

Estudios de control biológico de la polilla del tomate, plaga reciente en España

Studies of biological control of the tomato moth, a recent pest in Spain

Jaime E. Araya^{1,*}, Sara Hernando², Alberto Fereres²

¹ Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile. (562) 2978-5714.

² Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, C/Serrano, 115-bis 28006, Madrid, España. (34) 91-745 25 00. sara.hernando@ica.csic.es, afereres@ccma.csic.es

Recibido 6 de mayo 2015; recibido en forma revisada 16 de mayo 2015, aceptado 8 de junio 2015
Disponibile en línea 30 de junio 2015

Resumen

Existen diversos agentes de control natural de *Tuta absoluta* en Chile y España, entre los que destacaron los himenópteros parasitoides *Apanteles gelechiidivoris* y *Necremnus artynes*. En ensayos de laboratorio sobre discos de folíolos de tomate, metaflumizone y flubendiamida tuvieron una alta toxicidad para *T. absoluta* pero fueron inocuos para *Necremnus*. Los insecticidas imidacloprid y α -cipermetrina tuvieron baja eficacia frente a *T. absoluta* y fueron incompatibles con el parasitoide. Se propone incluir en estudios similares al himenóptero braconido *A. gelechiidivoris*, por su rol en el control natural de *T. absoluta* en Colombia, su hábitat natural, en el norte de Chile y por uso potencial en España. Además, se debe continuar analizando la toxicidad de los insecticidas utilizados en control de plagas, para preferir aquellos que afecten a la plaga pero no sean tan tóxicos para enemigos naturales como *N. artynes*.

Palabras clave: *Apanteles gelechiidivoris*, control biológico, *Necremnus artynes*, polilla del tomate, *Tuta absoluta*.

Abstract

The hymenopteran parasitoids *Apanteles gelechiidivoris* and *Necremnus artynes* look promising among the diverse natural control agents of *Tuta absoluta* in Chile and Spain. In laboratory trials on disks of tomato leaflets, metaflumizone and flubendiamide were highly toxic for *T. absoluta* but innocuous for *Necremnus*. The insecticides imidacloprid and α -cypermethrin had low efficacy against *T. absoluta*, and were not compatible with the parasitoid. The braconid hymenopteran *Apanteles gelechiidivoris* should be included in similar studies, because of its role in natural control of *T. absoluta* in Colombia, its natural habitat, and northern Chile, and because of its potential use in Spain. Also, the toxicity of the insecticides used against pests should be analyzed continuously, to prefer those that affect the pest but are not so much toxic for natural enemies like *N. artynes*.

Keywords: *Apanteles gelechiidivoris*, biological control, *Necremnus artynes*, tomato moth, *Tuta absoluta*.

Introducción

La polilla del tomate se colectó originalmente en 1917 en Huancayo, Perú, e identificó como *Phthorimaea absoluta* (Meyrick). Esta especie es una plaga clave de este cultivo, tanto en Chile, donde se conoce desde 1963 (Rojas, 1964) como en España, donde se introdujo hace pocos años (Urbaneja *et al.*, 2007). Esta nueva plaga del tomate en los países en torno al Mediterráneo (Desneux *et al.*, 2010) y en España en particular pone en riesgo la implementación de programas de manejo integrado que se están llevando a cabo en las principales regiones productoras de

tomate, ya que el control de una larva minadora es difícil por su capacidad de supervivencia a insecticidas de contacto, la herramienta más habitual para reducir los daños. En Chile se le ha estudiado desde hace 4 décadas (Vargas, 1970), y según Salazar y Araya (2001), este insecto recibía con frecuencia hasta 15 tratamientos insecticidas a lo largo de un solo ciclo de cultivo en el extremo norte del país (Valle de Azapa), por lo que ha desarrollado resistencia a algunos plaguicidas.

