

## Control biológico en tomate con el mírido *Tupiocoris cucurbitaceus*.

Polack, LA<sup>1</sup>; López, SN<sup>2</sup>; Silvestre, C<sup>3</sup>; Viscarret, M<sup>2</sup>; Andorno, A<sup>2</sup>; del Pino<sup>4</sup>, M; Peruzzi, G<sup>3</sup>; Gomez, J; Iezzi, A<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INTA AMBA; <sup>2</sup> IMyZA-CNIA, INTA; <sup>3</sup> Sistemas Biológicos Brometán S.R.L.; <sup>4</sup> Curso de Horticultura y Floricultura, FCAyF, UNLP

### Introducción

El cultivo de tomate bajo invernadero es uno de los cultivos intensivos que más desafíos ha presentado para el adecuado manejo de sus plagas. Al inicio de la década del '90 en el Cinturón Hortícola Platense (CHP), provincia de Buenos Aires, Argentina, la plaga más importante a controlar era la polilla del tomate, *Tuta absoluta*. Sin embargo, a mediados de esa década, la abrupta irrupción del trips de las flores, *Frankliniella occidentalis* y su alta eficiencia en la transmisión del virus de la "peste negra del tomate" (Carrizo, 1998), obligó a dividir la atención y las preocupaciones entre estas dos plagas para lograr un control efectivo. En la medida que estas plagas fueron estudiadas y se validaron métodos efectivos de control incluída la aparición de cultivares resistentes al virus, fue cobrando cada vez más importancia como problema la mosca blanca de los invernáculos, *Trialeurodes vaporariorum* (Polack, 2005). En el año 2003, apareció en el CHP un biotipo de otra especie de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, muy difícil de controlar bajo el esquema del control químico tradicional (Polack *et al*, 2012).

El principal daño que causan las moscas blancas es a través de la fumagina, complejo de hongos que se desarrollan a partir de sus excreciones azucaradas. Reducen la capacidad fotosintética de la planta y le restan valor comercial al fruto. *B. tabaci* suma un daño adicional, un desorden de la maduración conocido con sus siglas en inglés TIR (*tomato irregular ripeness*), provocado por el efecto fitotóxico de la inyección de enzimas a través de la saliva... Los frutos de tomate toman un color desparejo y maduran por manchas, permaneciendo con su interior sin coloración y presentando a veces un sabor amargo (Polack *et al*, 2012). Ambas especies de moscas blancas tienen un potencial riesgo adicional que es la transmisión de virosis.

El TIR fue particularmente importante en el último tramo de la temporada 2010-2011. Para dar una idea de la magnitud, el 89% de las muestras relevadas por el MCBA provenientes del CHP presentaron el problema (Polack *et al*, 2012). La aparición de *B. tabaci* además terminó por poner en crisis a la forma convencional en que se controlaban las plagas basada casi exclusivamente en el uso de plaguicidas. El control químico no solo demostró ser ineficaz para controlar a *B. tabaci* sino que agravó aún más el problema a partir de (1) la eliminación de una parte importante de los factores de control natural, los enemigos naturales y (2) la inducción de resistencia a los insecticidas y (3) la capacidad de adaptación a condiciones adversas de esta especie (Wan *et al*, 2009).

Debido a esta situación, y de acuerdo a los antecedentes de control para estas especies, se planteó el control biológico como una alternativa.

Las moscas blancas son controladas por un diverso número de enemigos naturales. Entre los parasitoides se destacan los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus*. En el CHP son particularmente importantes por los niveles de parasitismo observado, *Eretmocerus sp.* cercana a *E. corni* sobre *T. vaporariorum* y *Eretmocerus mundus* sobre *B. tabaci*. Asimismo, cabe destacar la presencia de enemigos naturales predadores de la familia Miridae (Goula y Alomar, 1994; Martínez et al, 2014).

### **Un enemigo natural para el control biológico de moscas blancas**

En el orden local, las primeras observaciones de míridos en cultivos de tomate se realizaron en la Estación Experimental San Pedro del INTA (NE de la provincia de Buenos Aires) en cultivos experimentales de tomate bajo invernadero. En esas circunstancias llamó la atención la cantidad de ninfas y adultos observados cuando se realizaba el monitoreo de plagas y enemigos naturales. Esta observación era particularmente inusual porque en años anteriores no se había detectado esta chinche y era además llamativo el nivel de abundancia presente. Cabe destacar que ese cultivo experimental no había recibido ninguna aplicación de plaguicidas y mantuvo niveles muy bajos de plagas, en particular de mosca blanca (Polack, 2008).

