

## **Trips transmisores de *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) para industria**

**Jacobsen, B.<sup>1</sup>; A.M. Vincini<sup>2</sup>; M.C. Tulli<sup>3</sup>; D.M. Carmona<sup>4</sup>;  
R.A. López<sup>5</sup>**

### **Resumen**

**En cultivos de papa de Argentina se ha difundido el virus *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), que en la naturaleza sólo se transmite entre plantas por algunas especies de trips como *Frankliniella occidentalis* (P.) y *Thrips tabaci* L. También los cultivos pueden ser infectados mediante los tubérculos-semilla contaminados. Este trabajo propuso determinar la presencia de trips en hojas e inflorescencias de la planta de papa, identificando las especies y los estados de desarrollo, durante la fenología del cultivo, como así también determinar la infección viral secundaria y primaria del cultivo. Se utilizaron dos cultivos de papa, variedades Innovator y Shepody, con un porcentaje inicial de virus TSWV del 2% y 3%, respectivamente. En cada cultivo se determinaron 10 estaciones de muestreo con 8 plantas de papa cada una, de las que semanalmente se tomó una hoja e inflorescencia. De cada planta se tomó un foliolo al inicio y todos los tubérculos al final de su ciclo, los cuales se sometieron a análisis serológico. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente. La papa resultó un soporte biótico adecuado para la alimentación y reproducción de *F. occidentalis* y *T. tabaci*, que en sus diferentes estados de desarrollo estuvieron sobre las plantas de papa durante el ciclo del cultivo. En ambas variedades se hallaron larvas, demostrando que un cultivo con infección viral secundaria aporta su propia fuente de**

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

[vincini.anamaria@inta.gob.ar](mailto:vincini.anamaria@inta.gob.ar)

<sup>3</sup> Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Balcarce, Argentina.

<sup>5</sup> Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

inóculo. Todas las plantas que presentaron tubérculos infectados con TSWV estuvieron colonizadas por trips, especialmente *F. occidentalis*. No todas las plantas que presentaron infección viral secundaria de TSWV produjeron tubérculos infectados.

*Palabras claves adicionales:* *Frankliniella occidentalis, Thrips tabaci, hospedante reproductivo.*

Aceptado para publicación: 28 de julio, 2013.

### **Vectors Trips of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) in Potato Crops (*Solanum tuberosum* L.) for Industry**

#### **Summary**

In Argentina potato crops have spread the *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), transmitted in nature between plants only by some species of trips as *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*. Crops can also be infected by contaminated seeds. This study aimed at determining the presence of trips on leaves and inflorescences of the potato plant, identifying species and developmental stages during crop phenology, as well as determining the primary and secondary infection of the crop. We used two potato varieties, Innovator and Shepody, with TSWV initial percentage of 2% and 3% respectively. 10 sampling stations were determined in each field, consisting of 8 potato plants, taking a leaf and an inflorescence sample weekly basis. From each plant we took a leaflet at the beginning and all tubers at the end of its cycle, all of which underwent serological analysis. Data were analyzed statistically. Potato was an appropriate biotic support for feeding and reproduction of *F. occidentalis* and *T. tabaci*. Both were present in their different stages of development on the potato plants during the crop cycle. In both varieties were found larvae, demonstrating that a crop with secondary infection provides its own source of inoculum. All plants with TSWV infected tubers were colonized by trips,

**especially *F. occidentalis*. Not all plants that showed secondary infection of TSWV produced infected tubers.**

*Additional key words:* *Frankliniella occidentalis, Thrips tabaci, reproductive host*

### Introducción

En los cultivos de papa del sudeste bonaerense se ha difundido el virus del marchitamiento del tomate, *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (Escarrá *et al.*, 2004), perteneciente a la Familia Bunyaviridae, género Tospovirus, que en la naturaleza sólo es transmitido de planta a planta por medio de algunas especies de tisanópteros (Insecta, Terebrantia, Thripidae) (Rosello *et al.*, 1994; Mumford *et al.*, 1996; Gracia *et al.*, 1998; Kritzman *et al.*, 2002; Mound y Morris, 2007).

Tavella *et al.* (2001) indican como transmisores del TSWV a *Thrips tabaci* Linderman, ("Trips de la cebolla"), con un 4 a 17% de eficiencia, y a *Frankliniella occidentalis* (Pergande), ("Trips de California"), con un 62 a 96 % de eficiencia, aunque en Mendoza (Argentina) de Borbón *et al.* (1995) obtuvieron transmisiones positivas de TSWV con *Frankliniella schultzei* (Trybom) y *F. occidentalis*, no ocurriendo lo mismo con *T. tabaci*.

En Argentina el TSWV se conoce desde 1938 (Fawcett, 1940), con ataques esporádicos de la enfermedad hasta que en 1995 se registró una alta incidencia en cultivos hortícolas, coincidiendo con la introducción al país, en 1993, de *Frankliniella occidentalis* (De Santis, 1995; Dal Bó *et al.*, 1999). Esto concuerda con observaciones registradas en distintas partes del mundo, donde el establecimiento de los Tospovirus como problema de gran importancia económica en una zona productiva están asociados a la aparición de *F. occidentalis* (Dal Bó *et al.*, 1999; González, 1999; Mound, 2005). La relación entre el TSWV y *F. occidentalis* ha sido verificada en todo el mundo siendo, además, una de las especies más eficientes en

la transmisión de dicho virus, causando daños indirectos mucho más preocupantes que los efectos directos ocasionados por el desarrollo poblacional. (González, 1999; Reitz, 2009; Viotti *et al.*, 2010).

Uno de los aspectos más importantes del “Trips de California” y del “Trips de la cebolla” es la polifagia y la capacidad de colonizar diversidad de plantas, siendo fundamental distinguir entre especies de plantas de las cuales se alimentan ocasionalmente (hospedante alimenticio) y no son compatibles con la reproducción, y aquellas en las cuales se alimentan y se reproducen exitosamente (hospedante reproductivo) (González, 1999; Mound, 2005; Zamar *et al.*, 2006; López Soler, 2008; Reitz, 2008, 2009). Si bien los adultos y las larvas de trips se alimentan de manera similar, todas las especies de plantas que cuentan como hospedantes de alimentación para adultos pueden no ser hospedantes adecuados para que las larvas logren completar el desarrollo.

Esto cobra importancia debido a que sólo las larvas de los trips pueden adquirir los Tospovirus, 15 minutos después de haberlos ingerido de plantas enfermas, mientras que tanto las larvas como los adultos los pueden transmitir de un modo persistente (Mumford *et al.*, 1996; Tatsuya *et al.*, 1999; Pinent y Carvalho, 1998; Granval y Gracia, 1999; González, 1999; de Borbón, 2007). Es por ello que solamente aquellas plantas que son hospedantes del virus y de las larvas de los vectores pueden ser consideradas como *fuentes potenciales* de infección de Tospovirus (TSWV) (Tatsuya *et al.*, 2001; Kritzman *et al.*, 2002; Moritz *et al.*, 2004; de Borbón, 2007).

Según Reitz (2009), a partir de 1974 *F. occidentalis* es la especie, dentro de la tisanopterofauna, sobre la cual más se ha publicado en el mundo. Por ello, y debido a su polifagia, se encuentran innumerables trabajos relacionados con diversos cultivos pero, curiosamente, sólo se ha encontrado uno sobre papa, el de Zamar *et al.* (2006), que la relaciona ocasionalmente con este cultivo y solamente en estado adulto.

Rodoni y Henderson (2004) indicaron que los cultivos de papa pueden ser infectados con TSWV mediante la utilización de simiente contaminada y si bien admitieron que la propagación entre plantas es mediante los trips, especialmente *F. occidentalis*, consideran que no será un problema en los cultivos de papa de Australia, debido a que esta solanácea no es elegida por el Trips de California como hospedante. Sin embargo, recientemente, Jacobsen *et al.* (2011) han reportado que la papa es un hospedante reproductivo para *F. occidentalis*. Por ello, y teniendo en cuenta que en el sudeste bonaerense se encuentran las especies *T. tabaci* y *F. occidentalis*, cuyas fluctuaciones poblacionales han coincidido con la fenología de los cultivos de papa y que se ha detectado la presencia de TSWV en dichos cultivos (Escarrá *et al.*, 2004, Caldiz, 2006), en este trabajo se propuso determinar la presencia de trips en hojas e inflorescencias de la planta de papa, identificando las especies y los estados de desarrollo durante la fenología del cultivo, así como determinar la infección secundaria y primaria del cultivo con el TSWV.

