

Mortalidad natural de huevos de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) en Argentina e Italia, y primera mención de *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) afectando sus poblaciones

Natural mortality of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs in Argentina and Italy, and first record of *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) affecting its populations

Erica Luft ¹, Maria Gabriela Luna ², Gabriele Galise ³, Stefano Speranza ³, Eduardo Virla ^{1,4}

Originales: *Recepción*: 09/01/2015 - *Aceptación*: 11/04/2015

RESUMEN

En este estudio se evaluaron los agentes oófagos de *T. absoluta* de presencia espontánea en cultivos de tomate en Sudamérica (NOA y Cinturón Hortícola Platense, Argentina) y en Europa (Lazio, Italia). Se reporta el listado de especies encontradas y las tasas de mortalidad natural por parasitismo y depredación en cultivos de ambos continentes. Además, se informa el primer registro de *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitando huevos de la polilla.

Palabras clave

Tuta absoluta • oófago • parasitoide • tomate • Sudamérica • Europa

-
- 1 Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI-Biotecnología) (CONICET), División Control Biológico, Av Belgrano y Pje. Caseros, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.
 - 2 Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CePaVe) (CONICET - UNLP), Boulevard 120 e/ 60 y 64, (1900) La Plata, Argentina. lunam@cepave.edu.ar
 - 3 Departamento de Ciencias y Tecnologías para la Agricultura, los Bosques, la Naturaleza y la Energía (DAFNE), Università degli Studi della Tuscia, via S.Camillo de Lellis snc 01100, Viterbo, Italia.
 - 4 Fundación Miguel Lillo, Instituto de Entomología, Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

ABSTRACT

Oophagous biological control agents of *T. absoluta* naturally present in crops in South America (Buenos Aires and Tucumán Provinces, Argentina) and Europe (Lazio, Italia) were surveyed. A taxonomic list of species and the natural mortality rates caused by parasitism and predation are reported. Furthermore, the first record of *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing *T. absoluta* eggs is informed.

Keywords

Tuta absoluta • oophagous • parasitoid • tomato • South America • Europe

INTRODUCCIÓN

La producción de tomate es una importante actividad hortícola en Argentina e Italia (10, 14, 15). Uno de los limitantes más importantes de su producción es la "polilla del tomate", *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (2, 26). Se trata de una especie de origen sudamericano, y que a partir del año 2006 se convirtió en una plaga clave que amenaza los cultivos de países de Europa, África, y Medio Oriente, y continúa desplazándose hacia Asia (12, 39). La misma es una especie de extremado potencial biótico e invasor cuyas larvas, de hábito minador, provocan daños a la planta de tomate principalmente en su follaje pudiendo atacar frutos, flores, brotes y tallos (26).

La polilla del tomate es considerada una plaga oligófaga, además del tomate, se alimenta y desarrolla sobre otras solanáceas como la papa (*Solanum tuberosum* L.), la berenjena (*S. melongena* L.) y el tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (30).

Para su control, la herramienta básica disponible es el uso de insecticidas de distinta formulación, la cual resulta muchas veces poco eficaz debido al hábito endófito de la larva de *T. absoluta* (7, 13). Además de los efectos adversos sobre el control natural de plagas, la contaminación ambiental y el perjuicio a la salud

humana conocidos, el uso intensivo de pesticidas trae aparejado la aparición de resistencia en poblaciones de *T. absoluta*, registrada tanto en América del Sur (23, 38) como en Europa (3).

En Italia, como control alternativo existen planes de manejo integrado de la plaga (MIP) que combina varias estrategias -delineadas sobre la base de regulaciones nacionales y comunitarias de protección vegetal- siendo el control biológico uno de los métodos preferidos. Este sistema de producción, que supone un uso mínimo de insecticidas, es de gran interés tanto para el agromercado europeo como el mundial.

Particularmente entre Argentina e Italia, existe un interés por el intercambio comercial de productos agrícolas cultivados en forma orgánica, lo cual es factible gracias a acuerdos de comercio alcanzados (1, 18).

