumán y Jujuy) y de Córdoba, permitieron determinar la presencia de *B. tabaci*. Las pupas de ambas poblaciones fueron aplanadas y de bordes regulares y lisos y el área de las mismas varió entre 0,699 cm², en las provenientes del NOA y 0,795 cm², en las procedentes de Monte Cristo (Provincia de Córdoba). El largo de las setas caudales fue de 0,18 y 0,16 cm, respectivamente. En las moscas blancas el ciclo de vida, la preferencia por las plantas hospede-

deras y la transmisión de las enfermedades varía entre especies y poblaciones de la misma especie, en diferentes regiones o habitats, lo que conduce a la formación de razas o biotipos.

En el país se realizaron estudios moleculares, utilizando la metodología del RAPD para la identificación de biotipos, los que revelaron que la totalidad de las muestras colectadas en el cultivo de soja en el NOA fueron del biotipo A similar al BR de Brasil (biotipo A nativo de ese país) (Figura N° 19). Sólo en un año se registró una muestra de un biotipo no identificada, que podría tratarse del nativo de Argentina, por lo que continúan los estudios de caracterización biológica y molecular (RAPD) (Truol, 1999, Truol, et al., 2005a, Truol, et al., 2005b)



Referencias
 IM: Jesús María
 CS: Capilla del Sitón
 Bes: Biotipo B España
 Bis: Biotipo B Israel
 Amc: Biotipo A Monte Cristo
 Qes: Biotipo Q España
 Qis: Biotipo Q Israel
 Tri: *Triateurodes vaporariorum*
 Bl: Blanco

Figura 19: Detección de Biotipo A de *Bemisia tabaci*, mediante RAPD empleando el primer OPA 4.

Capítulo VII: *Peanut mottle virus* (PeMoV).

Dra. Patricia Rodríguez Pardina
prodriguezp@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

El virus del moteado del maní o *Peanut mottle virus* (PeMoV) es un virus de amplia distribución mundial y afecta a diversas especies de la familia *Fabaceae*, entre las que se encuentran lupino (*Lupinus angustifolius* L.), trebol (*Trifolium vesiculosum* Savi y *T. subterraneum* L.), maní, (*Arachis hypogaea* L.) arvejas (*Pisum sativum* L.) y soja (*Glycine max* (L.) Merr) (Inouye, 1975; Demski, et al., 1983). La enfermedad fue inicialmente encontrada en cultivos de maní del estado de Georgia (Estados Unidos) en 1961, pero el agente causal fue recién identificado en 1965 (Kuhn, 1965).

En soja, esta virosis fue detectada en 1971 (Kuhn, et al., 1972) y posteriormente se comprobó que la misma reduce significativamente la altura de plantas, peso de raíces y tallos y el número de vainas por plantas, disminuyendo el peso de los granos entre 6 y 20%, según la susceptibilidad de las variedades (Demski y Kuhn, 1975).

En Argentina, la virosis fue detectada e identificada en el cultivo de soja desde las campañas agrícolas 1984/85, solamente en la provincia de Córdoba (Truol, et al., 1988).

Síntomas

Los síntomas se inician como mosaico intenso en las hojas apicales que evoluciona, primero hacia clorosis de nervaduras, anillos concéntricos y diseños cloróticos (Figuras N° 20 y 21) y posteriormente hacia

puntos necróticos a lo largo de la nervadura. Además, se observa deformación de lámina foliar, disminución del tamaño de folíolos y del crecimiento de las plantas. Este último síntoma es más marcado en caso de infecciones tempranas. Hay también disminución en el número y tamaño de las vainas; las semillas que se forman en plantas que se infectaron jóvenes, son más pequeñas y deformadas (Figura N° 22).

Cabe destacar que en infecciones mixtas entre *Soybean mosaic virus* (SMV) y PeMoV se encontró efecto sinérgico, con síntomas de marcada disminución del crecimiento, del número de vainas y granos por vaina, así como también producción de semillas más pequeñas (Suter, et al., 1990).

Distribución y frecuencia

El virus fue detectado en lotes cultivados de soja únicamente en los Departamentos Río Segundo, Tercero Arriba y Río Cuarto de la provincia de Córdoba, coincidiendo con el área de cultivo del maní, con valores de incidencia que oscilaron entre 1 y 12,5%. (Rodríguez Pardina, 1995).

Características del virus

El PeMoV es un potyvirus de partículas filamentosas flexuosas, con una longitud modal de 740 a 750 nm. (Bock y Kuhn, 1975). El genoma está constituido por RNA de cadena simple de aproximadamente 9.8 kb.

Este virus se transmite en la naturaleza por áfidos en forma no persistente. Se han mencionado varias especies entre ellas: *Aphis craccivora*, *Aphis gossypii*, *Hyperomyzus lactucae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum padi*. En Argentina se pudo comprobar la transmisión de la virosis en soja a través de *Myzus persicae*. Asimismo, se transmite por semillas en algunas especies vegetales como maní (0.002-20%), poroto (1%) y *Vigna unguiculata* (0.008%). Las plantas que nacen enfermas son el inóculo inicial desde donde los áfidos difunden el virus. (Behncken y Mc Carthy, 1973, Adams y Kuhn, 1977). En soja no se ha comprobado la transmisión de este virus por semilla.

En el país se ha detectado la presencia del virus en cultivos de maní y en maní "guacho" (Rodríguez Pardina, et al., 1990). Existen, además, algunas especies forrajeras tales como *Lupinus albus* L. y *Lupinus angustifolius* L. que constituyen reservorios de este virus, lo que también sucede con otras especies de *Arachis* spp diferen-

tes del maní tales como *A. pintoy*. (Bock, 1973, Morris, et al., 1984).

Efectos sobre el rendimiento

El PeMoV, en infecciones tempranas reduce el crecimiento de las plantas, el tamaño y número de granos, registrándose disminución del peso de los granos de hasta el 10% (Laguna, et al., 1988, Rodríguez Pardina, et al., 1991).

Estrategias de control

En estudios realizados en la localidad de Manfredi, Provincia de Córdoba, se pudo comprobar que los mayores niveles de infección se presentan en fechas tardías de siembra (mediados de diciembre y principios de enero) (Figura N° 23), lo que coincide con el máximo pico poblacional de vectores que, en general, se registra a fines de enero (Rodríguez Pardina, et al., 1989). Por ello, se sugieren siembras tempranas y el empleo de cultivares tolerantes.



Figura 20: Aclaramiento de nervaduras en hojas de soja, producido por *Penaut mottle virus*



Figura 21: Anillos cloróticos concéntricos en hojas de soja, producido por *Peanut mottle virus*.



Figura 22: Deformación y disminución de tamaño de semillas de soja ocasionado por *Peanut mottle virus*.

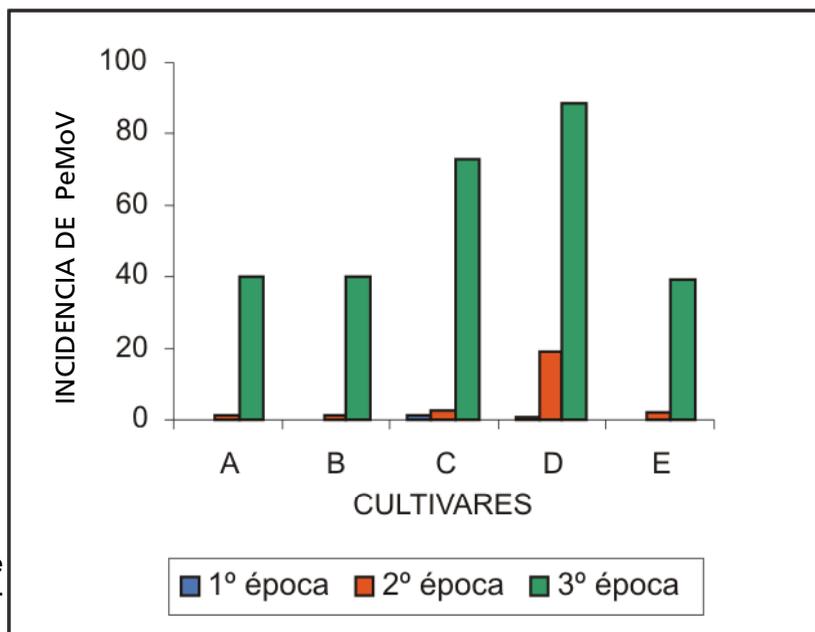


Figura 23: Efectos de la época de siembra sobre los niveles de incidencia de *Peanut mottle virus*.

Capítulo VIII: *Soybean mosaic virus* (SMV).

Dra. Irma Graciela Laguna

glaguna@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

El *Soybean mosaic virus* (SMV), virus del mosaico de la soja, ó "mosaico común" es el más importante de este cultivo y, debido a su capacidad de transmitirse por semilla, está presente en todas las áreas del mundo en donde se siembra esta leguminosa. En casos de infecciones tempranas se han señalado disminuciones severas en la producción, calidad de semilla y vigor de las plántulas, manchado de semilla e incremento de la susceptibilidad a otros patógenos (Tolin, 2004). Produce pérdidas en el rendimiento de más del 50% en el sur de EEUU y pérdidas severas en infecciones mixtas con *Bean pod mottle virus* (BPMV) en EEUU (Yang, 2003). Esta virus fue detectado por primera vez en Argentina en 1978 en el área central del país (Laguna y Giorda, 1978) y posteriormente, en otras áreas de producción (Laguna, *et al.*, 1983, Laguna, *et al.*, 1986a).

Síntomas

En hojas

Son variables, desde pequeños y a veces casi imperceptibles puntos cloróticos, hasta grandes áreas cloróticas, mosaico suave (Figura N° 24), mosaico marcado (Figura N° 25), aclaramiento de nervaduras, ampollamiento de la lámina foliar, disminución del tamaño y deformación de folíolos (Figura N° 26). En caso de severas infecciones el último síntoma es muy marcado. En los tallos se observa acortamiento de entrenudos, áreas cloróticas y, cuando se producen infecciones con razas severas del virus, se

observan también áreas necróticas en pecíolos, tallos y hojas (Laguna, *et al.*, 1981).

En vainas

Las vainas formadas en plantas infectadas suelen ser más pequeñas, deformadas y menos pubescentes que las normales y, por lo general, producen menor cantidad de semillas o éstas son vanas.

En nódulos

Se ha mencionado que el virus afecta el normal desarrollo de los nódulos fijadores de nitrógeno, disminuyendo el tamaño, número y eficiencia de los mismos (Chen y Choi, 2008).

En semillas

Las semillas producidas en plantas infectadas pueden presentar diversos tipos de manchado. En el país se observó moteado, diseños o anillos concéntricos (Figura N° 27) y la mancha tipo "montura", que es la que más comúnmente causa el virus (Figura N° 28), (Laguna, *et al.*, 1987b). En Argentina se ha comprobado en numerosos cultivares de soja la relación entre el manchado tipo "montura" y la transmisión del virus por la semilla (Laguna, 1985, Laguna, *et al.*, 1987b).

Distribución geográfica en el país

Los estudios de relevamiento del SMV en el país, indicaron la presencia de este virus en gran parte del país, en las provincias

de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos, Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Chaco, con porcentajes de infección variables entre 0,5 y 40%. Los mayores niveles se concentran en áreas donde el cultivo se implantó con anterioridad (Laguna, *et al.*, 1988, Laguna, *et al.*, 1989). En la región del Noroeste Argentino, se registraron valores de frecuencia de hasta un 28% (Ploper, *et al.*, 1994).

Características del virus

El SMV es un virus de partículas filamentosas flexuosas que se difunde en la naturaleza por medio de áfidos y por semilla. La transmisión por áfidos es de tipo "no persistente" y se mencionan aproximadamente 34 especies vectoras. En el país se comprobó la capacidad vectora de la especie *Myzus persicae*, la cual está mencionada como la más importante para la transmisión de este virus (Chen y Choi, 2008).

Asimismo, se ha corroborado una correlación positiva entre densidad poblacional de *Myzus persicae* Sulzer, *Acyrtosiphon pisum* Harris, *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Rhopalosiphum padi* L. y los niveles de infección de la virosis (Laguna, *et al.*, 1987a).

La transmisión por semilla es muy importante para la dispersión de la enfermedad, ya que es la única forma en que este virus persiste de un año al otro. Se han registrado en el país porcentajes variables de transmisión que alcanzan hasta un 46% según el cultivar infectado. Se ha estudiado la relación entre porcentaje de manchado de semilla, severidad de manchado y niveles de transmisión del virus por semillas, y se determinó que, a un mayor porcentaje de semilla manchada, corresponde un gra-

do más severo de manchado y es mayor la posibilidad de transmisión del virus por este medio (Laguna, 1985, Laguna, *et al.*, 1987b).

La acción patogénica del virus varía con la raza involucrada en la infección y con el cultivar afectado. El SMV posee diferentes razas que pueden ser: muy suaves (ocasionan una sintomatología clorótica apenas perceptible); razas moderadas (producen deformación de lámina foliar, disminución en el desarrollo de las plantas y del rendimiento) y razas necróticas (causan daños severos que pueden culminar con la muerte de las plantas infectadas).

Desde 1990 se trabajó, en el país, con diferentes aislamientos (tres provenientes de la provincia de Córdoba y uno de la provincia de Buenos Aires) determinándose que ellos correspondían a las razas G1, G5 y G6 (similares a las razas descritas en EEUU) y MS1, MS2, descritas en Brasil. Posteriormente se obtuvieron cinco aislamientos del SMV de diferentes áreas de Argentina: Manfredi, Marcos Juárez, Venado Tuerto, Noroeste Argentino y "planta vinosa". El último es el más severo, ocasionando necrosis de brotes, hojas, pecíolos, tallos y manchas en vainas (Truol y Laguna, 1992, Truol, *et al.*, 1996, Laguna, 2000). Estos aislamientos no correspondieron a ninguna de las razas ya descritas en otros países (Almeida, 1981, Cho y Goodman, 1982, Shigemori, 1991).

Efectos sobre el rendimiento

Se ha estudiado el efecto del virus sobre los componentes del rendimiento en diferentes cultivares de soja y áreas de producción, y se estableció que la infección dismi-

nuye la altura de las plantas, el tamaño de los granos y el número de granos por planta, registrándose disminuciones del rendimiento variables según cultivares hasta un 33% en el país, en el caso de infecciones tempranas (Laguna, *et al.*, 1986b, Laguna, *et al.*, 1987c).

Importancia actual

En el marco de un estudio de la prospección de virosis de soja realizado durante los períodos agrícolas 2001/2002, 2002/2003 y 2003/2004, en diferentes provincias del país (Córdoba, Buenos Aires, Tucumán, Salta, San Luís, Entre Ríos, Catamarca y Jujuy) se registró la presencia del SMV en el 35 % de los lotes evaluados correspondientes a las provincias del centro y este de Argentina (Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires) (Laguna, *et al.*, 2005).