### Materiales y métodos

El estudio se realizó en el partido de Balcarce, establecimiento "La Tablada" (37° 50' 39,65" S; 58° 19' 23,57" O) en dos cultivos de papa, *Solanum tuberosum*, durante el ciclo agrícola 2009-2010. En una superficie de 24,47 ha, que fue plantada del 2 al 5/10/2009, con las variedades Shepody (11, 21 ha) e Innovator (13, 26 ha).

El suelo recibió las labores convencionales para el cultivo de papa en la zona. Los tubérculos-semilla fueron de clase Fundación, con un porcentaje de TSWV del 2% y 3 % para Innovator y Shepody, respectivamente. La fertilización consistió en 400 kg de fosfato diamónico aplicados a la plantación y 300 kg de urea aplicada al voleo en tres momentos, una pre-conformada y dos post-conformadas.

Se realizó un manejo sanitario convencional para el control de malezas y enfermedades. También se aplicaron diversos insecticidas para el control de insectos (Tabla 1).

Durante el desarrollo del cultivo se utilizó riego por aspersión durante todo el ciclo, según requerimientos hídricos.

En cada variedad, Innovator y Shepody, se determinaron 10 estaciones de muestreo, distribuidas al azar en el lote, de 2 m lineales, con 8 plantas de papa, convenientemente identificadas. El monitoreo se llevó a cabo desde el 16/11/2009 al 11/01/2010.

**Tabla 1. Insecticidas aplicados, principio activo y dosis de formulado. Balcarce, 2009-2010**

<b>Pesticida</b>	<b>Marca comercial</b>	<b>Principio activo</b>	<b>Dosis de formulado</b>
	Cipermetrina	Cipermetrina	0,15; 0,2; 0,25 L/ha
	Clorpirifos	Clorpirifos	0,4; 0,5; 1 L/ha
	Decis Forte	Deltametrina	0,075 L/ha
	Punto 70	Imidacloprid	0,15 kg/ha
<b>INSECTICIDAS</b>	Retaker	Acetamiprid + esfenvalerato	0,2 L/ha
	Abamectina	Abamectina	0,5; 0,3 L/ha
	Coragen	Rynaxypyr	0,04 L/ha
	Endosulfan	Endosulfan	0,6; 0,8 L/ha
	Confidor	Imidacloprid	0,3 L/ha
	Archer Plus	Gammacialotrina	0,4; 0,04 L/ha

En cada estación de muestreo y en cada una de las 8 plantas identificadas, tratando de no perturbar a los insectos, se embolsó una hoja compuesta del tercio superior de la planta, se cortó y se cerró la bolsa, la cual había sido convenientemente rotulada. A partir de la floración se procedió, de igual forma, a la

toma de una inflorescencia por planta. Al fin del día del muestreo se contaba con 80 hojas por variedad y durante la floración se sumaban 80 inflorescencias. La periodicidad de los muestreos fue semanal y en un mismo día para ambas variedades. Las muestras fueron llevadas al laboratorio donde, mediante examen minucioso de las hojas y flores, se extrajeron los trips con un pincel. Estos fueron cuantificados y clasificados en adultos e inmaduros. Los trips obtenidos de cada muestra se mantuvieron en alcohol glicerinado para un análisis posterior y consiguiente determinación; algunos ejemplares fueron montados en líquido de Hoyer, y observados con estereomicroscopio de 80x y microscopio de luz. Para la identificación se utilizaron claves sistemáticas de Oetting *et al.* (1993), González (1999), Moritz *et al.* (2001), Soto y Retana (2003), de Borbón (2005, 2007) y Reed (2006). Una muestra de ejemplares en estadio de larva 2 (L2) fue enviada al especialista en Thysanópteros Lic. Carlos de Borbón (INTA, Mendoza, Argentina) para su determinación.

Para comprobar el estado sanitario de las plantas monitoreadas respecto del TSVW, a los 45 días de emergido el cultivo, y en ambas variedades, se procedió a la toma de un foliolo por cada planta identificada, los que se remitieron al Laboratorio de Virología del PROPAPA, donde fueron analizados mediante la técnica de prueba enzimática inmunoabsorbente (ELISA) (Clark y Adams, 1977), determinándose el porcentaje de la infección secundaria del TSWV. Al declinar el cultivo se extrajeron los tubérculos de cada una de las plantas identificadas en el monitoreo, y se remitieron al Laboratorio de Virología donde fueron analizados, a fin de comprobar si estaban infectados con el TSWV.

Mediante análisis descriptivo de la información se detallaron las especies halladas y el estado de desarrollo de las poblaciones; la fluctuación poblacional de los trips se describió gráficamente como el número total de individuos en hojas y flores en función de las fechas de muestreo; la evolución de la incidencia de TSWV en el cultivo se describió gráficamente como el porcentaje de plantas (hojas y tubérculos) positivas a TSWV del total muestreado. Para comparar la fluctuación poblacional de

los trips entre variedades y entre sitios en el lote de papa, se aplicó la metodología de modelos lineales generalizados (MLG) (Díaz y Demétrio, 1998) con distribución binomial negativa y función de enlace log (PROC GENMOD, SAS, 2001), utilizándose la sentencia LSMEANS para realizar las comparaciones cuando se detectaron diferencias significativas entre los niveles de un tratamiento; la misma metodología se utilizó para comparar la abundancia de las especies de trips en el extracto vegetal (flores y hojas).

Para la evolución de la incidencia de TSWV en el cultivo se aplicó la metodología de MLG con distribución binomial y función de enlace logit (STATISTICA, 2005) debido a que la variable respuesta (número de plantas infectadas o no infectadas con TSWV) no presenta una distribución normal sino cualitativa y dicotómica (binomial).

### Resultados y discusión

Los trips, en distintos estados de desarrollo, estuvieron presentes en las plantas de papa de las variedades Innovator y Shepody durante todo el ciclo del cultivo. Los adultos fueron identificados como *Frankliniella occidentalis* y *Trips tabaci*, si bien se registraron algunos ejemplares de *Frankliniella schultzei* (Trybom), *Frankliniella gemina* Bagnall y de otros trips (Tabla 2). Se determinó que en el cultivo de papa *F. occidentalis* y *T. tabaci* son especies residentes, mientras que *F. gemina* y *F. schultzei* son especies accidentales. Al respecto, Zamar *et al.* (2006) encontraron en cultivos de papa de la Puna y Prepuna de Jujuy, que *T. tabaci* y *F. schultzei* eran residentes y *F. occidentalis* y *F. gemina*, accidentales.