El control biológico de *T. absoluta* ha cobrado importancia en todas las regiones donde se encuentra la plaga, con estrategias que contemplan la conservación y/o el aumento de las poblaciones de enemigos naturalmente presente en los agroecosistemas, en particular parasitoides y depredadores (5, 12, 16, 18, 26, 40, 46).

Es de destacar que los gremios de parasitoides y depredadores de *T. absoluta* son similares en Sudamérica y Europa, aunque la composición de especies difiere (26).

Los huevos de insectos son un recurso alimenticio uniforme, de tamaño pequeño, lo que constituye una fuente nutritiva para muchos artrópodos polífagos (19).

Los huevos de lepidópteros, sobre todo aquellos que están expuestos, son frecuentemente atacados por un numeroso complejo de parasitoides y depredadores; la mortalidad de huevos es considerada como un factor clave para muchas especies plaga (11).

El conocimiento del ensamble de enemigos naturales conformado por entidades taxonómicamente diversas que pueden estar limitando las poblaciones de una plaga es de gran importancia para el desarrollo de programas de control biológico (22, 42). Además, si se trata de una plaga cosmopolita, o cuyo rango geográfico de distribución se está expandiendo, como es el caso de *T. absoluta*, este conocimiento puede ser útil para ser aplicado en proyectos de cooperación internacional para el control de la plaga, y es por ello que merecen ser investigados.

Objetivo

Aportar información referida a los factores bióticos de mortalidad natural del estado de huevo de la polilla del tomate en cultivos de Argentina e Italia, siendo esta última un área recientemente colonizada por la plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio y vegetación relevada

En Argentina, se consideraron cultivos ubicados en el noreste de la Provincia de Buenos Aires (Cinturón Hortícola Platense, 34°56' S, 57°59' O) y en la Provincia de Tucumán (El Manantial y San Miguel de Tucumán, 26°48' S, 65°14' O).

En Italia, se relevaron cultivos en la Región del Lazio (Viterbo, 42°23' N, 12°02' E, y Macaresse Roma, 41°49' N, 12°14' E).

Se tuvieron en cuenta cultivos de tomate protegido (Argentina e Italia), a cielo abierto (Argentina), y también se realizaron monitoreos en cultivos adyacentes como maíz, y vegetación espontánea de los mismos (Argentina). Tanto los cultivos de tomate del Cinturón Hortícola Platense (Argentina) como de Italia fueron manejados orgánicamente; en Tucumán (Argentina) se expusieron huevos en una quinta hortícola familiar (orgánica), y en cultivos comerciales de tomate (Lules) con uso de agroquímicos.

Método de colecta de parasitoides oófagos y evidencias de depredación

Se utilizó la técnica de huevos "centinela", que consiste en la exposición de un número conocido de huevos de insectos a la acción de entomófagos (9, 43). Los huevos centinela de *T. absoluta* fueron obtenidos en colonias establecidas en el CEPAVE y en PROIMI (La Plata y Tucumán respectivamente, Argentina) y en el DAFNE (Viterbo, Italia). Para establecer la colonia de *T. absoluta*, se siguió el protocolo descrito en Luna *et al.* (2007). Como sustrato de oviposición se utilizaron plantas de tomate (de 3 a 5 hojas expandidas) en macetas, las que se revisaron diariamente para extraer las hojas con huevos. Para cada hoja

se contó el número de huevos con una lupa binocular, registrando la cantidad presente en el haz y en el envés de la superficie foliar, y luego se dispusieron en tubos Eppendorf® (2 ml) con agua y sellados con masa para modelar no tóxica (Maped® o Giotto®). Así preparados, se trasladaron inmediatamente al campo para su exposición (huevos de < 24 h de vida). Para su instalación en el campo, los tubos fueron adheridos con cinta autoadhesiva de papel a los tutores de los cultivos o a los tallos de las plantas.