Los adultos de *T. absoluta* son pequeñas polillas de color gris con antenas largas y filiformes de hasta 7

* Correspondencia del autor:
E-mail: jaimearaya@yahoo.com



mm de longitud y una expansión alar de ~10 mm. La hembra pone 40 a 50 huevos blancos que amarillean a medida que maduran. Las larvas son de color verde con la cabeza oscura. La pupa es de tipo obtecta, de 4,4 mm de largo y 1,1 mm de diámetro y de color verde hacia marrón a medida que madura; se encuentran de preferencia en el suelo en capullos blancos sedosos y a veces en el follaje. En las condiciones climáticas de las regiones VI y VII de Chile (central) se presenta en primavera, y las poblaciones aumentan en primavera y verano. El umbral mínimo de desarrollo es 7,9°C, el que se utiliza para el cálculo de grados día en Chile. La polilla requiere 74,4 d a 14°C y 23,8 d a 27°C para completar el ciclo. Esta plaga causa daño en tomate en las hojas, flores y frutos. En hojas construye galerías anchas al alimentarse del mesófilo y dejar sólo la epidermis. También puede producir aborto floral. En el fruto penetra dejando una lesión superficial y cava galerías en su interior. Si la infestación comienza en frutos verdes éstos se deforman. La pérdida de rendimiento puede llegar hasta 90% (Estay y Bruna, 2002).

En Europa, la invasión de *T. absoluta* ha alcanzado todos los países en torno al Mediterráneo. Las posibilidades para su control biológico han sido revisadas recientemente (Desneux *et al.*, 2010). Los parasitoides asociados a *T. absoluta* en Cataluña son los himenópteros *Stenomiesus* sp. (Chalcididae) y *Necremnus artynes* (Walker) (Eulophidae) (Gabarra y Arno, 2010). También aparecen con frecuencia depredadores polífagos como los miridos *Macrolophus pygmaeus* (Rambur), *M. caliginosus* Warner y *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Arnó *et al.*, 2009).

Se desarrolló un proyecto de análisis sobre el posible uso de agentes de control biológico de *T. absoluta* en colaboración entre el CSIC de Madrid y la Universidad de Chile (Convenio bilateral 2010CL0008), con dos objetivos: 1. Seleccionar de agentes de control biológico de uso potencial contra *T. absoluta* en España, y 2. Evaluar la susceptibilidad del parasitoide *Necremnus artynes* hacia algunos insecticidas utilizados contra la polilla del tomate en España.

1. Selección de agentes de control biológico de *Tuta absoluta*

Año 1, Chile, mayo de 2011

Objetivo: Prospección de enemigos naturales de *T. absoluta* que pudieran ser de interés para mejorar los programas de control biológico tanto en Chile como en España. En una primera fase se han identificado los parasitoides asociados a *T. absoluta* en la región de Arica.

Metodología: Se muestrearon hojas de tomate con síntomas de daño por *T. absoluta* y se llevaron al laboratorio de la Universidad de Tarapacá (Arica, Chile), donde el material vegetal infestado se puso en baterías Flanders. Las parcelas donde se tomaron las muestras se seleccionaron en base a su historial

de tratamientos químicos, que como se indica en la introducción, son frecuentes en el Valle de Azapa. Se eligieron rastrojos de cultivos en este valle (Fig. 1) y que por tanto no habían recibido tratamientos recientes con insecticidas. Los cultivos de tomate en este sector ocurren sólo donde hay riego. Las laderas del valle no tienen vegetación y los insectos fitófagos se concentran sólo en las plantas de tomate. Además, se tomaron muestras *in situ* en los lugares de muestreo de ejemplares adultos de *Apanteles gelechiivoris* Marsh mediante aspirador (Fig. 2).

La ubicación de los sitios de muestreo en la temporada 2011 en Arica, Chile, se presenta en la Tabla 1. Los parasitoides colectados en los puntos de muestreo se presentan en la Tabla 2.

En los sitios de muestreo 1 y 2 se recogieron abundantes ejemplares adultos de *Apanteles gelechiivoris* Marsh (Braconidae; Figura 2), que se preservaron en alcohol 70% para confirmar su identificación.

Los folíolos muestreados se procesaron para verificar la presencia de otros enemigos naturales de *T. absoluta*. En ellos se identificaron larvas inmóviles de *T. absoluta*, parasitadas por larvas del eulófido, *Dineulophus phthorimaeae* De Santis (Figura 3). Estos ejemplares se separaron para su desarrollo y verificar la identidad de los adultos. Tras unos días, las larvas de *D. phthorimaeae* evolucionaron a pupas (Figura 4).