La infestación del cultivo por los trips se produjo a la segunda semana de la emergencia de las plantas de papa. Las poblaciones de trips estaban conformadas por ejemplares en distintos estados de desarrollo (Fig.1) ya que, además de los adultos, se identificaron larvas de primer (L1) y segundo (L2) estadio, prepupas y pupas. Las larvas pertenecían a las especies *F. occidentalis*, mayoritariamente, y *T. tabaci*, demostrándose que la papa es un hospedante reproductivo

para ambas especies, de acuerdo con Jacobsen (2011), lo cual adquiere relevancia habida cuenta de que la L1 es el único estadio habilitado para adquirir virus, según Nagata *et al.* (1999), Kritzman *et al.* (2002) y Moritz *et al.* (2004), al estar

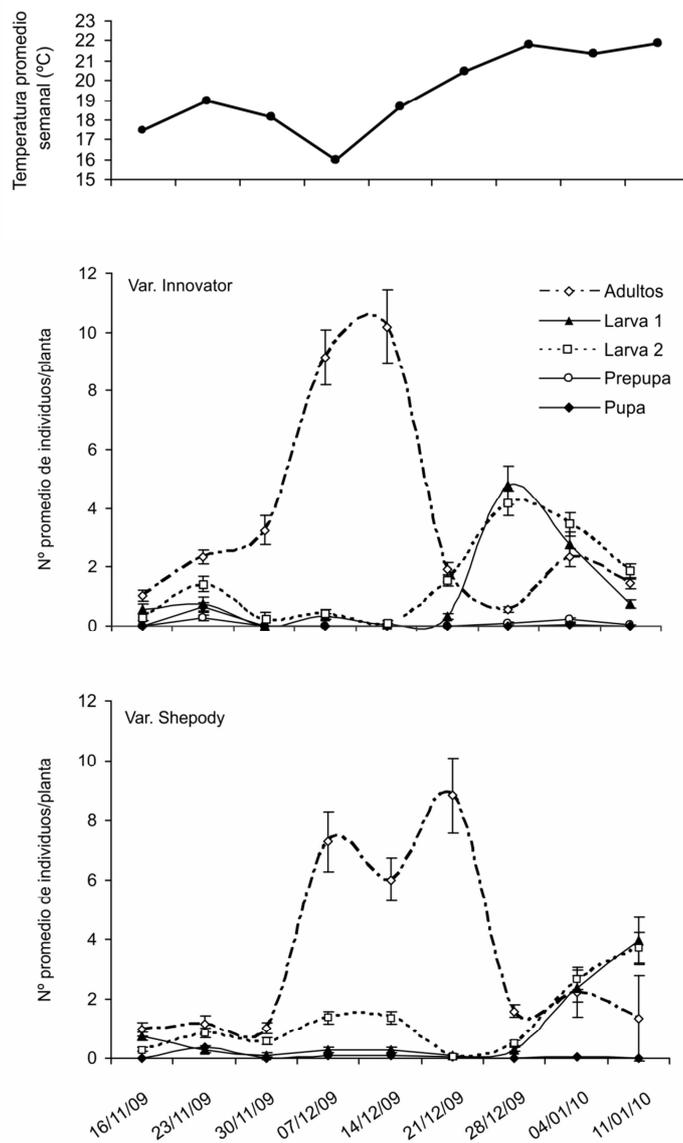
**Tabla 2. Abundancia de trips adultos sobre dos variedades de papa, durante el ciclo del cultivo. Balcarce, 2009-2010**

Especies de trips	Número total de adultos	
	Var. Innovator	Var. Shepody
<i>Frankliniella occidentalis</i>	1988	1963
<i>Trips tabaci</i>	527	440
<i>Frankliniella schulzei</i>	43	17
<i>Frankliniella gemina</i>	20	18
Otros trips	39	36
<b>TOTAL</b>	<b>2617</b>	<b>2474</b>

morfológicamente preparado para ello. También demuestra, a su vez, que en el sudeste bonaerense *F. occidentalis* y *T. tabaci* se alimentan y se reproducen sobre papa, manteniendo poblaciones sucesivas durante el ciclo del cultivo. Contrariamente a lo que reportaron Rodoni y Henderson (2004) para cultivos de papa en Australia, y Zamar *et al.* (2006), en cultivos de papa en la Prepuna y Puna de Jujuy, donde *F. occidentalis* se consideró especie accidental al no dejar descendencia sobre la planta de papa por lo cual, en esos casos, esta sería sólo un hospedante alimenticio de acuerdo con lo postulado por Mound (2005), Cloyd (2009) y Reitz (2009). Si bien los adultos y las larvas de trips se alimentan de manera similar, todas las especies de plantas que cuentan como hospedantes de alimentación para adultos pueden no ser hospedantes adecuados para que las larvas puedan completar

el desarrollo. Por ello Reitz (2002, 2005) enunció que sólo aquellos hospedantes en los cuales la tasa neta de

**Figura 1. Abundancia promedio ( $\pm$  E.E.) de trips, adultos e inmaduros, en dos variedades de papa, durante el ciclo del cultivo. Balcarce, 2009-2010**



reproducción fuese mayor que uno, serían un recurso importante para los trips.

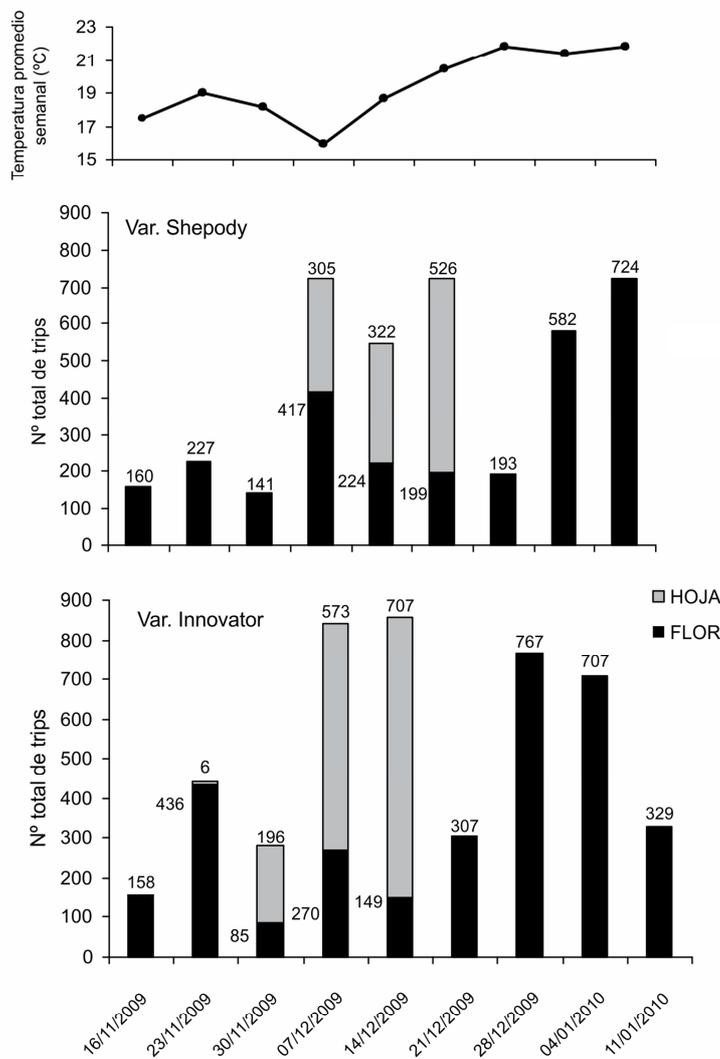
Las plantas fueron colonizadas tanto en las hojas como en las flores (Fig.2). El periodo de floración se produjo para Innovator entre el 23 de noviembre y el 14 de diciembre, mientras que para Shepody, del 7 al 21 Diciembre.

Durante el ciclo del cultivo la abundancia relativa de los trips fue mayor en las hojas que en las flores, registrándose en Innovator 68,4 % en las hojas y 31,6 % en las flores, mientras que en Shepody fue de 71,3% en las hojas y 28,7 % en las flores. En ambas variedades la diferencia en la abundancia de los trips sobre hojas y flores fue altamente significativa ( $p < 0.0001$ ). Los adultos estuvieron en mayor número que los inmaduros, y estos últimos se hallaron mayoritariamente en las hojas (Tabla 3A).

Durante el periodo de floración, en la variedad Innovator el porcentaje de trips fue en las flores de 61, 2% y en las hojas de 38,8%, siendo significativamente mayor ( $p < 0.001$ ) en las primeras, y en la variedad Shepody los porcentajes fueron de 57,8% y 42,2% en las flores y en las hojas, respectivamente, sin diferencia significativa ( $p = 0.13$ ). Los adultos predominaron sobre los inmaduros en ambas variedades (Tabla 3B).

