

Especies de virus y pulgones encontrados en cultivos de frutilla en Argentina

DUGHETTI, A.C.¹; KIRSCHBAUM, D.S.²; CONCI, V.C.³

RESUMEN

La frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) es propagada vegetativamente por lo cual las enfermedades causadas por patógenos sistémicos constituyen uno de los problemas sanitarios más importantes. Más de 30 enfermedades provocadas por virus, fitoplasmas y otros patógenos sistémicos han sido reportadas en frutilla en el mundo. En esta especie se han detectado numerosos áfidos transmisores de los virus colonizando el cultivo. Las plantas libres de virus son usadas en el control de estas enfermedades, lo cual debe ser complementado con la regulación de las poblaciones de los insectos vectores, que son los responsables de dichas enfermedades. El objetivo de esta revisión fue brindar información actualizada de las especies de virus y pulgones encontrados en el cultivo de frutilla en Argentina, como un aporte para definir acciones fitosanitarias tendientes a minimizar el daño producido por estas amenazas bióticas. Los virus detectados en frutilla en Argentina son *Strawberry mild yellow edge virus*, *Strawberry mottle virus*, *Strawberry crinkle virus* y *Strawberry polerovirus 1*, describiéndose en este trabajo sus aspectos taxonómicos, epidemiológicos y los vectores reportados. Las especies de áfidos detectadas en frutilla en Argentina son: *Aphis forbesi* Weed, *Aphis gossypii* Glover, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell), *Chaetosiphon minor* (Forbes), *Chaetosiphon thomasi* Hille Ris Lambers, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) y *Myzus persicae* (Sulzer). Las especies de *Chaetosiphon* han sido reportadas como responsables de las mayores transmisiones de virus en frutilla.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*, *Aphis*, *Chaetosiphon*, *Macrosiphum*, *Myzus*, *Polerovirus*, *Potexvirus*, *Sadwavirus*, *Cytorhabdovirus*.

ABSTRACT

The strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) is vegetatively propagated, being the diseases caused by systemic pathogens one of the most important phytosanitary problems. More than 30 virus and phytoplasma diseases have been reported in strawberry crops worldwide. Virus-free and phytoplasma-free plants are used to control these diseases, which must be complemented with the regulation of the populations of vector insects, which are responsible of disseminating these diseases. The purpose of this review is to provide updated description of the virus and aphid species found in strawberry crops in Argentina, as a contribution to take phytosanitary actions in order to minimize the damage caused by these biotic threats. The virus species reported in Argentina are *Strawberry mild yellow edge virus*, *Strawberry mottle virus*, and *Strawberry crinkle virus* and *Strawberry polerovirus 1*, being described in this work their taxonomic and epidemiologic aspects, and their reported vectors. The aphid species found in strawberry crops in Argentina are *Aphis forbesi* Weed, *Aphis gossypii* Glover, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell), *Chaetosiphon minor* (Forbes), *Chaetosiphon thomasi*

¹Estación Experimental Agropecuaria Hilario Asacasubi, INTA. Correo electrónico: dughetti.arturo@inta.gob.ar

²Estación Experimental Agropecuaria Famailá, INTA. Correo electrónico: kirschbaum.daniel@inta.gob.ar

³Instituto de Patología Vegetal (IPAVE) INTA y CONICET. Correo electrónico: conci.vilma@inta.gob.ar

Hille Ris Lambers, Macrosiphum euphorbiae (Thomas), and Myzus persicae (Sulzer). Chaetosiphon species have been reported as responsible for most of the strawberry virus transmissions.

Keywords: *Fragaria x ananassa, Aphis, Chaetosiphon, Macrosiphum, Myzus, Polerovirus, Potexvirus, Sadwavirus, Cytorhabdovirus.*

INTRODUCCIÓN

En Argentina se cultivan anualmente alrededor de 1300 ha de frutilla para fruta y 200 ha para la producción de plantines, abarcando un amplio rango de latitud, que va desde los 24° hasta los 42° LS (Kirschbaum *et al.*, 2016; Miserehindino, 2010; Kirschbaum y Hancock, 2000). La frutilla se produce en numerosas provincias argentinas, si bien la mayor producción se concentra en Tucumán, Santa Fe y Buenos Aires, también se produce en Corrientes, Jujuy, Neuquén, Río Negro, Córdoba, entre otras a escalas más pequeñas. Los viveros responsables de abastecer de plantines a las áreas de producción se encuentran en Chubut, Neuquén y Mendoza. La actividad frutillera en Argentina es relevante por ser altamente demandante de mano de obra y porque el 40% de la fruta se destina a la industria, con el correspondiente valor agregado que esto le genera al producto (Kirschbaum *et al.*, 2016).

Los pulgones o áfidos, junto con la arañuela roja y los trips, se mencionan entre las plagas más importantes de este cultivo en los principales países productores de Sudamérica, incluida la Argentina (Kirschbaum y Hancock, 2000). En frutilla se han detectado numerosos áfidos transmisores de virus causantes de daños muy significativos a este cultivo (Delfino *et al.*, 2007).

Debido a que la frutilla es propagada agámicamente, las enfermedades causadas por patógenos sistémicos constituyen uno de los problemas sanitarios más relevantes en todo el mundo, con más de 30 enfermedades atribuidas a virus, fitoplasmas y bacterias en el género *Fragaria* (Converse, 1987; Martín y Tzanetakis, 2006). Las virosis registradas, generalmente producen enanismo, deformaciones de la planta y de sus hojas, mosaico, amarillamiento, ocasionalmente manchas necróticas, disminución del número y tamaño de los frutos, reducción de la producción y calidad (fig. 1). La importancia económica de estas patologías dependen de los virus involucrados, cultivar afectado y condiciones ambientales.

Se han detectado virus en frutilla transmitidos por nematodos, moscas blancas, trips y pulgones entre otros vectores. Dentro de ellos, los más importantes por los daños que producen son aquellos transmitidos por áfidos: *Strawberry crinkle virus* (SCV), *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYV), *Strawberry mottle virus* (SMoV), *Strawberry vein banding virus* (SMYEV), *Strawberry pseudo mild yellow edge virus* (SPMYEV), *Strawberry chorotic fleck virus*, *Strawberry latent C virus* (SLCV), *Strawberry polerovirus 1*

(SPV1) (Converse, 1987; Maas, 1998; Martín y Tzanetakis, 2006; Xiang *et al.*, 2015).

El control de los virus en frutilla se basa en el uso de plantines libres de virus que son multiplicados en viveros. Para mantener la sanidad de estas plantas es importante considerar algunos aspectos. La presencia de los vectores naturales es muy frecuente en todas las regiones productoras de frutilla por consiguiente es necesario evitar la proximidad de plantas infectadas con virus en los viveros, ya que estas constituyen una fuente de inóculo. Paralelamente es necesario hacer un control riguroso de las poblaciones de vectores.

Entre los insectos transmisores más importantes de virus en frutilla se mencionan los áfidos, dado que frecuentemente están presentes en el cultivo. El daño directo que causan rara vez es severo, pero su eficiencia como vectores de virus los convierte en un problema de considerable importancia.

En trabajos previos realizados en Argentina solo se han detectado virus transmitidos por pulgones afectando los cultivos de frutilla, y en algunos ciclos de cultivo se ha registrado una fuerte incidencia de enfermedades virales en diversas regiones productoras del país, llegando en algunos lotes a producir pérdidas mayores al 90% (ej. período 2009-2012).

En este marco, el objetivo del presente manuscrito fue actualizar el conocimiento sobre las especies de virus y pulgones encontrados en el cultivo de frutilla en Argentina, como un aporte para definir acciones fitosanitarias tendientes a minimizar el daño producido por estas amenazas bióticas.

Especies de virus identificadas en cultivos de frutilla en Argentina

En la Argentina, fue detectada la presencia de SMoV, SMYEV, SCV y SPV1 en las principales regiones productoras de frutilla del país (Nome y Yossen, 1980; Conci *et al.*, 2009; Perotto *et al.*, 2014; Luciani *et al.*, 2016).

Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV)

El SMYEV fue reportado por primera vez en frutilla hace aproximadamente un siglo en California (Horne, 1922) y actualmente es uno de los virus de mayor distribución. Ha



Figura 1. Planta de frutilla con síntomas de infección viral rodeada de plantas de frutilla asintomáticas.

sido detectado en Australia, Europa, Israel, Japón, Sudáfrica y América del Norte. En América del Sur, fue encontrado infectando *Fragaria chiloensis* en los Andes chilenos (Hepp y Martin, 1992; Martin y Spiegel, 1998 a) y en Brasil (Betti, 1980; Betti *et al.*, 1980;). En la Argentina fue reportado por primera vez en 2009 en la provincia de Tucumán y posteriormente encontrado en todas las regiones productoras en porcentajes que variaron entre 3 y 35% de incidencia dependiendo del ciclo de cultivo (Conci *et al.*, 2009, Conci, 2014; Torrico *et al.*, 2010 a; Luciani *et al.*, 2015). Este virus fue originalmente citado como *Luteovirus* transmitido por pulgones de manera persistente circulativa (Converse, 1987). Posteriormente fue detectado un virus del género *Potexvirus* asociado a esta patología que fue clonado, secuenciado y se produjo antisuero a partir de la proteína de cápside proteica del virus, expresada en bacteria (Jelkmann *et al.*, 1990).

Mediante la comparación de secuencias genómicas de distintos aislamientos de este *Potexvirus* se han podido detectar diferentes variantes, o razas del virus, infectando los cultivos de frutilla (Thompson y Jelkmann, 2004; Torrico *et al.*, 2016).

La transmisión por áfidos no está completamente aclarada ya que este virus fue originalmente descrito como un *Luteovirus* del cual se reportó que los áfidos responsables de la transmisión pertenecen al género *Chaetosiphon* (*C. fragaefolii*, *C. jacobii*, *C. thomasi* y *C. minor*) en forma persistente circulativa (Converse *et al.*, 1987). Como se dijo antes, posteriormente, SMYEV fue asociado a un *Potexvirus* y se observó que el virus no puede ser transmitido por *C. fragaefolii* cuando estaba aislado (infecciones simples). Solo fue transmitido desde infecciones mixtas sugiriendo que la transmisión de SMYEV por áfidos podría estar mediada por un *Luteovirus* en las infecciones mixtas (Lamprecht y Jelkmann, 1997).