Estrategias de control

Durante varios períodos agrícolas se es-

tudió la relación entre el nivel de infección del SMV y la época de siembra y, en todos los casos, se estableció que el mismo era menor en siembras tempranas (noviembre) (Rodríguez Pardina, *et al.*, 1989). Aparentemente ello estaría relacionado con un incremento en las poblaciones de áfidos que visitan el cultivo. En estudios posteriores se observó que los niveles de infección fueron bajos cuando los primeros estados del cultivo, que son los de mayor susceptibilidad, no coincidían con la mayor actividad de vuelo de los áfidos, por producirse un "escape" respecto al pico de actividad de los áfidos vectores del virus. Por esta razón, una forma de control cultural es la siembra temprana de soja.

Asimismo, se recomienda el empleo de cultivares tolerantes o resistentes a la virosis.

Estas medidas juntamente con la siembra de semilla no manchada constituyen una propuesta de manejo del cultivo tendiente a disminuir la incidencia de la virosis.



Figura 24: Síntomas de mosaico suave producidos por *Soybean mosaic virus* en soja.



Figura 25: Mosaico marcado causado por *Soybean mosaic virus* en soja.



Figura 26: Síntomas producidos por *Soybean mosaic virus*. Ampollado y deformación de folíolos de soja.

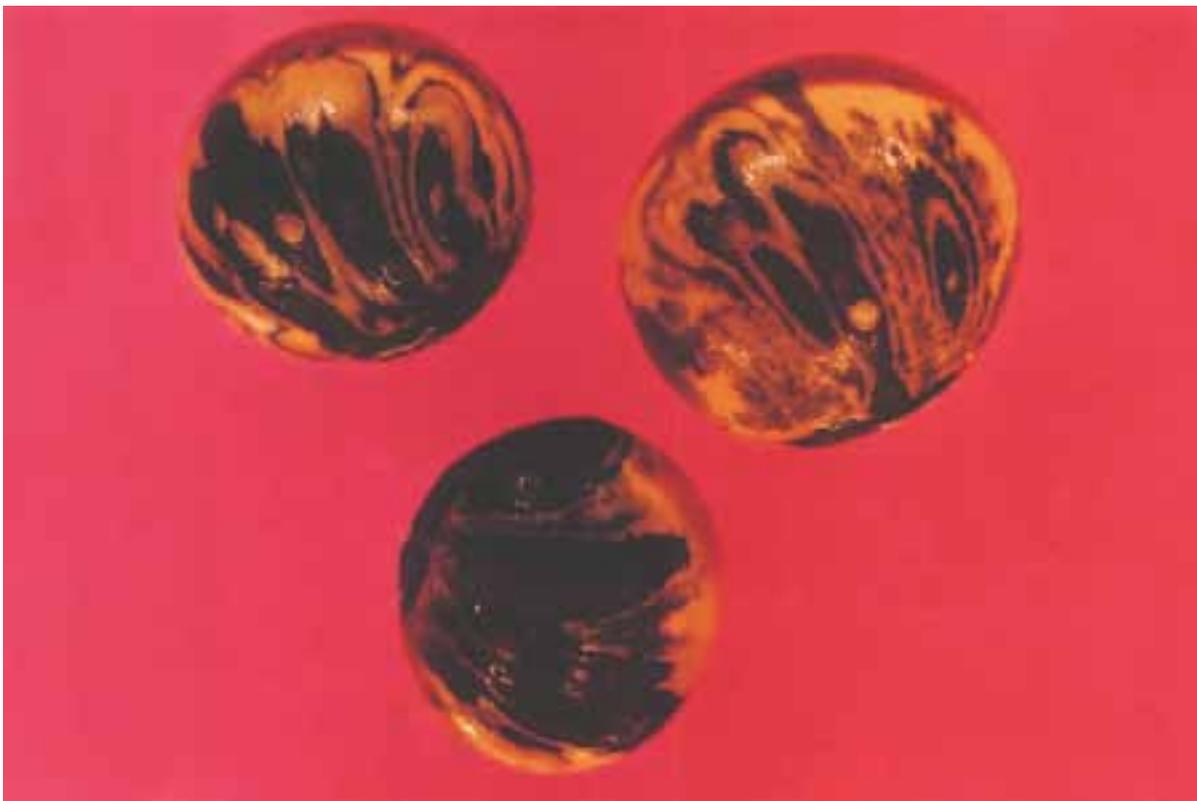


Figura 27: Semilla de soja con diseños concéntricos: infección con *Soybean mosaic virus*.

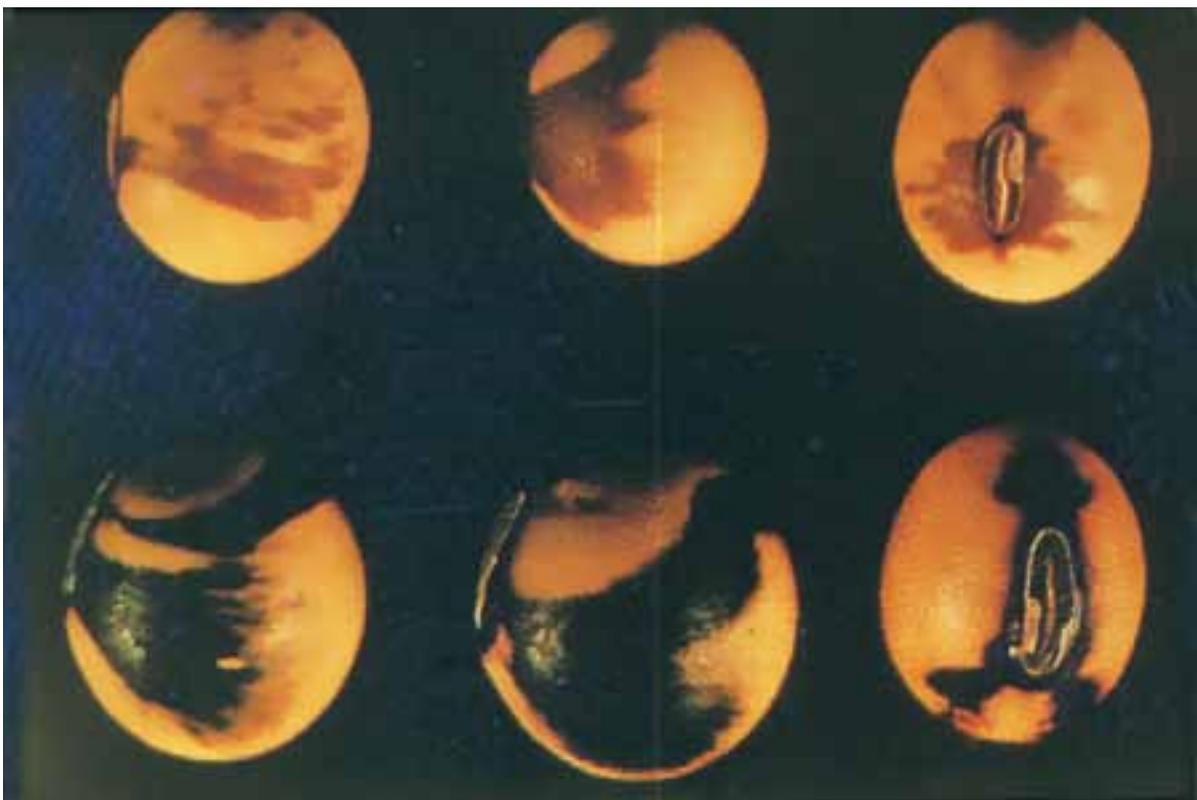


Figura 28: Mancha tipo "montura" en semillas de soja, ocasionada por *Soybean mosaic virus*.

Capítulo IX: *Soybean stunt virus* (SSV).

Téc. Quím. Magdalena Fiorona
mfiorona@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

El *Soybean stunt virus* (SSV) pertenece a la familia *Bromoviridae*, género *Cucumovirus*. Es una raza del *Cucumber mosaic virus* el que está distribuido en los cinco continentes y ocasiona una de las seis enfermedades virales de plantas más importantes en el mundo. Se han mencionado otras razas del *Cucumber mosaic virus* que pueden infectar la soja: el CMV-SC y el CMV-SD que causan infección sistémica y el CMV-Y que no se sistematiza en soja, causando sólo infección local (Hong, *et al.*, 2007).

Se han detectado numerosos aislamientos de este virus. El CMV, afecta naturalmente a 400 especies y artificialmente a 800 especies de plantas herbáceas y leñosas. En soja los *Cucumovirus* se han citado

en Europa, Asia, África y América. Fue registrado por primera vez en Japón (Hanada y Tochihara, 1982), donde los cultivos de soja se siembran próximos a leguminosas forrajeras. Asimismo ha sido mencionado en Irán, con porcentajes de incidencia del 0,6% (Golnaraghi, *et al.*, 2004).

Sintomas

El síntoma más común en soja es el mosaico, pero esto depende de la especie y cultivar infectado. Otros consisten en: punteado, enanismo y deformación de la lámina foliar. En nuestro país, en las plantas de soja se observó una marcada clorosis, distribuida en forma de parches y leve ampolado de hojas (Figura N° 29).



Figura 29: Soja con síntomas de *Soybean stunt virus*: marcada clorosis distribuida en forma de parches.

Distribución geográfica en el país

En Argentina, este virus se detectó e identificó en el cultivo de soja en la campaña agrícola 2000/2001, solamente en la provincia de Salta (Herrera, *et al.*, 2001) y durante la campaña 2004/2005 el porcentaje de infección fue del 6,1% en esa provincia (Laguna, *et al.*, 2005).

Características del virus

Es un virus de partículas isométricas de

29 nm de diámetro que se transmite en la naturaleza por medio de numerosas especies de áfidos, de manera no persistente. La especie *Aphis glycines* presente en Argentina, ha sido citada como un eficiente vector (Gildow, *et al.*, 2005).

Se menciona la transmisión por semilla en soja en porcentajes variables entre 40 y 100 % (Koshimizu y Iizuka, 1963).

Son numerosas las especies de malezas que pueden actuar como reservorios de este virus.

Capítulo X: *Tobacco streak virus* (TSV).

Dra. Claudia Nome

cnome@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Tobacco streak virus (TSV), también conocido como *Asparagus stunt virus*, *Datura quercina virus* y *Strawberry necrotic shock virus*, es la especie tipo de su género, y pertenece al serotipo 1 del género *Ilarvirus* de la familia *Bromoviridae* (Fauquet et al., 2005). Está disperso en todo el mundo, EUROPA: Dinamarca, Francia, Italia, Países Bajos, Rusia del sur, Serbia y Montenegro, Eslovenia, Reino Unido; ASIA: China, Anhui, Guizhou, Henan, Shandong, India, Andhra Pradesh, Karnataka, Maharashtra, Tamil Nadu, Irán, Israel, Japón, ÁFRICA: Sud África, NORTE AMÉRICA: Canadá: Columbia Británica, Ontario, Mexico, EEUU: California, Colorado, Florida, Idaho, Iowa, Kentucky, Maryland, Michigan, Minnesota, Carolina del Norte, Ohio, Oklahoma, Oregon, Pennsylvania, Washington, Wisconsin, AMERICA del SUR: Argentina; Brasil: (Paraná y San Pablo); Chile; Perú; Venezuela, OCEANIA: Australia: Queensland, Victoria, Nueva Zelanda (CABI, 2007).

Afecta a alrededor de 9 familias de plantas, y a cultivos importantes como maní, tomate, tabaco, rabanito, girasol, soja y algodón. Generalmente no produce pérdidas relevantes en los cultivos como soja y tomate (Davis, 2007), aunque es importante en el marco de las exportaciones por su conocida transmisión por semillas.

Ha sido localizado en soja en Brasil (Al-

meida, et al., 2005b) y EEUU (Rabedeaux, et al., 2005).

Síntomas

Las plantas infectadas con TSV retardan su envejecimiento. Además, presentan un menor desarrollo; en sus hojas se observa deformación de lámina, necrosis de brotes y, como consecuencia de esto, se desarrollan yemas axilares supernumerarias. Se forman vainas en gran cantidad, pequeñas y deformadas y, en su mayoría, sin semillas (Figs. 30 y 31). Las semillas que alcanzan a formarse tienen tamaño poco uniforme, son más pequeñas que las normales, se manchan y presentan un retardo en su maduración. El manchado del TSV difiere del causado por el *Soybean mosaic virus* (SMV) ya que las áreas manchadas son de castaño a negro según el cultivar y de bordes difusos con forma aproximadamente circular y, en algunos casos, comprenden la totalidad de la semilla (Truol et al., 1987) (Fig. 32).

Distribución geográfica en el país

En Argentina, este virus fue detectado en el año 1987 en la provincias de Córdoba y Santa Fe (Truol, et al., 1987). Posteriormente, se lo identificó también en las provincias de Buenos Aires, Santiago del Estero, Salta y Tucumán. Los valores de incidencia varían entre 0,5 y 7% (Laguna, et al., 2003).

Características del virus

Este virus se dispersa por semilla. En soja, según el cultivar varía, entre 30% a 80%. (Truol, *et al.*, 1987). La transmisión por insectos es realizada por al menos dos especies de trips: (*Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*). En el país no se detectaron aún malezas hospederas del virus (Laguna, *et al.*, 2003).

Las partículas virales son viriones sin envoltura proteica. Poseen tres tamaños de partículas virales, isométricas, cuasi-isométricas y elongadas de 27, 30, y 35 nm de diámetro (Fauquet, *et al.*, 2004) (Figura N° 33).

Los viriones se localizan en todas las células de la planta hospedante, en el citoplasma y el núcleo. Se presentan inclusiones en células de epidermis o células oclusivas infectadas. Las mismas son de forma irregular y no contienen viriones;



Figura 30: Planta de soja infectada con *Tobacco streak virus* enanizada con deformación de folíolos.

también pueden presentarse agregados de masas fibrilares en el citoplasma o el núcleo (Edwardson y Christie, 1991).

Efectos sobre el rendimiento

El TSV, en infecciones tempranas, disminuye severamente el crecimiento de la planta, la producción de vainas y la calidad de la semilla. Pero, dado que su frecuencia es tan baja, se considera que no produce hasta el momento grandes pérdidas en el cultivo en Argentina (Laguna, *et al.*, 2003, Davis, *et al.*, 2007).

Estrategias de control

Se recomienda el uso de cultivares tolerantes y control de la calidad de semilla (Laguna, *et al.*, 2003). Otra medida es el retraso de las fechas de siembra, ya que la lluvia acumulada reduce la población del vector, resultando en una menor expansión de la virosis (Laguna y Ploper, 1995).



Figura 31: Planta de soja infectada con *Tobacco streak virus*, con enanismo marcado, mostrando acortamiento de entrenudos y proliferación de folíolos.