Durante el ciclo del cultivo la abundancia relativa de los estados inmaduros en las variedades Innovator (44,2%) y Shepody (38,5%) fue menor que la de los trips adultos, con el 55,8%, sobre Innovator, y el 61,5% sobre Shepody. Esto, de acuerdo a González (1999) y López Soler (2008), probablemente se deba a la inmigración constante desde sus numerosos hospederos cultivados y silvestres. También Chellemi *et al.* (1994) encontraron, en flores de malezas, que el 78% de los trips hallados eran adultos. Además y considerando la superposición generacional, según González Zamora y Moreno Vázquez (1996), hay que tener en cuenta que prepupas y pupas se desarrollan normalmente en el suelo, donde se encuentran las plantas, y de ellas provendrán adultos que irán, nuevamente, a las hojas y/o flores de esas plantas.

**Figura 2. Distribución temporal de la abundancia poblacional total de los trips, sobre hojas y flores de dos variedades de papa, durante el ciclo del cultivo. Balcarce, 2009-2010**



**Tabla 3. Abundancia de trips, adultos e inmaduros, sobre hojas y flores en dos variedades de papa, durante el ciclo del cultivo (A) y durante el periodo de floración (B). Balcarce, 2009-2010**

**A)**

Papa/ Trips	Adultos		Inmaduros	
	Hoja	Flor	Hoja	Flor
Innovator	1218	1399	1990	83
Shepody	1417	1057	1450	96

**B)**

Papa/ Trips	Adultos		Inmaduros	
	Hoja	Flor	Hoja	Flor
Innovator	625	1399	315	83
Shepody	733	1057	107	96

Teniendo en cuenta a Quiroz *et al.* (2005), quienes manifiestan que los trips colonizan y aumentan sus poblaciones de forma muy dinámica, se observó que en ambas variedades la población de trips en las flores registró un aumento progresivo desde el comienzo de la floración hasta la finalización de la misma (Fig. 2). Probablemente sea debido a la atracción que las flores ejercen sobre los adultos que acuden a ellas para alimentarse, habida cuenta de que el polen les proporciona nutrientes que pueden estimular la oviposición y el desarrollo larval y aumentar la fecundidad de las hembras de acuerdo a Chellemi *et al.* (1994), Funderburk (2001) y Reitz (2009). No obstante, las hojas son colonizadas durante todo el ciclo ya que, según Funderburk (2001), son la fuente de alimento más estable para el desarrollo de las larvas, en coincidencia con

Dakshina (2001), que determinó la presencia de *Trips palmi* Karny en hojas de papa durante todo el ciclo del cultivo.

El manejo convencional de los cultivos (utilización de insecticidas) probablemente interfirió en la abundancia de las poblaciones, registrándose variaciones en las mismas (Figs. 1 y 2), lo cual es coincidente con lo informado por González Zamora y Moreno Vázquez (1996) quienes afirman que los tratamientos con pesticidas alteran la posible evolución natural de las poblaciones. Por otra parte Dakshina (2001) observó en cultivos de papa sin pesticidas que la población de *Thrips palmi* fue incrementando en los sucesivos muestreos, acorde al desarrollo del cultivo, y decreció cuando éste llegó a la senescencia.

Sin embargo, la interferencia de los insecticidas no se observó en las flores ya que, a diferencia de lo ocurrido sobre las hojas, la abundancia de los trips en las flores de ambas variedades registró un aumento progresivo desde el comienzo de floración hasta la finalización de la misma (Fig. 2). Es probable, de acuerdo a Mujica *et al.* (2007), que los trips estén presentes en la vegetación circundante y en el momento de la floración del cultivo se trasladen a él. O bien, que ello se deba a que el producto sistémico es incapaz de trasladarse al interior del botón floral y por su parte el estilete del insecto no alcanza los vasos xilemáticos o principalmente floemáticos, donde el insecticida podría circular, tal lo que explica González (1999). Además, es de tener en cuenta el comportamiento tigmotáctico de estas especies, que tanto Reitz (2009) como Cloyd (2009), consideran que los salvaguardan de la exposición a insecticidas de contacto.

Sobre la planta se encontraron: a) adultos, que fueron casi excluyentes en la colonización de las flores (Tabla 3), en acuerdo con Oetting *et al.* (1993), quienes informaron que los adultos prefieren brotes o floración temprana para oviponer y que la mayor densidad de ellos se encuentran en flores maduras, y cuando estas escasean, según Funderburk (2001), recurren a las hojas, y b) los estadios inmaduros de larva 1 (L1), larva 2 (L2), prepupa y pupa, siendo los más abundantes los

estadios larvales. La mayor cantidad de larvas sobre las hojas se encontró después de la floración (Figs. 1, 2) coincidiendo con lo obtenido por Dakshina (2001) para *Thrips palmi* sobre cultivo de papa, donde las larvas incrementaron notablemente después de la floración.

El estado pupal generalmente se desarrolla en el suelo, debajo de las plantas, desde donde saldrían los adultos, según González Zamora y Moreno Vázquez (1996), González (1999) y Broadbent *et al.* (2003), para distribuirse por las flores y/o hojas. Aunque, según Reitz (2009), algunos ejemplares pueden permanecer en estado pupal sobre las plantas hospederas, igual a lo ocurrido en el presente trabajo (Fig. 1). En estado pupal los trips son inmunes a los insecticidas utilizados en el manejo de larvas y adultos (Moritz *et al.* 2004).

La actividad y abundancia poblacional de los trips en una determinada región están condicionadas por la influencia de los factores bióticos y abióticos sobre el comportamiento individual y poblacional, tal como lo expresan Contreras *et al.* (1998), González (1999), Moritz (2001), Cloyd (2009), Reitz (2009) y Kasina *et al.* (2009). De acuerdo al presente trabajo se puede indicar que las condiciones de temperatura, promedio semanal entre 15 y 22 °C, estuvieron dentro del rango apropiado para el desarrollo de las especies dominantes de acuerdo con lo expresado por van Rijn *et al.* (1995), McDonald *et al.* (1998), Contreras *et al.* (1998), Dakshina (2001) y Kasina *et al.* (2009), ya que la fecundidad se manifestó durante todo el ciclo del cultivo, con la presencia de Larvas 1 y 2 (Fig. 3). Probablemente haya influido el aporte de nitrógeno al cultivo, ya que en plantaciones de tomate fertilizadas con nitrógeno, Brodbeck *et al.* (2001) encontraron un incremento en la población de trips, que asociaron a efectos del fertilizante incorporado en la dieta de estos insectos. Además, según Cloyd (2009) la producción de huevos es alta cuando la hembra se alimenta sobre plantas que contienen elevados niveles de aminoácidos.

El agua vertida semanalmente sobre el cultivo (riego por aspersión) no impidió el desarrollo de las sucesivas generaciones, contrariamente a lo que ocurre en los

invernáculos ya que, según Cloyd (2009), este tipo de riego crea un ambiente desfavorable para el desarrollo de las poblaciones, ocasionando la disminución de las mismas.

A su vez, se demuestra que el soporte biótico, *Solanum tuberosum* variedades Innovator y Shepody, ha sido el adecuado para la alimentación y la reproducción de *Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*, coincidiendo con Lacasa y Contreras (1993) en que el sustrato vegetal incide en la fecundidad y el desarrollo.

#### **Aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo**

Durante el ciclo de cultivo se aplicaron insecticidas pertenecientes a diferentes grupos químicos y modos de acción en cada una de las variedades de papa (Tabla 1, Fig.4). Cuando se relacionan las diferentes aplicaciones de insecticidas con la fluctuación poblacional de los trips se observa que estos, independientemente de la fecha de aplicación, el ingrediente activo y la dosis, estuvieron presentes durante todo el periodo del cultivo en ambas variedades. Esto es coincidente con García Saez *et al.* (2003), quienes trabajaron en control de trips en un cultivo de ajo y registraron la presencia de estos insectos durante todo el ciclo del cultivo, a pesar de haberse aplicado varios insecticidas (Clorpirifos, Cipermetrina, Metamidofos y Alfametrina).

Es indudable que la aplicación de insecticidas (Fig.4) afectó la población de trips produciendo altibajos en la misma, coincidiendo con Allsopp (2010), en que las aplicaciones de insecticidas redujeron el número de trips.