Transcurrido el tiempo de exposición de 48 h, las hojas fueron recuperadas y trasladadas al laboratorio. Se registró el número de huevos presentes y se los clasificó como: 1- sanos; 2- depredados, 3- perdidos. Los huevos depredados se pueden reconocer indirectamente por marcas o el estado en general.

Las hojas con huevos sanos fueron mantenidas en los tubos, ajustándose el nivel de agua para mantener el follaje fresco, y se las confinó en cápsulas de Petri plásticas (10 cm diámetro) en un bioterio climatizado con condiciones similares a las descritas por Luna *et al.* (2007).

Los huevos se revisaron diariamente hasta la obtención de parasitoides o la emergencia de la larva de *T. absoluta*.

Los parasitoides emergidos se conservaron en etanol diluido al 70° para su posterior identificación taxonómica.

Las posturas centinela fueron expuestas en 8 fechas en Italia (agosto a septiembre de 2011 y julio a agosto de 2012), 9 en La Plata (febrero a abril de 2011 y febrero de 2012) y 19 en Tucumán (noviembre a diciembre de 2011, febrero a abril y noviembre de 2012, y febrero a marzo de 2013).

Identificación del material y análisis

Los ejemplares de parasitoides obtenidos fueron montados en portaobjetos en medio de Hoyer, para luego ser identificados con microscopio Olympus BX51 con cámara fotográfica anexada Olympus DP71. Para la identificación de la especie de *Trichogramma* se utilizaron claves específicas (31, 35) y para los ejemplares de *Encarsia* se utilizaron claves taxonómicas y descripciones de especies similares para su comparación (32, 33, 34). Se depositó material de referencia en las colecciones entomológicas de Argentina del Museo de La Plata (MLP, Buenos Aires) y en la Fundación Miguel Lillo (IFML, Tucumán).

Con respecto a la depredación, si bien no se capturaron los posibles agentes, se evaluó su acción sobre la base del daño observado en los huevos de la plaga: la acción de depredadores de hábito succionador deja sólo el corion vacío, mientras que la ejercida por masticadores se puede visualizar el corion parcialmente destruido.

Se calculó el porcentaje de parasitismo como el número de huevos parasitados/número total de huevos expuestos $\times 100$. También se estimó el porcentaje de depredación como el número de huevos comidos/número total de huevos expuestos $\times 100$.

Muchos insectos fitófagos dejan sus huevos en partes de las plantas que le brindan protección contra el ataque de parasitoides, tales como el envés de la hoja, o partes pilosas de hojas o tallos, etc. (41).

Para indagar el posible efecto que la localización de los huevos de *T. absoluta* en la superficie de la hoja de tomate (*i.e.*, haz o envés), pudiera tener sobre la mortalidad ocasionada por estos enemigos naturales, se calcularon los porcentajes de huevos parasitados en cada cara, y luego

se los comparó con un test de T ($\alpha < 0,05$). Para la comparación estadística se realizó previamente la transformación arcoseno de los porcentajes y la prueba de Levene para testear la homogeneidad de varianzas ($P > 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Argentina, se registraron las especies de parasitoides oófagos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) (tabla 1, pág. 224). La primera se halló tanto en Tucumán como en el Cinturón Hortícola Platense (sólo cultivos a cielo abierto o en vegetación aleña), mientras que los ejemplares de *E. porteri* -todos machos- se recuperaron en cultivos de tomate de Tucumán.

Los parasitoides fueron registrados en ambas provincias, entre los meses de febrero a abril. El porcentaje de parasitismo natural resultó muy bajo en las regiones y sitios estudiados, con un máximo cercano a 5% (tabla 1, pág. 224). En Italia, donde recientemente ingresó la plaga, no se recuperaron parasitoides de huevos (tabla 1, pág. 224).

Trichogramma pretiosum ataca comúnmente huevos de varias especies de Lepidoptera (29) y ya ha sido registrada para *T. absoluta* en otras regiones de Argentina (6, 36), y de Sudamérica (27, 29). En la Argentina se ha probado experimentalmente el desempeño de otros parasitoides oófagos para el control de esta misma plaga, tales como *Trichogramma fasciatum* (Perkins), *Trichogramma nerudai* Pintureau & Gerding y *Trichogramma rojasi* Nagaraja & Nagarkatti, *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja y *Encarsia* sp. (6, 36).