También se aislaron 15 larvas muertas de *T. absoluta* desde las galerías, que aparentemente no estaban parasitadas por ningún entomófago. Estas larvas se aislaron en tubos Eppendorf para aislar e identificar posibles microorganismos que pudieran ser de interés para el control de *T. absoluta*, y se enviaron al Prof. Primitivo Caballero (Universidad Pública de Pamplona, España), un especialista en patología de insectos. En esas muestras no aparecieron baculovirus del género *Granulovirus* que podrían ser patogénicos y podrían tener interés práctico como agentes de biocontrol. En estas muestras tampoco aparecieron hongos entomopatógenos, pero sí bacterias esporígenas en tres de ellas. Actualmente, esas bacterias se están analizando para verificar si son patógenas para *T. absoluta* y si se cumplen los postulados de Koch.

Año 1, España, junio 2011

Objetivo: Prospección de enemigos naturales de *T. absoluta* que pudieran ser de interés para mejorar los programas de control biológico tanto en Chile como en España. En una primera fase se han identificado los parasitoides asociados a *T. absoluta* en las regiones de Alicante, Aranjuez y Barcelona.

Metodología del estudio 1: En parcelas de tomate con bajo uso de insecticidas se muestrearon folíolos con síntomas de daño por *T. absoluta*, que se pusieron en cajas ventiladas en el laboratorio del CSIC, Madrid, que se mantuvieron a 24°C de día y 20°C durante la noche a un fotoperíodo de 16:8 L:O. La ubicación



Figura 1. Plantación de tomate en el Valle de Azapa (Chile).



Figura 2. Hembra adulta de *Apanteles gelechiidivoris* colectada en 2011 sobre foliolo de tomate en el sitio 1 de muestreo en Azapa, Arica, Chile.

de los puntos de muestreo en la temporada 2011 en España se presenta en la Tabla 3.

Resultados del estudio 1: En el sitio 1 se colectaron 13 larvas de *T. absoluta*, una de ellas con signos de infección por patógenos y que se aisló en una cápsula Eppendorf para su identificación posterior. Las demás larvas puparon normalmente y las pupas se criaron para observar si había parasitismo.

En el sitio 2 se colectaron hojas de tomate de la variedad Anairis en invernadero con daños de *T. absoluta*. Las hojas se pusieron en cajas ventiladas en una cámara de crianza a 24°C de día y 20°C durante la noche y un fotoperíodo de 16:8 L:O. En los puntos de muestreo 1 y 4 se encontraron larvas de *T. absoluta* con síntomas de infección por microorganismos.

En los sitios 5, 6, 7 y 8 se hicieron liberaciones de parasitoides criados en laboratorio por el grupo del IRTA-Cabrils, en invernaderos donde se está estudiando su biología en condiciones controladas, en particular los himenópteros *Stenomomesius* sp. (Chalcididae) y *Necremnus artynes* (Walker) (Eulophidae), ambos

parasitoides de larvas de *T. absoluta* que se encuentran en forma espontánea en esa región.

Año 2, Chile, febrero-marzo de 2012

En el segundo año del proyecto se las actividades se centraron en las actividades siguientes:

En Arica, Chile, se colectaron en junio de 2012 individuos de *Apanteles gelechiidivoris* Marsh, para hacer una crianza sobre *T. absoluta* y desarrollar otro proyecto en el futuro, con un ensayo similar al que se describe en el estudio 2 sobre *Necremnus artynes*. Conclusiones del estudio 1: Existen diversos agentes de control natural de *T. absoluta* en Chile y España, entre los que destacaron los himenópteros parasitoides *Apanteles gelechiidivoris* y *Necremnus artynes*.

2. Evaluación de la susceptibilidad del parasitoide *Necremnus artynes* hacia algunos insecticidas utilizados contra la polilla del tomate en España

Metodología del estudio 2: En Madrid se hicieron ensayos con *N. artynes* para determinar su compatibilidad con insecticidas que se usan para

Tabla 1. Sitios de muestreo de enemigos naturales de *T. absoluta* en Arica, Chile, en 2011.