En Europa y particularmente en España, los míridos son enemigos naturales claves para controlar moscas blancas. Son muy sensibles a muchos de los plaguicidas utilizados en los cultivos de tomate bajo invernadero, incluso con plaguicidas de baja toxicidad para otros enemigos naturales. Es muy difícil encontrarlos en cultivos de tomate donde no se utilicen criterios de aplicación destinados a su conservación específica (Arnó, com. pers.).

El primer relevamiento en la búsqueda de estos enemigos naturales se realizó en una finca orgánica en la localidad de Abasto, partido de La Plata en la temporada 2007-2008. En febrero de 2008 se detectó la presencia de una especie de mírido que fue determinada por el Dr. Diego Carpintero como *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola)

En los años sucesivos se siguieron realizando monitoreo de cultivos de tomate en esta finca y se sumaron además cultivos experimentales de tomate bajo invernadero sin aplicación de plaguicidas en la Estación Experimental Gorina. En ambos predios se observó la aparición espontánea de *T. cucurbitaceus*. Las primeras detecciones del mírido en el cultivo fueron observadas en los inicios del mes de noviembre.

En dichos monitoreos de mosca blanca y míridos realizados durante tres temporadas (2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011) se observaron niveles dispares de instalación de *T. cucurbitaceus*. El mayor control de mosca blanca coincidió con niveles promedio de míridos (ninfas + adultos) superiores a 1,5 individuos por planta y valores de relación predador/presa (número de ninfas de *T. cucurbitaceus* por planta por cada ninfa de mosca blanca por foliolo) superiores a 1,0. Estos resultados apoyaron la idea de que era necesario lograr una instalación temprana del mírido para lograr un efectivo control de mosca blanca (del Pino y Polack, 2011).

## Características de *T. cucurbitaceus*

Taxonómicamente, *Tupiocoris cucurbitaceus* es una de las 12 especies conocidas de la subfamilia Dicyphinae (Miridae) y ha sido citada en varios países del continente americano (Ferreira *et al.* 2001, Williams *et al.* 2003). Se encuentra sobre una gran variedad de plantas pertenecientes a las familias Solanaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae y Geraniaceae (Ohashi & Urdampilleta 2003, Logarzo *et al.* 2005).



**Figura 1:** Ninfa de 5to estadio (izquierda) y adulto (derecha) de *T. cucurbitaceus*

*T. cucurbitaceus* presenta metamorfosis incompleta, paurometabolía. Las hembras colocan los huevos en el interior del tejido vegetal. Las ninfas de color verde claro que emergen de estos huevos son casi imperceptibles al ojo desnudo. A medida que crecen y mudan de estadio (cinco en total) van adquiriendo un tono más oscuro hasta llegar a adulto que se distingue por sus alas completamente formadas y el color negro de su cuerpo (ver Figura 1).

*T. cucurbitaceus* es eminentemente zoófaga y la actividad fitófaga, si bien puede darse en las primeras etapas de vida, no satisface las necesidades alimenticias para el correcto desarrollo ninfal de este insecto. Sin embargo, esta característica de alimentación define una relación particular con el cultivo más allá de albergar a sus potenciales presas. En efecto, la planta hospedera es determinante para definir la tasa de desarrollo tanto en el estado de huevo como en el de ninfa (Mohd Rasdi *et al.*, 2009).

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto es de alrededor de 24 días en presencia de moscas blancas (*T. vaporariorum* y *B. tabaci*). Las hembras de *T. cucurbitaceus* viven, en condiciones de laboratorio a 25°C y alimentadas con moscas blancas, entre 18 y 25 días y dejan una descendencia de aproximadamente 60 ninfas (López *et al.*, 2012; Orozco Muñoz *et al.*, 2014).

