

Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia

Parasitoids associated with the fruit borer of the solanaceous *Neoleucinodes elegantalis*
(Lepidoptera: Crambidae) in Colombia

ANA ELIZABETH DÍAZ M.¹ y HELENA LUISA BROCHERO²

Resumen: La diversidad de enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* está asociada a la solanácea hospedera y al ambiente ecológico donde se cultivan estas plantas en Colombia. Se recolectaron huevos y pupas de *N. elegantalis* en campo, se llevaron al laboratorio donde se mantuvieron en condiciones controladas hasta la emergencia de los parasitoides asociados a estos estados biológicos. Los parasitoides de larvas se recuperaron en cámaras de cría a partir de frutos infestados. En lulo (*Solanum quitoense*) se registró la mayor diversidad y amplia distribución de himenópteros parasitoides de larvas y pupas. Como parasitoides de larvas se registraron los braconidos: *Apanteles* sp., *Bracon* spp. (dos morfoespecies) y *Chelonus* sp., y a la mosca *Lixophaga* sp. (Diptera: Tachinidae). Como parasitoides de pupas se reconocieron a las familias Ichneumonidae, Chalcididae y Eulophidae, siendo los primeros más abundantes, destacándose *Pimpla sanguinipes*, *Lymeon* sp. y *Neotheronia* sp. En Chalcididae *Brachymeria* sp., y en Eulophidae el más representativo fue *Trichospilus diatraea*. En tomate de árbol (*Solanum betaceum*) el parasitoide más frecuente y con mayor distribución fue *Copidosoma* sp. (Encyrtidae). El parasitoide de huevos *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae) se encontró únicamente en tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*). Se describe el comportamiento parasítico observado en campo, la distribución geográfica de los parasitoides y se plantean recomendaciones prácticas para su conservación en cultivos de solanáceas incluidos en este estudio.

Palabras clave: Control biológico. Enemigos naturales. Hymenoptera. Perforador del fruto del tomate.

Abstract: The diversity of natural enemies for *Neoleucinodes elegantalis* depends on the host plant and the ecological environment where these plants are grown. Eggs and pupae of *N. elegantalis* were collected and kept under controlled conditions until the emergence of parasitoids associated to these stages. Parasitoids of larvae were recovered in brood chambers from infested fruits. The highest diversity of species, abundance and wide distribution of hymenopteran parasitoid larvae and pupae were registered on lulo (*Solanum quitoense*). The most important larval parasitoids were the braconids: *Apanteles* sp., *Bracon* spp. (two morphospecies), and *Chelonus* sp., also the fly *Lixophaga* sp. (Diptera: Tachinidae). As parasitoids for pupae, Ichneumonidae, Eulophidae and Chalcididae families were registered. The most abundant were Ichneumonidae species, with *Pimpla sanguinipes* and, species belonging to the genera *Lymeon* sp. and *Neotheronia* sp. *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) and mostly *Trichospilus diatraea* in Eulophidae were found infesting pupae of *N. elegantalis*. On tree tomato (*Solanum betaceum*), the most abundant, more frequently collected, and widely distributed parasitoid was *Copidosoma* sp. (Encyrtidae). The egg parasitoid *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae) was found only on table tomatoes (*Solanum lycopersicum*). We describe the parasitic behavior observed in the field and, the geographic distribution of parasitoids. We discuss about conservation practices in solanaceous crops.

Key words: Biological control. Natural enemies. Hymenoptera. Fruit borer of tomato.

Introducción

El perforador del fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Gueéne, 1854), es un insecto de origen Neotropical ampliamente distribuido en Norte, Centro y Sur América (Capps 1948). Es una plaga oligófaga asociada a frutos de plantas de la familia Solanaceae (Díaz 2009). Algunos de esos hospederos como el lulo o naranjilla, *Solanum quitoense* Lam., el tomate de árbol, *Solanum betaceum* Cav., son frutas tropicales conocidas por su exótico sabor y también se registra este insecto en hortalizas como el tomate de mesa *Solanum lycopersicum* Lam., la berenjena *Solanum melongena* L. y el pimentón *Capsicum annuum* L. (Díaz *et al.* 2011). Las pérdidas en la cosecha ocasionadas por este insecto fluctúan dependiendo del cultivo y el país. En Colombia puede causar el 60,3% en tomate de mesa (Restrepo 2007), 21% en tomate de árbol y 13% en lulo o naranjilla (Colorado *et al.* 2010). En tomate de mesa, donde la plaga es relevante, Brasil registra pérdidas del 76,9% (Picanço *et al.* 1998) y en Venezuela, ascienden

a 40,7% (Marcano 1990). Se registran pérdidas del 90% en lulo o naranjilla en Ecuador (Revelo *et al.* 2010) y del 1% en berenjena en Honduras (SENASA 2008).