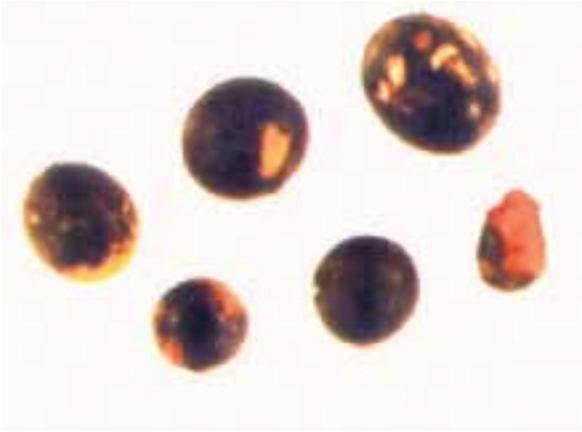


Figura 32: Semillas de soja infectadas con *Tobacco streak virus*, manchadas y deformadas.

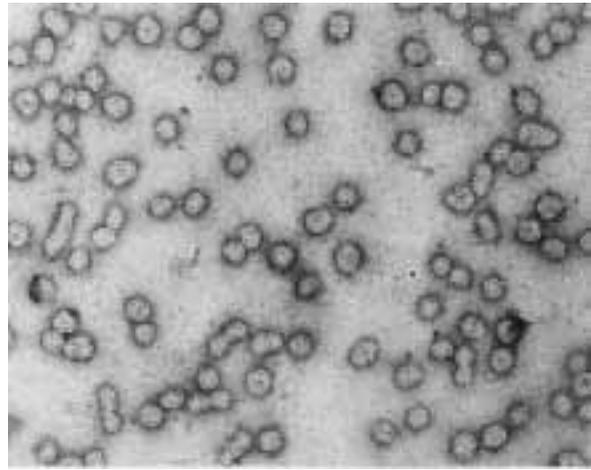


Figura 33: Partículas virales de *Tobacco streak virus* contrastadas con acetato de uranilo y observadas al microscopio electrónico de transmisión (ICTVdb, *Bromoviridae*).

Capítulo XI: Áfidos transmisores de virus en soja en Argentina.

Lic. Vanina Alemandri
valenandri@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Los áfidos o pulgones constituyen el grupo de insectos vectores más importante en la naturaleza, debido a sus características biológicas, exclusivo régimen fitófago, comportamiento alimentario, altas tasas reproductivas, habilidad para migrar a grandes distancias y amplia distribución. La diseminación de los virus puede ocurrir de diversas maneras, según la relación virus-vector (Delfino, 2002).

Los áfidos son insectos con metamorfosis gradual o paurometábola. Todos son polimórficos, es decir tienen formas aladas y ápteras. Presentan, además, heterogamia o reproducción cíclica, en la cual se alternan generaciones partenogénicas con reproducción sexual. La reproducción donde no hay cópula ni hay machos es de suma importancia, las hembras paren directamente ninfas, que cuando llegan a adulto pueden presentar alas o no. La migración se realiza a través de las formas aladas que empiezan a desarrollarse cuando las condiciones de la planta hospedante no son favorables, o bien cuando la colonia tiene un exceso de individuos ápteros, que son los responsables de la dispersión y colonización de las nuevas plantas, así como de la transmisión de las enfermedades virales (Richards y Davies, 1980, Vergara y Galeano, 1994).

El mayor daño que causan los áfidos es como vectores de virus de plantas. Asimismo, causan daños mediante la extracción de savia y excreción de sustancias azucara-

das o “melado” que sirve de sustrato a los hongos causantes de fumagina.

Morfológicamente, este grupo de insectos están adaptados perfectamente a la transmisión de virus de plantas. El aparato bucal picador-chupador consiste de un pico o rostro formado por el labio en cuya parte anterior se encuentra una ranura que alberga dos pares de estiletes unidos por ranuras y prominencias que le permite moverse el uno sobre el otro, las mandíbulas en la parte externa y las maxilas en la parte interna, estas últimas con dos canales: el alimenticio y el salival. Las partes bucales están perfectamente adaptadas para perforar los tejidos y extraer la savia y, al mismo tiempo, adquirir y transmitir virus (Forbes, 1977).

Los áfidos son responsables de la transmisión del 60% de los virus que afectan a las plantas. La mayoría de los vectores probados pertenecen a la Familia *Aphididae*, y a las Subfamilias *Aphidinae*, *Callaphidinae*, *Chaitophorinae*, *Pemphiginae* y *Thelaxinae*, pero restan aún muchas especies por ensayar (Harris, 1979, Harris, 1980).

En Argentina los virus de soja transmitidos por áfidos son: *Soybean mosaic virus* (SMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Bean common mosaic virus* (BCMV) y *Peanut mottle virus* (PeMoV). Todos se transmiten en forma no persistente.

El SMV se transmite por medio de nu-

merasas especies de áfidos, mencionándose 34 especies vectoras. En el país se comprobó la capacidad vectora de la especie *Myzus persicae* (Figura N° 34). Asimismo, se ha corroborado una correlación positiva entre densidad poblacional de *Myzus persicae* Sulzer, *Acyrtosiphom pisum* Harris, *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Rhopalosiphum padi* L. y los niveles de infección de la virosis (Laguna, et al., 1987a).

El SSV se transmite por medio de varias especies de áfidos. *Aphis glycines* (Figuras N° 35 y 36) ha sido citada como un buen transmisor (Gildow, et al., 2005) y está presente en Argentina.

Se han mencionado 14 especies de áfidos que pueden transmitir el AMV. En el país, se comprobó la capacidad infectiva de *Myzus persicae* L (Alegre, et al., 1998).

El BCMV se transmite por varias especies de áfidos, mencionándose *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* (Figura N° 37), *A. fabae*, y *Myzus persicae*.

Se citan varias especies de áfidos que pueden transmitir el PeMoV, entre ellas: *Aphis craccivora*, *Aphis gossypii*, *Hyperomyzus lactucae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum padi*. En Argentina se pudo com-

probar la transmisión de virosis en soja a través de *Myzus persicae*.



Figura 35: Afido de la soja (*Aphis glycine*) Disponible en: www.ars.usda.gov/.../nov05/soy1105.es.htm



Figura 36: Afido de la soja (*Aphis glycine*) Disponible en: www.planthealth.info/.../aphid_oneil_highres.jpg
www.planthealth.info/diag_photo_dp_aphids.htm



Figura 34: *Myzus persicae*. Disponible en: www.tutunekspor.org.tr/teyo/has_zar/hszrl.htm
www.tutunekspor.org.tr/.../yaprak_biti/yb6b.jpg



Figura 37: *Aphis craccivora* Disponible en: www.inia.cl/.../imagenes/pulgones/pulgon_negro.jpg
www.inia.cl/.../p_tomate_alibre/pulgones2.htm

Como se mencionó anteriormente, los virus de soja transmitidos por áfidos en Argentina, lo hacen en forma no persistente. Esto significa que los áfidos pueden adquirir los virus durante los breves períodos en que prueban los tejidos epidérmicos de las plantas infectadas o cuando se alimentan de ellos. Sólo toma unos segundos que las partes bucales se contaminen y luego el áfido puede transmitir los virus inmediatamente a otras plantas. Los insectos pueden mantenerse infectivos durante un período corto (menos de 2 horas) y transportar virus a cortas distancias, por lo que no se propa-

gan muy lejos de donde fueron originalmente adquiridos. Estos virus son rápidamente eliminados por los insectos (Ortego, 1992/93, Barrera, 1995).

Por lo tanto los virus que se transmiten en forma no persistente son difíciles de manejar, debido a la rapidez en que los áfidos los adquieren y los transmiten. No debe por tanto sorprender el fracaso reiterado de las estrategias de lucha química contra este tipo de virosis (Collar, *et al.*, 1995), ya que los insecticidas suelen tardar horas en actuar y los pulgones tan sólo minutos en dispersar el patógeno (Lowery, *et al.*, 1990).

Capítulo XII: Síndrome de Tallo Verde.

Téc. Quím. Magdalena Fiorona
mfiorona@correo.inta.gov.ar
Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

El síndrome del tallo verde (STV) es una importante problemática para el cultivo de soja en el mundo, cuya sintomatología conduce a atrasos significativos en su cosecha. Esta patología, cuyas causas son diversas, genera por ende, pérdida de tiempo y mayores gastos a los productores. Las plantas afectadas mantienen sus tallos verdes luego de la madurez comercial de los granos, cuando las vainas han alcanzado el estado de madurez de cosecha (R8), lo que ocasiona también la presencia de granos con distintos grados de humedad, disminuyendo la calidad de la semilla. Las enfermedades de etiología viral citadas como posibles causales del Síndrome del Tallo Verde en soja son: *Bean pod mottle virus* (BPMV), *Bean yellow mosaic virus* (BYMV), *Tobacco streak virus* (TSV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Bean common mosaic virus* (BCMV), *Soybean mosaic virus* (SMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV) (Grau, 2003).

Síntomas

Se han podido establecer diversos patrones del STV en soja en EEUU desde 1995 (Sweets y Bailey, 2002), los que son similares a los observados en nuestro país:

- 1- Todo el lote permanece con plantas verdes, principalmente los tallos, aún cuando otros cultivos cercanos o adyacentes han alcanzado normalmente la madurez de cosecha (Figura N° 38).
- 2- Se observan sectores del lote cultivado o

parches con plantas verdes, que mantienen el color verde en tallos, con retención foliar y pecíolos verdes. Las hojas pueden caer, pero los pecíolos permanecen erectos y verdes en los tallos que muestran la misma coloración (Figuras N° 39 y 40). Puede ocurrir una nueva formación de flores en forma abundante y proliferación de vainas anormales, pequeñas, aplanadas, generalmente con un grano o ninguno, mientras que el resto del lote ha alcanzado normalmente la madurez de cosecha.

- 3- En un lote con madurez normal, se observan plantas verdes aisladas. Toda la planta puede permanecer verde (tallos, hojas, pecíolos) y en algunos casos, no forman vainas.

El síndrome del tallo verde (STV) fue detectado por primera vez en nuestro país en la provincia de Entre Ríos en 1999, en lotes del departamento La Paz y desde entonces esta patología se ha incrementado y, obviamente, generado preocupación entre los productores e investigadores del país (Formento, 2004, Formento, *et al.*, 2005).

Derivaciones del síndrome del tallo verde

Las consecuencias del síndrome del tallo verde, entre otras, conducen a un atraso en la trilla (la que se ve dificultada por atascamientos y rotura de las cosechadoras), pérdida de tiempo, mayores contenidos de humedad en el proceso de mecani-

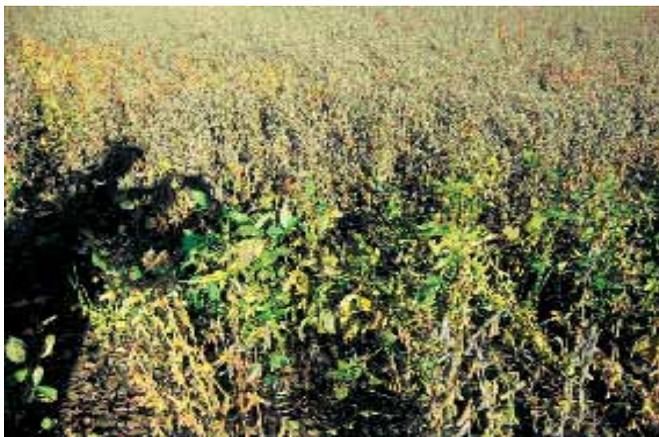


Figura 38: Lote de soja con síntomas de Síndrome de tallo verde en la Provincia de Entre Ríos, Argentina.



Figura 39: Tallo verde de la soja, con retención foliar y pecíolos verdes.



Figura 40: Sectores de un lote de soja cultivado con plantas aún verdes.

zación, mayor consumo de combustible y, de manera especial, la presencia de granos con distintos grados de humedad.

Casos extremos se registraron en la campaña 2000/01 en los departamentos de San Justo, este de San Cristóbal y norte de La Capital en la provincia de Santa Fe, con pérdidas directas estimadas en U\$S 30 millones, sin considerar otras causadas por la reducción en la calidad del grano (Astegiano, *et al.*, 2003, Astegiano, 2005, Astegiano, *et al.*, 2005).

Esta anomalía del cultivo de soja no sólo se presenta en la Argentina, sino que también fue registrada en Brasil desde 1985, donde también se citaron como probables causas de las mismas, los virus y fitoplasmas o enfermedades fúngicas como la antracnosis e incluso el uso de fungicidas fue asociado al fenómeno (Tecnologías de Produção de soja, 2005).

Las hipótesis, actualmente bajo estudio, se relacionan según las diferentes manifestaciones de síntomas; por otra parte aparecen diferencias entre el número de vainas y el peso de los granos, lo cual estaría indicando que la afectación de los granos ocurriría en momentos distintos, entre los períodos de cuajado y llenado de los mismos. Lo observado estaría demostrando que la manifestación del STV en los lotes comerciales de soja no sólo acarrearía un problema operativo, sino también un efecto directo sobre la productividad del cultivo. En Brasil (Wang, *et al.*, 1980) se observó una reducción en el número de vainas en plantas con STV, comparadas con plantas normales.

También hay antecedentes que indican que la causa básica del STV tiene su origen en un desequilibrio entre la estructura ve-

getativa (fuente) y el número de granos (destino), por lo que cualquier factor que impida la formación de una adecuada cantidad de estructuras reproductivas, sin importar si su origen es biótico o abiótico, puede causar este fenómeno (Mascarenhas, *et al.*, 1988). Otra de las causas mencionadas para esa anomalía de síntomas particulares, fue adjudicada a la machoesterilidad de las plantas (Hill, *et al.*, 2006).

Las investigaciones en EEUU y Brasil cuyo objetivo era determinar las causas del STV, no han dado resultados concluyentes en más de 20 años de trabajo en ambos países; incluso los últimos reportes siguen indicando tres probables causas: enfermedades, insectos y estrés ambiental (Egli y Bruening, 2006). Los daños indirectos son la disminución de rendimientos y calidad de los granos (RIIA, 2005).

Etiología

La presencia de estos virus: *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Soybean mosaic virus* (SMV), *Tobacco streak virus* (TSV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Bean common mosaic virus* (BCMV) y *Geminivirus* en los lotes analizados, estaría indicando que el fenómeno de STV en los materiales analizados puede relacionarse a enfermedades de tipo viral. Además, la manifestación del STV estuvo asociada a factores ambientales, como estrés térmico e hídrico en la etapa R5-R7; a elevadas productividades y a alguna característica genética, ya que ciertas variedades comerciales presentaron diferente susceptibilidad a la manifestación del STV (Villar y Cencig, 2005a, Villar y Cencig, 2005b, Villar, *et al.*, 2005).

Distribucion y frecuencia en Argentina

En Argentina, se realizó una prospección de enfermedades virales en cultivos de soja con síndrome de tallo verde, durante las campañas 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007 y se obtuvieron los siguientes resultados:

En la campaña 2004/2005, sobre 184 muestras, provenientes de las provincias de Córdoba, Entre Ríos, Santa Fé, Tucumán y Salta, los análisis serológicos resultaron positivos para *Tobacco streak virus* (TSV) 5,43%; *Alfalfa mosaic virus* (AMV) 7,06%; *Bean common mosaic virus* (BCMV) 1,08% y *Geminivirus* 1,08%. (Laguna, et al., 2006a)

Durante la campaña 2005/2006 se re-

gistró la presencia de *Alfalfa mosaic virus* (AMV) 12,69%; *Soybean mosaic virus* (SMV) 5,26%; *Tobacco streak virus* (TSV) 2,32%; y *Tobacco ringspot virus* (TRSV) 1,08%; sobre un total de 646 muestras con Síndrome de tallo Verde que fueron analizadas, provenientes de las provincias de Córdoba, Salta, Jujuy, Entre Ríos y Santa Fe.