Para Europa, algunos reportes señalan al empleo de especies de *Trichogramma* como eficiente para el control de *T. absoluta* en pruebas de laboratorio y de campo, pero su uso en cultivos comerciales protegidos no logró disminuir de manera efectiva las poblaciones de la plaga (8, 12). Esta falla de control ha sido atribuida, en parte, a la presencia de otros enemigos en el cultivo, que interferirían con la acción de las avispas.

En Sudamérica, en cambio, se ha contemplado la liberación inundativa de tricogramátidos como una estrategia exitosa para el control de la polilla en Argentina, Brasil, Chile y Colombia (12).

Con respecto al género *Encarsia*, se conocen más de 15 especies para la Argentina (34, 44).

Es necesario destacar que el hallazgo de machos de *E. porteri* parasitando huevos de *T. absoluta* amplía el rango de hospederos de esta especie de parasitoide heterónimo. El género *Encarsia* contiene más de 250 especies; sus hembras se desarrollan como parasitoides primarios de Diaspididae, Aleyrodidae y Lepidoptera, y los machos como parasitoides secundarios o hiperparasitoides sobre hembras co-específicas o de otras especies (32, 33).

En el caso de *E. porteri*, la descendencia femenina se desarrolla a expensas de ninfas de Aleyrodidae y la masculina en huevos de Lepidoptera (20, 21, 45). Por lo tanto, los individuos de *E. porteri* hallados en el presente estudio coinciden con este tipo de sistema de reproducción, actuando como enemigo natural tanto de las moscas blancas (Aleyrodidae), plagas muy comunes en cultivos hortícolas, principalmente de tomate, y de *T. absoluta*.

Tabla 1. Mortalidad sobre huevos centinelas de *T. absoluta* expuestos a la acción de entomófagos, en Argentina e Italia, período 2011-2012.**Table 1.** Mortality on *T. absoluta* sentinel eggs exposed to the action of entomophagous in Argentina and Italy, period 2011-2012.

	Número de huevos expuestos				% de parasitoidismo				% de huevos depredados ⁽¹⁾			
	Argentina		Italia		Argentina		Italia		Argentina		Italia	
	La Plata	Tucumán	Viterbo	Maccarese	La Plata	Tucumán	Viterbo	Maccarese	La Plata	Tucumán	Viterbo	Maccarese
	2011											
Febrero	340				0				18,23			
Abril	942				4,5				16,45			
Agosto			118				0				68,64	
Septiembre			255				0				45,88	
Noviembre		59				0					33,9	
Diciembre		120				0					0	
	2012											
Enero		361				0					44	
Febrero		386			0,66				17,92		13,73	
Marzo		589				4,92 ⁽²⁾					16,47	
Abril		76				3,95 ⁽³⁾					0	
Julio				124							0	61,3
Agosto				36							0	80,55
Noviembre	94	168			0	0			27,66	36,90		
	2013											
Febrero		90				0					37,78	
Marzo		107				0					19,63	
TOTAL	1981	1788	373	160								

¹ Por observación de marcas en el huevo, el corion vacío indica la acción de insectos suctopredadores y el corion parcialmente destruido el ataque de masticadores.

² Del total de huevos parasitados, un 53,8% correspondió a *Encarsia porteri* y un 46,2% a *Trichogramma pretiosum*.

³ Sólo parasitismo por *T. pretiosum*.

¹ By direct observation of marks in the egg, when the chorion is empty indicates the action of suckfeeding insects and when it is partially damaged indicates the attack of chewing insects.

² From the total of parasitized eggs, 53,8% corresponded to *Encarsia porteri* and 46,2% to *Trichogramma pretiosum*.

³ Only parasitism by *T. pretiosum*.

