



Revista de la Sociedad Entomológica Argentina  
ISSN: 0373-5680  
ISSN: 1851-7471  
pdellape@fcnym.unlp.edu.ar  
Sociedad Entomológica Argentina  
Argentina

# Primer registro de *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) como parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en el Alto Valle de Río Negro, Argentina

GARRIDO, Silvina A.; CICHON, Liliana I.; LAGO, Jonatan D.; AQUINO, Daniel A.; VALLINA, Consuelo; LUNA, María G.

Primer registro de *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) como parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en el Alto Valle de Río Negro, Argentina

Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 76, núm. 1-2, 2017

Sociedad Entomológica Argentina, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322050328007>

DOI: <https://doi.org/10.25085/rsea.761206>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

## Notas

# Primer registro de *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) como parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en el Alto Valle de Río Negro, Argentina

First record of *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) as a parasitoid of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Alto Valle de Río Negro, Argentina

Silvina A. GARRIDO [garrido.silvina@inta.gob.ar](mailto:garrido.silvina@inta.gob.ar)

NTA EEA Alto Valle., Argentina

Liliana I. CICHON

INTA EEA Alto Valle., Argentina

Jonatan D. LAGO

INTA EEA Alto Valle., Argentina

Daniel A. AQUINO

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CONICET – UNLP),  
Argentina

Consuelo VALLINA

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CONICET – UNLP),  
Argentina

María G. LUNA

Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CONICET – UNLP),  
Argentina

Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 76, núm. 1-2, 2017

Sociedad Entomológica Argentina,  
Argentina

Recepción: 25/11/2016

Aprobación: 10/01/2017

Publicación: 29/06/2017

DOI: [https://doi.org/10.25085/  
rsea.761206](https://doi.org/10.25085/rsea.761206)

Redalyc: [https://www.redalyc.org/  
articulo.oa?id=322050328007](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322050328007)

**Resumen:** Se cita por primera vez la presencia del endoparasitoide larval *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) atacando a la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en cultivos de tomate del Alto Valle de Río Negro, siendo este reporte el más austral para la Argentina. Además, se comentan brevemente la diagnosis y el porcentaje de parasitoidismo de *P. dignus*.

**Palabras clave:** Parasitoide, Control biológico, Plaga, Polilla del tomate, Gelechiidae.

**Abstract:** The larval endoparasitoid *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) is reported for the first time attacking the South American tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crops at Alto Valle de Río Negro, being this the most southern report for Argentina. Besides, *P. dignus* diagnosis and parasitism percentage are briefly commented.

**Keywords:** Parasitoid, biological control, Pest, Tomato leaf miner, Gelechiidae.

La región de la Norpatagonia de la Argentina, comprendida entre 37° y 41° S, presenta distintos valles destinados a cultivos frutícolas y hortícolas. Entre estos últimos, el tomate es la especie más difundida en la región (Iglesias, 2015).

La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) es considerada una de las principales plagas de este cultivo en varias de las regiones hortícolas de la Argentina, con particular incidencia en los ambientes protegidos (Polack, 2007; Argerich, 2011; Desneux et al., 2011). Para la región Norpatagónica, existen antecedentes de la presencia de esta plaga (Giganti et al., 1997). El daño lo produce la larva, de hábito minador, que perfora las hojas, los tallos y los frutos, causando graves daños económicos con pérdidas de la cosecha que pueden alcanzar entre un 33 y un 90 %. *Tuta absoluta* es una especie de origen sudamericano, multivoltina (Pereyra & Sánchez, 2006; Luna et al., 2012), que ha invadido y se está dispersando rápidamente en Europa, África y Asia (Desneux et al., 2010, 2011; Ponti et al., 2015; Tonnang et al., 2015). En América del Norte es considerada una plaga cuarentenaria (USDA, 2011). Al analizar la distribución de *T. absoluta* -especie de naturaleza invasora- en un contexto de cambio climático, se observa que la misma podría expandirse hacia áreas donde las temperaturas medias coincidan con el umbral térmico para su desarrollo y supervivencia (Tonnang et al., 2015), evento que podría ocurrir también con algunos de sus enemigos naturales. En Patagonia, el mapa de distribución potencial ubica a *T. absoluta* con un moderado nivel de adaptación hasta aproximadamente los 47° lat. S (Tonnang et al., 2015).