Sitios	Puntos de muestreo	Fechas de colecta	Coordenadas		
			Latitud	Longitud	Altitud
1	Ticnama-Azapa-Pampa algodónal (38,8 km de Arica)	13/05	18.580°S	69.952° W	732 m
2	Parcela de Umberto Mamani (39 km de Arica)	17/05	18.577°S	69.949° W	693 m
3	Parcela Ribera del Río Lauca	20/05	18.515°S	70.181° W	251 m

Tabla 2. Especies de parasitoides colectados en 2011 en Arica, Chile.

Sitios	Puntos de muestreo	Especies colectadas
1	Ticnama-Azapa-Pampa algodónal	• <i>Apanteles gelechiidivoris</i> (Braconidae; abundantes ejemplares adultos)
2	Parcela Umberto Mamani	• <i>Dineulophus phthorimaeae</i> (Eulophidae)
3	Parcela Ribera del Río	No se colectaron parasitoides.



Figura 3. Larva de *Tuta absoluta* parasitada por una larva de *Dineulophus phthorimaeae*.



Figura 4. Larva muerta de *Tuta absoluta* (arriba) y dos pupas de *Dineulophus phthorimaeae* (abajo).

el control de *T. absoluta*, durante la estancia del investigador chileno (15 de junio al 15 de julio de 2012). Para este ensayo de laboratorio se seleccionaron los siguientes insecticidas a 3 dosis (100% de la dosis alta recomendada para el control de *T. absoluta* por las casas comerciales y a 75 y 50% de la dosis mayor):

- Metaflumizona 24%, (Alverde, BASF)
- Alfa-cypermctrina, 10% p/v (Dominex, Cheminova)
- Imidacloprid, 20% p/v (Confidor, Bayer)
- Flubendiamida, 24% (Fenos, Bayer)

La metodología usada se basó en un protocolo, con algunas modificaciones al propuesto por IRAC para evaluar insecticidas en *T. absoluta* en la hoja de método 22: http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Method_022_Tuta-.pdf

Se usaron cajitas cilíndricas de plástico transparente de 2,5 cm de diámetro y 1,5 cm de alto con tapas con tela de visillo para ventilación en las que se pusieron 2 discos de papel filtro humedecido con 5 gotas de agua destilada. En placas Petri se pusieron discos de folíolos de tomate de 2,2 cm de diámetro que se habían sumergido previamente 3 seg. en las soluciones insecticidas (3 dosis) con una pinza metálica y agitación. Los discos tratados se dejaron secar sobre una rejilla metálica con el haz hacia arriba, y una vez con la superficie secada se pusieron sobre las placas Petri (1 disco/placa) (Figura 5).

Los insectos usados en el ensayo (*N. artynes*) fueron proporcionados por Koppert España SL. Los ensayos se hicieron con hembras y machos adultos. Para manipularlos se pusieron en una bandeja con hielo. En cada placa Petri se pusieron con pincel cinco adultos. Se hicieron 3 repeticiones por tratamiento más un control con discos de hoja sin tratar.

Las 3 cajitas de cada tratamiento se pusieron en una placa Petri estándar con una cápsula con miel al 50% en agua en el centro y una de papel filtro conectada

a las 3 cápsulas con los adultos de *Necremnus* cajitas para proporcionarles alimento. Las placas Petri se mantuvieron a 25°C con fotoperíodo 16:8 L:O.

La mortalidad de los adultos se evaluó a las 1, 24, 48 y 96 h de exposición. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

En junio-julio de 2012 se hicieron ensayos de laboratorio en el CSIC de Madrid con adultos de *Necremnus artynes* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae), proporcionados por Koppert España SL, para evaluar su susceptibilidad hacia algunos insecticidas que se utilizan en el control de *T. absoluta* en la península, incluyendo metaflumizona 24% (Alverde, Basf), α -cypermctrina 10%p/v (Dominex, Cheminova), imidacloprid 20% p/v (Confidor, Bayer) y flubendiamida 24% (Fenos, Bayer).