El análisis del parasitismo de huevos de *T. absoluta* según la posición de los mismos en la hoja de la planta de tomate, mostró que no existió preferencia de las avispas por hospedadores que se encontraran en el haz o el envés de la superficie foliar (figura 1, $F = 0,48$; $P = 0,50$). Este resultado sugiere que los huevos de *T. absoluta* no tienen refugio físico en la hoja de tomate, contra los parasitoides oófagos registrados en este estudio.

La riqueza de especies (S) del gremio de parasitoides oófagos de *T. absoluta* registrada concuerda con la predicción de Hirose (2004) para Lepidoptera, quien establece que huevos de tamaño pequeño [$< 0,1 \text{ mm}^3$, tal es el caso de *T. absoluta* cuyos huevos miden $0,08 \text{ mm}^3$ (8)] soportan una o dos especies, y en general son Trichogrammatidae. Estos parasitoides a su vez se comportan como generalistas, atacando a otras especies hospedadoras y colonizan a *T. absoluta* cuando su población aumenta, en general a finales del verano.

A diferencia del bajo parasitismo de huevos de *T. absoluta*, se observó una considerable mortalidad por depredación en Argentina e Italia (tabla 1, pag. XXX).

Por el tipo de daño que presentaban los huevos, se pudo identificar la acción de depredadores succionadores (corion vacío), características de ninfas y adultos de hemípteros antocóridos, míridos y nábidos o larvas de neurópteros crisópidos, y masticadores (corion parcialmente destruido), como por ejemplo larvas y adultos de coleópteros coccinélidos (41). La depredación afectó entre ≈ 14 y 80% de los huevos expuestos, siendo mayor en Italia (tabla 1, pag. XXX).

En relación con los depredadores oófagos de *T. absoluta* en Argentina, este grupo no ha sido explorado aún suficientemente; sin embargo en Sudamérica hay registros de varias especies de hemípteros antocóridos, geocóridos y míridos, dermápteros, coleópteros, coccinélidos, neurópteros crisópidos, tisanópteros y ácaros que actúan como depredadores (5, 12).

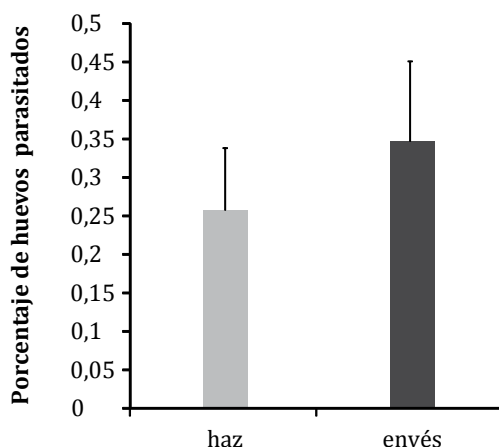


Figura 1. Porcentaje promedio (+ ESM) del parasitismo de huevos de *T. absoluta* según su ubicación en la superficie de la hoja de tomate ($n = 13$ hojas de tomate).

Figure 1. Mean (+ SEM) percentage parasitism of *T. absoluta* eggs according to tomato leaf surface location ($n = 13$ tomato leaves).

En Argentina, recientemente se han citado dos chinches *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) (Hemiptera: Miridae) (24) y *Zelus obscuridorsis* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae) (40) que se alimentan de larvas de *T. absoluta*.

En Europa, se han reportado depredadores oófagos de presencia espontánea para *T. absoluta* y actualmente se comercializan los míridos *Nesidiocoris tenuis* (Reuter), *Macrolophus caliginosus* (Wagner) y *M. pygmaeus* (Wagner) como agentes de biocontrol de esta plaga en cultivos de la Cuenca del Mediterráneo (12, 46).

Es posible que en este estudio el ataque haya correspondido a *Dicyphus errans* (Wolff) y a *N. tenuis*, dos especies comúnmente empleadas en Italia y también de presencia espontánea en el área hortícola de la región del Lazio (17).