Las disminuciones poblacionales que se produjeron por la aplicación de los insecticidas y subsiguientes aumentos (Fig. 4) durante el ciclo del cultivo están asociados, según Cloyd (2009), a que la mayoría de los insecticidas disponibles sólo matan a las larvas y/o adultos, pero no son activos en huevos y pupas, los cuales devienen en larvas y adultos que reinfestan las plantas, hecho esencial cuando la plaga presenta superposición generacional, como en el presente trabajo. A esto, González

(1999) añade la capacidad de desarrollar parte del ciclo en el suelo y también de inmigrar desde sus numerosos hospederos que no han sido tratados. Por lo tanto, las aplicaciones repetidas son utilizadas para garantizar la muerte de los estados que no fueron afectados antes, como las larvas y adultos, provenientes de huevos y pupas, respectivamente.

Sin embargo, es de considerar que las frecuentes aplicaciones conducen al desarrollo de resistencia en las poblaciones de trips. Según Cloyd (2009) y Reitz (2009), en *F. occidentalis* se destaca la capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas y consideran que rotar los insecticidas de distinto modo de acción sólo logrará retrasar la resistencia a los mismos, ya que, de acuerdo a Denholm *et al.* (1998) y López Soler (2008) la reproducción haplodiploide acelera el desarrollo de la resistencia y de acuerdo a Robb (1989, citado por Cloyd 2009), Brødsgaard (1994) y Bielza (2008), la resistencia puede persistir a lo largo de muchas generaciones en la ausencia de la selección.

Conforme a Reitz (2009) la resistencia se debe, mayoritariamente, a un incremento de la capacidad de los sistemas de detoxificación, y *F. occidentalis* posee un sistema enzimático cambiante que le permite metabolizar muchos insecticidas. Por su parte Oppenoorth, (1985, citado por López Soler, 2008) sostiene que el incremento en la detoxificación metabólica suele ser el mecanismo de resistencia más común, teniendo en cuenta la polifagia de esta especie, y sin olvidar que muchos de los insecticidas son una imitación de los tóxicos presentes en las plantas, frente a los cuales ellos han desarrollado estos mecanismos de defensa.

En el año 2009 Reitz reportó que *F. occidentalis* había desarrollado resistencia a los Carbamatos, Organofosforados, Piretroides y Abamectina. Asimismo, es de considerar que la utilización de insecticidas no impedirá la transmisión de virus por parte de los adultos.

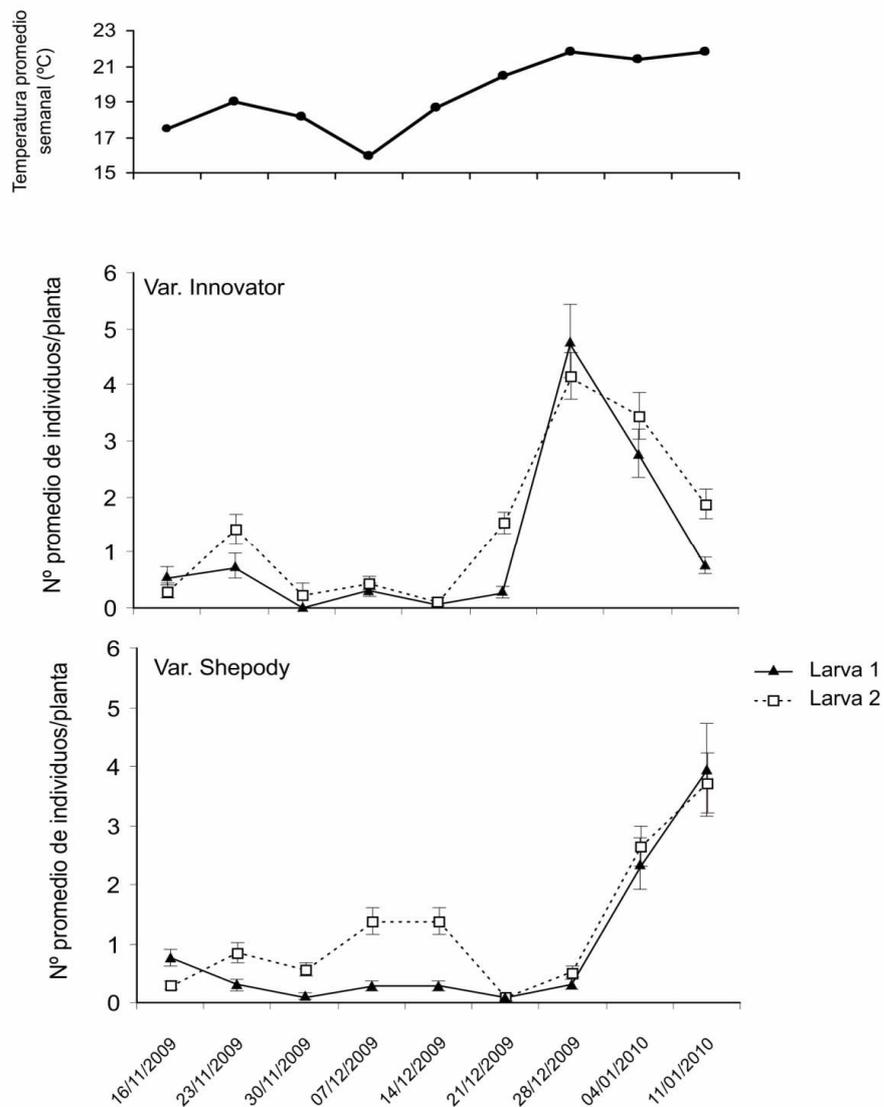
### **Presencia del virus TSWV en las plantas de papa**

La fluctuación poblacional de L1 y L2 (Fig. 3) durante el ciclo del cultivo en las variedades Innovator y Shepody demuestra que la papa es un *hospedante reproductivo* para ambas especies, siendo la L1 el único estadio habilitado para adquirir virus (Nagata *et al.* (1999), Kritzman *et al.* (2002) y Moritz *et al.* (2004)), quedando infectivo el individuo durante toda su vida aunque no lo transmite a su descendencia. Los ejemplares que no adquirieron el virus durante el estadio de L1 no lo pueden adquirir más adelante, y si ingieren el virus al alimentarse, este es eliminado con los desechos.