El SMYEV se encuentra frecuentemente asociado a otros virus en infecciones múltiples, produciendo enanismo y deformaciones de hojas (fig. 2). El virus puede ser fácilmente detectado mediante técnicas moleculares como

transcripción reversa más reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR), serológicas como técnicas inmunoenzimática de ELISA y por injerto a plantas indicadoras tales como *F. vesca* 'UC-4', 'UC-5' y 'Alpina' (Martin y Tzanetakis, 2006; Conci *et al.*, 2009).

El comportamiento del género *Fragaria* frente a la infección con SMYEV es incierto todavía. Sin embargo se ha reportado que los cultivares sensibles desarrollan enanismo, clorosis marginal, distorsión de las hojas y frutos pequeños, mientras que los tolerantes como "Totem" y "Northwest" no muestran síntomas, ni siquiera en infecciones mixtas de SMYEV con SMOv, o SVBV (Daubeny *et al.*, 1972; Martin y Tzanetakis, 2006), aunque en estos trabajos no se muestran comparaciones de rendimiento entre plantas sanas e infectadas.

Los informes sobre el impacto económico de SMYEV mencionan los importantes daños que el virus produce en infecciones mixtas reduciendo o anulando la producción de frutas en las plantas atacadas. Respecto al efecto del virus sobre los rendimientos cuando está en infecciones simples los reportes son contradictorios, probablemente como resultado de diferencias entre razas o variantes del virus, de los cultivares evaluados, o de las condiciones ambientales en los diferentes estudios (Martin y Tzanetakis, 2006). Investigaciones realizadas en Argentina nos permitieron detectar que el SMYEV en infecciones simples (asintomático en las plantas comerciales de frutilla) produjo una considerable reducción de la producción y calidad de las frutas en el cv Camarosa (Torrico *et al.*, 2010 b; Conci, 2014).

Strawberry mottle virus (SMoV)

Este virus es probablemente el más común de los virus de frutilla (Martin y Spiegel, 1998 b; Tzanetakis y Martin, 2013). El SMOv fue reconocido por primera vez como un virus distinto en 1946, cuando fue separado del SMYEV según la diferencia de transmisión por los áfidos (Prentice y Harris, 1946). La secuencia de nucleótidos completa del SMOv sugiere que pertenece al género *Sadwavirus*, familia *Sequiviridae* (Thompson *et al.*, 2002). Se mencionan numerosas razas de este virus que, en su mayoría, son asintomáticas en infecciones simples. Sin embargo, las razas severas pueden reducir el vigor de la planta y el rendimiento del cultivo hasta 30% (Freeman y Mellor, 1962).

Los clones indicadores de *F. vesca* y *F. virginiana* son sensibles a SMOv y producen síntomas típicos luego del injerto de folíolo o de la infección por áfidos. *F. vesca* 'Alpina' y el clon 'UC-5' son las indicadoras de uso más frecuente para SMOv. En las plantas de *F. vesca* los síntomas aparecen generalmente 7 a 10 días después de la inoculación y pueden ser apenas perceptibles, jaspeado suave de las hojas, retardo severo del crecimiento, distorsión e incluso causar la muerte de la planta. El virus puede ser detectado mediante RT-PCR con iniciadores específicos (Mellor y Krzczal, 1987; Martin y Tzanetakis, 2006).

Especies de *Chaetosiphon* y *Aphis gossypii* han sido mencionadas como vectores de este virus (Mellor y Fra-

zier, 1970; Mellor y Krczal, 1987; Martin y Spiegel, 1998 b; Tzanetakis y Martin, 2013). Los vectores más eficientes en la transmisión natural del virus son especies del género *Chaetosiphon* spp. Dentro de este género han sido reportados *C. fragaefolli*, *C. minor* y *C. thomasi* (Mellor y Frazier, 1970). La transmisión es semipersistente, los áfidos pueden adquirir el virus durante la alimentación sobre la planta infectada y transmitirlo a plantas sanas en pocos minutos, aunque períodos largos son más efectivos. No hay período de latencia en el vector y generalmente pierde la capacidad de transmitirlo pocas horas después de dejar la planta (Mellor y Krczal, 1987). Hepp y Converse (1990) lograron transmitir SMOV por retroalimentación desde *Chenopodium quinoa* Willd. (Amaranthaceae) a plantas de frutilla sanas empleando *C. fragaefolli*.

Cuando en el cultivo predomina *A. gossypii* el problema no es grave dado que este pulgón transmite principalmente este virus y la mayoría de los cultivares de frutilla son tolerantes a la infección simple de SMOV. En cambio, en áreas de cultivo donde predomina *Chaetosiphon* el rendimiento del cultivo puede ser afectado en gran medida debido al potencial de este áfido para transmitir simultáneamente otros virus, y por consiguiente provocar la presencia de infecciones mixtas (Martin y Tzanetakis, 2006).

En la Argentina se reportó su presencia en 1980 y se logró transmitir el virus con *C. fragaefolli* (Nome y Yossen, 1980). En trabajos posteriores el SMOV fue detectado en plantas de frutillas que manifestaban enanismo, aspecto achaparrado, con hojas deformadas, mediante RT-PCR con iniciadores específicos, formando infecciones mixtas con otros virus en todas las regiones productoras del país (fig. 2) (Luciani *et al.*, 2015; Conci, 2014). Parte del genoma de un aislamiento de SMOV proveniente de la provincia de Tucumán fue clonado y secuenciado y permitió el desarrollo de una sonda de hibridación molecular para el diagnóstico de este patógeno (Asinari *et al.*, 2016).

Strawberry crinkle virus (SCV)

El SCV es considerado como uno de los virus más dañinos del cultivo de frutilla y todas las especies de *Fragaria* han sido detectadas susceptibles. Fue reportado por primera vez en Oregon en 1932 y luego, en todo el mundo (Zeller y Vaughan, 1932; Converse, 1987). En América del Sur fue citado en Brasil (Betti, 1980; Betti *et al.*, 1980), y en Chile (Thompson *et al.*, 2003). En la Argentina fue registrado originalmente en plantas de frutilla en Lules, provincia de Tucumán (Perotto *et al.*, 2014). Se presenta con sintomatologías desde débiles hasta fuertes, causantes de graves pérdidas. Esto sugiere la existencia de distintas razas, o bien, de infecciones mixtas, de acuerdo a lo documentado por Martin y Tzanetakis (2006).

Las razas severas de SCV pueden reducir el rendimiento y el tamaño de frutos. Clones sensibles de *F. vesca* son confiables para verificar la infección de SCV, y los síntomas incluyen: hojas deformadas, arrugadas y de menor tamaño, con peciolo distorsionados y a menudo folíolos con man-

chas cloróticas (fig. 2). Además, las lesiones necróticas en los estolones, los peciolo y pétalos a menudo aparecen en las plantas indicadoras (Martin y Tzanetakis, 2006).

Este virus pertenece al género *Cytorhabdovirus* que ha sido completamente secuenciado (Schoen *et al.*, 2001), aunque la secuencia completa aún no se encuentra publicada en el GenBank. Un aislamiento argentino del SCV fue parcialmente secuenciado mostrando alto porcentaje de identidad con otros aislamientos publicados (Perotto *et al.*, 2014). Es un virus baciliforme de 163-383 nm de longitud cubierto de una membrana glicoproteica, y su rango de hospedante, en la naturaleza, está limitado al género *Fragaria* (Posthuma *et al.*, 2000). El virus puede ser detectado por RT-PCR anidado con iniciadores específicos (Posthuma *et al.*, 2002).

Es transmitido por áfidos del género *Chaetosiphon*, de manera persistente propagativa, siendo *C. fragaefolli* su principal vector. Se ha reportado un período de latencia del virus de 10 a 19 días en condiciones óptimas. Cuando la temperatura es muy baja el período de latencia se incrementa. El áfido es infectivo durante toda la vida después de adquirir el virus. *Chaetosiphon jacobii* también ha sido reportado como un importante vector del virus en el cultivo (Martin y Spiegel, 1998 c). Babovic (1976) reconoció la transmisión de SCV por *A. forbesi*, sin embargo este dato aún no ha sido reconfirmado.

Strawberry polerovirus 1 (SPV1)

Este virus ha sido recientemente reportado en frutilla provenientes de Canadá (Xiang *et al.*, 2015).

Existe una situación confusa entre SMYEV y SPV1 ya que Converse, en 1997, reporta la presencia de un *Luteovirus* como responsable de la enfermedad denominada "Strawberry mild yellow edge disease, SMYED". Posteriormente se detecta un *Potexvirus* en plantas con estos síntomas y se asume que el agente causal de SMYED es un virus del género *Potexvirus* y se lo denomina SMYEV. Recientemente se detecta, por primera vez en frutilla el genoma de un virus de la familia *Luteovirus* (género *Polerovirus*), frecuentemente formando infecciones mixtas con el *Potexvirus* y fue tentativamente denominado "Strawberry polerovirus 1, SPV1", Xiang *et al.* (2015).

En trabajos realizados en Argentina se detectaron secuencias genómicas parciales de un virus del género *Polerovirus* que luego fue identificado como SPV1 mediante comparación de las secuencias genómicas con el virus detectado en Canadá (Luciani *et al.*, 2016). El SPV1 fue encontrado en infecciones simples y mixtas con los otros virus detectados en frutilla (Xiang *et al.*, 2015; Luciani *et al.*, 2016).

Especies de pulgones asociados a cultivos de frutilla en la Argentina

Los pulgones transmiten varios virus capaces de causar serias pérdidas económicas en plantas de frutilla para fruta, y en los viveros productores de plantines. Cuando



Figura 2. Plantas de frutilla con síntomas de virus. Fueron detectados *Strawberry crinkle virus*, *Strawberry mild yellow edge virus*, *Strawberry mottle virus* y *Strawberry polerovirus 1* (izquierda) y asintomática (derecha).

las plantas permanecen en el campo por varios años, los riesgos de adquirir varios virus (infecciones mixtas) aumentan y por lo tanto las pérdidas son mayores. En estos casos pueden ser necesarios los tratamientos con insecticidas para regular las poblaciones de áfidos tendientes a prevenir la dispersión de los virus. En cambio, estos insectos no causan problemas de significancia en sistemas de plantación anual de frutilla, donde hay menos oportunidad de adquirir infecciones múltiples (Martin y Tzanetakis, 2006).