En el afán de contrarrestar las pérdidas económicas que causa la plaga, se han generalizado las aplicaciones tipo calendario de insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides de categoría IA y IB, es decir, extremadamente y altamente peligrosos; actividades que ocupan un importante rubro en los costos de producción de solanáceas cultivadas, tanto por los insumos, como por la mano de obra que representan. Por los hábitos del insecto, cuyas larvas se alimentan al interior del fruto estando protegido por éste hasta la pupación, la estrategia de control químico evidentemente es ineficaz (Salas *et al.* 1990; Marcano 1991a, b; Eiras 2000; Eiras y Blackmer 2003; Teles *et al.* 2010). Cobran importancia entonces, acciones culturales y de control biológico que, incorporadas a estrategias de manejo integrado de plagas, minimicen el impacto en el producto comercializable.

¹ M. Sc. CORPOICA. Centro de Investigación La Selva Km. 7 Vía Las Palmas, Vereda Llanogrande Rionegro, Antioquia, Colombia. aediaz@corpoica.org.co. Autor para correspondencia. ² M. Sc., Ph. D. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá Carrera 45 No 26-85 - Edificio 500 Bogotá D. C. Colombia. embrochero@unal.edu.co.

Para el cultivo de tomate se ha encontrado que la poda apical logra reducir en un 50% la infestación de la plaga (Silva Júnior y Vizzotto 1986) y que las barreras naturales con sorgo, la disminuyen significativamente (Paula *et al.* 2004). También, se ha realizado embolsado de flores y frutos como práctica de control mecánico (Rodrigues Filho *et al.* 2001; Jordão y Nakano 2002; Díaz *et al.* 2003), selección de materiales vegetales resistentes (Lyra y Lima 1998; Moreira *et al.* 1985) e introgresión de genes de resistencia de origen silvestre a variedades cultivadas (Salinas *et al.* 1993; Parra *et al.* 1997; Restrepo 2007; Casas 2008; Rodríguez 2009; Perez 2010). Además, se han empleado feromonas sexuales como estrategia de seguimiento de las poblaciones del insecto mediante el muestreo periódico a través de trampas para la captura de machos en diferentes cultivos (Salas *et al.* 1992; Cabrera *et al.* 2001; Badji *et al.* 2003; Jaffe *et al.* 2007; Mirás *et al.* 1997; Kuratomi 2001; Arnal *et al.* 2005; Bervenga *et al.* 2010; Colorado *et al.* 2010).

Con relación al control biológico se reportan trabajos sobre identificación y liberación de especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), asociadas a huevos de *N. elegantalis* en cultivos de tomate (Leiderman y Sauer 1953; Serrano *et al.* 1992; Viáfara *et al.* 1999; Blackmer *et al.* 2001; Noyes 2004). Se ha registrado al parasitoide poliembriónico *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en *N. elegantalis* infestando cultivos de tomate de árbol y lulo (Serrano *et al.* 1992; Viáfara *et al.* 1999; Noyes 2004) y como agente regulador poblacional a través de la recuperación del parasitoide en fincas de agricultores (Tróchez *et al.* 1999). Se ha registrado a *Lixophaga* sp. (Diptera: Tachinidae) como parasitoides de larvas de *N. elegantalis* en cultivos de lulo (Serrano *et al.* 1992; Viáfara *et al.* 1999) y como parasitoides de pupas, en cultivos de lulo, tomate de árbol y tomate de mesa, a avispas pertenecientes a las familias Ichneumonidae, Chalcididae y Eulophidae (Serrano *et al.* 1992; Viáfara *et al.* 1999; Romero 2000; Noyes 2004). Como entomopatógenos se han identificado a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., 1912 atacando a pupas (Serrano *et al.* 1992) y a *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., 1976 en huevos, larvas y pupas de *N. elegantalis* (Martínez *et al.* 1996).