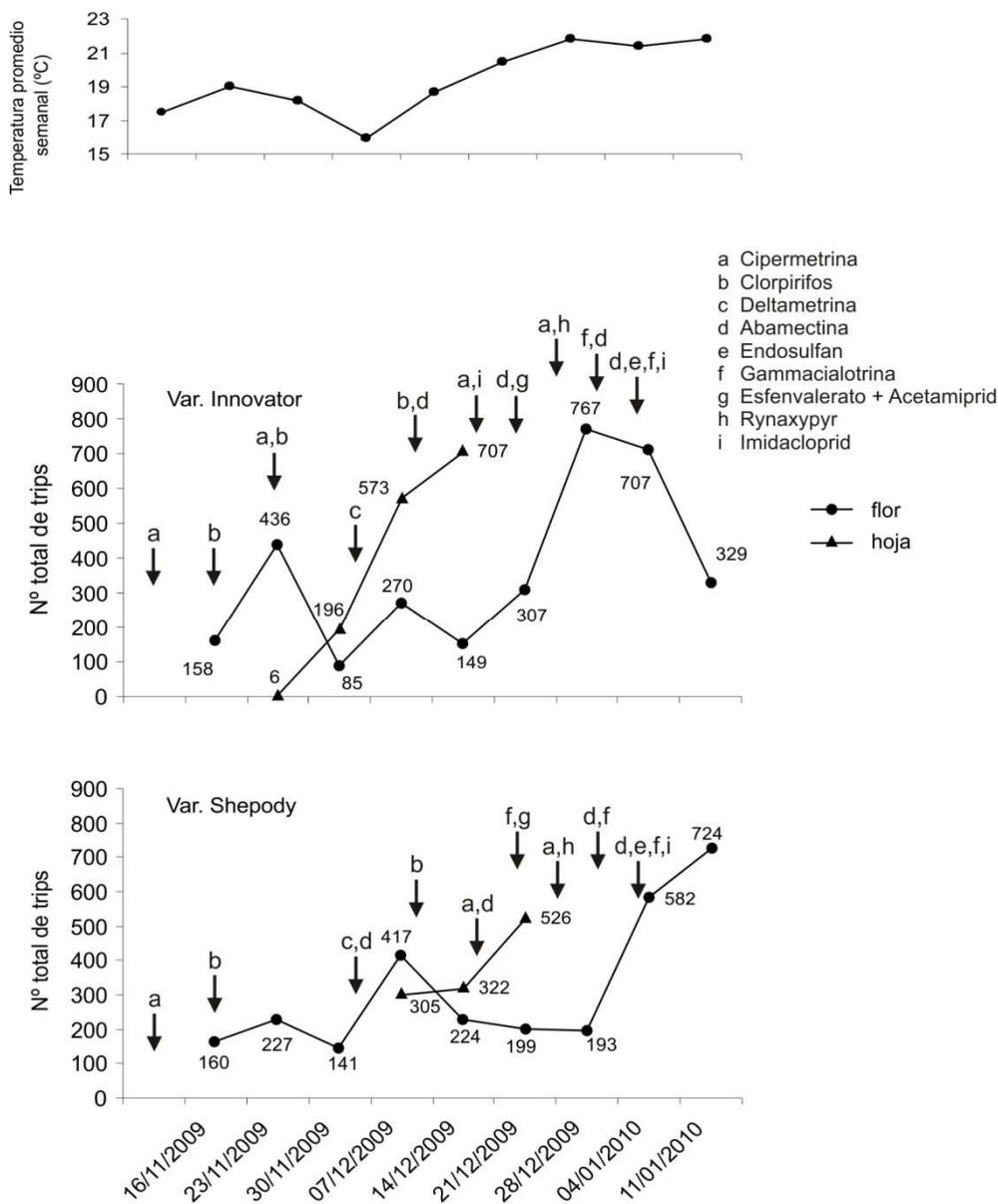
Por otra parte y según Ullman *et al.* (1992), Van de Wetering *et al.* (1996), Horne y Wilson (2000) y Moritz (2001), la adquisición y transmisión exitosa de los tospovirus sólo es posible si las larvas, que nacen de huevos puestos sobre plantas infectadas, adquieren el virus durante la alimentación (Horne; Wilson, 2000).

De acuerdo con Mumford *et al.* (1996), Tatsuya *et al.* (1999), González (1999); Tsuda *et al.* (1996), Reitz (2005) y de Borbón (2007), las larvas de primer estadio (L1) pueden adquirir los Tospovirus 15 minutos después de haberlos ingerido de plantas enfermas, mientras que tanto las larvas L2 como los adultos los pueden transmitir de un modo persistente. Según Wijkamp *et al.* (1995) la transmisión puede ocurrir muy rápido, en sólo 5 minutos de alimentación. En el segundo estadio larval (L2), de acuerdo a Wijkamp y Peters (1993), los trips son fisiológicamente capaces de transmitir virus, pero, al no poder pasar de una planta a otra con facilidad la propagación está a cargo de los adultos, quienes se desplazan activamente entre plantas y cultivos. El poco tiempo que necesita el adulto para la transmisión contribuye a la ineficacia de los insecticidas para limitar la propagación de TSWV. A su vez, su naturaleza tigmotáctica limita la exposición directa a los insecticidas. Es de tener en cuenta, de acuerdo a Ullman *et al.* (1993), que los cultivos susceptibles no necesitan ser hospedantes reproductivos para los trips, porque los adultos conservan y transmiten el virus durante toda su vida.

**Figura 3. Fluctuación poblacional de larvas de Trips: Larvas 1 y Larvas 2, en dos variedades de papa, durante el ciclo del cultivo. Balcarce, 2009-2010**



**Figura 4. Fluctuación poblacional de trips sobre hojas y flores de papa, de dos variedades durante el desarrollo del cultivo. Aplicaciones de insecticidas, momento y principio activo. Balcarce, 2009-2010**



Además, los adultos virulíferos surgen de diferentes fuentes debido a la polifagia de la especie (Reitz, 2009). Aunque si se parte de simiente infectada el propio cultivo sería la *fente de inculo* de los trips.

#### **Infección secundaria**

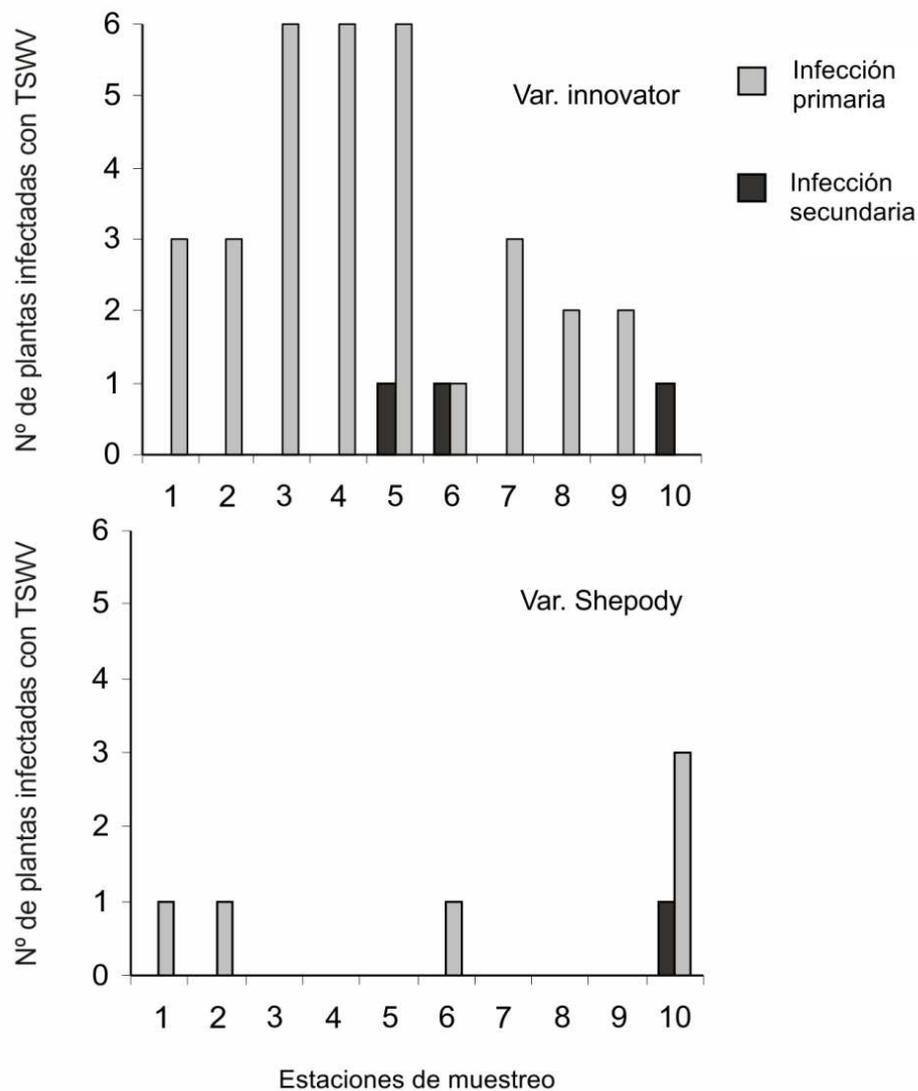
En el presente trabajo el cultivo fue plantado con simiente de papa certificada que acreditaba una infección por el virus TSWV del 2% y 3% para las variedades Innovator y Shepody respectivamente, coincidiendo con Rodoni y Henderson (2004), en que el TSWV puede ser llevado a un nuevo cultivo mediante la papa simiente, manifestándose como infección secundaria. Cuando se realizó el análisis viral inicial, correspondiente a cada una de las 80 plantas que iban a ser monitoreadas en cada variedad, resultó que 3 (3,8%) plantas para la variedad Innovator y solo 1(1,3%) planta para la variedad Shepody dieron positivas al TSWV (Fig.5).