Si bien esta chinche ha sido hallada asociada a cultivos de tomate con ataque de moscas blancas, es capaz de alimentarse de otras presas. Por eso pueden ser utilizados como alimentos alternativos los huevos de la palomita de los cereales, *Sitotroga cerealella* o de la polilla de la harina, *Ephestia kuehniella*. Puede alimentarse de otras plagas lo cual puede ser una ventaja para sobrevivir en ausencia o bajas densidades de las moscas blancas. Entre ellas se incluyen los huevos y larvas de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* y el pulgón verde del duraznero *Myzus persicae*. Las hembras son más voraces que los machos y las ninfas, con consumos de alrededor de 35 ninfas de cuarto estadio de *T. vaporariorum* y *B. tabaci*, 46

huevos de *S. cerealella*, 147 huevos y 3 larvas de *Tuta absoluta* y 4 ninfas de *Myzus persicae* en 24 horas (López et al., 2012; Orozco Muñoz, 2010).

El régimen de alimentación zoofitófago que caracteriza a los míridos requiere evaluar un eventual efecto negativo sobre el cultivo. En el caso de las especies europeas, cuando hay baja disponibilidad de presa la fitofagia puede provocar pequeñas manchas, cicatrices, deformaciones o picaduras en el fruto (en el caso de *Dyciphus tamaninii*, y *Dyciphus hesperus*) y anillos necróticos en tallos, pecíolos y pedúnculo de la flor (en el caso de *Nesidiocoris tenuis*) (Castañé et al, 2011). En el caso de *Macrolophus pygmaeus* y *Macrolophus caliginosus* se observaron marcas de alimentación en órganos vegetativos y frutos pero con mucha menor frecuencia y severidad respecto a las otras especies (Castañé et al, 2011). En las experiencias y monitoreos realizados con presencia de *T. cucurbitaceus* no se han observado daños en el cultivo atribuibles al mírido. Estas observaciones no son concluyentes pero hacen pensar en un comportamiento más parecido a las especies de *Macrolophus* que a los otros míridos mencionados.

La actividad fitófaga de los míridos, si tiene un bajo riesgo de provocar un daño en el cultivo puede tener un beneficio adicional. La fitofagia activa, por un lado, procesos metabólicos de inducción de la resistencia que hace al cultivo menos atractivo a plagas como *B. tabaci* (Pérez-Hedo et al, 2015) y *Tetranychus urticae* (Pappas et al, 2016) y, por otro lado, activa procesos metabólicos que atraen enemigos naturales al cultivo como el parasitoide *Encarsia formosa* (Pérez-Hedo et al b, 2015).

## **Cría y liberación**

Los antecedentes mencionados son una evidencia firme del gran potencial de *T. cucurbitaceus* como agente de control biológico para moscas blancas. Como se observó en los monitoreos de cultivos donde este mírido apareció en forma espontánea, el nivel de control de moscas blancas fue reducido cuando no se produjo una colonización temprana del predador. En un cultivo de tomate tardío (trasplante a fines de diciembre) es necesario alcanzar rápidamente densidades del mírido que eviten altos incrementos de la población de mosca blanca. Debido a la falta de información sobre las condiciones que permiten conservar y promover la presencia de esta especie en el sistema, una manera de aumentar su densidad poblacional es a través de su cría e introducción en los cultivos..

En el año 2009 se inició la cría experimental de *T. cucurbitaceus* en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica del IMyZA utilizando huevos de la palomita de los cereales, *Sitotroga cerealella* y plantas de tabaco como soporte. En el año 2013, la empresa Biobest Argentina, asociada con la empresa Brometan SRL, inició la producción comercial utilizando el mismo soporte de plantas de tabaco y huevos estériles de la polilla de la harina, *Ephestia kueiella* como alimento. Es el primer enemigo natural criado comercialmente para el cultivo de tomate en Argentina.

Para evaluar la efectividad de la liberación de *T. cucurbitaceus* en el cultivo de tomate, se realizaron cuatro ensayos a través de cuatro temporadas consecutivas entre los años 2012 y

2015 en cultivos de tomate tardío. Tres de ellos fueron realizados en un establecimiento comercial ubicado en la localidad de Seguí, Partido de La Plata y uno de ellos, en la temporada 2013-2014 fue realizado en un cultivo experimental en la Estación Experimental Gorina (Cuadro 1).