Las especies de áfidos encontradas en la Argentina sobre plantas de frutilla fueron identificadas como: *Aphis forbesi* Weed, *A. gossypii* Glover, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell), *C. minor* (Forbes), *C. thomasi* (Hille Ris Lambers), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) y *Myzus persicae*

cae Sulzer (Ortego, 1997; Kirschbaum y Hancock, 2000; Delfino, 2004; Delfino *et al.*, 2007; Recalde, 2008; Cédola y Greco, 2010; Dughetti *et al.*, 2014) (tabla 1).

Las especies del género *Chaetosiphon* son las responsables de la mayoría de las transmisiones de virus en frutilla (Converse, 1987). Este género posee cerca de 20 especies ampliamente distribuidas en el hemisferio norte, mayormente asociadas con *Rosaceae* del grupo *Rosa-Fragaria-Potentilla* (Blackman y Eastop, 2000).

De todos los pulgones que colonizan frutilla en Argentina, algunos viven específica o preferentemente sobre especies de *Fragaria*, como *C. fragaefolii* y *A. forbesi* mientras que otros son polífagos, como *A. gossypii*, *M. euphorbiae* y *M. persicae*, por lo que el cultivo de frutilla representa un sustrato alimentario alternativo para ellas (Nieto Nafría *et al.*, 1994; Ortego, 1997; Blackman y Eastop, 2000).

***Aphis forbesi* Weed “pulgón de la raíz de la frutilla”**

Los adultos ápteros son de color verde azulado oscuro casi negro, presentan el cuerpo globoso, de tamaño pequeño, cerca de 1,6 mm de longitud. Las antenas son blancuecinas, excepto los antenitos V y VI que son grisáceos; las patas también blancuecinas algo más oscuras hacia los tarsos. La cauda y los cornículos o sifones son igualmente oscuros (fig. 3). Nieto Nafría (1976) señala que el flagelo de las antenas no llega nunca a medir más de 2,5 veces de su base en los ápteros y algo más en los alados; además la longitud de los cornículos duplica la de la cola. Poseen un rostro largo que sobrepasa ampliamente, tanto en los ápteros como en los alados, al tercer par de coxas.

Los adultos alados poseen cabeza y tórax de color verde oscuro a negro y abdomen verdoso, con un tinte marrón

Virus	Especies de Aphididae						
	<i>Aphis forbesi</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Chaetosiphon minor</i>	<i>Chaetosiphon fragaefolii</i>	<i>Chaetosiphon thomasi</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Myzus persicae</i>
<i>Strawberry mild yellow edge</i> ²			+	+	+		+ ³
<i>Strawberry mottle</i> ²		+	+	+	+		
<i>Strawberry crinkle</i> ²	+ ³			+			
<i>Strawberry vein banding</i>				+	+		+ ³
<i>Strawberry pseudo mild yellow edge</i>		+	+ ⁴	+ ⁴	+ ⁴		
<i>Strawberry latent C</i>			+ ³	+	+		
<i>Strawberry chlorotic fleck</i>		+					

Tabla 1. Virus de frutilla transmitidos por áfidos identificados en la Argentina¹

¹La información contenida en esta tabla fue reportada en Mass, (1998) y completada para *Strawberry chlorotic fleck virus* según Horn y Carver (1962); *Strawberry vein banding virus* según Frazier (1960) y Mellor y Forbes, (1960); *Strawberry mottle virus* según Mellor y Frazier (1970) y Mellor y Krczal, (1987) ² Virus detectados en Argentina. ³ El áfido ha transmitido el virus en laboratorio, pero no se ha confirmado su transmisión en el campo. ⁴ Se ha reportado *Chaetosiphon* sin identificar especie.

hacia el ápice. Las antenas son grisáceas claras y estas últimas carecen de sensorios secundarios en el IV antenúmero (Nieto Nafría, 1976). Las patas son también grisáceas. Las ninfas son de color verde azulado, con los sifones negros. (Cermelli, 1973; Maas, 1998).

Ha sido hallado en las coronas, pecíolos y raíces de plantas de frutilla cultivada (Marcovitch, 1925; Allen, 1959). Estos pulgones succionan savia debilitando a las plantas atacadas, que toman una apariencia verde pálida a amarillenta, reducen el tamaño, pierden turgencia y los frutos se desecan. En el verano se produce una generación cada 10 a 15 días, en forma partenogenética telitónica.

En Argentina este áfido fue detectado en cultivos de frutilla localizados en Hilario Ascasubi, Buenos Aires (Delfino y Dughetti, 1992, datos no publicados). En el valle bonaerense del Río Colorado (VBRC) durante la primavera y verano de los años 1991, 1992 y 2014 se observó *A. forbesi* colonizando los pecíolos de hojas jóvenes y en la cara abaxial de estas, como así también en los pedúnculos de flores y frutos.

En este mismo valle, en la temporada 2013-2014 se estudió la fluctuación poblacional de los principales áfidos que atacan a la frutilla por recuento directo de plantas. *Aphis forbesi* inició la invasión al cultivo en primavera, registrando las máximas densidades a principios del verano. A fines de esa temporada las colonias de pulgones descendieron a la parte inferior de la planta para establecerse en la corona, parte superior de las raíces y porciones basales de tallos y pecíolos. Al llegar el otoño se instalaron nuevamente sobre los pecíolos de las hojas, agrupándose en densas colonias (Delfino y Dughetti, 1992, datos no publicados; Dughetti *et al.*, 2014).

Según las condiciones ambientales, las colonias suelen alcanzar niveles de densidad alta.

Bernardi *et al.* (2013) al estudiar la dinámica poblacional de las especies de áfidos del cultivo de frutilla en el sur de Brasil, determinaron que los áfidos *C. fragaefolii* y *A. forbesi* fueron las principales especies asociadas al cultivo y observaron que la población máxima de pulgones se produjo entre septiembre y noviembre. Esta información puede ayudar a los productores a implementar estrategias para monitorear y controlar las principales especies de áfidos que se atacan a la frutilla.

Se ha reportado que estos pulgones son visitados y protegidos por hormigas, las cuales construyen hormigueros próximos a las plantas y diseminan los pulgones ápteros de una planta a otra, mediante su traslado (Meliá Masiá, 1978).

Los principales enemigos naturales de *A. forbesi* fueron parasitoides himenópteros braconídeos, y depredadores tales como larvas y adultos de vaquitas de coccinélidos (Dwight Sanderson, 1900) y adultos de la chinche *Orius insidiosus* (Mendes *et al.*, 2002). En el VBRC se registraron abundantes depredadores: coccinélidos (*Eriopis connexa*, *Hippodamia convergens*, *Coccinella ancoralis*, *Hyperaspis festiva*, *Cycloneda sanguinea* y *Scymnus* sp.) y arañas (Dughetti *et al.*, 2014).



Figura 3. *Aphis forbesi* Weed "pulgón de la raíz de la frutilla".

Aphis gossypii Glover "pulgón del algodónero"

Los adultos ápteros varían mucho en su coloración; del amarillento, al verde grisáceo y verde oscuro hasta casi el negro. Los ojos son rojos a negros. El dorso del tórax es imbricado y reticulado. Las patas son amarillento parduzcas con los ápices de las tibias oscuros y los tarsos negros. Los sifones cilíndricos negros e imbricados. La cauda de color verde oscuro a casi negro, con 5 a 6 pelos. Se trata de un áfido pequeño, cuyos adultos ápteros miden de 0,9 a 1,8 mm, en promedio aproximadamente 1,5 mm de talla (fig. 4). Los adultos alados, con la cabeza negra, al igual que los ojos y las antenas. El protórax es negro, pero con una banda al principio y final de color verde, el abdomen verde oscuro y los sifones negros. El tamaño es semejante al de la hembra áptera (Nieto Nafría, 1976; Quintanilla, 1979; Nieto Nafría *et al.*, 1994; Blackman y Eastop, 2000).

Se trata de una especie polífaga y anholocíclica (Nieto Nafría, 1976; Nieto Nafria *et al.*, 1994; Blackman y Eastop, 2000). La frutilla es la especie vegetal entre las numerosas plantas de interés agrícola que hospeda. Además ataca cítricos, cucurbitáceas, algodónero, frutales de pepita, café, cacao, pimienta, papa y muchas plantas ornamentales, incluyendo *Hibiscus* (Quintanilla, 1979; Blackman y Eastop, 2000). Sus colonias son moderadamente mirmecófilas y se localizan sobre todos los órganos epigeos todavía tiernos de la planta (envés de las hojas, brotes estoloníferos e inflorescencias).

Esta es una especie cosmopolita y transmite más de 50 virus entre ellos el SMOV (Blackman y Eastop, 2000; Hildebrand y Lewis, 2014). Este áfido es conocido en todos los continentes: en regiones tropicales (es más abundante) y templadas, pero también se lo encuentra en las zonas templado-frías confinado a invernáculos (donde es la principal plaga). En América del Sur se lo cita en Argentina, Paraguay, Brasil, Bolivia y Chile (Blackman y Eastop, 2000; Nieto Nafría *et al.*, 1994). Fue reportado en plantaciones comerciales de frutilla cerca de La Plata (Buenos Aires) (Cédola y Greco, 2010).



Figura 4. *Aphis gossypii* Glover "pulgón del algodón". Fotografía tomada del sitio Flickr, Autor: Christoph Quintin. Licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>

Chaetosiphon minor (Forbes)

Los adultos ápteros son de color verde amarillento, muy pequeños entre 1,0 a 1,4 mm. Tienen setas, o pelos capitados en su cabeza y en los últimos segmentos del abdomen a diferencia de *C. fragaefolii* que posee en todo el dorso del cuerpo (Toennisson y Burrack, 2013). Schafers (1960) señala que es posible diferenciar *C. fragaefolii* de *C. minor* por la ubicación de sus pelos en el abdomen (fig. 5 y 6).