#### **Infección primaria**

Al finalizar el desarrollo del cultivo, los tubérculos correspondientes a las plantas monitoreadas en ambas variedades fueron sometidos a un análisis serológico para determinar si habían sido infectadas con TSWV durante el ciclo del cultivo. Resultó que de 125 tubérculos analizados en la variedad Innovator, 35 (28%) estaban infectados, representando a 32 (40%) plantas. Para Shepody, de 205 tubérculos analizados 6 (3%) estuvieron infectados, los que correspondieron a 6 (7,5%) plantas. La infección entre variedades fue significativamente mayor en la variedad Innovator que en la variedad Shepody ( $P < 0,001$ ). Si tomamos la infección secundaria de la cual partimos (Fig. 5), se coincide con Horne y Wilson (2000), quienes expresaron que los cultivares de papa difieren en su susceptibilidad a la infección, y también en el nivel de virus llevado a los tubérculos a partir de plantas infectadas. Esto permitiría inferir que la simiente infectada es más preocupante como fuente de inculo para los trips que como transmisor de virus a los tubérculos de su descendencia, ya que las plantas infectadas con TSWV presentaron, del total de los tubérculos producidos por cada una

de ellas, el 100%, el 50%, el 33% o el 0% de los tubérculos infectados.

**Figura 5. Plantas de papa infectadas con TSWV en las 10 estaciones de muestreo, al inicio (infección secundaria) y al final del cultivo (infección primaria) en ambas variedades. Balcarce, 2009- 2010**



### Conclusiones

La papa, *Solanum tuberosum*, variedades Innovator y Shepody, es un soporte biótico adecuado para la alimentación y reproducción de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*, que en sus diferentes estados de desarrollo estuvieron sobre las plantas de papa durante el ciclo del cultivo.

Durante todo el ciclo del cultivo, y en ambas variedades, se hallaron L 1 y L 2, lo cual indica que un cultivo con infección secundaria aporta su propia fuente de inóculo.

Todas las plantas que presentaron tubérculos infectados con TSWV estuvieron colonizadas por trips, especialmente por *Frankliniella occidentalis*, si bien no todas las plantas que presentaron infección inicial (secundaria) de TSWV produjeron tubérculos infectados (Fig.5).

### Agradecimientos

Al Ing. Agr. Matías Santini, de Farm Frites Argentina, por proporcionarnos los cultivos para hacer el trabajo. Al Dr. Marcelo A. Huarte, Director del PROPAPA Balcarce, por su colaboración en los análisis virológicos.

### Bibliografía citada

Allsopp, E. 2010. Investigation into the apparent failure of chemical control for management of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), on plums in the Western Cape Province of South Africa. *Crop. Protec.* (29): 824-831.

Bielza, P. 2008. Perspective insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest. Manag. Sci.* 64:1131-1138.

Broadbent, A.B.; M.Rhinds; L. Shipp; G.Murphy; L. Andwainman, L. 2003. Pupation behaviour of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on potted chrysanthemum. *Can. Entomol.* 135: 741 -744.

- Brodbeck, B.V.; J. Stavisky ;E.A. Funderburk; P.C. Andersen: S.M. Olson. 2001. Flower nitrogen status and populations of *Frankliniella occidentalis* feeding on *Lycopersicon esculentum*. Entomol. Exp. Appl. 99(2):165-172.
- Brødsgaard, H.F.1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new Residue-on-glass Test. J. Econ. Entomol. 87(5):1141-1146.
- Caldiz, D.O. 2006. Producción, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina. McCain Argentina SA, Balcarce-BASF Argentina SA, Capital Federal. Argentina. 266 p.
- Chellemi, D.O.; J.E. Funderburk; D.W. Hall. 1994. Seasonal abundance of flower-inhabiting *Frankliniella* Species (Thysanoptera: Thripidae) on wild plant species. Environ. Entomol. 23(2):337-342.
- Clark, M.F.; A.N. Adams. 1977. Characterization of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol. 34:475-483.
- Cloyd, R.A. 2009. Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses: have we reached an impasse? Pest Tech. 3(1):1-9.
- Contreras, J.; A. Pedro; J.A. Sánchez; A. Lacasa. 1998. Influencia de las temperaturas extremas en el desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Pergade) (Thysanoptera: Thripidae). Bol. San. Veg. Plagas. 24:251-266.
- Dakshina, R.S. 2001. Seasonal abundance and distribution of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in Southern Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 114:337-342.
- Dal Bó, E.; G. Chiarrone; J. Rolleri; L. Ronco. 1999. Tospovirus en los cultivos ornamentales de La Plata. Rev. Fac. Agr. La Plata 104(1): 35-40.
- De Borbón, C. 2005. Los trips del suborden Terebrantia de la Provincia de Mendoza. Ediciones INTA. Mendoza, Argentina. 37 p.

De Borbón, C. 2007. Clave para la determinación del segundo estadio larval de algunos trips comunes (Thysanoptera: Thripidae). Mendoza, Argentina. Rev. Fac. UNCuyo. 39(1):69-81.

De Borbón, C.M.; O.Gracia; J.M. Feldman.1995. Estudio de los vectores de virus de la peste negra del tomate (TSWV) en Argentina. Resúmenes III Congreso Argentino de Entomología, Mendoza. p 110.

Denholm, I.; M. Cahill; T.J. Demmendhy; H. Horowitz. H. 1998. Challenges with managing insecticide resistance in agricultural pest, exemplified by the whitefly *Bemisia tabaci*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 353: 1757-1767.

De Santis, L. 1995. La presencia en la República Argentina del trips californiano de las flores. Acad. Nac. Agro. y Vet. 99(14): 1-14.

Díaz, M.P.; C.G.B. Demétrio,. 1998. Introducción a los Modelos Lineales Generalizados: Su aplicación en las ciencias biológicas. Screen. Edit. 112p.

Escarrá, A.; A.M. Vincini; D. Caldiz. 2004. Manejo integrado del cultivo: Biología y control de trips. Del campo a la fábrica. 4(1):1-4.

Fawcett, G.L. 1940. La peste negra de los tomates y la corcova del tabaco. Rev. Ind. Agric. de Tucumán, 30(10-12):221-226.

Funderburk, J. 2001. Ecology of Thrips. Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy. pp. 121-128.

García Sáez, J.G; G.S. Mácola; J. Llera. 2003. Estrategia de manejo para el control de *Thrips tabaci* Lind. en ajo colorado. Rev. FCA UNCuyo. Tomo 35 1: 67-71.

González, R.H .1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile. Universidad de Chile- BASF, Santiago, Chile. 143 p.

González Zamora, J. E.; Y Moreno Vázquez, R.1996. Análisis de las tendencias poblacionales de *Frankliniella occidentalis* (Pergade) (Thysanoptera: Tripidae) en pimiento bajo plástico en Almería. Bol. San. Veg. Plagas 22:391-399.