Con los ensayos realizados en temporadas sucesivas se buscó lograr una instalación cada vez más temprana del mírido y una disminución del costo a través de la reducción de la dosis de liberación (Cuadro 2). Los ajustes para llegar a la combinación más adecuada incluyeron el momento de liberación (antes y después del trasplante), composición de los individuos liberados, dosis (individuos por m<sup>2</sup>), suplementación alimentaria (alimento suplementado, periodo suplementado y forma de suplementación). En todos los ensayos se contrastaron los resultados de las parcelas con liberación de *T. cucurbitaceus* contra un Testigo manejado de manera similar pero sin liberación.

En relación al momento de liberación, a partir de la segunda temporada se comenzó a evaluar la liberación pre trasplante (Figura 2). Esta suelta anticipada tiene como antecedente experiencias previas realizadas en España (Calvo *et al*, 2012). Además de adelantar la instalación del mírido, este sistema tiene como ventajas una reducción de costos (menor dosis y tiempo de trabajo) y una distribución más pareja en el cultivo.

---

**Cuadro 1:** Resumen descriptivo de los ensayos de liberación de *T. cucurbitaceus* en el transcurso de cuatro temporadas

Temporada	Lugar	Fecha de Trasplante	Nº de Invernaderos (superficie)	Distribución de los Tratamientos
2011-12	Finca Comercial	26/12/2011	3 (1 ha)	Parcela Testigo y C/Liberación de 1500 m <sup>2</sup> en cada invernadero
2012-13	Finca Comercial	27/12/2012	3 (1ha)	Tres parcelas C/Liberación de 1500 m <sup>2</sup> en dos invernaderos, dos parcelas Testigo en esos invernaderos y una tercera en otro invernadero contiguo
2013-14	Cultivo Experimental	7/1/2014	3 (320 m2)	Un invernadero con liberación y dos invernaderos contiguos como Testigo
2014-15	Finca Comercial	8/1/2015	2 (1 ha)	Un invernadero con plantas banco y otro invernadero como Testigo

---

**Cuadro 2:** Características de la liberación de *T. cucurbitaceus* en los ensayos realizados

Temporada	Momento	Nro de Seltas	Dosis Total de Liberación		Individuos Liberados	Fechas de Liberación	Alimento utilizado
			/m <sup>2</sup>	/planta			
2011-12	Cultivo	2	1,00	0,50	Ads y Nfs	24/1 y 14/2	<i>S. cerealella</i>
2012-13	Almácigo	1	0,50	0,25	Ads	20/12	<i>S. cerealella</i>
2013-14	Almácigo	1	1,50	0,75	Ads	22/12	<i>E. kuehniella</i>
2014-15	Alm. y Cult.	2	0,60	3,00*	Ads	2/1 y 17/1	<i>E. kuehniella</i>

\*Se consideran únicamente las plantas banco

El origen de los míridos fue cría IILB-IMYZA-INTA para los dos primeros ensayos (2011 a 2013) y cria de Brometan para los dos últimos (2013 a 2015)



**Figura 2:** Izquierda, inoculación de *T. cucurbitaceus* en almácigo. Derecha, cobertura de los plantines con malla para evitar el escape de los adultos.

En la última temporada evaluada (2014-2015) se utilizaron una vez y media menos individuos por metro cuadrado (0,60 contra 1,50) que en la temporada previa logrando la máxima reducción de dosis. La estrategia consistió en realizar una liberación de adultos en almácigo y luego en el cultivo en un conjunto de plantines de mayor tamaño denominadas “plantas banco”. Estos plantines que solo representaron el 10% del trasplante total, fueron distribuidos en forma pareja en grupos de cincuenta plantas por todo el cultivo. La expectativa fue que la concentración de los adultos y la suplementación alimentaria en un menor número de plantas lograra una mayor tasa reproductiva.

En el transcurso de las cuatro temporadas, la suplementación pasó de hacerse con huevos de *Sitotroga cerealella* provenientes de la producción del IMYZA a huevos estériles de *Ephestia kuehniella* (Cuadro 2 y Figura 3). En las dos primeras temporadas la suplementación alimentaria se realizó solamente en el momento de la suelta. En la temporada 2013-2014 la suplementación se realizó semanalmente durante las primeras cinco semanas después del trasplante. En la última temporada 2014-2015 se introdujo un nuevo criterio de suplementación al hacerse solamente sobre las mencionadas plantas banco. Durante siete semanas recibieron esa suplementación alimentaria con huevos estériles de la polilla de la

harina, *E kuehniella*. Se utilizaron dos alternativas de suplementación, directamente sobre las plantas o colocando tarjetas con huevos adheridos sobre la planta. Como finalmente se obtuvieron resultados similares en relación a la abundancia de ninfas y adultos de *T. cucurbitaceus*, es más conveniente suplementar directamente sobre la planta por ser más sencillo y menos costoso.