El control químico es la herramienta más utilizada para el manejo de *T. absoluta* en su región de origen y en particular en la Argentina; sin embargo, éste muestra una eficacia cada vez más reducida debido al desarrollo de poblaciones resistentes a los insecticidas (Suinaga et al., 1999; Siqueira et al., 2000; Lietti et al., 2005) y a la aparición de importantes efectos subletales de sus enemigos naturales (Consoli et al., 1998). Esto ha llevado muchas veces a un aumento en el número y dosis de productos utilizados, con la consiguiente contaminación general del medio ambiente (Luna et al., 2015). En la actualidad ha surgido interés en la búsqueda de prácticas alternativas para controlar esta plaga, tanto en la región de origen de la plaga como en las invadidas (Sánchez et al., 2009), siendo una de ellas el control biológico, basado en el uso de insectos depredadores y parasitoides (Luna et al., 2007; Desneux et al., 2010; Salas Gervassio et al., 2016; Luna et al., 2015).

Con respecto a los parasitoides, en la Argentina se ha progresado en el estudio del endoparasitoide larval *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) (Colomo et al., 2002; Nieves et al., 2015; Salas Gervassio et al., 2016; Savino et al., 2016). Investigaciones recientes (Luna et al., 2007; Sánchez et al., 2009; Nieves et al., 2015; Luna et al., 2016 a y b; Salas Gervassio et al., 2016), indican, a priori, que *P. dignus* posee características positivas para ser considerado un buen agente de control biológico mediante liberaciones aumentativas estacionales y también amerita la conservación de las poblaciones ya presentes en los predios hortícolas. Entre estas características se pueden mencionar: su presencia espontánea a lo largo de todo el año en cultivos de tomate y berenjena, tanto a cielo abierto como protegido, con distinto manejo sanitario, y también en varias solanáceas no cultivadas; un

rango de hospedadores restringido prácticamente a *T. absoluta* y otros pocos geléquidos; una buena sincronización estacional con la plaga; una respuesta de agregación a la densidad de la plaga; y una tasa de ataque mayor a la tasa de incremento (rm) de la plaga.

En vista de la posibilidad de ampliar la implementación del control biológico de *T. absoluta* por medio del uso de *P. dignus*, en las regiones productoras de tomate de la Argentina, se realizó su relevamiento en cultivos bajo invernadero ubicado en el Alto Valle de Río Negro, una región donde a la fecha no existen antecedentes de su ocurrencia. Para ello, se seleccionó un invernadero ubicado en la localidad de Gral. Roca (Río Negro) (39° 01' 16" S y 67° 32' 16" W). El mismo cuenta con dos naves de 750 m<sup>2</sup> cada una, orientadas Este-Oeste e implantadas con tomate redondo indeterminado cultivar TL 42524 a mediados de octubre de 2015.

Una vez finalizado el periodo productivo, se colectaron frutos de tomate remanentes de la cosecha comercial, con daño visible de polilla en dos fechas, 20 y 27 de abril de 2016. Los mismos fueron trasladados en bolsas de polietileno transparentes debidamente identificadas hasta el laboratorio de Sanidad Vegetal del INTA EEA Alto Valle. Allí se procedió a la disección de los frutos para la extracción manual de las larvas de *T. absoluta*. Estas se colocaron en cajas de Petri, conteniendo un disco de papel de filtro y ubicadas en armarios de cría a 20°C +/- 1°C, con 24:0 hs (L-O), hasta la obtención de los parasitoides adultos. Los mismos fueron colocados en tubos eppendorf en alcohol 70 % y fueron enviados a los laboratorios de la División Entomología del Museo de La Plata y del CEPAVE para su identificación.

Los especímenes se montaron mediante las técnicas convencionales (Noyes, 1990) y fueron identificados utilizando las claves correspondientes (Fernández-Triana et al., 2014; Whitfield, 1997). Posteriormente, fueron comparados con la descripción original (Muesebeck, 1938) y con los ejemplares depositados por el Dr. Luis De Santis en la colección general de la División Entomología del Museo de La Plata.

*Pseudapanteles dignus* ( Muesebeck, 1938 )

*Apanteles dignus* Muesebeck, 1938: 203 (descripción original).