En síntesis, la mortalidad natural de huevos de *T. absoluta* registrada en este trabajo brinda evidencias que existe un complejo de enemigos presentes naturalmente en los sistemas agrícolas, y que estos merecerían ser conservados, a través de estrategias tales como el manejo del hábitat y la reducción del empleo de insecticidas, para favorecer su establecimiento y acción (5, 41, 42). En este sentido, en Argentina, se podría complementar la acción de los agentes oófagos con los hemípteros depredadores *T. cucurbitaceus* y *Zelus obscuridorsis* (Stål, 1860), también citados como

alimentándose de larvas y adultos de *T. absoluta*, respectivamente, y los parasitoides larvales *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) y *Dineulophus phthorimaeae* De Santis (Hymenoptera: Eulophidae), por medio de estrategias de control biológico aumentativo y/o conservativo en evaluación (24, 25, 26, 37, 39).

Por otra parte, en Italia como en otros países de Europa, además de encontrarse disponibles en el mercado varias especies de míridos contra *T. absoluta*, se están evaluando otras especies de depredadores y parasitoides como agentes de control biológico (4, 8, 16, 28).

CONCLUSIONES

El parasitismo de huevos de *T. absoluta* en Argentina fue ocasionado por los himenópteros *T. pretiosum* y *E. porteri*, este último registrado aquí por primera vez como parasitoide de la plaga. En Italia no se registró parasitismo natural de huevos. El bajo número de especies de parasitoides oófagos registrada para *T. absoluta* ($S = 2$) coincide con la hipótesis que postula: huevos de tamaño pequeño soportan una menor riqueza específica para este gremio. La depredación de huevos fue importante tanto en Argentina como en Italia (hasta 80%), observándose daños por insectos suctopícdos y masticadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. AAVV 2014. Bio in cifre 2014. SINAB - MiPAAF - Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. September 2014: 74 p.
2. Bahamondes, L. A.; Mallea A. R. 1969. Biología en Mendoza de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) Povolny (Lepidoptera-Gelechiidae), especie nueva para la República Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina 15(1): 96-104.
3. Bielza, P. 2010. La resistencia a insecticidas en *Tuta absoluta*. Phytoma España. 217:103-106.