En la campaña 2006/2007 se registró la presencia de *Alfalfa mosaic virus* (AMV) 1,12%; *Soybean mosaic virus* (SMV) 2,81%; *Tobacco streak virus* (TSV) 0,74 % y *Tobacco ringspot virus* (TRSV) 0,44%, sobre un total de 671 muestras provenientes de las provincias de Córdoba, Salta, Entre Ríos y Santa Fe, que fueron analizadas.

Capítulo XIII: *Groundnut ringspot virus* (GRSV)

Familia: Bunyaviridae, Género: Tospovirus

López Lambertini, P. M. y Fiorona, M. A.
plopezlambertini@yahoo.com.ar, mfiorona@yahoo.com.ar
Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Introducción

El *Groundnut ringspot virus* (GRSV) es la especie de Tospovirus con mayor prevalencia en la Argentina. En la campaña 2007-2008 se la identificó por primera vez infectando cultivos de soja (López Lambertini, *et al.*, 2008). A nivel mundial se han reportado cuatro especies de tospovirus infectando soja: *Groundnut bud necrosis virus* (GBNV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) y *Tomato yellow ring virus* (TYRV-s) (Bhat, *et al.*, 2002, Pietersen, 2002, Golnaraghi, *et al.*, 2004, Hassani-Mehraban, *et al.*, 2007). La distribución de estas especies en cultivos de soja es GBNV, TSWV y TYRV-s en Eurasia y GRSV en Sudáfrica.

Síntomas

Las plantas de soja infectadas con GRSV mostraron síntomas de clorosis, mosaico, punteado clorótico, ampollamiento y deformación de las hojas superiores (Foto 41). La condición sanitaria de las plantas infectada fue corroborada por DAS-ELISA para GRSV siendo éstas observaciones las primeras evaluaciones de síntomas a campo de la campaña agrícola 2007/8 en Argentina.

Características del virus

Los tospovirus pertenecen a la familia

Bunyaviridae. Sus partículas son cuasi-esféricas envueltas con una membrana lipídica (Foto 42). El genoma está compuesto por tres segmentos de RNA, denominados S RNA (small) y M RNA (medium) y L RNA (large). Estos tres RNA genómicos están envueltos por subunidades de la proteína de la nucleocápside (Goldbach y Peters, 1996). Se transmiten por un número limitado de especies de trips (*Thysanoptera; Thripidae*) de forma persistente y circulativa. La interacción trips-tospovirus presenta características únicas. Una vez adquiridos por el vector, lo cual ocurre durante el primer estadio larval, pueden ser transmitidos por el segundo estadio larval y por el adulto después de circular y replicarse en el vector. Los adultos no virulíferos (es decir que no adquirieron el virus durante el primer estadio larval) que se alimentan en plantas infectadas son incapaces de transmitir el virus debido a barreras a nivel de intestino medio que no dejan que el virus invada los tejidos del trips (Wijkamp, *et al.*, 1993). Las especies de trips citadas como transmisoras de GRSV son *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Frankliniella shultzei* (Trybom), aunque este último presenta mayor eficiencia en su transmisión (Nagata, *et al.*, 2004).

Situación en Argentina

Los resultados del primer estudio de

prospección del GRSV en las regiones productoras de soja de la Argentina revelaron una prevalencia del 44% durante las campaña agrícola 2007/8. Los estudios de distribución del GRSV en soja mostraron su presencia en lotes de soja de las provincias de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos. Asimismo, resultaron negativos para GRSV, los lotes muestreados en Salta, Tucumán y Corrientes (López Lambertini, *et al.*, 2008).

Control

Los tospovirus constituyen un factor limitante de importancia para la producción de diversos cultivos en la Argentina. Espe-

cíficamente para soja, es el primer año en el cual se reporta el GRSV aunque su vector, el trips, *Frankliniella schultzei* ha sido informado desde 1992 (Molinari y Gamundi, 1992, Molinari y Gamundi, 1996). La composición de especies de trips en soja cambia según el año, la región y el estado fenológico del cultivo. Bajo condiciones de sequía, se incrementan las poblaciones de trips y consecuentemente esto podría favorecer una mayor incidencia del GRSV en el cultivo. Actualmente, no hay cultivares de soja resistentes a GRSV por lo tanto, la mejor estrategia de control es el manejo de los trips sobre todo en emergencia del cultivo. Existen antecedentes de control de trips en soja para nuestro país (Gamundi, *et al.*, 2006).



Figura 41: Síntomas en hojas de soja infectadas con GRSV.

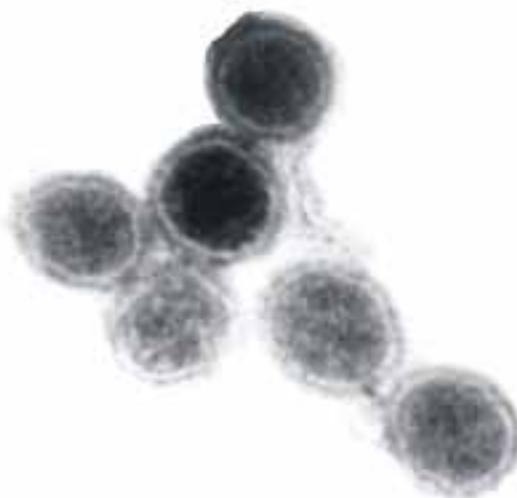


Figura 42: Microscopía electrónica de partículas de tospovirus, 70-110nm; preparación de "leaf dip", tinción negativa con acetato de uranilo.

Capítulo XIV: Distribución geográfica de los virus de soja en Argentina.

Lic. Vanina Alemandri
valenandri@correo.inta.gov.ar

Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Una de las primeras formas de abordar una dimensión espacial de las enfermedades de plantas es a través de los mapas geofitopatológicos (Weltzien, 1978., Weltzien, 1988). Weltzien define a estos mapas como una forma de descripción de la distribución de enfermedades y de la interpretación de sus causas, destacando que los objetivos pueden diferir ampliamente, entre los que se pueden destacar: descriptivos de una situación; de diseminación de la enfermedad; de análisis de la interacción enfermedad/ambiente y de aspectos ecológicos e incluso destaca a estudios de pronóstico como uno de los objetivos más complejos en geofitopatología.

No solamente se debe observar al cultivo a nivel de parcelas experimentales o de cultivos comerciales sino también a nivel regional, lo que geográficamente puede significar la inclusión de varias unidades políticas como municipios, departamentos, provincias e incluso países o super regiones incluyendo continentes.

Se suele decir que si una imagen vale más que mil palabras, un mapa vale dos mil. Los mapas o el "donde" juegan un rol fundamental en estudios epidemiológicos. Actualmente, el 80 % de las necesidades de información de los que toman decisiones, están relacionadas con la ubicación geográfica.

Por largo tiempo, el uso de mapas estuvo restringido por la dificultad que sig-

nificaba el análisis manual de los mismos; actualmente el acceso a información y los mapas digitales abren el camino para su empleo regular. Con las nuevas herramientas y facilidades interactivas que ofrece *Internet*, los mapas *online* se están utilizando ampliamente.

Los nuevos enfoques epidemiológicos proponen a la planta como elemento biológico integrador y no sólo a la enfermedad o al patógeno, implicando una interdisciplinariedad. El desarrollo de aplicaciones de medidas integradas en torno al hospedero para mantener su sanidad, cobra muchísima jerarquía en un país como el nuestro, donde la soja tiene una gran importancia, posicionando en 30 años a la Argentina como el tercer productor después de EEUU y Brasil y primer exportador de harinas y aceites.

En este capítulo se presentan los mapas descriptivos de distribución geográfica de los virus de soja en Argentina detectados hasta el momento. Son mostrados los mapas para cada uno de los virus; en algunos casos se cuenta con datos de la localidad, y en otros con el departamento o la provincia en donde fueron hasta hoy detectados. Cabe destacar que estos mapas se encuentran actualmente digitalizados, con los sitios georreferenciados y en formatos que pueden ser utilizados para múltiples fines, dando la posibilidad de afrontar estudios más complejos.

El *Soybean stunt virus* (SSV) fue detecta-

do e identificado en el cultivo de soja solamente en la provincia de Salta. (Figura N° 41).

El "Síndrome del Tallo Verde" (STV) se identificó por primera vez, en el cultivo de soja en la provincia de Entre Ríos, luego en Santa Fe, Córdoba, Tucumán y Jujuy (Figura N° 42).

El *Soybean mosaic virus* (SMV) fue detectado por primera vez en el cultivo de soja en el área central del país y posteriormente en otras áreas de producción, registrándose en la provincia de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Santiago del Estero, Buenos Aires, San Luis, Catamarca, Tucumán, Salta y Chaco (Figura N° 43).

El *Bean common mosaic virus* (BCMV) está citado en el cultivo de soja en la provincia de Salta, principal zona productora de poroto (Figura N° 44).

El *Tabaco streak virus* (TSV) fue detectado en el cultivo de soja en la provincia de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos, posteriormente en Buenos Aires, Santiago del Estero, Salta y Tucumán (Figura N° 45).

El *Alfalfa mosaic virus* (AMV) fue registrado en el cultivo de soja en una amplia zona de producción de la provincia de Córdoba, Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca y Entre Ríos, posteriormente en la provincia de Buenos Aires y San Luis (Figura N° 46).

Los geminivirus fueron detectados en el cultivo de soja en el noroeste del país, en la provincia de Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca. En los últimos años se registraron también en zonas más templadas, en la provincia de Córdoba, asociándose a cambios en las características de las poblaciones de moscas blancas (Figura N° 47).

El *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV) fue detectado en el cultivo de soja en la provincia de Salta, zona donde se encuentran altas poblaciones de su vector, la mosca blanca (Figura N° 48).

El *Peanut mottle virus* (PeMoV) fue detectado en cultivos de soja solamente en la provincia de Córdoba, coincidiendo con el área de cultivo de maní (Figura N° 49) donde también esta presente este virus.

El *Groundnut ringspot virus* (GRSV) fue detectado en cultivos de soja en la provincia de Córdoba, Santa Fe, Corrientes y Buenos Aires (Figura N° 50).

Para poder explicar correctamente el "dónde", "cuándo", "cuánto" y "el porqué" de estas enfermedades causadas por virus en el cultivo de soja en Argentina, deberíamos recurrir al clásico triángulo epidemiológico para cada uno de los casos. Para las virosis presentadas en este capítulo, debemos sumar a la interacción hospedante-patógeno-ambiente, la población del vector, como cuarto elemento. Para completar aún más, debemos considerar el rol que cumple el hombre. Éste cobra protagonismo al estar constantemente tomando decisiones, convirtiéndose en el factor más definitivo en las epifitas. Por ejemplo, es el que selecciona sus prácticas culturales, cultivares (son conocidos los casos de importación de cultivares menos tolerantes a virosis), la extensión y ubicación de superficies sembradas (considerando al hospedante como sustrato indispensable para nutrición del parásito y relacionada con barreras sanitarias entre cultivares), las fechas de siembra. En su relación con los vectores, es el encargado de seleccionar cuál y cuánto de insecticidas utilizar (ejerciendo una presión de selección y alteran-

do poblaciones de enemigos naturales), es el que decide el uso de barreras físicas, legales (cuarentenas), además de ser él mismo un agente de dispersión. Podríamos seguir comentando varios casos en los que se toman decisiones y sus efectos sobre cada uno de los subsistemas implicados en la enfermedad. Es importante aclarar que cuan-

do hablamos del factor hombre, hacemos referencia al productor, asesor, investigador, comerciante, etc., sintiéndonos todos involucrados, donde si bien podemos ser responsables, sabiéndolo o no, de acrecentar ciertas enfermedades, también somos capaces de manejarlas correctamente en forma interdisciplinaria.



Figura. 43: Provincia donde fue detectado el *Soybean stunt virus* (SSV) en cultivos de soja en Argentina.

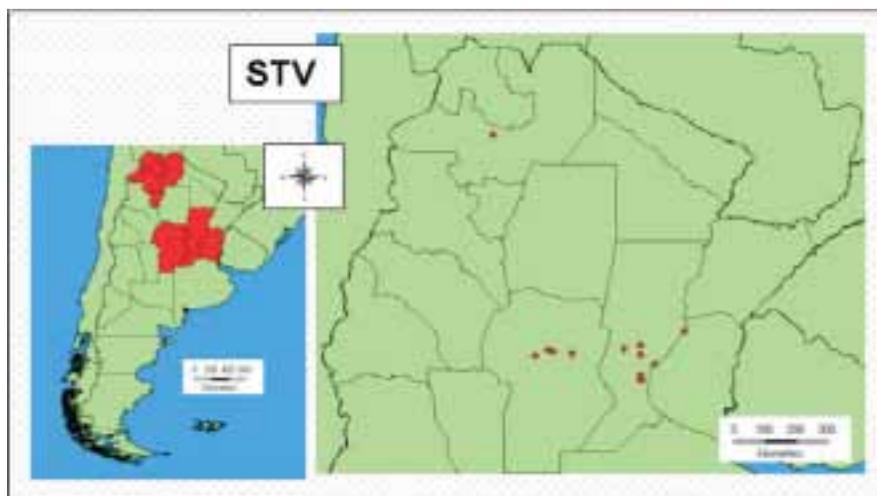


Figura 44: Provincias y localidades argentinas donde fue detectado el "Síndrome del Tallo Verde" (STV) en cultivos de soja.

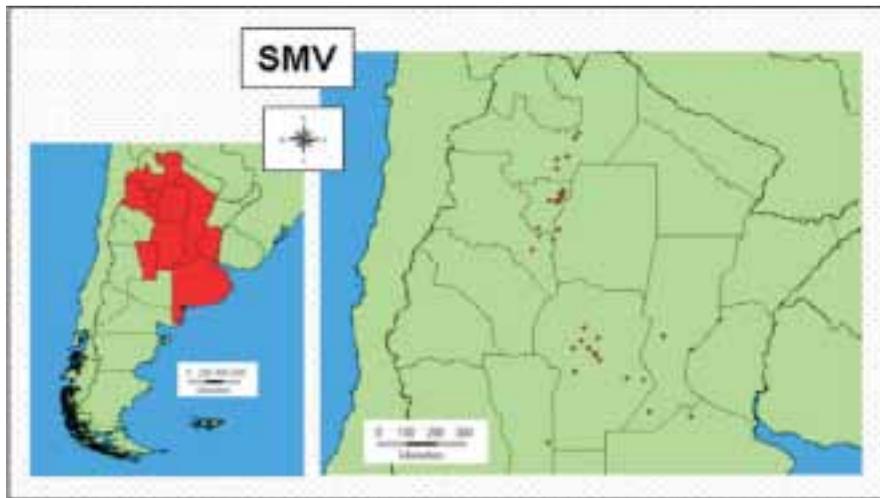


Figura 45: Provincias y localidades argentinas donde fue detectado el *Soybean mosaic virus* (SMV) en cultivos de soja.