*Apanteles dignus*: Shenefelt, 1972: 492 (mención incorrecta de la fecha de descripción: 1928).

*Pseudapanteles dignus*: Mason, 1981: 86 (combinación revisada).

**Distribución.** Argentina, Bermudas, Cuba, México, Puerto Rico, Estados Unidos (California, Florida, introducido en Hawaii), Islas Vírgenes de Estados Unidos (Nakao & Funasaki, 1979; Nakao et al., 1981; Lai & Funasaki, 1985). En la Argentina, es la especie más abundante de los parasitoides de *T. absoluta*, en las provincias de Tucumán y Buenos Aires (Botto, 1999; Colomo et al., 2002; Luna et al., 2007; Savino, 2014). Se reporta también su presencia en las provincias de Corrientes (Cáceres, 1992) y Salta (Vallina, datos sin publicar). Si bien existen otras regiones productoras de tomate y otras solanáceas, no existen registros de

la presencia de *P. dignus* asociado a *T. absoluta*, mas allá de las provincias mencionadas, probablemente debido a la ausencia de muestreos. Se cita aquí, por vez primera su presencia en la región del Alto Valle de Río Negro, parasitando naturalmente larvas de *T. absoluta*, siendo éste el límite más austral reportado hasta el momento para la especie.

**Bionomía.** *Pseudapanteles dignus* es un endoparasitoide larval koinobionte, que puede parasitar a *T. absoluta* y otros Gelechiidae: *Phthorimaea operculella* (Zeller), *Keiferia lycopersicella* (Walshingham), *Symmetrischema capsicum* Bradley & Polovny y *Tildenia gudmannella* (Walshingham) (Savino, 2014). Se caracteriza por parasitar al hospedador en estado larval. La larva de *P. dignus* emerge del hospedador ya muerto, para empupar, haciéndolo en un capullo blanco y compacto (Cardona & Oatman, 1971; Colomo et al., 2002). En cultivos del NE de la Prov. de Buenos Aires se han registrado porcentajes de parasitoidismo de este bracónido de hasta un 70 %, siendo las tasas de parasitoidismo independientes de la densidad de larvas de *T. absoluta* (Sánchez et al., 2009; Nieves et al., 2015).

**Diagnosis.** Pertenece al grupo de especies *annulicornis*, y se separa del resto de las especies dentro del grupo por la coloración del mesosoma y las coxas, 2/3 anterior del mediotergito 1 y la mayoría de laterotergitos naranja-amarillento, pterostigma transparente con márgenes angostos castaños y la forma del T1 (Fernández-Triana et al., 2014).

**Material Examinado.** 9 especímenes adultos, correspondientes a hembras y machos. Depositados en la División Entomología del Museo de La Plata. ARGENTINA. Río Negro. Gral. Roca. Chacra Dante, 39° 01' 16" Sur y 67° 32' 16" Oeste. 27/04/16 [cinco hembras, una en preparación microscópica, cuatro en alfiler; cuatro machos en alfiler], Tomate cultivar TL 42524. El material obtenido se comparó con los ejemplares depositados por el Dr. De Santis en la División Entomología del Museo de La Plata.

**Comentarios.** De las muestras recolectadas se obtuvieron 109 y 190 larvas de *T. absoluta* en la primera y segunda fecha de muestreo, de las cuales emergieron 26 y 39 parasitoides respectivamente, representando porcentajes de parasitoidismo de 23,8 y 20,5%. Estos valores presentan similitud con los hallados en otras localidades como el Cinturón Hortícola Platense, provincia de Buenos Aires, en los cuales se detectaron entre un 17 y 46% de parasitoidismo en hojas de tomate (Sanchez et al., 2009). En la misma zona, los valores aumentan luego de la cosecha, en cultivos abandonados sin uso de plaguicidas, desde 74% (Nieves et al., 2015) hasta 90% (Polack, 2008). En la provincia de Salta, el porcentaje de parasitoidismo no superó el 5%, probablemente a causa del uso intensivo de insecticidas en la producción hortícola de esa región (C. Vallina, datos sin publicar).