4. Biondi, A.; Desneux, N.; Amiens-Desneux, E.; Siscaro, G.; Zapalà, L. 2013. Biology and developmental strategies of the Palaearctic parasitoid *Bracon nigricans* (Hymenoptera: Braconidae) on the Neotropical moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Economic Entomology*. 106(4): 1638-1647.
5. Bueno, V. H. P.; van Lenteren, J. C.; Lins Jr, J. C.; Calixto, A. M.; Montes, F. C.; Silva, D. B.; Santiago, L. D.; Pérez, L. M. 2012. New records of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) predation by brazilian hemipteran predatory bugs. *Journal of Applied Entomology*. 137: 29-34.
6. Cáceres, S. 1992. La polilla del tomate en Corrientes. *Biología y control*. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. INTA. 19p.
7. Cajias A., E.; Estefane D., F.; Vargas C., H.; Bobadilla G., D. 2013. Actividad biológica de *Lonchocarpus guaricensis* Pittier en el control de larvas de *Tuta absoluta* (Meyrick). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 45(1): 119-127.
8. Chailleux, A.; Desneux, N.; Seguret, J.; Do Thi Khanh, H. ; Maignet, P. ; Tabone, E. 2012. Assessing European egg parasitoids as a mean of controlling the invasive South American tomato pinworm *Tuta absoluta*. *PLoS One* 7:e48068.
9. Colazza, S.; Bin, F. 1995. Efficiency of *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Scelionidae) as an egg parasitoid of *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in central Italy. *Environmental Entomology*. 24: 1703-1707.
10. Corvo Dolcet, S.; Gramicci, J. P. 2006. Zonas de producción del cultivo del tomate en la Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 15 p.
11. Denno, R.; Roderick, G. 1990. Population biology of planthoppers. *Annual Review of Entomology*. 35: 489-520.
12. Desneux, N.; Wajnberg, E.; Wyckhuys, K.; Burgio, G.; Arpaia, S.; Narváez-Vasquez, C.; González-Cabrera, J.; Catalán-Ruescas, D.; Tabone, E.; Frandon, J.; Pizzol, J.; Poncet, C.; Cabello, T.; Urbaneja, A. 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.
13. Desneux, N.; Luna, M. G.; Guillemaud, T.; Urbaneja, A. 2011. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. *Journal of Pest Science*. 84: 403-408.
14. Duek, A.; Fasciolo, G. 2014. Uso de agua en industrias de elaboración de conservas de tomate y de durazno de Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*. Mendoza. Argentina. 46(1): 59-72.
15. FAO STAT. 2014. Production - Crops- Tomatoes. Disponible en: <http://faostat3.fao.org> (acceso 06/01/2015).
16. Ferracini, C.; Ingegno, B. L.; Navone, P.; Ferrari, E.; Mosti, M.; Tavella L.; Alma, A. 2012. Adaptation of indigenous larval parasitoids to *Tuta absoluta* in Italy. *Journal of Economic Entomology*. 105: 1311-1319.
17. Galise, G. 2013. I parassitoidi autoctoni della *Tuta absoluta* in Italia. Trabajo de tesis de grado, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia. 51 p.
18. Grasa, O.; Mateos, M.; Ghezán, G. 2014. Evolución de la producción orgánica argentina en la última. Disponible en: http://inta.gob.ar/documentos/evolucion-de-la-produccion-organica-argentina-en-la-ultima-decada/at_multi_download/file/Evolucion_de_la_Produccion.pdf (acceso 06/01/2015).
19. Hirose, Y. 2004. Determinants of species richness and composition in egg parasitoid assemblages of Lepidoptera. En: *Parasitoid community ecology*. Hawkins, B.A.; Sheehan, W. (Eds.). Oxford Science Publications. 473 p.
20. Hunter, M. S.; Rose, M.; Polaszek, A. 1996. Divergent host relationships of males and females in the parasitoid *Encarsia porteri* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 89(5): 667-675.
21. Hunter, M. S.; Woolley, J. B. 2001. Evolution and behavioral ecology of heteronomous aphelinid parasitoids. *Annual Review of Entomology*. 46:251-290.