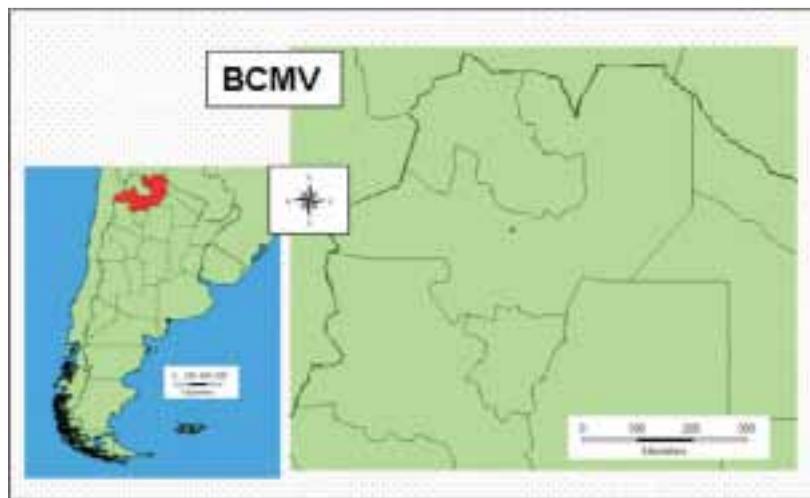


Figura 46: Provincia y localidad argentina donde fue detectado el *Bean common mosaic virus* (BCMV) en cultivos de soja.

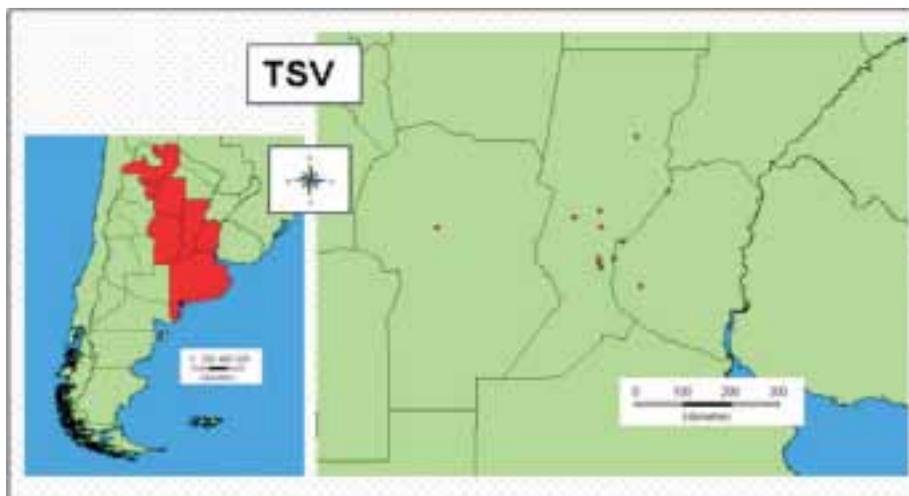


Figura 47: Provincias y localidades en argentina donde fue detectado el *Tabaco streak virus* (TSV) en cultivos de soja.

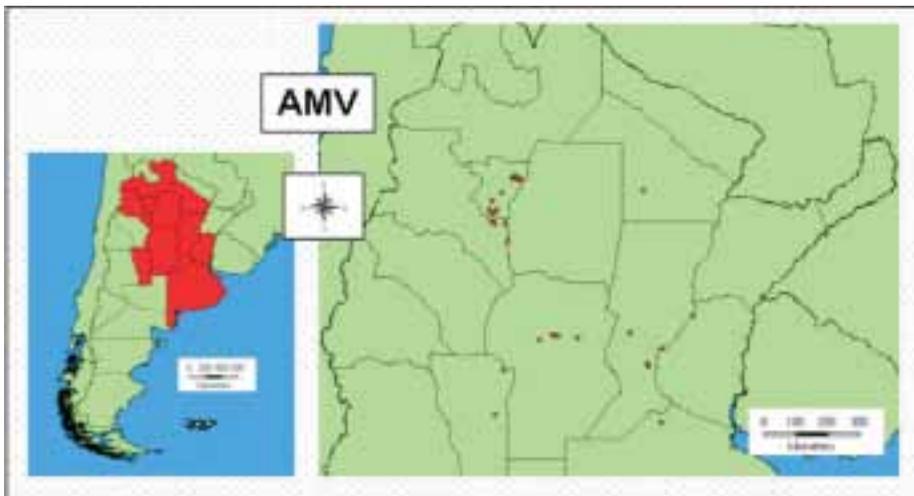


Figura 48: Provincias y localidades en argentina donde fue detectado el *Alfalfa mosaic virus* (AMV) en cultivos de soja.

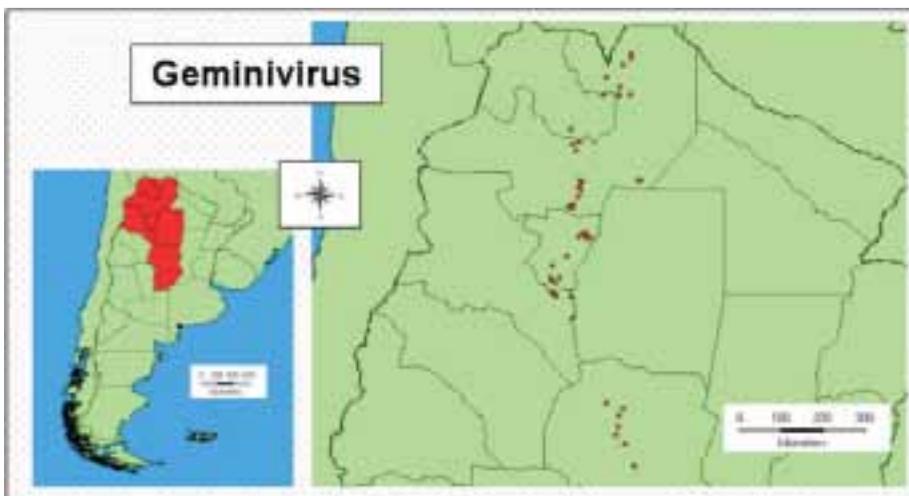


Figura 49: Provincias y localidades en argentina donde fueron detectados *Geminivirus* en cultivos de soja.



Figura 50: Provincia argentina donde fue detectado el *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV) en cultivos de soja.

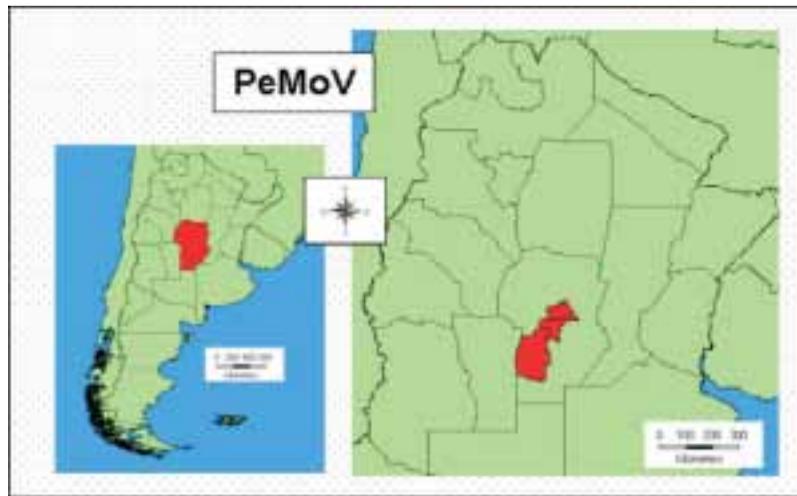


Figura 51: Provincia y departamentos en argentina donde fue detectado el *Peanut mottle virus* (PeMoV) en cultivos de soja.



Figura 52: Provincias y localidades en argentina donde fue detectado el *Groundnut ringspot virus* (GRSV) en cultivos de soja.

Capítulo XV: Control de virus de soja.

Dra. Liliana Di Feo
ldifeo@correo.inta.gov.ar
Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal-INTA

Las tácticas y estrategias de control de los virus de soja dependen, en gran medida, de la forma específica en la cual los mismos se transmiten. En general, si está disponible, el uso de la **resistencia genética del hospedante** es el método ideal, por su mayor eficiencia y menores costos. En el caso de virus capaces de permanecer infectivos en la semilla y que se diseminan por esta vía al intercambiar germoplasma, por ejemplo, se recomienda el empleo de **semilla certificada**. Otros métodos efectivos de control pueden resultar de la **eliminación de insectos vectores** o de la prevención de su movimiento en el cultivo.

Sin lugar a dudas, el *Soybean mosaic virus* (SMV), aún cuando probablemente no es el que causa las mayores pérdidas de rendimiento en soja, es el virus más extensivamente estudiado en términos de epidemiología, caracterización de razas y otros aspectos. Por tal motivo, a nivel mundial, las medidas de control de virus de soja, se refieren, principalmente a este patógeno y son comunes a las aplicadas para otros potyvirus. A continuación, se describen las mismas y, también, las aplicadas para algunos de los virus que infectan al cultivo.

Soybean mosaic virus

Entre las medidas para su control, se mencionan las siguientes: **el uso de semilla certificada, libre de virus; el control indirecto de la patología, mediante la implementación de un sistema adecuado de ro-**

tación de cultivos que permita interrumpir el ciclo de los insectos áfidos vectores y, de este modo, reducir la fuente de inóculo; la **eliminación de plantas infectadas en lotes de producción de semilla certificada; la siembra en franjas intercaladas con cultivos de gran porte y no hospedantes del virus, tales como maíz o sorgo; el control de hospedantes alternativos;** etc. Según Buss (Buss, *et al.*, 1985), de los métodos mencionados, sólo el uso de semillas libres de virus ha sido efectivo en el control del SMV y "la resistencia genética es el método de control más efectivo y menos costoso y especialmente aplicable al control del SMV en soja, cuando está disponible". La elección de una fuente de resistencia es importante ya que algunas manifiestan este atributo para sólo algunos de los ocho grupos de razas del SMV (G1-G7 y C14) que han sido informados. Dichos grupos pueden ser diferenciados, por su resistencia (plantas asintomáticas), reacciones de mosaico o necróticas, en siete grupos de cultivares que tienen resistencia a la raza tipo G1. Estas interacciones patógeno-hospedante sugieren que hay varios loci independientes que condicionan dicha resistencia (Buss, *et al.*, 1989). En el locus Rsv1 fueron identificados ocho alelos: *Rsv1*, *Rsv1-t*, *Rsv1-y*, *Rsv1-m*, *Rsv1-k*, *Rsv1-s*, *Rsv1-r* y *Rsv1-h*, correspondientes a los grupos de cultivares PI 96983, Ogden, York, Marshall, Kwanggyo, LR1, Raiden, and Suweon 97, respectivamente. Cada uno de los mismos confiere resistencia a diferentes razas del SMV (Kiihl

y Hartwig, 1979, Chen, et al., 1991, Chen, et al., 1994, Ma, et al., 1995, Chen, et al., 2001, Chen, et al., 2002). Se mencionan, además, otros dos loci para resistencia a SMV (*Rsv3*, *Rsv4*), los que fueron determinados en otros grupos de cultivares (Ma, et al., 2003). Como para *Rsv1*, fue identificada una serie de alelos múltiples en el locus *Rsv3* (Zheng, et al., 2005a). Recientemente, en Japón, fue detectada resistencia a SMV en líneas transgénicas de soja, la cual es causada por silenciamiento génico postranscripcional (Noriyuki, et al., 2007).

Virus transmitidos por moscas blancas

En el caso de virus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius, tales como los geminivirus, Salas y Mendoza, 1994 proponen distintas medidas para controlar al insecto e indirectamente a los patógenos de los que ellos son vectores, que se detallan a continuación:

a) Control Biológico: *B. tabaci* posee numerosos enemigos naturales que se alimentan de esta especie. Es frecuente encontrar parásitos de ninfas, perteneciente a los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus* (*Hymenoptera: Aphelinidae*), y depredadores como ácaros, neurópteros y el coccinélido *Delphastus* sp. o especies de *Chydopa*. También se señala a algunos hongos de los géneros *Verticillium* y *Paecilomyces* parasitando a ninfas y adultos de la mosca blanca. La importancia de este tipo de control es que está presente en forma natural, por lo que se deben tratar de evitar aquellas prácticas que puedan perjudicarlo y, si es necesaria la aplicación

de otras medidas, éstas no deberían afectar a los enemigos naturales de la mosca blanca. Por otro lado, debe considerarse que al ser ésta una plaga con alta fecundidad y corto tiempo de desarrollo, es difícil que el control natural por sí solo pueda mantener las poblaciones bajas. Por tal motivo, se debe explotar la posibilidad de criar masivamente algunos de sus parásitos para ser liberados en el campo. En el caso de los hongos, éstos se producen comercialmente en algunos países en los que se efectúan aplicaciones contra *B. tabaci*.

b) Control químico: esta forma de control se torna necesaria cuando las poblaciones del insecto son muy altas y causan daño económico. Es frecuente que el agricultor aplique insecticidas ante el menor indicio de presencia de la plaga, lo que trae como consecuencia la eliminación de sus enemigos naturales y la selección de poblaciones resistentes de la misma, que la hacen resurgir. Al seleccionar un producto, se deben considerar dos aspectos: que el mismo resulte eficaz para el control de las moscas blancas, de lo contrario sus poblaciones persistirán en el campo y se requerirán nuevas aplicaciones. El segundo aspecto a tener en cuenta es que dicho producto afecte lo menos posible a los enemigos naturales de la plaga y al ambiente en general. Se mencionan como eficientes para el control de las ninfas de *B. tabaci* a: *Confidor*, *Baytroid TM*, *Applaud*, *Karate*, *Tambo* y *Brigade*.

c) Control cultural: el mismo consiste en la manipulación del agroecosistema con el objeto de hacerlo menos favorable al desarrollo de las poblaciones de la mosca blanca. Entre estas prácticas podemos señalar:

c.1) Eliminación de restos de cosecha, con lo cual también se descartan las ninfas presentes en las plantas y muchos adultos, que morirán al no encontrar un hospedero donde alimentarse.

c.2) Exclusión de siembras escalonadas, ya que éstas le permiten al insecto contar con suficiente alimento y de buena calidad, durante el período de siembra o durante todo el año. Se debería efectuar la siembra en un período corto de tiempo, para evitar el paso de las poblaciones de una plantación a otra.

c.3) Elección de una época de siembra adecuada: de modo que las poblaciones del insecto sean elevadas cuando el cultivo ya se haya cosechado o esté próximo a cosecha.

c.4) Rotación de cultivos: existen muchos cultivos que no son afectados por la mosca blanca, particularmente las gramíneas.

c.5) Uso de cultivos trampas: la siembra de franjas o pequeñas parcelas de un cultivo más preferido por el insecto, permitirá un menor ataque a la soja.

c.6) Uso de variedades resistentes o menos susceptibles.