El hallazgo de *P. dignus* en la región del Alto Valle, aporta información inicial sobre su presencia y distribución, que requiere ser profundizada para ampliar el conocimiento de la bioecología de la especie en esta zona y su interacción con *T. absoluta* en condiciones de cultivo de la Norpatagonia. Estos estudios permitirán dilucidar si *P. dignus* puede ser

un buen candidato a tener en cuenta para el desarrollo de estrategias fitosanitarias de control biológico de *T. absoluta* en la región del Alto Valle de Río Negro.

## Agradecimientos

Agradecemos a Natalia Zunino y Patricia Catoira de la Agencia de Extensión Rural de INTA EEA Alto Valle y al productor Dante Chiti de General Roca por la ayuda en la colecta de material.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Argerich, C.A. (2011) *La importancia del cultivo de tomate en Argentina*. Taller: La polilla del tomate en la Argentina: estado actual del conocimiento y prospectiva para un manejo integrado de plagas. INTA-UNLP.
- Botto, E. (1999) Control biológico de plagas hortícolas en ambientes protegidos. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **58**(1-2), 58-64.
- Cáceres, S. (1992) La polilla del tomate en Corrientes. Biología y control. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista INTA. 19p.
- Cardona, C., & Oatman, E.R. (1971) Biology of *Apanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae), a primary parasite of the tomato pinworm. *Annals of the Entomological Society of America*, **64**, 996-1007.
- Colomo, M., Berta, D., & Chocobar, M. (2002) El complejo de himenópteros parasitoides que atacan a la “polilla del tomate” *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en la Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, **46**(1), 81-92.
- Consoli, F.L., Parra, J.R.P., & Hassan, S.A. (1998) Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym, Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, **122**, 43-47.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G.; Arpaia, S., Narvaez Vasquez, C.A., Gonzalez-Cabrera, J., Catalan Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., & Urbaneja, A. (2010) Biological invasion of European tomato crops *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, **83**, 197-215.
- 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.
- Fernández-Triana, J.L., Janzen, D.H., Hallwachs, W., Whitfield, J.B., Smith, M.A., & Kula, R. (2014) Revision of the genus *Pseudapanteles* (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae), with emphasis on the species in Área de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica. *ZooKeys*, **446**, 1-82.
- Giganti, H., Dapoto, G., & Gonzalez Junyent, R. (1997) Insectos y ácaros asociados a los principales cultivos hortícolas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. *Horticultura Argentina*, **16**(40-41), 29-36.

- Iglesias, N. (2015) Tomate en invernadero. Estudios referidos a aspectos de ecofisiología de la producción forzada para las condiciones del norte de la Patagonia. INTA Ediciones. 70 pp.
- Lai, P.Y., & Funasaki, G.Y. (1985) Introductions for biological control in Hawaii 1981 and 1982. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 24, 83-86.
- Lietti, M.M., Botto, E., & Alzogaray R. A. (2005) Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34, 113-119.
- Luna, M., Sánchez, N., & Pereyra, P. (2007) Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) under laboratory conditions. *Environmental Entomology*, 36, 887-893.
- Luna, M.G., Pereyra, P.C., & Sánchez, N.E. (2012) Biological control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected tomato crops in Argentina. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC-WPRS Bulletin*, 80, 177-182.
- Luna, M.G., Pereyra, P.C., Coviella, C.E., Nieves, E., Savino, V., Salas Gervassio, N.G., Luft, E., Virla, E., & Sanchez, N.E. (2015) Potential of biological control agents against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): current knowledge in Argentina. *Florida Entomologist*, 98, 489-494.
- Luna, M.G., Desneux, N., & Schneider, M.I. (2016a) Encapsulation and superparasitism of *Pseudapanteles dingus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae). *PLOS ONE* DOI:10.1371/journal.pone.0163196.
- Luna, M.G., Salas Gervassio, N., Vallina, C., & Sánchez, N. (2016b) Estudios sobre el endoparasitoide larval *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae), un enemigo natural de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), a escala predial y regional. En: *Resúmenes de la Jornada de Actualización e intercambio en control biológico, comportamental y genético de plagas agropecuarias. PE PNPV 1135033. 29 de junio de 2016*. INTA Ediciones. Pp. 12-13.
- Mason, W.R.M. (1981) *The polyphyletic nature of Apanteles Foerster (Hymenoptera: Braconidae): A phylogeny and reclassification of Microgastrinae*. Memoirs of the Entomological Society of Canada, Ottawa, Canada. 147 pp.
- Muesebeck, C.F.W. (1938) Three new reared species of *Apanteles* from California (Hymenoptera: Braconidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 40(7), 201-204.
- Nakao, H.K., & Funasaki, G.Y. (1979) Introductions for biological control in Hawaii: 1975 and 1976. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 13, 125-128.
- Nakao, H.K., Funasaki, G.Y., Higa, S.Y., & Lai, P.Y. (1981) Introductions for biological control in Hawaii 1977 and 1978. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 23, 425-430.
- Nieves, E., Pereyra, P.C., Luna, M.G., Medone, P., & Sanchez, N.E. (2015) Laboratory population parameters and field impact of the larval endoparasitoid *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) on its host *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crops in Argentina. *Journal of Economic Entomology*, 108, 1553-1559.