22. Koul, O.; Daliwal, G. S. (Eds.). 2003. Predators and parasitoids. Taylor & Francis. 191 p.
23. Lietti, M. M. M; Botto, E.; Alzogaray, R. A. 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology. 34: 113-119.
24. López, S. N.; Cagnotti, C.; Andorno, A. 2011. *Tupiocoris cucurbitaceus*: agente potencial de control biológico de *Tuta absoluta*. Libro de Resúmenes del Taller: La polilla del tomate en la Argentina: Estado actual del conocimiento y prospectiva para un manejo integrado de plagas. 7 y 8 de noviembre de 2011, FCNyM, UNLP, p. 28.
25. Luna, M. G.; Sánchez N. E.; Pereyra, P. C. 2007. Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) under Laboratory Conditions. Environmental Entomology. 36(4): 887-893.
26. Luna, M. G.; Sánchez, N. E.; Pereyra, P. C.; Nieves, E.; Savino, V.; Luft, E.; Virla, E.; Speranza, S. 2012. Biological control of *Tuta absoluta* in Argentina and Italy: evaluation of indigenous insects as natural enemies. Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin. 42(2): 260-267.
27. Medeiros, M. A.; Ryoiti Sujii, E.; Castanheira de Morais, H. 2011. Mortality factors at egg stage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on organic tomato system and on conventional tomato system. Bragantia, Campinas. 70: 72-80.
28. Mollá, O.; Alonso, M.; Montón, H.; Beitia, F.; Verdú, M.J.; González-Cabrera, J.; Urbaneja, A. 2010. Control Biológico de *Tuta absoluta*. Catalogación de enemigos naturales y potencial de los miridos depredadores como agentes de control. Phytoma España. 217: 42-46.
29. Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A. (Eds.). 1997. *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ. 324 p.
30. Pereyra, P. C.; Sánchez, N. E. 2006. Effect of two solanaceous plants on development and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). Neotropical Entomology. 35(5): 671-676.
31. Pinto, J. D. 1999. Systematic of the North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Memoires of the Entomological Society of Washington. 22: 1-187.
32. Polaszek, A. 1991. Egg parasitism in Aphelinidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) with special reference to *Centrodora* and *Encarsia* species. Bulletin of Entomological Research. 81: 97-106.
33. Polaszek, A.; Abd-Rabou, S.; Huang, J. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae): a preliminary review. Zoologische Mededelingen, Leiden. 73(6): 131-163
34. Polaszek, A.; Luft Albarracin, E. 2011. Two new *Encarsia* species (Hymenoptera: Aphelinidae) reared from eggs of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) in Argentina: an unusual new host association. Journal of Natural History. 45: 55-64.
35. Querino, R. B.; Zucchi, R. A. 2011. Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 103 p.
36. Riquelme Virgala, M. V.; Botto, E. N. 2010. Estudios biológicos de *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide de huevos de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology. 39: 612-617.
37. Savino, V.; Coviella, C. E.; Luna, M. G. 2012. Reproductive biology of *Dineulophus pthorimaeae* de Santis (Hymenoptera: Eulophidae), a natural enemy of the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Insect Science. 12: 153.
38. Siqueira, H. A. A.; Guedes, R. N. C.; Picanco, M. C. 2000. Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae). Journal of Applied Entomology. 124: 233-238.
39. Speranza, S.; Sannino, L. 2012. The current status of *Tuta absoluta* in Italy. Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin. 42(2): 328-332.
40. Speranza, S.; Melo, M. C.; Luna, M. G., Virla, E. 2014. First record of *Zelus obscuridorsis* (Hemiptera: Reduviidae) as a predator of the south american tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Florida Entomologist. 97: 295-297.
41. Symondson, W. O. C.; Sunderland, K. D.; Greenstone, M. H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? Annual Review of Entomology. 47: 561-94.
42. Van Driesche, R. G.; Hoddle, M. S.; Center, T. D. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA, US Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team. FHTET-2007-02. 751 p.

43. Virla, E. G.; Moya-Raygoza G.; Luft-Albarracin, E. 2013. Egg parasitoids of the corn leafhopper, *Dalbulus maidis*, in the southernmost area of its distribution range. *Journal of Insect Science* 13(10): 1-7.
44. Viscarret, M. M.; Botto, E. N.; Polaszek, A. 2000. Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of economic importance and their natural enemies (Hymenoptera: Aphelinidae, Signiphoridae) in Argentina. *Revista Chilena de Entomología*. 26: 5-11.
45. Williams, T.; Polaszek A. 1996. A re-examination of host relations in the Aphelinidae. *Biological Journal of the Linnean Society*. 19: 63-82.
46. Zappalà, L.; Biondi, A.; Alma, A.; Al-Jboory, I. J.; Arnó, J.; Bayram, A.; Chailleux, A.; El-Arnaouty, A.; Gerling, D.; Guenaoui, Y.; Shaltiel-Harpaz, L.; Siscaro, G.; Stavrinides, M.; Tavella, L.; Vercher Aznar, R.; Urbaneja, A.; Desneux, N. 2013. Natural enemies of the South American moth, *Tuta absoluta*, in Europe, North Africa and Middle East, and their potential use in pest control strategies. *Journal of Pest Science*. 86:635-647.

AGRADECIMIENTOS

A los productores hortícolas S. Parrillo y R. López (La Plata, Argentina) y Empresa Cara Madre (Lazio, Italia). Estas investigaciones fueron parcialmente financiadas por PIP 00112 (CONICET), PI N706 (UNLP-ME), y por el Programa de Cooperación Internacional MINCyT IT1008 (Argentina) –MAE AR 11M07 (Italia). El estudio en Italia fue parte del trabajo de tesis de grado de G. Galise (Università degli Studi della Tuscia, 2013).