Bean pod mottle virus

En el caso del *Bean pod mottle virus* (BPMV) se mencionan varias prácticas culturales que ayudan a su control, las cuales incluyen el intercalado de cultivos altos que perturben el movimiento del vector desde los bordes, cunetas o desde otras leguminosas hacia los lotes con soja y la aplicación de herbicidas para controlar malezas de hoja ancha en áreas adyacentes no cultivadas antes de la emergencia de la soja. En cuanto a la resistencia genética al virus fue informada por primera vez en 1986 (Ross, 1986). Estudios recientes determinaron la expresión de resistencia en *Glycine tomentella* y una respuesta necrótica en *G. soja*. Ambas pueden ser útiles para el desarrollo de resistencia comercial en cultivares comerciales de soja (*G.max*), en el caso de que la misma pueda ser incorporada al cultivo por medio de cruzamientos interespecíficos (Zheng, *et al.*, 2005b).

Peanut mottle virus

Los métodos para el control del PMV son, básicamente, dos (Ford, *et al.*, 1989):

a) Aislar los campos de soja de los cultivados con maní (en campos de soja separados a 100 m o más de los de maní, raramente ocurre infección con PMV).

b) El uso de cultivares resistentes de soja: algunos cultivares resistentes a PeMoV poseen el gen dominante Rpv1. Un segundo gen dominante fue descrito en el cv York. El gen recesivo rpv2 controla la resistencia en el cv Peking (Buss, *et al.*, 1985, Bays, *et al.*, 1986).

Soybean dwarf virus

A nivel mundial se mencionan cultivares que exhiben considerable tolerancia al SDV, tales como Adams, Yuzuru y sus progenies F3 y F4. En 1984, en Hokkaido, Japón, fue liberado un genotipo altamente resistente, Tsurukogane (Bamba, *et al.*, 1986).

En cuanto al control químico, los insecticidas fosforados orgánicos aplicados al suelo en el momento de siembra controlaron más eficazmente a los áfidos. Aunque los mismos no previnieron la transmisión a través de las formas aladas virulíferas migratorias, sí proveyeron un control satisfactorio de los virus que se dispersan dentro de un campo (Ford, *et al.*, 1989).

Tobacco ringspot virus

En campos comerciales debería ser usada semilla libre de virus, teniendo en cuenta que el TRSV puede permanecer infectivo en la misma durante cinco años.

Se mencionan como genotipos resistentes al virus a PI 342434 y 407287 (*G. soja* silvestre) (Orellana, 1981).

Dado que la tasa de difusión del TRSV depende de los cultivos y malezas adyacentes a campos de soja y probablemente de las poblaciones de vectores artrópodos aéreos, que podrían ser controladas sembrando lotes de soja próximos a maíz, más que a pasturas.

Teniendo en cuenta que los nematodos son vectores eficientes, es conveniente evitar campos con una historia de infestaciones agudas; de lo contrario, los mismos deben tratarse con un nematicida adecuado (Ford, *et al.*, 1989).

Tobacco streak virus

Es importante el control de malezas solanáceas que pueden actuar como reservorio del patógeno. Debe evitarse la introducción de semillas infectadas con TSV en campos con soja y eliminar en ellos las especies reservorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Aaziz, R., S. Dinant y B. L. Epel. 2001. Plasmodesmata and plant cytoskeleton. *Trends in Plant Science* 6(7): 326-330.
- Adams, D. B. y C. W. Kuhn. 1977. Seed transmission of peanut mottle virus in peanuts. *Phytopathology* 67(9): 126-1129.
- Alegre, A. E., M. A. Delfino y I. G. Laguna. 1998. Afidos vectores de virus en soja y sus reservorios naturales en un agroecosistema. *Fitopatología* 33(1): 13-14.
- Almeida, A. M. R. 1981. Identificação de estirpes do vírus do mosaico comum da soja no estado do Paraná. *Fitopatologia Brasileira* 6: 281-283.
- Almeida, A. M. R., F. F. Piugall, S. S. R. Marin, E. W. Kitajima, J. O. Gaspar, T. de Oliveirall y T. G. de Moraes. 2005a. Detection and partial characterization of a carlavirus causing stem necrosis of soybean in Brazil. *Fitopatología Brasileira* 30(2): 191-194.
- Almeida, A. M. R., J. Sakai, K. Hanada, T. G. Oliveira, P. Belintani, E. W. Kitajima, E. R. Souto, T. G. Novaes y P. S. Nora. 2005b. Biological and molecular characterization of an isolate of Tobacco streak virus obtained from soybeans in Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 30: 366-373.
- Anderson, P. K. 2005. The problem of whiteflies and whitefly-transmitted virus in the tropics. En: "Whitefly and whitefly-born viruses in the tropics. Building a knowledge base for global action" (P. A. y. F. Morales., Ed.), pp. 3-11. CIAT, Cali-Colombia.
- Astegiano, E., V. J. y S. Grosso. 2003. Redes de Información como herramienta innovativa para la interdisciplinariedad y desarrollo regional. III Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. UBA. Buenos Aires
- Astegiano, E. 2005. Análisis del fenómeno de Retención Foliar y Tallo Verde en el cultivo de soja. Campaña 2001/2002 Región Centro Norte Provincia de Santa Fe. III Jornada de la Unidad Experimental de Cultivos Extensivos. Facultad de Ciencias Agrarias, UNL. pp. 35-36. 13 octubre 2005.
- Bamba, H., Y. Tanimura y I. Matsukawa. 1986. Breeding for resistance to soybean dwarf virus in soybeans. Tsukuba Japan. *Trop. Agr. Res. Series* 19: 236- 246.
- Bancroft, J. B. 1971. Cowpea chlorotic mottle virus. En: "Description of Plant. Viruses" (CMI/AAB, Ed.), Vol. 49, pp. 4. Hollywell Press Ltd, Oxford.
- Barrera, C. 1995. Características generales de los virus y la importancia de las enfermedades que causan. En: "Manual Técnico sobre Producción de Tubérculos-Semillas de Papa." (O. Hidalgo, Ed.), pp. 8.
- Bays, D. C., S. A. Tolin y C. W. Roane. 1986. Interactions of peanut mottle virus strains and soybean germplasm. *Phytopathology* 76: 764- 768.
- Behncken, G. M. 1970. The occurrence of peanut mottle virus in Queensland Aust. *Journal. agric. Res.* 21(3): 465-472.
- Behncken, G. M. 1972. An isometric virus in soybean. *Aust. Pl. Path. Soc. Newsl.* 1: 17-18.
- Behncken, G. M. y G. J. P. Mc Carthy. 1973. Peanut mottle virus in peanuts, navy beans and soybeans. *Queensland Agricultural Journal* 99: 635-639.
- Bhat, A. I., R. K. Jain, A. Varma y S. K. Lal. 2002. Nucleocapsid protein gene sequence studies suggest that soybean bud blight is caused by a strain of Groundnut bud necrosis virus. *Current Science* 82: 1389-1392.
- Bigami, D. y G. Faccioli. 1991. Characteristics of alfalfa mosaic virus pathogens of bean in Emilia Romagna. *Informatore fitopatologico (Italy)* 41: 50-53.
- Bock, K. R. 1973 Peanut mottle virus in East Africa. *Annals of Applied Biology* 74(2): 171-179.
- Bock, K. R. y C. W. Kuhn. 1975. Peanut mottle virus. En: "Descriptions of Plant Viruse" (CMI/AAB, Ed.), Vol. 141. Hollywell Press Ltd, Oxford.
- Bos, L. 1972. Soybean mosaic virus. En: " Description of Plant Viruses." (CMI/AAB, Ed.), Vol. 93, pp. 4. Hollywell Press Ltd, Oxford.
- Briddon, R. W., I. D. Bedford, J. H. Tsai y P. G. Markham. 1996. Analysis of the nucleotide sequence of the treehopper-transmitted geminivirus, tomato pseudo-curly top virus, suggests a recombinant origin. *Virology* 219: 387-394.
- Brunt, A. A. y R. H. Kenten. 1973. Cowpea mild mottle, a newly recognized virus infecting cowpeas (*Vigna unguiculata*) in Ghana. *Ann. appl. Biol.* 74: 67-74.

- Brunt, A. A., K. Crabtree, M. J. Dallwitz, A. J. Gibbs, L. Watson y E. J. Zurcher. 1996. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>).
- Buss, G. R., C. W. Roane y S. A. Tolin. 1985. Breeding for resistance to viruses in soybeans. World Soybean Research Conference III. Westview Press. pp. 433-438 Ames, Iowa, EE UU.12-17 Agosto 1984.
- Buss, G. R., P. Chen, S. A. Tolin y C. W. Roane. 1989. Breeding soybeans for resistance to *Soybean mosaic virus*. World Soybean Research Conference IV. pp. 1144-1154 Buenos Aires, Argentina.5-9 Marzo.
- Collar, J. L., C. Avilla, M. Duque y A. Fereres. 1995. Assessment of potato virus Y (PVY) spread in bell peppers treated with different insecticides. 6th International Plant Virus Epidemiology Symposium: Epidemiological Aspects of Plant Virus Control. Jerusalem, Israel. Ortra, Tel Aviv.23-28 April
- Costa, A. S., J. O. Gaspar y J. Vega. 1983. Mosaico angular do feijoeiro Jalo causado por um carlavirus transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci*. Fitopatologia brasileira 8: 325-337.
- Chen, P., G. R. Buss, C. W. Roane y S. A. Tolin. 1991. Allelism among genes for resistance to soybean mosaic virus in strain-differential soybean cultivars. Crop Science 31: 305-309.
- Chen, P., G. R. Buss, C. W. Roane y S. A. Tolin. 1994. Inheritance in soybean of resistant and necrotic reactions to soybean mosaic virus strains. Crop Science 34: 414-422. .
- Chen, P., G. Ma, G. R. Buss, I. Gunduz, C. W. Roane y S. A. Tolin. 2001. Inheritance and allelism of Raiden soybean for resistance to soybean mosaic virus. Journal of Heredity 92: 51-55.
- Chen, P., G. R. Buss, C. W. Roane, T. S.A., I. Gunduz y M. Cicek. 2002. A valuable gene in Suweon 97 soybean for resistance to soybean mosaic virus. Crop Science 42: 333-337.
- Chen, P. y W. Choi. 2008. *Soybean mosaic virus* En: "Characterization, Diagnosis & Management of Plant Viruses" (Rao, Khurana y Lenardón, Eds.), Vol. 1, pp. 389-422. Industrial Crop. Studium Press LLC, Texas, EEUU.
- Cho, E. K. y R. M. Goodman. 1982. Evaluation of resistance in soybeans to soybean mosaic virus strains. Crop Science 22: 1133-1136.
- Chu, P. W. G. y R. I. B. Francki. 1979. The chemical subunit of Tobacco ringspot virus coat protein. Virology 93: 398-412.
- Chu, P. W. G., G. Boccardo y R. I. B. Francki. 1981. Requirement of a genome-associated protein of Tobacco ringspot virus for infectivity but not for in vitro translation. Virology 109: 428- 430.
- Davis, R. M., E. M. Miyao, S. K. V. y J. J. Stapleton. 2007. Diseases. UC IPM Pest Management Guidelines: Tomato. Publication 3470. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783101411.html>).
- Delfino, M. A. 2002. Transmisión de virosis por áfidos en ornamentales. XXV Congreso Argentino de Horticultura - Primer Encuentro Virtual de las Ciencias Hortícolas. San Pedro, Buenos Aires.25 de noviembre al 6 de diciembre.
- Demski, J. W. y C. W. Kuhn. 1975. Resistant and susceptible reaction of soybean to Peanut mottle virus. Phytopathology 65: 95-99.
- Demski, J. W., H. D. Miller y C. W. Kuhn. 1983. Peanut mottle virus. Epidemics in Lupines. Plant Disease 67: 166-168.
- Devani, M., O. Ricci, D. R. Perez, F. Ledesma y I. M. Lenis. 2006. Importancia de la producción de soja en el mundo y en Argentina. En: " Producción de soja en el Noroeste Argentino" (M. Devani, F. Ledesma, L. I.M. y L. D. Ploper, Eds.), pp. 19-22. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres y Aceitera General Deheza., Tucuman.
- Docampo, D. M. y G. Zumelzu. 1981. El virus del mosaico comun del poroto (BCMV) raza tipo, patógeno limitante para algunos cultivares de Cruz del Eje. Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba II: 69-82.
- Edwardson, J. R. y R. G. Christie. 1991. "Handbook of viruses infecting legumes." CRC Press Boca Ratón, Florida, USA.
- Egli, D. B. y W. P. Bruening. 2006. Depodding Causes Green-Stem Syndrome in Soybean. Plant management network <http://www.plantmanagementnetwork.org/cm/element/cmsum2.asp?id=5141>).
- Fauquet, C. M., M. A. Mayo, J. Maniloff, U. Desselberger y L. A. Ball. 2004. "Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses." Academic Press,

Elsevier Publication., San Diego, California.