En todas las temporadas la abundancia de moscas blancas fue inferior en las parcelas o cultivos con liberación respecto a los testigos sin liberación (Polack, *et al*, 2012; Polack *et al*, 2013; Polack *et al*, 2014) que en algunos casos recibieron, incluso, un mayor número de aplicaciones de plaguicidas. Los resultados fueron similares tanto cuando predominó *T. vaporariorum* como cuando predominó *B. tabaci*, lo cual evidencia la capacidad de *T. cucurbitaceus* para controlar a cualquiera de las dos especies. Un resultado adicional interesante es el efecto de los míridos sobre la polilla del tomate. En el ensayo de la temporada 2014-2015 la primera mitad del cultivo, las plantas banco tuvieron tres veces menos daño fresco por planta que el resto del cultivo.



**Figura 3:** Suplementación alimentaria con huevos de la palomita de los cereales, *Sitotroga cerealella* (izquierda) y huevos estériles de la polilla de la harina, *Ephestia kuehniella* (derecha)

**Cuadro 3:** Nivel de instalación de *T. cucurbitaceus* en los ensayos considerando los días desde trasplante (DDT) hasta los primeros picos de ninfas (Nf) y adultos (Ad) y las fechas de los picos máximos de ninfas y adultos.

Ensayo	1er Pico Ninfas		1er pico de adultos		Pico Max Ninfas		Pico Max Adultos	
	DDT	Nf/pl	DDT	Ad/pl	Fecha	Nf/pl	Fecha	Ad/pl
2011-12	63	0,47	73	0,36	30/3	3,27	6/4	0,78
2012-13	34	0,11	65	0,22	5/4	0,80	5/4	0,89
2013-14	10	0,4	68	0,5	13/4	2,3	4/5	1,30
2014-15*	19	0,5	19	0,63	28/4	13,23	21/4	5,13

\*Evaluado en el resto del cultivo (no en las plantas banco)

Con el ajuste de la técnica a lo largo de las cuatro temporadas se logró adelantar la instalación y el nivel de abundancia del mío en el cultivo (Cuadro 3). En la última temporada se alcanzaron niveles superiores a 5 adultos y 13 ninfas por planta.

### Compatibilidad con el uso de plaguicidas

Como no existen estudios de toxicidad de plaguicidas sobre *T. cucurbitaceus*, para confeccionar una tabla tentativa de compatibilidad, se recopiló información de la toxicidad de plaguicidas sobre especies de mío de la misma subfamilia, principalmente de las dos especies de mayor importancia en Europa, *Macrolophus caliginosus* y *Nesidiocoris tenuis* sobre las que existe abundante información. Esta extrapolación de información obliga a ser muy cautelosos en las afirmaciones sobre compatibilidad. Los mío de la subfamilia de *T. cucurbitaceus* son particularmente sensible a un gran número de plaguicidas (Arnó y Gabarra, 2011). Para lograr éxito en el control biológico con este agente es importante ser muy riguroso al momento de seleccionar los principios activos a utilizar. Del listado de plaguicidas que pueden incluirse en un esquema de manejo integrado de plagas en tomate, descartados de ante mano los más tóxicos y dañinos para los enemigos naturales, solo un tercio de ellos tienen un perfil muy adecuado para acompañar a *T. cucurbitaceus* (Cuadro 4). Esa compatibilidad no es sinónimo de inocuidad y por eso, su uso debe ser limitado a lo estrictamente necesario en función de realizar previamente un buen diagnóstico y monitoreo de las plagas a controlar.



## Consideraciones finales

En las experiencias supervisadas de control biológico en tomate se requirieron muy pocas aplicaciones adicionales de plaguicidas. Este ahorro de insumos respecto a un manejo convencional, por sí mismo, constituye un fuerte argumento para adoptar este tipo de manejo. Los beneficios son aún superiores considerando la inocuidad del producto cosechado y el impacto sobre el ambiente.