Los insecticidas se aplicaron sobre folíolos de tomate al 100% de la mayor concentración recomendada contra *T. absoluta* y al 75% y 50% de la primera. Para asegurar una buena cobertura foliar se agregó el coadyuvante nonifenil-polietilenglicol (éter) (Adarán 20% PV, Aragro), incluso en el control con agua destilada. Se usaron cápsulas cilíndricas de acrílico transparente (2,5 cm diám x y 1.5 cm alto) con tapas con un orificio de ventilación cubierto con tela de visillo, con 2 discos de papel filtro humedecido con 5 gotas de agua destilada en la base. Sobre ellos se pusieron discos de hoja de tomate de 2,2 cm de diámetro, que se habían sumergido previamente en las soluciones insecticidas (3 concentraciones) durante 3 seg. con una pinza metálica y alguna agitación, que se dejaron secar sobre una rejilla metálica con el haz hacia arriba antes de instalar los parasitoides adultos sobre ellos. En el ensayo se evaluó la susceptibilidad de adultos (hembras y machos) de *Necremnus* sp., proporcionados por Koppert España SL. Para su manipulación, estos insectos se mantuvieron en una bandeja con hielo, desde donde se introdujeron con pincel cinco adultos por cápsula, con tres repeticiones por tratamiento incluyendo un control con discos

Tabla 3. Puntos de muestreo de parasitoides en 2011 en España.

Sitios	Puntos de muestreo	Fechas de colecta	Coordenadas		
			Latitud	Longitud	Altitud
1	Muchamiel, Alicante	03/06	38.439°N	0.486°W	38 m
2	Finca Víctor Sánchez, Real Cortijo de Aranjuez	15 /06	40.05°N	3.57°W	469 m
3	Viveros Olmedo, Olmea de las Fuentes	16/06	40°21'27"N	3.13°W	7,2 m
4	Finca de I. Colomer, Roquetas del mar, Almería	20/06	36°44'41"N	2°37'8"W	17 m
5	Bellatrin, Municipio de Argentona, Barcelona	22/06	41°33'19"N	2°24'02"E	36 m
6	Ribosa, Municipio de Cabrera de Mar, Barcelona	22/06	41°31'34"N	2°23'36"E	17 m
7	Viñals, Municipio de Cabrera de Mar, Barcelona	22/06	41°24'21"N	2°09'37"E	18 m
8	Font, Municipio de Cabrera de Mar, Barcelona	22/06	41°30'53"N	2°23'27"E	24 m



Figura 5. Ensayo para evaluar la susceptibilidad de *Necremnus artynes* a tratamientos insecticida. La cápsula del centro contiene una solución de miel en agua al 50% y las con círculos de lámina foliar tratados con insecticidas para exponer 5 individuos del parasitoide a la acción de contacto de los residuos.

de hoja tratados sólo con agua destilada. Las tres cápsulas de cada tratamiento se pusieron en una placa Petri estándar, junto con otra cápsula en el centro de la placa con miel diluida al 50% en agua y una cinta de papel filtro conectada a las cápsulas cilíndricas con los discos de folíolos y los parasitoides adultos de *Necremnus* para facilitarles alimento. Todas las placas Petri se mantuvieron en una cámara Sanyo a 25°C y fotoperíodo de 16:8 L:O durante el experimento.

Resultados del estudio 2: La mortalidad (corregida por la fórmula de Abbott, 1925) de mayor nivel se obtuvo en los tratamientos con imidacloprid y alfa-cipermetrina, y aumentó con la concentración. Los insecticidas metaflumizona y flubendiamida resultaron inocuos para *N. artynes* y sólo produjeron una mortalidad de nivel similar a la del control no tratado (Tabla 1).

Metaflumizona y flubendiamida fueron inocuos sobre *N. artynes*, sin diferencias significativas entre las concentraciones y tiempos de exposición. En comparación, imidacloprid y μ -cipermetrina resultaron tóxicos para el parasitoide, en mayor medida en la concentración comercial y a medida que aumentó el tiempo de exposición.