Este áfido ha sido registrado en el este de los Estados Unidos y en el sur de Canadá desde la década de 1900. *C. minor* y *C. thomasi* son los pulgones más importantes en Ohio, Estados Unidos (Maas, 1998). También fue detectado en Venezuela y Japón (Blackman y Eastop, 2000). En la Argentina fue identificado en muestras de frutilla colectadas en la localidad de Hilario Ascasubi, provincia de Buenos Aires (Delfino y Dughetti, 1992, datos no publicados). Sin embargo, sus infestaciones rara vez alcanzan niveles de daño económico, y como resultado de ello se ha investigado poco para estudiar su comportamiento biológico (Toennisson y Burrack, 2013).

Fue detectado formando colonias en los brotes y en la cara abaxial de las hojas cerca de las nervaduras de *Fragaria* spp. (Toennisson y Burrack, 2013). En Estados



Figura 6. *Chaetosiphon minor*. Fotografía gentilmente cedida por el PhD Matthew Bertone, Entomólogo, Plant Disease & Insect Clinic, North Carolina State University.

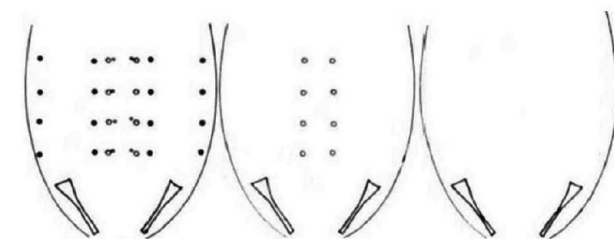
Publicada en Toennisson y Burrack (2013), <https://entomology.ces.ncsu.edu/2013/10/an-unexpected-aphid-in-strawberries/>

Unidos, se ha reportado que se reproducen sexualmente y que pasan el invierno al estado de huevo, al menos en los estados del norte. Se ha reportado que *C. minor* es vector SMYEV, pero otras especies de *Chaetosiphon*, tales como *C. fragaefolii* están mejor documentadas como vectoras de los virus de frutilla (Toennisson y Burrack, 2013).

Chaetosiphon fragaefolii (Cockerell) "pulgón verde amarillento de la frutilla"

Los adultos ápteros son verde amarillento claro o pálido, cubiertos por setas o pelos largos capitados sobre el cuerpo oval alargado y miden de 0,9 a 1,5 mm de longitud. Las antenas son largas o casi tanto como la longitud del cuerpo. Los sifones son largos, pálidos y delgados, alcanzando cerca de la cuarta parte de la longitud del cuerpo, y las patas de color verde pálido, casi translúcidas. En la superficie dorsal del cuerpo poseen pelos capitados con tubérculos basales, por lo menos con 2 pelos largos espinales y 2 laterales de igual característica en cada segmento abdominal anterior al sifón o cornículo. El abdomen tiene una hilera lateral longitudinal de pelos largos capitados a cada lado del cuerpo y también 4 hileras medio dorsales de pelos largos capitados (Nieto Nafría, 1976; Blackman y Eastop, 2000; Moreau., 2013) (fig. 7 y 8). Las ninfas son pequeñas de 0,8 a 1,1 mm y morfológicamente similares a los adultos. Los adultos alados tienen la cabeza negra y el abdomen verdoso pálido con una mancha marrón dorsal de tamaño medio, miden de 1,3 a 1,8 mm de longitud y la longitud de las alas es el doble de la longitud del cuerpo (Nieto Nafría, 1976; Moreau, 2013).

Es una especie ampliamente distribuida en todo el mundo, presente en los cinco continentes donde se cultiva frutilla (Blackman y Eastop, 2000; Moreau, 2013). Fue observada por primera vez en Argentina como *Capitophorus fragaria* Theobald (Blanchard, 1935; Chiesa Molinari, 1942) en frutilla. Ortego (1997) la cita en la localidad de Malargüe (Mendoza), en especies de frutilla silvestre y en Tucumán



Chaetosiphon fragaefolii *Chaetosiphon minor*

Figura 5. Diferencias en las setas o pelos en los abdómenes entre *Chaetosiphon fragaefolii* y *C. minor*. (Tomado de Schafers, 1960).

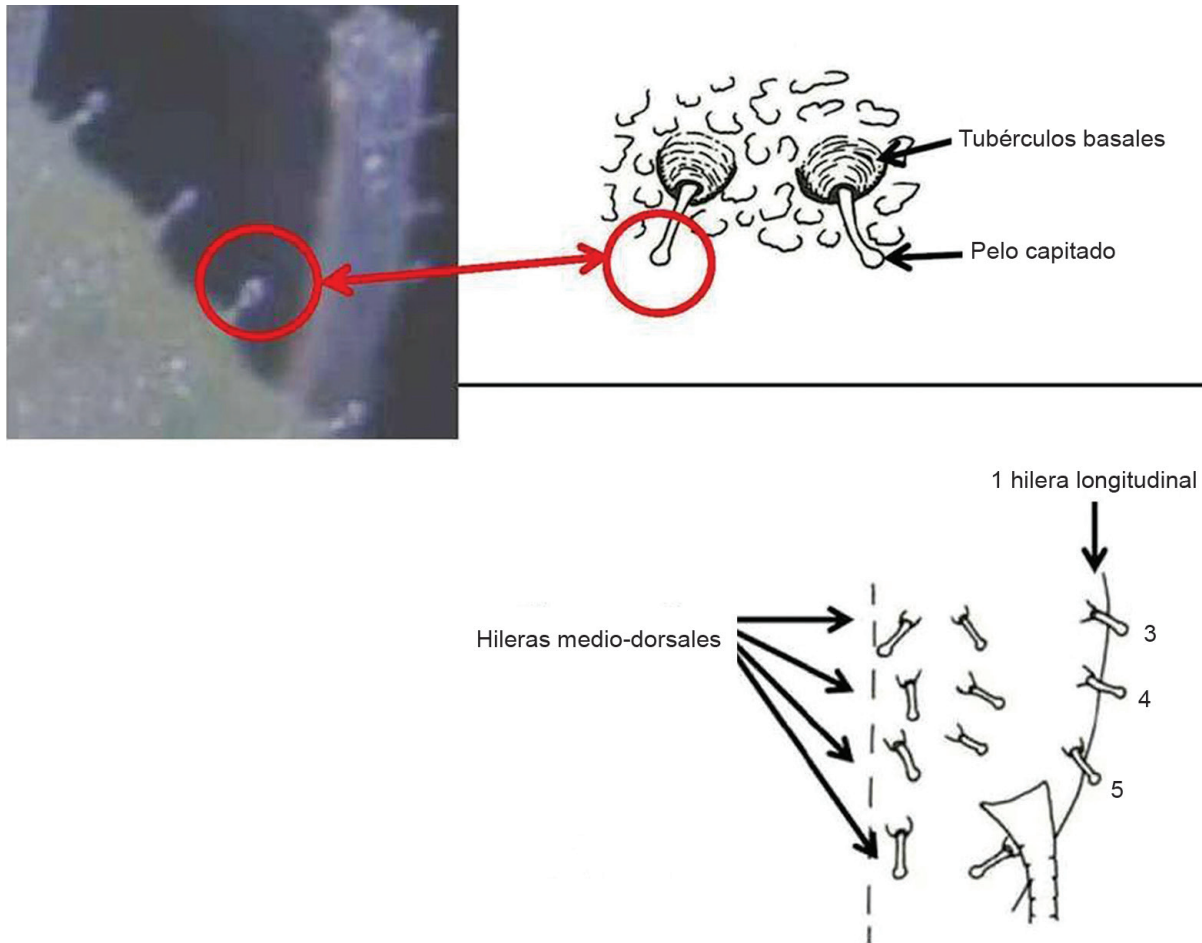


Figura 7. Características sistemáticas, de la hembra áptera de *Chaetosiphon fragaefolii*: mostrando la distribución de la hileras de pelos en la superficie dorsal del áfido, forma y tubérculos de estos (Tomado de Moreau, 2013).

asociada al cultivo de frutilla (Ovruski, 2001). También fue registrada en las provincias de Buenos Aires y Córdoba en cultivos de frutilla (Cordo *et al.*, 2004; Delfino, 2004; Delfino *et al.*, 2007; Cédola y Greco, 2010; Dughetti *et al.*, 2014).

Las formas partenogénicas se encuentran durante todo el año (Moreau, 2013; Rondon y Cantliffe, 2004 y 2005). En la mayor parte del área de distribución, este pulgón tiene comportamiento anholocíclico (con producción continua de hembras partenogénicas) por lo que sus poblaciones pueden aumentar rápidamente hacia la primavera e invadir sus plantas hospedantes (Schaefer y Allen, 1962). Cuando la densidad de población es elevada los individuos establecidos en las hojas pasan a colonizar también los estolones y pedúnculos. Según Moreau (2013), en Canadá, *C. fragaefolii* pasa por el estado de huevo, por cuatro estadios ninfales y luego al estado adulto. El período prereproductivo promedio es menor a 13 días a 25 °C (Krczal, 1982). Se reproducen rápidamente y cada hembra pare entre 50 a 100 ninfas, produciendo muchas generaciones por año, las cuales se solapan. Algunos áfidos pasan el invierno en el estado de huevo. Estos son de color negro brillante y se encontraron refugiados en

las hojas inferiores de las plantas de frutilla (Pate *et al.*, 2014). También puede hibernar como ninfa y adulto (Moreau, 2013). Nieto Nafria (1976) comenta que la especie de este áfido se comporta como monoica holocíclica viviendo en *Fragaria* sp.

Rondon *et al.* (2005) observaron que las ninfas de *C. fragaefolii* se encuentran más frecuentemente en las hojas que en los pimpollos, pero los adultos ápteros predominan en los pimpollos. En la mayoría de las plantas en las hojas jóvenes se encontraron ataques intensos porque son más apetecidas que las hojas maduras. Una razón sería que las hojas jóvenes no son tan duras y así más fáciles de succionar y es mayor su valor nutricional. Las hojas jóvenes tienen de dos a cuatro veces más nitrógeno que las hojas maduras (Mattson y Scriber, 1987; Coley y Aide, 1991).