Para tener una idea de la magnitud de este beneficio se utilizó un parámetro desarrollado por investigadores de la Universidad de Cornell (Kovach *et al*, 1992), el Coeficiente de impacto Ambiental (CIA). Este coeficiente pondera el efecto de cada uno de los principios activos aplicados sobre tres componentes: (1) el riesgo sobre los trabajadores rurales (tanto para aplicadores como operarios que realizan labores de cosecha, desbrote, deshoje, etc.), (2) el riesgo sobre el consumidor (tanto por el consumo del producto cosechado como por el potencial consumo del agua subterránea) y (3) el componente ecológico que pondera el efecto sobre artrópodos benéficos, abejas, pájaros, peces y la contaminación de cursos de agua superficiales. El CIA ha sido una herramienta valiosa para definir límites máximos en el nivel de aplicación de plaguicidas utilizados en, por ejemplo, Programas de Producción Integrada. Se realizó el cálculo del CIA para una hectárea de tomate bajo invernadero de plantación tardía y, con el fin de dimensionar el impacto ambiental, se lo contrastó con el valor calculado para una sola aplicación de algunos principios activos utilizados en el cultivo de tomate en el manejo convencional. El CIA calculado para un tomate tardío bajo control biológico fue de 2,4 . Este valor estimado de impacto ambiental es inferior a una sola aplicación de muchos de los insecticidas/acaricidas utilizados en el manejo convencional (Cuadro 5).

*T. cucurbitaceus* ha demostrado ser uno de los enemigos naturales claves para implementar el control biológico en tomate, uno de los cultivos hortícolas donde se hizo más crítico el manejo convencional.

El control biológico de plagas es sin duda una bisagra en el manejo sanitario de los cultivos hortícolas. En la medida que más productores lo adopten, además de lograr una producción que garantice la inocuidad de los productos cosechados, lograrán también reducir sensiblemente el impacto ambiental de la producción hortícola y contribuirán a fortalecer los Cinturones Verdes como áreas estratégicas de producción.

**Cuadro 4:** Compatibilidad de insecticidas y acaricidas afines con el manejo integrado utilizados en el cultivo de tomate con los m\u00edridos depredadores. La informaci\u00f3n se ha obtenido de pruebas realizadas sobre los m\u00edridos europeos, *Macrolophus spp* y *Nesidiocoris tenuis*. No se incluyen plaguicidas de alta toxicidad y considerados *a priori* de amplio espectro como fosforados, piretroides y la mayor\u00eda de los carbamatos.

Principio Activo	Aptitud	Toxicidad sobre M\u00edridos	
		Adultos	Ninfas
ABAMECTINA/AVERMECTINA	(Acaricida - Insecticida)	4	4
ACETAMIPRID	(Insecticida)	4	4
AZADIRACTINA	(Insecticida)	2	2
AZOCICLOTIN	(Acaricida)	2	2
Bacillus thuringiensis var Kurstaki	(Insecticida)	1	1
BENZOATO DE EMAMECTINA	(Insecticida)	1	1
BUPROFEZIM	(Insecticida)	1	1
CARBARIL	(Insecticida)	4	4
CLORANTRANILIPROLE	(Insecticida - Acaricida)	1	1
CLORFENAPIR	(Acaricida - Insecticida)	4	4
CLORFLUAZURON	(Insecticida)	Sin dato	Sin dato
CYANTRANILIPROLE (CYAZYPYR)	(Insecticida)	2	2
FLUBENDIAMIDE	(Insecticida)	1	1
FORMETANATO	(Acaricida - Insecticida)	4	4
HEXITIAZOX	(Acaricida)	1	1
IMIDACLOPRID	(Insecticida)	4	4
INDOXACARB	(Insecticida)	3	3
LUFENURON	(Insecticida)	1	4
METOXIFENOCIDE	(Insecticida)	1	2
NOVALURON	(Insecticida)	2	3
PYMETROZINE	(Insecticida)	3*	3*
PYRIPROXYFEN	(Insecticida)	1	1
PYRIDABEN	(Acaricida - Insecticida)	2	2
SPINOSAD	(Insecticida)	4	4
SPIROTETRAMAT	(Insecticida)	1	1
TEBUFENOZIDE	(Insecticida)	1	1
TEFLUBENZURON	(Insecticida)	1	4
TIACLOPRID	(Insecticida)	4	3
TIAMETOXAM	(Insecticida)	4	4
TRIFLUMURON	(Insecticida)	Sin dato	Sin dato