- Fernandes, A. V., E. C. Andrade, P. F. Alfenas, R. M. Galvão, F. M. Zerbini y E. P. B. Fontes. 1998. Clonagem e caracterização de novos geminivírus que infectam *Sida rhombifolia*. Fitopatologia Brasileira 23(Suplemento): 317.
- Forbes, A. R. 1977. The mouthparts and feeding mechanism of aphids. En: "Aphids as Virus Vectors." (K. Harris y K. Maramorosh, Eds.), pp. 83-103. Academic Press, New York.
- Ford, R. E., J. M. Jilka y S. A. Tolin. 1989. Viral Diseases in Soybean. World Soybean Research Conference IV. pp. 1312-1355 Buenos Aires, Argentina
- Formento, A. N. 2004. Identificación de los factores bióticos y abióticos que contribuyen al síndrome del tallo verde en soja. <http://www.elsitioagricola.com/articulos/formento/Sindrome%20del%20Tallo%20Verde%20en%20Soja.asp>.
- Formeto, A. N., N. Wouterlood y I. G. Vicentin. 2005. "Manual de Reconocimiento. Síndrome del Tallo Verde (STV) y Retención Foliar en Soja. Serie Extensión n°37." (INTA-EEA, Ed.), Paraná.
- Fortuner, R., C. Fauquet y M. Lourd. 1979. Disease of the winged bean in the Ivory Coast. Plant Disease Reporter 63: 194-199.
- Fromme, F. D., S. A. Wingard y C. N. Priode. 1927. Ring spot of tobacco; an infectious disease of unknown cause. Phytopathology 17: 321-328.
- Fulton, R. W. 1985. *Tobacco streak virus*. En: "CMI/AAB Description of Plant Viruses", Vol. 307, pp. 5
- Gamundi, J. C., E. Perotti, A. Molinari y J. Diz. 2006. Control y evaluación de daños de *Caliothrips phaseoli* (Hood) en cultivos de soja. Para mejorar la producción. INTA EEA Oliveros 33: 77-80.
- Gaspar, J. O., L. O. S. Beriam, M. N. Alaves, A. R. Oliveira y A. S. Costa. 1985. Serological identity of bean angular mosaic and cowpea mild mottle viruses. Fitopatologia brasileira 10: 195-199.
- Gildow, F. E., S. J. Fleischer, B. A. Nault y D. Shah. 2005. The soybean aphid is an efficient vector of cucumber mosaic virus strains infecting snap bean. ESA (Entomological Society of America) Annual Meeting and Exhibition. Lauderdale Florida, EEUU. 15-18 de diciembre.
- Gimenez Monge, J. L., J. A. Arias, N. Casalderry, M. E. Maggio, I. G. Laguna, P. Rodriguez Pardina, G. Truol, J. Arneodo y M. S. Nieves. 2002. Descripción y manejo de plagas, enfermedades y malezas. En: "El cultivo de poroto en la Republica Argentina." (M. y. V. F. d. C. De Simona, Ed.), pp. 297. Ediciones INTA, Salta.
- Goldbach, R. y D. Peters. 1996. Molecular and biological aspects of tospoviruses. En: "The Bunyaviridae" (R. M. Elliott, Ed.), pp. 129-157. Plenum Press, New York.
- Golnaraghi, A. R., N. Shahraeen, R. Pourrahim, S. Farzadfar y A. Ghasemi. 2004. Occurrence and Relative Incidence of Viruses Infecting Soybeans in Iran. Plant disease 88(10): 1069-1074.
- Grau, C. 2003. Current information on green stem in soybean. <http://www.soils.wisc.edu/extension/FAPM/2003proceedings/Grau-1.pdf>.
- Hanada, K. y H. Tochiara. 1982. Some properties of an isolate of the soybean stunt strain of cucumber mosaic virus. Phytopathology 72: 761-764.
- Harris, K. F. 1979. Leafhoppers and aphids as biological vectors: Vector virus relationship. En: "Leafhopper Vectors and Plant Disease Agents" (K. Maramorosh y K. Harris, Eds.), pp. 217-308. Academic Press., New York.
- Harris, K. F. 1980. Aphids, leafhoppers, and planthoppers. En: "Vectors of Plant Pathogens." (K. F. Harris y K. Maramorosh, Eds.), pp. 1-14 Academic Press, New York.
- Hassani-Mehraban, A., J. Sassijer, D. Peters, R. Goldbach y R. Kormelink. 2007. Molecular and biological comparison of two Tomato yellow ring virus (TYRV) isolates: challenging the Tospovirus species concept. Archives of Virology 152: 85-96.
- Herrera, P. S., G. Truol, P. Rodríguez Pardina, M. R. Galvez, L. D. Ploper y I. G. Laguna. 2001. Nueva virosis presente en cultivos de soja en Argentina. XXXIV Congreso Brasileiro de Fitopatología. pp. Resumen N° 1013 San Pedro, Brasil.
- Hill, C., G. Hartman, R. Esgar y A. Hobbs. 2006. Field Evaluation of Green Stem Disorder in Soybean Cultivars. Crop Science 46: 879-885.
- Hollings, M. y T. K. Nariani. 1965. Some properties of clover yellow vein, a virus from *Trifolium repens*. Ann. appl. Biol. 56:: 99- 109.
- Hong, J. S., S. Ohnishi, C. Masuta, J. K. Choi y K. H. Ryu. 2007. Infection of soybean by cucumber mosaic virus as determined by viral movement protein Archives of Virology 152(2): 321-328.
- ICTVdB. 2006a. 00.057.0.91.014. *Soybean Z virus*. In: ICTVdB - *The Universal Virus Database*, version

- 4 Columbia University, New York, USA (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>).
- ICTVdB. 2006b. 00.057.0.01.009. *Bean yellow mosaic virus*. In: ICTVdB - *The Universal Virus Database*, version 4. (Ed), Columbia University, New York, USA (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>).
- ICTVdB. 2006c. 01.062.0.90.308. *Soybean virus*. In: ICTVdB - *The Universal Virus Database*, version 4 Columbia University, New York, USA (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>).
- Inouye, I. 1975. Peanut mottle virus from peanut and pea. *Noguya Kenkyu* 52: 159-164.
- Iwaki, M., M. Roechan, H. Hibino, H. Tochiara y D. M. Tantera. 1980. A persistent aphid borne virus of soybean, Indonesian *Soybean dwarf virus* transmitted by *Aphis glycines*. *Plant Disease* 64: 1027-1030.
- Iwaki, M., P. Thongmeearkom, Y. Honda y N. Deema. 1983. *Soybean crinkle leaf*: a new whitefly-borne disease of soybean. *Plant Disease* 67: 546-548.
- Iwaki, M., Y. Isogawa, H. Tsuzuki y Y. Honda. 1984. Soybean chlorotic mottle, a new caulimovirus on soybean. *Plant Disease* 68: 1009 -1011.
- Johnson, J. 1936. Tobacco streak, a virus disease. *Phytopathology* 26: 285- 292.
- Jones, R. T. y S. Diachun. 1977. Serologically and biologically distinct *Bean yellow mosaic virus* strains. *Phytopathology* 67: 831- 838.
- Kiihl, R. A. S. y E. E. Hartwig. 1979. Inheritance of reaction to soybean mosaic virus in soybeans. *Crop Science* 19: 372-375.
- Koshimizu, Y. y N. Iizuka. 1963. Studies on soybean virus diseases in Japan. *Bull. Tohoku Natl. Agr. Exp. Sta* 27: 1-103.
- Kucharek, T., D. Purcifull y E. Hiebert. 2003. Viruses that have occurred naturally in agronomic and Vegetable Crops in Florida Florida Cooperative Extension Service, Institute of food and agricultural Sciences. University of Florida (<http://edis.ifas.ufl.edu>).
- Kuhn, C. W. 1965. Symptomatology, host range, and effect on yield of a seed-transmitted. peanut virus. *Phytopathology* 55: 880- 884.
- Kuhn, C. W., J. W. Demski y H. B. Harris. 1972. Peanut mottle virus in soybean. *Plant Disease Reporter* 56: 146-147.
- Laguna, I. G. y L. M. Giorda. 1978. El virus del Mosaico de la Soja (*Soybean Mosaic Virus*). III Jornadas Fitosanitarias. Tucumán. Septiembre
- Laguna, I. G., G. Truol y M. L. Giorda. 1981. El virus del Mosaico de la Soja en diferentes cultivares de Soja en Argentina. Reunión Científica de la Sociedad Argentina de Virología. La Plata
- Laguna, I. G., G. Truol y S. F. Nome. 1983. Prospección del Virus del Mosaico de la Soja mediante la técnica Inmunoenzimática de ELISA en áreas sojeras de la Provincia de Santa Fe. *RIA XVIII*(2): 231-236.
- Laguna, I. G. 1985. Virus del mosacio de la soja. Distribución e importancia en Argentina. Incidencia de la virosis en los rendimientos del cultivo y manchado de semilla. Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba., Córdoba.
- Laguna, I. G., S. R. Zapata, J. C. Somigliana y J. Nieves. 1986a. Efecto del Virus del Mosaico de la Soja sobre la altura de las plantas, número de vainas por planta, tamaño y peso de los granos y rendimiento de diferentes cultivares de soja. VI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Cinco Saltos, Río Negro
- Laguna, I. G., G. Truol y L. M. Giorda. 1986b. Presencia del Virus del Mosaico de la Soja, *Soybean Mosaic Virus*, (SMV) en diferentes cultivares de áreas sojeras de la Argentina. *Revista Agronómica Manfredi II*: 49-53.
- Laguna, I. G., G. Truol y S. F. Nome. 1987a. Relación entre el manchado "tipo montura" de la semilla de soja y la infección del Virus del Mosaico de la Soja. *Fitopatología* 22(2): 47-52.
- Laguna, I. G., P. Rodríguez Pardina, L. R. Sanchez de Acietto y J. Nieves. 1987b. Relación entre la población de áfidos vectores y la infección del virus del Mosaico de la Soja. *Revista de la Asociación Argentina de la Soja VII*(3): 12-15.
- Laguna, I. G., S. R. Zapata, J. C. Somigliana y J. Nieves. 1987c. Incidencia del Virus del Mosaico de la soja sobre 16 cultivares de Soja. *Revista Agronómica Manfredi* 3(1): 40-52.
- Laguna, I. G., P. E. Rodríguez Pardina y G. Truol. 1988. Enfermedades de etiología virosa en cultivos de soja (*Glycine max* (L) Merr) en la Argentina. *Fitopatología Brasileira* 13(3): 192-198.

- Laguna, I. G., G. Truol, P. Rodríguez Pardina y J. Nieves. 1989. Enfermedades virósicas del cultivo de soja en Argentina. V Congreso Mundial de Investigación en Soja. pp. 1425-1430 Buenos Aires, Argentina
- Laguna, I. G. y L. D. Ploper. 1995. Detección de *Tobacco streak virus* (TSV) en cultivos de soja del noroeste argentino. Avance agoindustrial; 24-26.
- Laguna, I. G. 2000. Modulo Soja. Enfermedades causadas por virus. En: "Avances en Métodos y Tecnologías aplicadas en Fitovirología", pp. 141-163. JICA-INTA, Córdoba, Argentina.
- Laguna, I. G., G. Truol, P. Rodríguez Pardina, D. L. Ploper, P. S. Herrera, D. A. Ducasse, A. Avila, M. R. Galvez y J. Arneodo. 2003. "Virosis de la soja en Argentina." IFFIVE-INTA ed. Folleto informativo de INTA.
- Laguna, I. G., M. Fiorona, D. L. Ploper, R. Gálvez y P. Rodríguez Pardina. 2005. Prospección de enfermedades virales del cultivo de soja en distintas áreas de producción de Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología y III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. pp. 564 Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina. 19-22 de abril
- Laguna, G. I., M. Fiorona y P. Rodríguez Pardina. 2006a. Síndrome de tallo verde causado por virus en Argentina. XXXIX Congreso Brasileiro de Fitopatología. pp. S140 Salvador, Bahía. 14-18 de Agosto.
- Laguna, I. G., J. Arneodo, P. Rodríguez Pardina y M. Fiorona. 2006b. *Cowpea mild mottle virus* infectando soja no noroeste da Argentina. Fitopatología Brasileira 31(2): 283.
- Laguna, I. G., M. Fiorona y P. Rodríguez Pardina. 2006c. Síndrome de tallo verde causado por virus en Argentina. XXXIX Congreso Brasileiro de Fitopatología. Fitopatología Brasileira pp. (S140):0078 Salvador. Bahía. Brasil
- Laguna, I. G., M. Fiorona y P. Rodríguez Pardina. 2006d. Enfermedades virales del cultivo de soja en distintas áreas de producción de Argentina. 3º Congreso de la soja del MERCOSUR. pp. 351-354 Rosario. Argentina. 27 al 30 de Junio
- Laguna, I. G., M. Fiorona, D. L. Ploper, R. Galvez y P. Rodríguez Pardina. 2007. Prospección de enfermedades virales del cultivo de soja en distintas áreas de producción de Argentina y bajo distintos sistemas de labranzas. Fitopatología 42(2): 65-72.
- Lane, L. C. 1981. Bromoviruses. En: "Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis" (E. Kurstak, Ed.), pp. 333- 376. Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam.
- Lapidot, M. y M. Friedmann. 2002. Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminivirus. Annals of Applied Biology 140(2): 109-127.
- Lim, S. M. y D. W. Chamberlain. 2001. Common Names of Plant Diseases, Diseases of Soybeans, (*Glycine max* (L.) Merrill). The American Phytopathological Society. (<http://www.apsnet.org/online/common/names/soybean.asp>).
- Lima Correa, H. L., M. C. Moretzshn, P. R. Queiroz, W. N. Martins Lago y M. R. Vilarinho de Oliveira. 2001. Monitoramento e identificacao de aleirodódeos por meios morfológicos e de marcadores RAPD. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento: 1-37.
- Lisa, V., A. M. Vaira y G. Dellavalle. 1990. Alfalfa mosaic virus in bean in Piedmont. Informatore fitopatologico (Italy) 40: 47-48.
- López Lambertini, P. M., M. Fiorona, V. Ranieri, N. Puyane, V. Alemandri, P. Rodríguez Pardina y I. G. Laguna. 2008. Detección, prevalencia y distribución del Groundnut ringspot virus en soja en Argentina. 1º Congreso Argentino de Fitopatología. pp. 294 Córdoba. 28-30 de mayo.
- Lowery, D. T., M. K. Sears y C. S. Hammer. 1990. Control of turnip mosaic virus of rutabaga with applications of oil, whitewash, and insecticides. Econ. Entomoi 83: 2352-2356.
- Ma, G., P. Chen, G. R. Buss y S. A. Tolin. 1995. Genetic characteristics of two genes for resistance to soybean mosaic virus in PI486355 soybean. Theor. Appl. Genet 91: 907-914.
- Ma, G., P. Chen, G. R. Buss y S. A. Tolin. 2003. Genetic Study of a Lethal Necrosis to Soybean Mosaic Virus in PI 507389 Soybean. Journal of Heredity 94(3): 205- 211.
- Mascarenhas, H. A. A., B. E.A., M. A. C. Miranda, J. C. N. V. A. de Pereira y M. N. Braga. 1988. Deficiência de potássio em soja no estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. O Agrônomo, Campinas. 40(1): 43.
- Mello, R. N., M. A. A. Cotrim, E. F. Lopes, A. G. Moreira, F. S. Contin, E. P. B. Fontes, A. M. R. Almeida y F. M. Zerbini. 2002. Survey of begomoviruses associated with soybean and identification of *Sida mottle virus* (SiMoV) infecting this crop in Brazil. Virus Reviews and Research 7(Su-