En *Fragaria* spp., estos pulgones colonizan la cara inferior de las hojas, los pecíolos y los pedúnculos. Las ninfas y los adultos se alimentan de savia disminuyendo el crecimiento de la planta. Los síntomas típicos de daño son hojas enrolladas, manchas amarillentas y la presencia de melado pegajoso excretado por el áfido. No obstante,



Figura 8. *Chaetosiphon fragaefolli*, Fotografía de Jeffrey W. Lotz, Florida "Department of Agriculture and Consumer Services", Bugwood.org. <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5385152>

estas excreciones no atraen a las hormigas como en el caso de los áfidos mirmecófilos. En la hojas puede desarrollarse fumagina afectando la fotosíntesis y posiblemente reduciendo rendimientos de la planta (Rondon y Cantliffe, 2005).

La mayor abundancia de esta especie en estudios realizados en dos localidades cercanas a La Plata se observó en primavera y otoño (Cédola y Greco, 2010); mientras que en el VBRC la mayor densidad de este áfido se observó en primavera y fines de verano (Dughetti *et al.*, 2014).

C. fragaefolli ha sido reportado como el principal vector de virus en frutilla, SMYEV, SCV, SMoV, SLCV y SVBV (Converse 1987; Maas, 1998; Moreau, 2013; Pate *et al.*, 2014).

En el control biológico natural están involucrados depredadores de varias especies de coccinélidos, tales como *Hippodamia convergens* y *Coleomegilla maculata*, los crisópidos *Chrysoperla rufilabris* y *Chrysopa carnea*, y el díptero *Aphidioletes aphidimyza* (Rondon y Cantliffe, 2005). En el VBRC los depredadores fueron los principales enemigos naturales de estos áfidos, encontrándose dentro de ellos varias especies de vaquitas (coccinélidos). Además, se registraron pulgones momificados por microhimenópteros parasitoides (Dughetti *et al.*, 2014).

Chaetosiphon thomasi (Hille Ris Lambers)

Los adultos ápteros son de color verde pálido y tienen la superficie dorsal del cuerpo cubierta con pelos largos capitados con tubérculos basales; con por lo menos 2 pe-

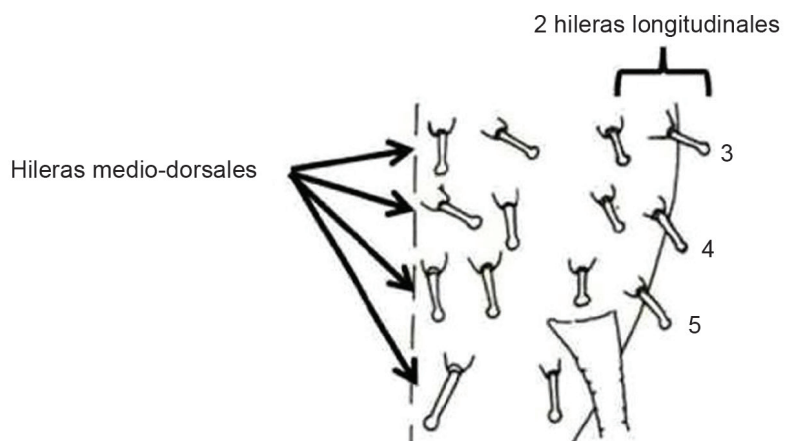
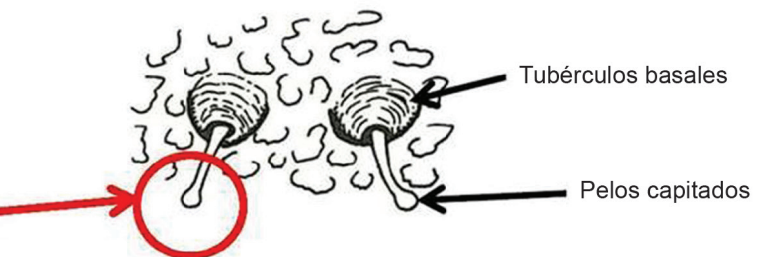


Figura 9. Características sistemáticas, de la hembra áptera de *Chaetosiphon thomasi*: distribución de las hileras de pelos en la superficie dorsal del áfido, forma, longitud de estos y tubérculos (Tomado de Moreau, 2013).

los largos espinales y 2 laterales también capitados en cada segmento abdominal anterior al sifón o cornículo. El abdomen tiene dos hileras de pelos largos capitados longitudinales laterales, a cada lado del cuerpo (la mayoría de los segmentos abdominales con 2 pelos laterales) y también 4 hileras medio dorsales de pelos largos capitados (Blackman y Eastop, 2000; Moreau, 2013), (fig. 9 y 10). Este áfido es muy similar a *C. fragaefolii*, pero los adultos ápteros miden entre 1,0 a 2,6 mm, con el cuerpo en promedio algo más ensanchado y con la cutícula dorsal más fuertemente esclerosada. Los adultos alados miden de 1,2 a 2,4 mm (Blackman y Eastop, 2000).

Blackman y Eastop (2000) comentan que, debido a la muy variable quetotaxia dorsal de *C. fragaefolii*, hubo alguna confusión acerca del número de especies que viven sobre frutilla en Norteamérica, sobre todo con algunas poblaciones que han sido asignadas a *C. thomasi*; por ello consideran que el nombre *C. thomasi* ahora es usado para poblaciones holocíclicas sobre *Rosa* y que los registros de esta especie sobre *Fragaria* deberían referirse a *C. fragaefolii*.

Coloniza principalmente frutilla cultivada y ciertas especies silvestres de *Fragaria*, especialmente *F. chiloensis*. También vive en *Rosa*, tanto cultivada como silvestre. Está ampliamente distribuido en América del Norte, Brasil y Chile (Carrillo, 1974). Este pulgón fue identificado por Miguel Delfino, en 1992 de muestras colectadas de frutilla en un lote para producción de plantines en Hilario Ascasubi, provincia de Buenos Aires (datos no publicados). También se observó en *Fragaria* en Malargüe, Mendoza (Ortego, 1997).

***Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) “pulgón de la papa”**

Los adultos ápteros poseen el cuerpo de color variable: verde, amarillo verdoso, rosado, carmín o parduzco; son de forma ahusada o piriforme y miden de 1,7 a 3,6 mm. Las antenas, las patas y los sifones son verde pálido y se oscurecen hacia el ápice. Los tubérculos anteníferos bien desarrollados y las antenas algunas veces enteramente



Figura 10. *Chaetosiphon thomasi*. Fotografía tomada del sitio Flickr EOL Images. Autor: Andrew Jensen. Licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>



Figura 11. *Macrosiphum euphorbiae*. Fotografía tomada del sitio Wikimedia Commons. Autor: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Macrosiphum_euphorbiae.jpg?uselang=es

oscuras. Los adultos alados tienen los lóbulos torácicos verdosos a marrón amarillentos y miden de 1,7 a 3,4 mm. En los alados, las antenas y los sifones son notablemente más oscuros que en los ápteros (Nieto Nafría *et al.*, 1994; Blackman y Eastop, 2000), (fig. 11).

Macrosiphum euphorbiae posee gran polifagia, alimentándose de 200 especies vegetales en más de 20 familias y con la capacidad de transmitir virosis: 45 tipos de virus (40 virus no persistentes y 5 persistentes); es muy perjudicial para los cultivos (Blackman y Eastop, 2000). Normalmente estos pulgones forman sus colonias en la cara abaxial de las hojas, brotes, corona y pequeños pimpollos de la planta de frutilla.

Se trata de un pulgón de distribución mundial (Nieto Nafría *et al.*, 1994; Blackman y Eastop, 2000). En Argentina se distribuye en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Jujuy, Mendoza, La Pampa, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santa Cruz, Santa Fe, Tierra del Fuego y Tucumán (Delfino, 2004). Además, fue citado sobre *Fragaria vesca* L. en Malargüe, Mendoza, Argentina (Ortego, 1997).

***Myzus persicae* (Sulzer) “pulgón verde del duraznero”**

Los adultos ápteros son verde brillante a casi translúcido, y algunas veces llegan al rosado intenso o color durazno. Tienen un tamaño promedio de 1,8 a 2 mm, pudiendo llegar hasta los 2,6 mm de largo. La forma de su cuerpo es aovada, tiene casi del mismo ancho desde el tórax hasta la base de los sifones, luego se redondea suavemente hasta encontrarse con la cauda en forma abrupta. La cabeza es casi incolora, amarillo pálido, verde amarillento y hasta oscura, con dos prominentes tubérculos anteníferos que se dirigen o apuntan al interior. Los ojos son morados casi negros. Las antenas tienen los dos primeros antenitos del mismo color de la cabeza, mientras que el 3.º, 4.º y 5.º antenitos son casi incoloros y el 6.º es oscuro, casi negro. (Quintanilla, 1979; Mac Gillivray, 1979 a y b).

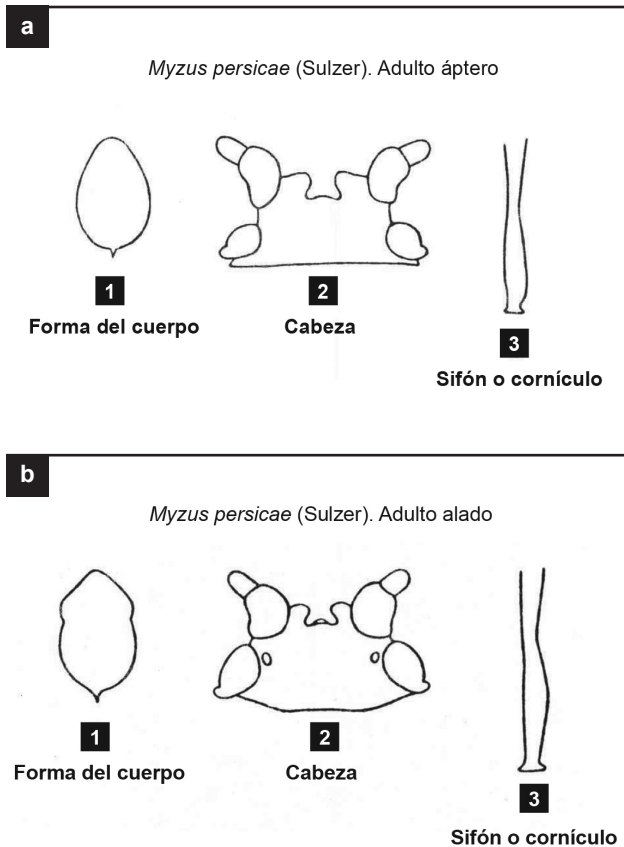


Figura 12. *Myzus persicae* Sulzer. Forma del cuerpo, detalle de la cabeza y del sifón en un adulto áptero y alado (Tomado de Mac Gillivray, 1979).