Toxicidad 1: < 25% de mortalidad; 2: entre 25% y 50% de mortalidad; 3: entre 50% y 75% de mortalidad; 4: > 75% de mortalidad

\*Toxicidad 2 cuando se aplica en el riego

Elaboraci\u00f3n propia a partir de la base de datos de Koppert, Biobest y listado de principios activos registrados para tomate (SENASA, mayo 2015)

**Cuadro 5:** Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) y sus tres componentes para principios activos de uso común en el cultivo de tomate bajo invernadero calculados sobre un volumen de aplicación de 1500 litros por hectárea. Se contrasta con el CIA calculado para la aplicación de insecticidas/acaricidas en un ciclo completo de tomate tardío con control biológico.

Principio Activo	Clase Toxicológica	CIA	Consumidor	Trabajador	Ecologico
Abamectin	II	0,8	0,2	0,3	2,0
Acetamiprid	II	5,2	1,3	1,2	13,0
Cipermetrina	II	4,7	0,8	1,8	11,5
Clorfenapir	II	7,2	1,3	1,3	18,7
Clorpirifos	II	26,5	2,0	5,8	71,5
Deltametrina	II	0,5	0,0	0,3	1,3
Imidacloprid	II	9,8	2,8	1,8	25,0
Metamidofos	Ib	28,3	7,3	34,7	43,2
Metomil	Ib	8,2	4,2	2,2	18,2
Spinosad	IV	1,3	0,2	0,5	3,2
Tomate Tardío Control Biológico		2,4	0,8	1,0	4,8

## Bibliografía

Arnó J, Gabarra R 2011 Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: 1 Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *J Pest Sci.* 84: 513–520.

Calvo, F. J., Lorente, M. J., Stansly, P. A., & Belda, J. E. 2012. Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisa tabaci* in greenhouse tomato. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 143(2), 111-119.

Carrizo, P.I. 1998. Eficiencia de capturas con trampas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de pimiento en invernáculo y en malezas en el Gran La Plata. *Revista Facultad de Agronomía, La Plata* 103:1-10.

Castañé C, Arnó J, Gabarra R, Alomar O 2011 Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. *Biol Control* 59:22–29

del Pino, M., Polack, L.A., Gamboa, S., Castro, A. y S. Trigo, S. 2008. Perspectivas para el control biológico de la mosca blanca de los invernáculos *Trialeurodes vaporariorum* en cultivos de

tomate orgánico bajo invernadero. XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Libro de resúmenes, p. 87.

del Pino, M., **Polack, A.** 2011. Viabilidad del control biológico de plagas del tomate en la zona hortícola de La Plata y alrededores. *Boletín Hortícola* 48:36-39 Denholm, I., M. Cahill, T. J. Dennehy and A. R. Horowitz. 1998. Challenges with managing insecticide resistance in agricultural pests exemplified by the whitefly *Bemisia tabaci*. *Phil. Trans. R. Soc. (Lond. B)* 353(1376): 1757- 1767.

Ferreira, P., da Silva, E. y L. Cohelo. 2001. Miridae (Heteroptera) fitófagos e predadores de Minas Gerais, Brasil, comêem faseem espécies com potencial económico. *Iheringia, Série Zoológica* 91: 159-169.

Fuentes Baluzzi, V. 2016. Interacción entre el predador *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) y el parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), enemigos naturales de la mosca blanca de los invernáculos *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). Tesis de grado. Universidad Nacional de Luján.

Goula M, Alomar O. 1994 Míridos (Heteroptera: Miridae) de interés en el control integrado de plagas en tomate. Guía para su identificación. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas* 1994;20:131-143

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, J. 1992. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* 139:1-8.

Logarzo, G., Williams, L. y D. Carpintero. 2005. Plant Bugs (Heteroptera: Miridae) Associated with Roadside Habitats in Argentina and Paraguay: Host Plant, Temporal, and Geographic Range Effects. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 98(5): 694-702

López, S. N., Andorno, A., Hernández, C., Silvestre, C. y M. Viscarret. 2012. Establecimiento y predación de la chinche *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) (Hemiptera: Miridae) en cultivos de tomate en invernáculo. XXXV Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, Bella Vista, Corrientes, Argentina. pp. 441

Martínez, María A., Duarte, Leticia, Baños, Heyker L., Rivas, Aramis, & Sánchez, Adayakni. (2014). Predatory mirids (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) in tomato and tobacco in Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 29(3), 204-207. Recuperado en 02 de marzo de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522014000300007&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522014000300007&lng=es&tlng=en).