Los resultados obtenidos en el ensayo con *N. artynes* se analizaron en conjunto con los de un ensayo con

los mismos insecticidas y concentraciones sobre *T. absoluta*, con el fin de hacer recomendaciones de manejo que favorezcan la preservación del parasitoide en condiciones de campo. La mortalidad corregida de *T. absoluta* con los tratamientos insecticida se presenta en la Tabla 5.

El ensayo con *T. absoluta* obtuvo resultados opuestos a los obtenidos con *N. artynes*. Metaflumizona y flubendiamida fueron muy tóxicos sobre las larvas de la plaga, con diferencias significativas con los otros dos insecticidas, de mayor nivel al aumentar el tiempo de exposición, que en flubendiamida llegó incluso al 100% mortalidad en las dosis media y alta. Imidacloprid y μ -cipermetrina tuvieron poco efecto sobre *T. absoluta*, sin diferencias significativas entre las dosis evaluadas y los tiempos de exposición.

Conclusiones del estudio 2: En los ensayos de laboratorio sobre discos de folíolos de tomate, metaflumizona y flubendiamida tuvieron alta toxicidad para *T. absoluta* pero fueron inocuos para *Necremnus*. Los insecticidas imidacloprid y α -cipermetrina tuvieron baja eficacia frente a *T. absoluta* y fueron incompatibles con el parasitoide.

Recomendaciones

Se propone incluir en estudios similares el parasitoide *Apanteles gellechiidivoris* Marsh (Hymenoptera: Braconidae), por su rol en el control natural de *T. absoluta* en Colombia, su hábitat natural, en el norte de Chile y por uso potencial en España. Además, se debe continuar analizando la toxicidad de los insecticidas utilizados en control de plagas, para preferir aquellos que afecten a la plaga pero no sean tan tóxicos para enemigos naturales como *N. artynes*.

Referencias

- Arnó, J., J. Ariño, R. Español, M. Martí & O. Atomar. 2009. Conservation of *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het Miridae) in commercial greenhouses during tomato crop-free periods. *IOBC/WPRS Bull.* 23(1):241-246.
- Arnó, J., R. Sorribas, M. Prat, M. Matas, C. Pozo, D. Rodríguez, A. Garreta, A. Gómez & A. Gabarra. 2009. *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. *IOBC/WPRS Bull.* 49:203-208.
- Desneux, N., E. Wajnberg, K.A.G. Wyckhuys, G. Burgio, S. Arpaia, C.A. Narváez-Vásquez, J. González-Cabrera,

Tabla 4. Mortalidad corregida (% ± error estándar) de adultos de *Necremnus artynes* después de 1, 24, 48 y 96 h de exposición a folíolos de tomate tratados con varios insecticidas.

Tratamientos	Mortalidad			
	1 h	24 h	48 h	96 h
Imidacloprid 50	0	0	13,3±13,3 a	21,7±11,7 ab
a-cipermetrina 50%	0	20,0±11,5 a	26,7±17,6 a	55,0±10,4 b
Metaflumizona 50	0	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a
Anova factorial (gl 3,8)		F=2,028 P=0,1886	F=0,990 P=0,4450	F=6,860 P<0,05
Imidacloprid 75%	13,3±6,7 a	13,3±6,7 a	26,7±13,3 ab	38,3±7,3 b
a-cipermetrina 75%	0,0 a	28,3±6 a	50,0±5,7 b	45,0±10,4 b
Metaflumizona 75%	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a
Flubendiamida 75%	0,0 a	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a
Anova factorial (gl 3,8)	F=1,833 P=0,2192	F=1,02 P=0,2077	F=3,508 P=0,0692	F=6,84 P<0,05
Imidacloprid 100%	6,7±6,7 a	58,3±10,1 b	85,0±7,6 b	85,0±7,6 b
a-cipermetrina 100%	33,3±6,7 b	40,0±23,1 ab	46,7±29,1 ab	41,7±30,0 ab
Metaflumizona 100%	0,0 a	6,7±6,7 a	6,7±6,7 a	0,0 a
Flubendiamida 100%	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Anova factorial (gl 3,8)	F=11,403 P<0,05	F=5,051 P<0,05	F=5,051 P<0,05	F=6,032 P<0,05

* Los resultados de mortalidad natural se descontaron con la fórmula de Abbott, y se compararon mediante un andeva-factorial después de una transformación mediante arcsin/x.
** Los promedios en una columna seguidos por letras distintas son diferentes estadísticamente (P<0,05).