Las patas son claras verde pálidas a pardo amarillentas mientras que los tarsos son oscuros a negros. Los sifones o cornículos son de un tono similar al cuerpo, son cilíndricos, pero suavemente ensanchados en la parte media apical. La cauda es corta, de color amarillo claro, amarillento verdosa a casi incolora (Van Emden *et al.*, 1969; Mac Gillivray, 1979 a y b; Quintanilla, 1979).

Los adultos alados son de tamaño semejante a los ápteros. La cabeza y el tórax son de color marrón oscuro a negro. Las antenas negras y los antenitos imbricados. Al igual que en las formas ápteras tienen dos prominentes tubérculos anteníferos que se dirigen o apuntan al interior. La forma del cuerpo se ve modificada en las formas inmaduras por la presencia de los esbozos alares en crecimiento. Las patas con los fémures claros, intensificándose el color hacia la parte proximal llegando al negro y los tarsos color negro. Los sifones son de la misma tonalidad del abdomen o un poco más oscuros, también suavemente ensanchados en la parte media apical, pero con la terminación oscura. El abdomen es de color verde amarillento, verde, rosado o rojo suave, con una mancha bien notoria negruzca en la parte central sobre la cara dorsal de este, quedando un es-



Figura 13. *Myzus persicae*. Fotografía tomada del sitio Flickr EOL Images. Autor: Andrew Jensen. Licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

pacio verde claro por encima de los cornículos y manchas laterales (Van Emden *et al.*, 1969; MacGillivray, 1979 a y b; Quintanilla, 1979), (fig. 12 y 13).

Este pulgón ha sido citado en la Argentina produciendo daños en los cultivos de frutilla (Kirschbaum y Hancock, 2000; Delfino, 2004; Recalde, 2008). Las colonias de este áfido (adultos ápteros y alados, y ninfas) se ubican con preferencia en la cara abaxial de las hojas de frutilla, hojas tiernas y brotes, distribuyéndose en el cultivo en forma agregada.

Myzus persicae ha demostrado que puede comportarse solo como holocíclico, solo como anholocíclico o bien, si las condiciones ambientales lo permiten, de ambas maneras. En las regiones frías de la Argentina, *M. persicae* presenta formas holocíclicas con formas sexuadas sobre durazneros y anholocíclicas sobre varios huéspedes secundarios (Ortego *et al.*, 2002). En el año 1968 se señaló por primera vez en la Argentina la reproducción sexual de este áfido, en la cual se describen las observaciones realizadas en las hembras sexúparas y sexuadas, machos y huevos (Espul y Mansur, 1968).

Este pulgón se caracteriza por ser polífago, ataca frutas, hortalizas, ornamentales, florales y malezas. (Quintanilla, 1979). En la Argentina se registró sobre 120 especies vegetales diferentes (Cordo *et al.*, 2004), entre ellas se encuentran *Abutilon* sp., amaranto (*Amaranthus quitensis*), manzanilla hedionda (*Anthemis cotula*), boca de dragón (*Antirrhinum majus*), apio (*Apium graveolens*), aralia (*Aralia* sp.), flor de sangre (*Asclepias curassavica*), áster (*Aster squamatus*), *Bardanesia odorata*, *Begonia* sp., *Bellius* sp., *Beta* sp., acelga (*Beta vulgaris* var *cycla*), remolacha (*Beta vulgaris* var *rapacea*), mostaza blanca (*Brassica alba*).

En el duraznero se ubica en los brotes florales y en las hojas tiernas, y cuando las densidades de las poblaciones son elevadas puede ocasionar la defoliación del frutal. En

el caso de las hortalizas, ornamentales y florales provoca enrulamiento y deformaciones en las hojas.

En lo referente al control biológico de *M. persicae*, Coorea *et al.* (2012) observaron una importante acción depredadora de Chrysopidae: *Chrysoperla argentina*, *C. externa* y *Ceraeochrysa paraguayaria* (visitante ocasional) asociadas al cultivo de frutilla.

CONCLUSIÓN

El manejo de las patologías virales en el cultivo de frutilla se basa en el empleo de plantas libres de virus, siendo necesario el monitoreo de los áfidos vectores de estas infecciones, para lo cual resulta imprescindible conocer la identidad de las especies presentes.

Es esencial que el monitoreo de los áfidos del cultivo se realice en forma efectiva y oportuna, pues estos insectos poseen la habilidad de desarrollar grandes poblaciones en cortos períodos. Las observaciones sobre el ingreso y crecimiento de las poblaciones de áfidos en el cultivo deben iniciarse a comienzos del otoño en zonas de producción invierno-primaveral (Litoral, NEA, NOA) y en la primavera en zonas de producción primavera-verano (Buenos Aires, Cuyo y Patagonia) y continuarse durante todo el ciclo de cultivo, especialmente en plantaciones que van a dejarse de un año para el otro. Deben inspeccionarse los brotes, hojas y pimpollos de plantas seleccionadas al azar. Un tamaño de muestra recomendado son 50 folíolos o pimpollos, aunque el tamaño de la muestra variará de acuerdo a la superficie del predio cultivado (Rondon y Cantliffe, 2005).

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria (SENASA) suministra y actualiza periódicamente un listado de plaguicidas para el control químico de enfermedades y plagas de la frutilla, incluidos los pulgones, (Viglianichino y Huarte, 2014), de utilidad en un esquema de manejo integrado de plagas de este cultivo.

La problemática de los pulgones y los virus transmitidos por estos puede agravarse en el contexto del cambio climático. Hay indicios de que los aumentos de la temperatura global y del contenido de CO₂ del aire pueden afectar positivamente a los pulgones y su tasa de transmisión de virus (Van Baaren *et al.*, 2010). Así lo muestran estudios sobre el tiempo de desarrollo de *A. gossypii*, el cual se redujo de 4,8 a 3,2 días cuando la temperatura aumentó de 20 °C a 30 °C; de igual modo, la tasa de nacimiento (ninfas/hembra) aumentó de 59,9 a 69,8 en el mismo rango térmico (Van Steenis y Elkhawass, 1995). Asimismo, la abundancia de *M. persicae* se incrementó cuando el aire normal se enriqueció con 200 μmol/mol CO₂ (Bezemer *et al.*, 1998).

En lo concerniente a virus, dado que estas alteraciones ambientales promoverían el aumento del porcentaje de áfidos, también se elevaría la tasa de transmisión de virus en los agroecosistemas (Fabre *et al.*, 2005). El período de latencia del SCV en *C. fragaefolii* aumenta cuando las temperaturas son frías, disminuyendo la eficiencia de transmisión (Krczal, 1982), pero incrementos de temperatura

pueden revertir este proceso, mejorando la eficiencia para transmitir este virus.

Por un lado, en este escenario se torna imprescindible profundizar los conocimientos de la ecología del sistema planta de frutilla-pulgón-virus y de los enemigos naturales de los áfidos. Se debe aspirar a poner en marcha sistemas de alarma, con la finalidad de regular las poblaciones de las especies de áfidos que afectan al cultivo de frutilla en el país, especialmente en las regiones donde están localizados los viveros y en aquellas donde se mantienen las plantaciones por más de un año.

Por otro lado, no es menor la creciente importancia que van adquiriendo los virus transmitidos por otros vectores como moscas blancas y nematodos. En este último caso, la eliminación del bromuro de metilo como desinfectante de suelo, puede causar aumentos de las poblaciones de nematodos en las regiones donde se cultiva frutilla, y esto podría generar incrementos de los niveles poblacionales de aquellas especies de nematodos que transmiten virus y que hasta el momento se mantienen controladas, o en niveles no perjudiciales para el cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Miguel Ángel Delfino, exdocente de la Cátedra de Entomología, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, por haber iniciado los borradores de este trabajo con el propósito de reunir en un artículo la problemática actualizada de los pulgones y la transmisión de virus en frutilla en Argentina. También agradecen al PhD Matthew Bertone que gentilmente cedió la foto de *Chaetosiphon minor*.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, W. 1959. Strawberry pests in California. A guide for commercial growers. Division of Agricultural Sciences. University of California. California Agricultural Experiment Station Extension Service. Circular 484, 39 p.
- ASINARI, F.; CAFRUNE, E.E.; TORRICO, A.K.; CONCI, V.C. 2013. Avances en la caracterización molecular de un aislamiento argentino de *Strawberry mottle virus* en frutilla. Horticultura Argentina 32 (79), 76.
- ASINARI, F.; CAFRUNE, E.E.; GUZMÁN, F.A.; CONCI, L.R.; CONCI, V.C. 2016. Development of a non-radioactive molecular hybridization probe for detecting *Strawberry mottle virus* in strawberry. Agriscientia 33 (1), 39-45.
- BABOVIC, M.V. 1976. Investigation of strawberry virus diseases in Yugoslavia. Acta Horticulturae 66, 19-24.
- BERNARDI, D.; ARAUJO, E.S.; ZAWADNEAK, M.A.C.; BOTTON, M.; MOGOR, A.F.; GARCIA, M.S. 2013. Aphid Species and Population Dynamics Associated with Strawberry. Neotropical Entomology 42 (6), 628-633.
- BETTI, J.A. 1980. Viroses do morangueiro e seu controle. Fito-patologia Brasileira 6, 217-218.
- BETTI, J.A.; COSTA, A.S.; YUKI, V.A. 1980. Incidência de viroses em plantações de morangueiro no Est. S. Paulo, em

amostras coltadas de 1970 a 1974. Resúmen. Fitopatología Brasileira 5, 387-388.

BEZEMER, M.T.; JONES, T.H.; KNIGHT, K.J. 1998. Long-term effects of elevated CO₂ and temperature on populations of the peach potato aphid *Myzus persicae* and its parasitoid *Aphidius matricariae*. Oecologia 116, 128-135.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. 2000. Aphids on the World's Crops. John Wiley, Chichester, 466 p.

BLANCHARD, E.E. 1935. Aphid miscellanea. Parte II. Physis, Buenos Aires 11, 366-383.