Mohd Rasdi, Z., Fauziah, I., Wan Mohamad, W., Syed Abdul, S., Che Salma, M. y J. Kamaruzaman. 2009. Biology of *Macrolophus caliginosus* (Heteróptera: Miridae) Predator of *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae). *International Journal of Biology* 2 (1): 63-70.

Ohashi, D.V. y J.D. Urdampilleta. 2003. Interacción entre insectos perjudiciales y beneficiosos en el cultivo de tabaco de Misiones, Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 32 (2): 113.124.

Orozco Muñoz, A. 2010. Biología de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), chinche predatora de plagas en cultivos hortícolas en la Argentina. Tesis de graduación. Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Orozco Muñoz, A. ; Villalba Velásquez, V. ; López, S.N. 2012 Desarrollo de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en diversas hortalizas. *Fitosanidad*, 16: 147-153

Pappas, M. L., Steppuhn, A., & Broufas, G. D. 2016 The role of phytophagy by predators in shaping plant interactions with their pests. *Communicative & integrative biology*, 9(2), e0127251.

Pérez-Hedo, M., Urbaneja-Bernat, P., Jaques, J. A., Flors, V., & Urbaneja, A. 2015 Defensive plant responses induced by *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) on tomato plants. *Journal of Pest Science*, 88(3), 543-554.

Polack, L.A. 2005 Manejo integrado de moscas blancas Boletín hortícola 31: 23-30.

Polack, L.A. 2008 “Interacciones tritróficas involucradas en el control de plagas de cultivos hortícolas”. Capítulo 3 -La relación entre el primer y tercer nivel trófico: su efecto sobre las plagas: 63-104. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo – Universidad Nacional de La Plata.

Polack, L.A.; Peruzzi, G.;Silvestre, C.; Iezzi, A.; López, S.N. y Andorno, A. 2012 Experiencia de Control Biológico de Moscas Blancas en Cultivos de Tomate bajo Invernadero en un Establecimiento Comercial del Cinturón Hortícola Platense. Liberación de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae). XXXV Congreso Argentino de Horticultura. Corrientes. Horticultura Argentina 97 (pg 45)

Polack, LA; López, SN; Peruzzi, G; Silvestre, C; Iezzi, A; Andorno, AV; Viscarret, MM 2013 Evaluación de la liberación pre trasplante de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) para controlar moscas blancas en el cultivo de tomate bajo invernadero. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. San Miguel de Tucumán. 153 (pg 82)

Polack, L.A.1; Busse, G.; Mezquiriz,N.2; Peruzzi, G.3; Silvestre, C.3 y Iezzi, A. 2014 Adelantamiento de la instalación de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Heteroptera: Miridae) para el control de moscas blancas en cultivo de tomate bajo invernadero. Liberación en almácigo y suplementación alimentaria. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura, Ciudad de Mendoza. 138 (pg. 61)

Polack, L.A.; Sivestre, C.; Baron, C. 2012 Irregularidad en la madurez del tomate provocada por *Bemisia tabaco* en el Cinturón Hortícola Platense. *Boletín Hortícola* 48:34-35

Sánchez, J.A., Guilespe, D.R. y R.R. McGregor. 2004. Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 112: 7–19.

Wan, F., Zhang, G., Liu, S. et al. 2009 Invasive mechanism and management strategy of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B: Progress report of 973 Program on invasive alien species in China. *SCI CHINA SER C* 52: 88.

Wheeler, A. G. 2001. *Biology of the Plant Bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, Predators, Opportunists*, Cornell University Press, EE. UU

Williams, L., Logarzo, G., Shaw, S., Price, L. y V. Manrique. 2003. *Leiophron argentinensis* Shaw (Hymenoptera: Braconidae): A New Species of Parasitoid from Argentina and Paraguay—Information on Life History and Potential for Controlling Lygus Bugs (Hemiptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96(6): 834-846.