- Gracia, O.; C.M. De Borbon; N. Granval De Millan; G.V. Cuesta. 1998. Occurrence of different Tospoviruses in vegetable crops in Argentina. *J. Phytopath.* 147:223-227.
- Granval, N.; O. Gracia; 1999. El género Tospovirus y su importancia en la horticultura. *Avan. Hortic.* 4(1):1-22.
- Horne, P.; C. Wilson, C. 2000. Thrips and tomato spotted wilt virus. *Aus. Potato Res., Develop. Tech. Trans., Conc. Adelaide, South Australia.* 6 pp.
- Jacobsen, B.; A.M. Vincini; M.C.Tulli; D.M. Carmona; R. Lopez. 2011. *Frankliniella occidentalis* principal transmisor de tswv: su abundancia y distribución en dos variedades de papa en el sudeste bonaerense. p. 251. En 2° Congreso Argentino de Fitopatología. Mar del Plata, junio 2011.
- Kasina, M.; J. Nderitu; G. Nyamasyo; C. Waturu; F. Olubayo; E.Obudho; D.Yobera. 2009. Within-plant disbution and seasonal population dynamics of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) infesting French beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya. *Span. J. Agric. Res.* 7(3):652-659.
- Kritzman, A.; A. Gera; B. Raccah; J.W.M. Van Lent; D.Peters. 2002. The route of tomato spotted wilt virus inside the trips body in relation to transmission efficiency. *Arch. Virol.*147:2143-2156.
- Lacasa, A.; J.Contreras. 1993. Comportamiento de *Frankliniella occidentalis* en la transmisión del virus del bronceado del tomate: planteamientos para su control en cultivos hortícolas. *Phytoma*, 50: 33-39.
- López Soler, N. 2008. Evaluación de mecanismos de resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis* (Pergade): implicación de carboxilesterasas y acetilcolinesterasas. Universitat de Valencia, Servei de Publicacions 2008.
- Mcdonald, J.R.; J.S. Bale; K.F.A.Walters. 1998. Effect of temperature on development of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *European J. Entomol.* 95: 301-306.
- Moritz, G. 2001. The biology of trips is not the biology of their adults: a developmental view trips and tospoviruses. *Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera.* pp 259-267.

Moritz, G.; S. Kumm; L. Mound. 2004. Tospovirus transmission depends on trips ontogeny. *Vir. Res.* 100:143-149.

Moritz, G.; D. Morris; L.A. Mound. 2001. Trips ID. Pest trips of the world. An identification and information system. CSIRO Publications. Australia. (CD-ROM) ISBN 1 86320 296 X

Mound, L.A. 2005. Thysanoptera: Diversity and interactions. *Annu. Rev. Entomol.* 50:247-69.

Mound, L.A.; D.C. Morris. 2007. The insect Order Thysanoptera: Classification versus Systematics. *ZOOTAXA.* 1668:395-411.

Mujica, M.V.; J.B. Scatoni; J. Franco; S. Nuñez.; C.M. Bentancourt. 2007. Fluctuación poblacional de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en *Vitis vinifera* L. cv. Italia en la Zona Sur de Uruguay. *Bol. San. Veg. Plagas.* 33:457-467.

Mumford, R.A.; I. Barker; K.R. Wood. 1996. The biology of the tospoviruses. *Ann. Appl. Biol.* 128:159-183.

Nagata, Y; A.K. Inoue-Nagata; H. Smid; R. Goldbach; D. Peters. 1999. Tissue tropism related to vector competence of *Frankliniella occidentalis* for tomato spotted wilt virus. *J. Gen. Vir.* 80: 507-515.

Oetting, R.; R. Beshear; T-X.Liu; S. Braman; J.Baker. 1993. Biology and identification of Trips on greenhouse ornamentals. Georgia Agricultural Experiment Stations, College of Agricultural and Environmental Sciences, The University of Georgia. *Research Bulletin* 414:1-21

Pinent, S.M; G.S. Carvalho. 1998. Biología de *Frankliniella schulzei* (Trybom) (Thysanoptera: Tripidae) em tomateiro. *An. Soc. Entomol. Bras.* 27 (4): 519-524.

Quiroz, C.E.; P.S.Larraín; P.R. Sepúlveda. 2005. Abundancia estacional de insectos vectores de virosis en dos ecosistemas de pimiento (*Capsicum annum* L.) de la región de Coquimbo, Chile. *Agric. Téc.* 65(1):3-19.

Reed, J. T. 2006. A Key to the Thrips on Seedling Cotton in the Midsouthern United States. \_Office of Agricultural Communications, Mississippi State University, *Bulletin* 1156: 33.

- Reitz, S.R. 2002. Seasonal and within plant distribution of *Frankliniella thrips* (Thysanoptera:Thripidae) in north Florida tomatoes . Fla. Entomol. 85(3):431-439.
- Reitz, S.R. 2005. Biology and ecology of flower trips in relation to tomato spotted wilt virus. Acta Hort. 695:75-82.
- Reitz, S.R. 2008. Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. Fla. Entomol. 91(3):474-476.
- Reitz, S.R. 2009. Biology and ecology of the western flower trips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. Fla. Entomol. 92(1): 7-13
- Rodoni, B.; A. Henderson. 2004. Tomato Spotted Wilt Virus in potatoes. Agriculture Note AG0891. Department of Primary Industries, Knoxfield, State of Victoria. 3 pp.
- Rosello, S.J.;C. Jorda; F. Nuez. 1994. El virus del tomate (TSWV) II. Etiología y control. Phytoma España. 64:33-42.
- SAS, 2001. SAS User's Guide: Statistics. Vers. 8. SAS Institute, Cary. NC. USA.
- Soto, G.A.; A.P. Retana. 2003. Clave ilustrada para los géneros de Thysanoptera y especies de *Frankliniella* presentes en cuatro zonas hortícolas en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense 27(2):55-68.
- STATISTICA, 2005. User's Guide: Statistics. Vers. 7. STASOFT. USA.
- Tatsuya, N.; A.C.L.Almeida; R. De Oliveira Resende; A.C- De Ávila. 2001. The transmission specificity and efficiency of tospoviruses. Proc 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy. 45-46. pp.
- Tatsuya, N.; A.K. Inoue-Nagata; H.M. Smid; R. Golba0ch; D. Peters, D. 1999. Tissue tropism related to vector competence of *Frankliniella occidentalis* for tomato spotted whilt tospovirus. J. Gen. Vir. 80: 507-515.
- Tavella, L.; R.Tedeschi; G. Mason; P. Roggero. 2001. Efficiency of north-western Italian thrips population in transmitting tospoviruses. Proc 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy. pp. 81-86.

Tsuda, S.; I. Fujisawa; J. Ohnishi; D. Hosokawa; W. Tomaru. W. 1996. Localization of tomato spotted wilt tospovirus in larvae and pupae of the insect vector *Thrips setosus*. *Phytopath.* 86:1199-1203

Ullman D.E.; J.J. Cho; R.F.L. Mau; W.B. Hunter; D.M. Westcot; D.M. Custer. 1992. Thrips-tomato spotted wilt virus interactions: Morphological, behavioral and cellular components influencing thrips transmission, pp. 195-240. En: K. F. Harris (Ed.). *Advances in disease vector research*, Springer-Verlag, New York.

Ullman, D.E.; T.L. German; J.L. Sherwood.; D.M. Westcot; F.A. Cantone. 1993. Tospovirus Replication in Insect Vector Cells: Immunocytochemical evidence that the Nonstructural Protein encoded by S RNA of Tomato Spotted Wilt Tospovirus is Present in Vector Cells. *Phytopath.* 83:456-463.

Van De Wetering, F.; R. Goldbach.; D. Peters. 1996. Tomato spotted wilt tospovirus ingestion by first instar larvae of *Frankliniella occidentalis* is a prerequisite for transmission. *Phytopath.* 86:900-905.

Van Rijn, P.C.J.; Mollema.; G.M. Steenhuis-Broers. 1995. Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips Tabaci* (Thysanoptera: Tripidae) on cucumber. *Bul. Ent. Res.* 85:285-297.

Viotti, G.; L. Lanfranconi, L.; C. Martino; V. Ranieri; N. Puyane; P.M. Lopez Lambertini. 2010. Groundnut Ringspot Virus (GRSV), un tospovirus emergente en cultivos de papa de Córdoba. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura-Rosario. pp 443.

Wijkamp, I.; N.F. Alarza, N.F.; R. Goldbach; D. Peters. 1995. Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopath.* 85: 1069-1074

Wijkamp, I.; D. Peters. 1993. Determination of the median latent period of two tospoviruses in *Frankliniella occidentalis*, using a novel leaf disk assay. *Phytopath.* 83: 986-991.

Zamar, M.I.; M.G. Arce De Hamity; Nader De Román, 2006. especies de tisanopteros resistentes y accidentales en cultivos de papa en Prepuna y Puna de Jujuy. *Rev. Cient. Fca. Universidad Nacional de Jujuy.* 3 (8):15-20.