CARRILLO, R. 1974. Aphidoidea of Chile. I. Agro Sur 2, 33-40.

CÉDOLA, C.; GRECO, N. 2010. Presence of the aphid, *Chaetosiphon fragaefolii*, on strawberry in Argentina. Journal of Insect Science 10, 9. doi:10.1673/031.010.0901.

CERMELLI, M. 1973. Los áfidos (Homoptera: Aphididae) de Venezuela y sus plantas hospedadas. Suplemento II. Agronomía Tropical 23(2), 163-173. (Disponible: http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2302/arti/cermeli_m.htm verificado: agosto de 2014).

CHIESA MOLINARI, O. 1942. Entomología Agrícola. Identificación y control de insectos y otros animales dañinos o útiles a las plantas. San Juan, Argentina. 571 p.

COLEY, P.D.; AIDE, T.M. 1991. Comparison of herbivory and plant defenses in temperate and tropical broad-leaved forests. En: Price, P.W.; Lewinsohn, T.M.; Fernandes, G.W.; Benson, W.W. (Eds.) Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions. Wiley & Sons, NY. pp. 25-49.

CONCI, V.C. 2014. Enfermedades virales que afectan al cultivo de frutilla en Argentina en la Mesa Redonda "Actualización de enfermedades producidas por virus y fitoplasmas en el país". 3.º Congreso Argentino de Fitopatología, del 4 al 6 de junio, San Miguel de Tucumán, Argentina, 151 p.

CONCI, V.C.; TORRICO, A.K.; CAFRUNE, E.; QUEVEDO, V.; BAINO, O.; RAMALLO, J.C.; BORQUEZ, A.M.; MOLLINEDO, V.A.; AGÜERO, J.J.; KIRSCHBAUM, D. 2009. First Report of *Strawberry mild yellow edge virus* in Argentina. Acta Horticulturae 842, 303-306.

CONVERSE, R.H. 1987. Virus Diseases of Small Fruits. Agriculture Handbook N.º 631, United States Department of Agriculture, Washington, DC. EUA. 277 p.

CONVERSE, R.H.; MARTIN, R.R.; SPIEGEL, S. 1987. *Strawberry mild yellow-edge*. En: CONVERSE R. H. (Ed.). Virus Diseases of Small Fruits. Agriculture Handbook N.º 631, United States Department of Agriculture, Washington, DC. EUA, 25-29 pp.

CORDO, H.; LOGARZO, G.; BRAUN, K.; DI ORIO, O. 2004. Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas. South American Biological Control Laboratory USDA-ARS y Sociedad Entomológica Argentina. Buenos Aires, Argentina. 720 p.

CORREA, M.; REGUILÓN, C.; LEFEBVRE, M.G.; KIRSCHBAUM, D. 2012. Acción depredadora de especies de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) sobre el pulgón *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) asociadas al cultivo de frutilla (Tucumán) en condiciones de laboratorio. Horticultura Argentina 31 (76), 47.

DAUBENY, H.A.; NORTON, R.A.; BARRITT, B.H. 1972. Relative differences in virus tolerance among strawberry cultivars and selections in the Pacific Northwest. Plant Disease Reporter, 56, 792-795.

DELFINO, M.A. 2004. Áfidos (Homoptera: Aphidoidea) de la Argentina. En: CORDO, H.; LOGARZO, G.; BRAUN, K.; DI IORIO, O. (Eds.). Catálogo de los insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas hospedadoras. 1.º ed. South American Biological Control Laboratory USDA-ARS. Sociedad Entomológica Argentina. 734 p.

DELFINO, M.A.; CONCI, V.C.; DUGHETTI, A.C. 2007. Áfidos transmisores de virus de frutilla en la Argentina. Horticultura Argentina 26 (61), 45.

DUGHETTI, A.C.; MAIROSSER, A.; SÁNCHEZ ANGONOVA, P.A.; ZÁRATE, A.O. 2014. Fluctuación de la población de los áfidos que atacan a la frutilla y registro de sus enemigos naturales en el valle bonaerense del Río Colorado. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura, Mendoza, Argentina, 152 p.

DWIGHT SANDERSON, E. 1900. The strawberry root louse. Delaware College. Agricultural Experiment Station. Newark, Delaware. Bulletin 49, 3-8.

ESPUL, J.C.; MANZUR, P.S. 1968. Reproducción sexual del "pulgón verde del duraznero" *Myzus persicae* (Sulz.) en Mendoza (Argentina). RIA Serie 5, Patología Vegetal 6 (V), 1-71.

FABRE, F.; PLANTEGENEST, M.; MIEUZET, L.; DEDRYVER, C.; LETERRIER, J.L.; JACQUOT, E. 2005. Effects of climate and land use on the occurrence of viruliferous aphids and the epidemiology of barley yellow dwarf disease. Agriculture, Ecosystems & Environment 106, 49-55.

FRAZIER, N.W. 1960. Differential transmission of strains of strawberry vein banding virus by four aphid vectors. Plant Disease 44, 436-437.

FREEMAN, J.A.; MELLOR, F.C. 1962. Influence of latent viruses on vigor, yield and quality of British Sovereign strawberries. Canadian Journal of Plant Science 42, 602-610.

HEPP, R.F.; CONVERSE, R.H. 1990. Aphid transmission of *Strawberry mottle virus* from *Chenopodium quinoa* to *Fragaria vesca*. Plant Disease 74, 32-321.

HEPP, R.F.; MARTIN, R.R. 1992. Occurrence of strawberry mild yellow-edge associated virus in wild *Fragaria chiloensis* in South America. Acta Horticulturae 308, 57-59.

HILDEBRAND, P.; LEWIS, J. 2014. Epidemiology of aphid vectored strawberry viruses. PowerPoint presentation for Strawberry Virus Management Workshop, Kentville.

HORN, N.L.; CARVER, R.G. 1962. Effects of three viruses in plant production and yields of strawberries. Plant Disease 46, 762-765.

HORNE, W.T. 1922. Strawberry troubles. Calif. Agric. Exp. Stn. Rep. 1921-22, 122-123.

JELKMANN, W.; MARTIN, R.R.; LESEMANN, D.E.; VETTEN, H.J.; SKELTON, F. 1990. A new potyvirus associated with strawberry mild yellow edge disease. Journal of General Virology 71, 1251-1258.

KIRSCHBAUM, D.S.; HANCOCK J.F. 2000. The strawberry industry in South America. HortScience 35, 807-811.

KIRSCHBAUM, D.S.; VICENTE, C.E.; CANO-TORRES, M.A.; GAMBARELLA-CASANOVA, M.; VEIZAGA-PINTO, F.K.; CORRREA-ANTUNES, L.E. 2016. Strawberry in South America: from the Caribbean to Patagonia. Acta Horticulturae (En prensa).

KRCZAL, H. 1982. Investigations on the biology of the strawberry aphid (*Chaetosiphon fragaefolii*), the most important vector of strawberry viruses in West Germany. Acta Horticulturae 129, 63-68.

LAMPRECHT, S.; JELKMANN, W. 1997. Infectious cDNA clone used to identify strawberry mild yellow edge associated potyvirus as causal agent of the disease. Journal of General Virology 78, 2347-2353.

LUCIANI, C.E.; ASINARI, F.; ADLERCREUTZ, E.G.; MENE-GUZZI, N.; QUIROGA, R.J.; NAVARRO, M.E.; KIRSCHBAUM, D.S.; CONCI, V.C. 2015. Avances en los estudios de distribución de virus en cultivos de frutilla en Argentina. XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Del 7 al 9 de octubre, Santa Fe. F-82.

LUCIANI, C.E.; CELLI, M.G.; MERINO, M.C.; PEROTTO, M.C.;