- plement): 157.
- Molinari, A. M. y J. C. Gamundi. 1992. Presencia de trips en cultivos de soja. Informe para Extensión Núm. 60 1ra edición. INTA EEA Oliveros, pp. 4.
- Molinari, A. M. y J. C. Gamundi. 1996. Presencia de trips en cultivos de soja. Informe para Extensión. Núm. 60 2da edición. INTA EEA Oliveros, pp. 6.
- Moore, B. J. 1973. Quail pea mosaic virus: a new member of the comovirus group. *Pl. Dis. Repr* 57: 311 -315.
- Morris, P. D., H. S. Donald y R. Rodriguez-Kabana. 1984. "Compendium of Peanut Disease." The American Phytopathological., St. Paul. Minnesota 55121. USA.
- Nagata, T., A. C. L. Almedia, R. O. Resende y A. C. De Ávila. 2004. The competence of four thrips species to transmit and replicate four tospoviruses. *Plant Pathology* 53: 136-140.
- Nischwitz, C., S. W. Mullis, R. D. Gitaitis y A. S. Csinos. 2006. First Report of *Tomato spotted wilt virus* in Soybean (*Glycine max*) in Georgia. *Plant Disease* 90: 524.
- Noriyuki, F., N. Yamagishi, H. S., Y. Shizukawa, S. Kanematsu y Y. Kosaka. 2007. Soybean mosaic virus resistance in transgenic soybean caused by post-transcriptional Gene Silencing. *Breeding Science* 57: 123- 128.
- Oliveira, M. R. y H. L. Lima Correa. 1999. Isoenzima patterns of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidea) and of *Encarsia formosa* and *E. Lycopersici* (Hymenoptera, Aphelinidae). *Pesquisa agropecuaria, Brasilia* 32(7): 683-687.
- Oliveira, M. R., M. S. Tigano y S. Aljanabi. 2000. Molecular characterization of whitefly *Bemisia* (spp) in Brasil. *Pesquisa Agropecuaria Brasilia* 35: 1261-1268.
- Orellana, R. G. 1981. Resistance to bud blight in introductions from the germplasm of wild soybeans. *Plant Disease* 65: 594-595.
- Ortego, J. 1992/93. Importancia de los hospederos primarios de *Myzus persicae* Sulzer en la epidemiología del PVY. *Rev. Lat. de la Papa* 5/6: 64-76.
- Pietersen, G. 2002. Natural occurrence of Groundnut ringspot virus on soybean in south Africa. *Plant Disease* 86: 1271.
- Ploper, D. L., I. G. Laguna y P. Rodríguez Pardina. 1994. Identificación, importancia y dispersión de las enfermedades causadas por virus en los cultivos de soja del Noroeste Argentino. *Actas Taller sobre aportes de la Fitopatología a la Producción Agropecuaria Argentina*. pp. 51 Buenos Aires. 10-11 de noviembre.
- Ploper, L. D., I. G. Laguna, G. Truol y P. E. Rodríguez Pardina. 1989. Infección doble con Virus del mosaico de la soja (SMV) y un virus de partículas isométricas en cultivos de soja en la Provincia de Salta, Argentina. *IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja*. pp. 2105-2111 Buenos Aires, Argentina. 5-9 marzo.
- Ploper, L. D., P. E. Rodríguez Pardina, I. G. Laguna, G. Truol, K. Hanada, G. G. Rivas Platero, P. Ramirez y P. S. Herrera. 1998a. Presencia de un geminivirus en cultivos de soja del Noroeste Argentino. *Avance Agroindustrial* 74: 38-41.
- Ploper, L. D., I. G. Laguna, P. S. Herrera, M. R. Galvez y P. E. Rodríguez Pardina. 1998b. Incidencia de un Geminivirus sobre diferentes componentes del rendimiento en genotipos de soja. *Primera Reunión de Producción Vegetal del NOA*. pp. 237-239 Tucumán, Argentina
- Rabedeaux, P. F., M. Gaska, N. C. Kurtzweil y C. R. Grau. 2005. Seasonal Progression and Agronomic Impact of Tobacco streak virus on Soybean in Wisconsin. *Plant Disease* 89(4): 391-396.
- Richards, O. W. y R. G. Davies. 1980. Estructura, fisiología y desarrollo. En: "Tratado de Entomología IMMS", Vol. 1, pp. 438.
- Rodríguez Pardina, P., J. Arneodo, G. Truol, P. S. Herrera y G. I. Laguna. 2004a. First record of *Cowpea mild mottle virus* in bean crops in Argentina. *Australasian Plant Pathology* 33: 129-130.
- Rodríguez Pardina, P. 2006. Caracterización molecular de geminivirus que afectan los cultivos de soja y poroto de la región del NOA y ajuste de técnicas de diagnóstico. *Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba*.
- Rodríguez Pardina, P., G. Truol, J. Arneodo y I. G. Laguna. 2002. Enfermedades virales en el cultivo de poroto del Noroeste Argentino. *IDIA XXI* 3(4): 125-129.
- Rodríguez Pardina, P. E., S. d. A. L.R., G. I. Laguna y J. Nieves. 1989. Relación entre la población de áfidos vectores y niveles de infección de virus de soja transmitidos por los mismos. *IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja*. pp. 1409-1420 Buenos Aires, Argentina. 5-9 marzo.

- Rodríguez Pardina, P. E., I. G. Laguna y G. A. Truol. 1990. Epidemiología de las principales virosis de soja en Argentina. RIA.XXII 1: 159-168.
- Rodríguez Pardina, P. E., I. G. Laguna y G. A. Truol. 1991. Efecto de las enfermedades virales sobre los granos de soja. Evolución: 313-319.
- Rodríguez Pardina, P. E. 1995. Enfermedades virales en el cultivo de soja en la Argentina. . Todo Soja' 95, Jornadas de Actualización. pp. 1-3 Tucumán, Argentina.19 - 20 de octubre
- Rodríguez Pardina, P. E., D. Ploper, I. G. Laguna, G. A. Truol, K. Hanada, G. G. Rivas-Plastero, P. Ramirez y P. S. Herrera. 1998. Presencia de un geminivirus en cultivos de soja del Noroeste Argentino. Avance AgroIndustrial 19(74): 38-41.
- Rodríguez Pardina, P. E. 1999. GEMINIVIRUS. En: "Enfermedades causadas por virus y Fitoplasmas en cultivos extensivos e intensivos" (S. Lenardón, Ed.). INTA-JICA., Córdoba.
- Rodríguez Pardina, P. E., F. M. Zerbini y D. A. Ducasse. 2004b. Survey and preliminary identification of begomoviruses infecting soybean and bean in Northwestern Argentina. 4th International Geminivirus Symposium. pp. P3-15 Cape Town, South Africa.15-20 de Febrero.
- Rodríguez Pardina, P. E., F. M. Zerbini y D. A. Ducasse. 2006. Genetic diversity of begomoviruses infecting soybean, bean and associated weeds in northwestern Argentina. Fitopatologia Brasileira 31(4): 342-348.
- Ross, J. P. 1986. Registration of four soybeans germplasm lines resistant to bean pod mottle virus. Crop Science 26: 210.
- Sakai, J., P. Rodríguez Pardina, M. Onuki, T. Usugi, K. Shohara y K. Hanada. 1997. Nucleotide sequence of a Geminivirus isolate detected from soybean showing yellow and rugose symptoms in Argentina. Annals of the Phytopathological Society of Japan 63(3): 270.
- Salas, J. y O. Mendoza. 1994. Manejo integrado de la mosca blanca en Venezuela FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (FONAIAP), Venezuela.(<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd45/texto/manejointegrado.htm>).
- Schmidt, H. E. 1981. The diagnosis of viruses of legume crops in the German Democratic Republic as a prerequisite for breeding broad bean, bean, pea and lupin for resistance to virus disease. En: "Principles of Plant Resistance to Diseases and Pests", pp. 25-33. Institute of Plant Protection, Bucharest, Romania.
- Senboku, T., P. Thongmeearkom, K. Kittipakorn, S. Kiratiya-Angul, W. Srithongchai y N. Deema. 1986. Soybean yellow vein, a new virus occurring on soybean in Thailand. En: "Tech. Bull: Virus Diseases of Rice and Legumes in the Tropics", Vol. 21, pp. 121- 125. Trop. Agric. Res. Center, Tsukuba, Japan.
- Shigemori, I. 1991. Studies on the breeding on soybean for the resistance to Soybean mosaic virus. Bulletin of the Nagaro Chuschin Agricultural Experiment Station 10: 1-60.
- Suter, C. M., P. E. Rodríguez Pardina, G. A. Truol y I. G. Laguna. 1990. Doble infección en soja ocasionada por el soybean mosaic virus y el peanut mottle virus. III Congreso Argentino de Virología. Santa Fe, Argentina.14 -17 de Octubre.
- Sweets, L. E. y W. Bailey. 2002. "Green Stem," "Green Plants" and "Delayed Senescence". Soybean Integrated Pest & Crop Management Newsletter 12 (24): Article 5.
- Takahashi, K., T. Tanaka y Y. Tsuda. 1974. *Soybean mild mosaic virus*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 40: 103-105.
- Tamada, T. 1973. Strains of soybean dwarf virus. Ann. Phytopath. Soc. Japan 39: 27- 34.
- Tamada, T. 1975. Studies on the soybean dwarf disease. Rep. Hokkaido Pref. Agric. Exp. Stn 25: 1-44.
- Tamada, T. y M. Kojima. 1977. Soybean dwarf virus Descriptions of Plant Viruses N° 179.(<http://www.dpvweb.net/dpv/showadpv.php?dpvno=179>).
- Thomas, H. R. 1951 Yellow dot, a virus disease of bean. Phytopathology 41: 967-974.
- Thongmeearkom, P. y G. M. Goodman. 1976. A severe disease of soybean caused by an isolate of cowpea mosaic virus. Proc. Am. Phytopath. Soc 3(209).
- Thongmeearkom, P., E. H. Paschal II y G. M. Goodman. 1978. Yield reductions in soybeans infected with cowpea mosaic virus. Phytopathology 68: 1549-1551.
- Thottappilly, G. y H. W. Rossel. 1985. World-wide occurrence and distribution of virus diseases. En: " Cowpea research, production and utilization" (S. R. Singh y K. O. Rachie, Eds.), pp. 155-171. John Wiley and sons, Chichester, UK.
- Tolin, S. A. 2004. The simplicity and complexity of the interaction of soybean mosaic virus and

- resistance genes in soybean. VII World Soybean Research Conference. pp. 481-487 Foz de Igauçu, Brasil. 29 de febrero - 5 de marzo.
- Truol, G. A., I. G. Laguna, S. F. Nome y P. E. Rodríguez Pardina. 1985. Alfalfa Mosaic Virus en cultivos de soja (*Glycine max* (L) Merr). IDIA XX. 441 - 444: 64.
- Truol, G., G. I. Laguna y S. F. Nome. 1987. Detección del *Tobacco streak virus* (TSV) en cultivos de soja en Argentina. Fitopatología 22(1): 15-20.
- Truol, G. A., I. G. Laguna y P. E. Rodríguez Pardina. 1988. Presencia del Peanut Mottle Virus en soja en la Argentina. Revista de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología 23(2): 75-80.
- Truol, G. y I. G. Laguna. 1992. Identificación de razas del Virus del Mosaico de la Soja en diferentes aislamientos en Argentina. RIA. Serie Patología Vegetal XII(1): 41-51.
- Truol, G., F. F. P. Herrera y I. G. Laguna. 1996. Alteraciones Citopatológicas causadas por diferentes aislamientos del Soybean mosaic potyvirus (SMV) en soja. V Congreso Argentino de Virología y II Encuentro de Virólogos Latinoamericanos. pp. 62 Tandil
- Truol, G. 1999. Geminivirus, identificación y caracterización biológica. Seminario de Avances en Métodos y Tecnología Aplicadas en Fitovirología. pp. 156-159. Córdoba, Argentina. 15 - 17 Noviembre.
- Truol, G., L. H. Correa Lima, V. d. O. M.R. y I. G. Laguna. 2005a. Análisis de biotipos de moscas blancas vectoras de Geminivirus en Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología y III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. pp. 577 Villa Carlos Paz, Córdoba
- Truol, G., G. Ciampagna, P. Rodríguez Pardina, I. G. Laguna, M. Scavuzzo, M. Lambfri y J. Izaurralde. 2005b. Monitoreo de moscas blancas vectoras de geminivirus mediante la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG). XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología y III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. pp. 578 Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina
- Vanderschuren, H., M. Stupak, J. Fütterer, W. Griussem y P. Zhang. 2007. Engineering resistance to geminivirus-review and perspectives. Plant Biotechnology 5: 207-220.
- Vergara, R. R. y O. P. Galeano. 1994. Interacciones poblacionales entre áfidos y sus enemigos naturales en algodónero, en dos zonas del Tolima. Revista Colombiana de Entomología 20(1): 15-22.
- Villar, J. y G. Cencig. 2005a. Evaluación de cultivares de soja en Rafaela y San Justo, campaña 2004/2005. Información técnica de cultivos de verano Campaña 2005 Publ. Misc. N°104. Rafaela.
- Villar, J. y G. Cencig. 2005b. Cultivares de soja pertenecientes a diferentes grupos de madurez en seis fechas de siembra, Rafaela, Santa Fe, 2004/05. Información técnica de cultivos de verano Campaña 2005. Publ. Misc. N°104. Rafaela.
- Villar, J., E. Astegiano, R. Tosolini, G. Cencig y M. Hermann. 2005 Síndrome de Tallo verde en el centro de la provincia de Santa Fé. Información técnica de cultivos de verano Campaña 2005 Publ. Misc. N°104. Rafaela
- Vizcarret, M. 1999. La situación actual de las moscas blancas en argentina: perspectivas de manejo. VII Taller Latinoamericano y del Caribe de moscas blancas y Geminivirus. Brasil. 17 al 20 de octubre.
- Wang, S., G. Wang y A. García. 1980. Estudo dos fatores que causam a retenção foliar em soja. Resultados de pesquisa de soja 1979/80. EMBRAPA: 295-298.
- Weht, S., J. C. Ramallo y Diaz Botta. 1978. El mosaico del poroto determinado en la provincia de Tucumán. III Jornadas Fitosanitarias Argentinas. pp. 577-585 San Miguel de Tucumán, Tucumán. 6-8 de septiembre.
- Weltzien, H. C. 1978. Geophytopathology. En: "Plant Disease, an advanced treatise" (J. G. Horsfall y E. B. Cowling, Eds.), Vol. II, pp. 339-360. Academic Press, New York.
- Weltzien, H. C. 1988. Use of geophytopathological information. En: "Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology" (J. Kranz y J. Rotem, Eds.). Springer, Berlin.
- Wijkamp, I., J. van Lent, R. Kormelink, R. Goldbach y D. Peters. 1993. Multiplication of tomato spotted wilt virus in its insect vector, *Frankliniella occidentalis*. Journal of General Virology 74: 341-349.
- Yang, X. B. 2003. Soybean disease and future management. Integrated Crop Management 490(25): 184-185.

- Zaumeyer, W. J. y L. L. Harter. 1943. Two new virus diseases of beans. *Journal of Agric. Res.* 67: 305- 328.
- Zaumeyer, W. J. y H. R. Thomas. 1948. Pod mottle, a virus disease of beans. *Journal of Agricultural Research* 77(81-96.).
- Zheng, C., P. Chen, T. Hymowitz, S. Wickizer y R. Gergerich. 2005a. Evaluation of Glycine species for resistance to Bean pod mottle virus. *Crop Protection* 24(1): 49- 56.
- Zheng, C., P. Chen y R. Gergerich. 2005b. Characterization of resistance to Soybean mosaic virus in diverse soybean germplasm. *Crop Science* 45: 2503-2509.
- Zitter, T. A. y R. Providenti. 1984. Virus diseases of Snap and oby beans. *Vegetable Crops. Vegetable MDOnline Cornell University* (<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/virus-bean-htm>).