Tabla 5. Mortalidad corregida (% ± error estándar) de larvas de 2º estadio de *T. absoluta* después de 24, 48 y 72 h de exposición a folíolos de tomate tratados con varios insecticidas.

Tratamientos	Mortalidad		
	24 h	48 h	96 h
Imidacloprid 50%	0,0 a	4,7±2,3 a	4,3±4,3 a
A-cipermetrina 50%	4,3±4,3 a	8,7±4,3 a	13,7±6,8 a
Metaflumizona 50%	26,7±13,2 b	67,3±3,2 b	83,3±6,5 b
Flubendiamida 50%	88,7±2,2 c	95,7±4,3 c	97,7±2,3 b
Anova factorial (gl 3,8)	F=32,470; P<0,05	F=37,4; P<0,05	F=31,075; P<0,05
Imidacloprid 75%	0,0 a	2,3±2,3 a	2,3±2,3 a
α-cipermetrina 75%	4,7±2,3 a	4,7±2,3 a	9,3±6,2 a
Metaflumizona 75%	29,0±7,7 b	63,7±5,4 b	83,3±6,5 b
Flubendiamida 75%	100,0±0,0 c	100,0±0,0 c	100,0±0,0 c
Anova factorial (gl 3,8)	F=121,776; P<0,05	F=101,397; P<0,05	F=59,011; P<0,05
Imidacloprid 100%	2,3±2,3 a	9,0±5,8 a	9,0±5,8 a
α-cipermetrina 100%	6,7±3,7 a	9,0±2,0 a	13,7±7,8 a
Metaflumizona 100%	39,0±6,1 b	77,7±5,8 b	95,0±2,5 b
Flubendiamida 100%	93,0±4,0 c	100,0±0,0 c	100,0±0,0 b
Anova factorial (gl 3,8)	F=35,363; P<0,05	F=68,122; P<0,05	F=36,899; P<0,05

* Los resultados de mortalidad natural se descontaron con la fórmula de Abbott, y se compararon mediante un andeva-factorial después de una transformación mediante arcsin/x.
** Los promedios en una columna seguidos por letras distintas son diferentes estadísticamente (P<0,05).

- D. Catalán Ruescas, E. Tabone, J. Frandon, J. Pizzol, C. Poncet, T. Cabello & A. Urbaneja. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science* 83:197-215.
- Estay, P. & A. Bruna. 2002. *Insectos, ácaros y enfermedades asociadas al tomate en Chile*. Santiago, INIA La Platina. 111 p.
- Gabarra, R. & J. Arnó. 2010. Resultados de las experiencias de control biológico de la polilla del tomate en cultivo de invernadero y aire libre en Cataluña. *Phytoma España*, 217:65-68.
- Meyrick, E. 1917. Descriptions of South American Microlepidoptera. *Trans. Ent. Soc. London*, p. 44. (in L. Caltagirone, 1967, correspondencia personal).
- Meyrick, E. 1925. Family *Gelechiidae*. *Gen. Jns.*, 184.9] (in J. Pastrana, 1967, correspondencia personal).
- Rojas, S. 1964. "Polilla del tomate". *Gnorimoschema sp. cercana a G. absoluta (Lepid. Gelechiidae)*. *Bol. Esp. Dep. Inv. Agríc. N° 22*, Min. Agricultura, Chile. 367 p.
- Salazar, E. & J.E. Araya, 2001. Respuesta de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick), a insecticidas en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 61(4):429-435.
- Urbaneja, A., R. Vercher, V. Navarro, F. García Mari & J.L. Porcuna. 2007. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma España* 194:16-23.
- Vargas, H. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lep. Gelechiidae). *Idesia* 1:75-110.