- POZZI, E.; CONCI, V.C. 2016. First report of Strawberry polerovirus 1 in Argentina. *Plant Disease* 100 (7), 1510.
- MAAS, J.L. 1998. Compendium of strawberry diseases. 2nd ed. APS Press. St. Paul Minnesota, EUA, 98 p.
- MAC GILLIVRAY, M.E. 1979 a. Aphid infesting potatoes in Canada: a field guide. Publication 1676. Information Services, Agriculture Canada, Ottawa, 23 p.
- MAC GILLIVRAY, M.E. 1979 b. Aphid infesting potatoes in Canada: life cycle and field key. Publication 1678. Information Services, Agriculture Canada, Ottawa, 14 p.
- MARCOVITCH, S. 1925. The strawberry root louse in Tennessee. Agricultural Experiment Station of the University of Tennessee. *Journal of Agricultural Research*, Washington, Vol. XXX (5), 441-449.
- MARTIN, R.; SPIEGEL, S. 1998 a. Strawberry mild yellow edge disease. In: J.R. Maas (ed.), *Compendium of Strawberry Virus Diseases*, 2nd edition. APS Press, St. Paul, MN, 65-66 pp.
- MARTIN, R.; SPIEGEL, S. 1998 b. Strawberry mottle virus. In: J.R. Maas (ed.), *Compendium of Strawberry Virus Diseases*, 2nd edition. APS Press, St Paul, MN, 66-67 pp.
- MARTIN, R.R.; SPIEGEL, S. 1998 c. Strawberry crinkle virus. Page 64. *En: Compendium of Strawberry Disease*. Maas, J. L. (Ed.). The American Phytopathological Society. 2nd edition. APS Press, St Paul, MN, 64 p.
- MARTIN, R.R.; TZANETAKIS, I.E. 2006. Characterization and recent advances in detection of strawberry viruses. *Plant Disease* 90, 384-396.
- MATTSON, W.J.; SCRIBER, J.M. 1987. Nutritional ecology of insect folivores of woody plants: Nitrogen, water, fiber and mineral considerations. *En: SLASKY J.F.; RODRÍGUEZ, J.G.* 1987. Nutritional ecology of insect, mites, spiders and related invertebrates. John Wiley & Sons, 105-146 pp.
- MELIÁ MASIÁ, A. 1978. Notas sobre cinco especies de pulgones (*Hom. Aphidinea*) nuevas para la fauna española. *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 2, 123-127. (Disponible: <http://www.entomologica.es/cont/publis/boletines/63.pdf> verificado mayo de 2015).
- MELLOR F.C.; FRAZIER, N.W. 1970. Strawberry mottle p 4-8. *En: Frazier, N.W.* (ed) *Virus diseases of small fruits and grapevines*, University of California, Division of Agricultural Sciences, Berkeley, 290 p.
- MELLOR, F.C.; FORBES, A.R. 1960. Studies of virus diseases of strawberries in British Columbia. III Transmission of strawberry viruses by aphids. *Canadian Journal of Botany* 38, 343-352.
- MELLOR, F.C.; KRCZAL, H. 1987. *Strawberry mottle*. *En: CONVERSE R. H.* (Ed.) *Virus diseases of small fruits*. Agriculture Handbook N.º 631, United States Department of Agriculture, Washington, DC. EUA, 10-16 pp.
- MENDES, S.M.; BUENO, V.H.P.; ARGOLLO, V.M.; SILVEIRA, L.C.P. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). *Revista Brasileira de Entomologia* 46 (1), 99-103.
- MISERENDINO, E.E. 2010. Posibilidad de producción de frutilla en Bariloche. *Revista Presencia*, INTA EEA Bariloche, 55, 16-20.
- MOREAU, D. 2013. The Strawberry Aphid. Atlantic Food & Horticultural Research Centre. Agriculture and Agri-Food Canada. 20 pp.
- NIETO NAFRÍA, J.M. 1976. Los pulgones (*Hom. Aphidinea*) de las plantas cultivadas en España, I: rosales, fresales, frambuesos. *Boletín del Servicio de Plagas* 2, 97-112. (Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-02-01-097-112.pdf verificado: diciembre de 2014).
- NIETO NAFRÍA, J.M.; DELFINO, M.A.; MIER DURANTE, M.P. 1994. La afidiofauna de la Argentina, su conocimiento en 1992. *Universidad de León*, 107-108 pp.
- NOME, S.F.; YOSSEN, V. 1980. Identificación de virus de frutilla en Argentina. I. virus del moteado de la frutilla (*Strawberry mottle virus*). *RIA* 15 (2), 245-257.
- ORTEGO, J. 1997. Pulgones de la Patagonia Argentina con la descripción de *Aphis intrusa* sp. n. (Homoptera: Aphididae). *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 102 (1), 59-80.
- ORTEGO, J.; PARAVANO, A.S.; IMWINKELRIED, J.M. 2002. Actualización de los registros afidológicos (Homoptera: Aphidoidea) de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 1 (1), 47-55.
- OVRUSKI, N. 2001. Pulgones y sus enemigos naturales en áreas de producción frutihortícola de Tucumán (2.ª parte). *Horizonte* N.º 6. Serie Técnica N.º 19-20 pp.
- PATE, E.; FISHER, P.; HALLETT, R. 2014. Monitoring and Management of Strawberry Aphid: What we learned this summer. The Ontario Berry Grower. University of Guelph. OMAFRA- USEL Project. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Canadá. (Disponible: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/allontario/ao0614.pdf> verificado: febrero de 2015).
- PEROTTO, M.C.; LUCIANI, C.; CELLI, M.G.; TORRICO, A.; CONCI, V.C. 2014. First report of *Strawberry crinkle virus* in Argentina. *New Disease Reports* 30, 5.
- POSTHUMA, K.I.; ADAMS, A.N.; HONG, Y. 2000. *Strawberry crinkle virus*, a cytorhabdovirus needing more attention from virologists. *Molecular Plant Pathology*. 1 (6), 331-336.
- POSTHUMA, K.I.; ADAMS, A.N.; HONG, Y.; KIRBY, M.J. 2002. Detection of *Strawberry crinkle virus* in plants and aphids by RT-PCR using conserved L gene sequences. *Plant Pathology* 51, 266-274.
- PRENTICE, I.W.; HARRIS, R.V. 1946. Resolution of strawberry virus complexes by means of the aphid vector *Capitophorus fragariae*. *Theo. Annals of Applied Biology* 33, 50-53.
- QUINTANILLA, R.H. 1979. Pulgones. Características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Editorial Hemisferio Sur. 44 p.
- RECALDE, J. 2008. Guía de reconocimiento de animales perjudiciales en cultivos frutales. EEA INTA Esquel, Chubut, Argentina, 18-21 pp.
- RICHARSON, J.; FRAZIER, N.W.; SYLVESTER, E.S. 1972. *Rhabdovirus* particles associated with strawberry crinkle virus. *Phytopathology* 62, 491-492.
- RONDON, S.I.; CANTLIFFE, D.J. 2004. *Chaetosiphon fragaefolii* (Homoptera: Aphididae) a potencial new pest in Florida? *Florida Entomologist* 87 (4), 612-615.
- RONDON, S.I.; CANTLIFFE, D.J. 2005. Biology and control of the strawberry aphid, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) (Homoptera: Aphididae) in Florida. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Publication #HS 1009. 5 p. (Disponible: <http://www.hos.ufl.edu/protectedag/EDIS/HS25300.pdf> verificado: marzo de 2015).
- RONDON, S.I.; CANTLIFFE, D.J.; PRICE, J. 2005. Population dynamics of the aphid *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), on the strawberry grown under protected structure. *Florida Entomologist* 88 (2), 152-158.
- SCHAEFERS G.A. 1960. A systematic study on the strawberry aphid complex (*Pentatrichopus* spp.). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 53 (6), 783-93.
- SCHAEFERS, G.A.; ALLEN, W.W. 1962. Biology of the strawberry aphids, *Pentatrichopus fragaefolii* (Cockerell) and *P. thomasi* Hille Ris Lambers, in California. *Hilgardia* 32, 393-431. Doi: 10.3733/hilg.v32n08p393.
- SCHOEN, C.D.; LIMPENS, W.; MOLLER, I.; GROENEVELD, L.; KLERKS, M.M.; LINDNER, J.L. 2001. The complete genomic

sequence of Strawberry crinkle virus, a member of the Rhabdoviridae. *Acta Horticulturae* 65, 45-50.

THOMPSON, J.R.; JELKMANN, W. 2004. Strain diversity and conserved genome elements in *Strawberry mild yellow edge virus*. *Archive of Virology* 149, 1897–1909. Doi:10.1007/s00705-004-0353-4

THOMPSON, J.R.; LEONE, G.; LINDNER, J.L.; JELKMANN, W.; SCHOEN, C.D. 2002. Characterization and complete nucleotide sequence of *Strawberry mottle virus*: A tentative member of a new family of bipartite plant picorna-like viruses. *Journal of General Virology* 83, 229-239.

THOMPSON, J.R.; WETZEL, S.; KLERKS, M.M.; VASKOVÁ, D.; SCHOEN, C.D.; SPAK J.; JELKMANN, W. 2003. Multiplex RT-PCR detection of four aphid-borne strawberry viruses in *Fragaria* spp. in combination with a plant mRNA specific internal control. *Journal of Virological Methods* 111 (2), 85-93.

TOENNISSON, T.; BURRACK, H. 2013. An unexpected aphid in strawberries. *Entomology – Insect Biology and Management*. North Carolina Cooperative Extension. NC State University (Disponible: <https://entomology.ces.ncsu.edu/2013/10/an-unexpected-aphid-in-strawberries/> verificado: marzo de 2015).

TORRICO, A.K.; CELLI, M.G.; CAFRUNE, E.E.; KIRSCHBAUM, D.S.; CONCI, V.C. 2016. Genetic variability and recombination analysis of the coat protein gene of Strawberry mild yellow edge virus. *Australasian Plant Pathology*. First online: 06 July 2016, pp. 1-9. Doi 10.1007/s13313-016-0426-3.

TORRICO, A.K.; FERNÁNDEZ, F.; ISHIKAWA, A.; MENEGUZZI, N.G.; CONCI, L.R.; SORDO, M.H.; BORQUEZ, A.M.; PACHECO, R.; OBREGÓN, V.; KIRSCHBAUM, D.S.; CONCI, V.C. 2010 a. Incidence and prevalence of *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYEV) in Argentina. 11th International Plant Viruses Epidemiology Symposium, 3rd Workshop of the Plant Virus Ecology Network. Junio 20-24. Cornell, University, Ithaca, Nueva York. 138 p. (Disponible: <http://www.isppweb.org/ICPVE/> verificado marzo de 2015).

TORRICO, A.K.; SALAZAR, S.M.; KIRSCHBAUM D.S.; BORQUEZ A. M.; CONCI, V.C. 2010 b. Preliminary results of yield losses produced by *Strawberry mild yellow edge virus*. 28th International Horticultural Congress, Berries Symposium. Agosto 22-27 Lisboa, Portugal.

TZANETAKIS, I.E.; MARTIN, R. 2013. Expanding field of strawberry viruses which are important in North America. *International Journal of Fruit Science* 13, 184–195.

VAN BAAREN, J.; LE LANN, C.; VAN ALPHEN, J.J.M. 2010. Consequences of climate change for aphid-based multi-trophic systems. En: KINDLMANN, P.; DIXON, A.F.G.; MICHAUD J.P. (Eds.). *Aphid Biodiversity under Environmental Change: Patterns and Processes*. Springer Science+Business Media B.V. Doi 10.1007/978-90-481-8601-3_4, C.

VAN EMDEN, H.F.; EASTOP V.F.; HUGHES, R.D.; WAY, M.J. 1969. The Ecology of *Myzus persicae* *Annual Review of Entomology* 14, 197-270.

VAN STEENIS, M.J.; EL-KHAWASS, K.A.M.H. 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber—influence of temperature, host-plant and parasitism. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 76, 121–131.

VIGLIANCHINO, L.; HUARTE, D. 2014. Ficha técnica para el cultivo de frutilla. Proyecto Regional con Enfoque Territorial del Sudeste. INTA Mar del Plata. (Disponible: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_frutilla_3.pdf verificado febrero de 2015).

XIANG, Y.; BERNARDY, M.; BHAGWAT, B.; WIERSMA, P. A.; DEYOUNG, R.; BOUTHILLIER, M. 2015. The complete genome sequence of a new polerovirus in strawberry plants from eastern Canada showing strawberry decline symptoms. *Archive of Virology* 160, 553-556.

ZELLER, S.M.; VAUGHAN, E.K. 1932. Crinkle disease of strawberry. *Phytopathology*. 22, 709-13.