- Noyes, J.S. (1990) Chapter 2.7.2.5. Chalcid parasitoids. *The Armored Scale Insects. Their Biology, Natural Enemies and Control* (ed. Rosen, D.) World Crop Pests 4B, 247-262pp. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York and Tokyo.
- Pereyra, P.C., & Sánchez, N.E. (2006) Effect of two solanaceous host plants on development and population parameters of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, **35**(5), 671-676.
- Polack, A. (2007) Perspectivas para el control biológico de la Polilla del Tomate (*Tuta absoluta*). *Revista Horticultura Internacional*, **60**, 24-27.
- Polack, L.A. (2008) Interacciones tritróficas involucradas en el control de plagas de cultivos hortícolas. Disertación de Tesis Doctoral FCNyM, UNLP.
- Ponti, L., Gutierrez, A.P., & Altieri, M.A. (2015) Holistic approach in invasive species research: The case of the tomato leaf miner in the mediterranean basin. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, **39**, 436-468.
- Salas Gervassio, N.G., Luna, M.G., Lee, S., Salvo, A., & Sánchez, N.E. (2016) Trophic web associated with the South American tomato moth *Tuta absoluta* implications for its conservation biological control in Argentina. *Agricultural and Forest Entomology*, **18**, 137-144.
- Sánchez, N., Pereyra, P., & Luna, M.G. (2009) Spatial patterns of parasitism of the solitary parasitoid *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) on the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Entomology*, **38**(2), 365-374.
- Savino, V. (2014) Biología reproductiva del ectoparasitoide *Dineulophus pthorimaeae* De Santis y su interacción con el endoparasitoide *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck). Implicancias para el control biológico de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 164 pp.
- Savino, V., Luna, M.G., Salas Gervassio, N.G., & Coviella, C.E. (2016) Interspecific competition between the ectoparasitoid *Dineulophus pthorimaeae* and the endoparasitoid *Pseudapanteles dignus* on *Tuta absoluta* larvae. *Bulletin of Entomological Research* doi:10.1017/S0007485316000547.
- Shenefelt, R.D. (1972) Braconidae IV, Microgastrinae Apanteles. *Hymenopterorum Catalogus, Pars 8*, (eds. Vecht, J. van der & Shenefelt, R.D.), pp. 429-668. Dr. W.Junk, The Hague.
- Siqueira, H. A., Guedes, R.N., & Picanço, M.C. (2000) Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology*, **2**, 147-153.
- Suinaga, F.A., Picanço, M.C., Jham, G. N., & Brommonschenkel, S.H. (1999) Causas químicas de resistencia de *Lycopersicum peruvianum* (L.) a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, **28**, 313-321.
- Tonnang, H.E.Z., Mohamed, S.F., Khamis, F., & Ekesi, S. (2015) Identification and risk assessment for worldwide invasion and spread of *Tuta absoluta* with a focus on Sub-Saharan Africa: Implications for phytosanitary measures and management. *PLOS ONE* **10**(8): e0135283.

Whitfield, J.B. (1997) Subfamily Microgastrinae. *Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. (eds. Wharton, R.A., Marsh, P.M. & Sharkey, M.), pp. 333-350. The International Society of Hymenopterists, Washington D.C.

USDA 2011. *New Pest Response Guidelines Tomato Leafminer (Tuta absoluta)*.  
USDA