Con el propósito de contribuir al desarrollo de estrategias de control biológico a partir de especies nativas en el marco de un programa de manejo integrado de *N. elegantalis*, este estudio tuvo como objetivo reconocer los enemigos naturales asociados a los diferentes estados de desarrollo de *N. elegantalis* en cultivos comerciales de diferentes plantas solanáceas en 12 departamentos de Colombia que representan diversas zonas de vida según Holdridge (1967).

Materiales y Métodos

Sitios de estudio. Se seleccionaron entre dos y tres municipios representativos por mayor área sembrada en 12 departamentos: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca, de acuerdo con información suministrada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR *et al.* 2004; 2006) y con la asesoría de profesionales de Unidades Municipales de Atención Técnica Agrícola (UMATA), funcionarios del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Comité de Cafeteros y asistentes técnicos departamentales.

Recolección de muestras entomológicas. En cada predio se recolectaron por lo menos 50 frutos infestados por *N. elegantalis*. Con el propósito de no interrumpir el ciclo de vida de la plaga, éstos se dispusieron en cámaras de cría con condiciones controladas: $24 \pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura, 76% de humedad relativa y un fotoperiodo de 12 horas luz/12 horas oscuridad. Las prepupas de *N. elegantalis* se dispusieron en cámaras de cría en las mismas condiciones hasta la emergencia de los parasitoides.

Para obtener los parasitoides a partir de huevos y pupas de *N. elegantalis*, se inspeccionaron sitios de oviposición y pupación en campo preferidos por la plaga en las diferentes solanáceas hospederas, de acuerdo con los reportes de la literatura: frutos pequeños recién formados para oviposición así como hojas y flores secas cerca de los frutos con orificios de salida, debajo de sépalos secos y hojas secas sobre el suelo para pupación (Salas *et al.* 1990; Marcano 1991a; Serrano *et al.* 1992; Viáfara *et al.* 1999; Blackmer *et al.* 2001). Los huevos se guardaron en cápsulas de gelatina estéril y las pupas en cajas de Petri con papel filtro humedecido con agua destilada estéril. Se llevaron al laboratorio y se mantuvieron a una temperatura de $24 \pm 1^\circ\text{C}$, 76% de humedad relativa y un fotoperiodo de 12 horas luz/12 horas oscuridad hasta la eclosión de los huevos, la emergencia de las polillas ó la emergencia de los parasitoides.

Los microhimenópteros se preservaron en viales entomológicos con alcohol al 70%, en tanto que los dípteros e himenópteros mayores se montaron en triángulos y alfileres entomológicos de acuerdo con las normas de curaduría para museos. La determinación taxonómica de Himenóptera se realizó por expertos, así: Familia Ichneumonidae: Robert Kula y Robert Carlson taxónomos especialistas del Laboratorio de Entomología Sistemática, SEL-USDA del Museo de Historia Natural del Instituto Smithsonian en Washington D.C. y Edgar Palacio entomólogo particular. Familia Chalcididae: María del Pilar Hernández, Entomóloga adscrita al CIAT. Familias Eulophidae, Trichogrammatidae, Encyrtidae: Michael Gates del SEL-USDA. Familia Braconidae: P. Marsh, del SEL-USDA. Parasitoides Diptera: Tachinidae: Norman Woodley, SEL-USDA.

Manejo de información geográfica. Cada sitio de recolección se ubicó haciendo uso de un geoposicionador satelital (GPS). Se definieron las zonas de vida de los diferentes sitios según Holdridge (1967). Estas zonas ecológicas se establecieron con base en la altitud sobre el nivel del mar (msnm) y la precipitación de cada localidad (mm). Para ello, se contó con información de la precipitación promedio mensual multianual de 43 años (1958-2000) haciendo uso del software MarkSim, desarrollado por el CIAT (Jones y Thornton 2000).

Resultados y Discusión

Se registraron 11 especies de parasitoides parasitando poblaciones de *N. elegantalis* que se recolectaron en cinco zonas de vida según el sistema Holdridge: bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM); bosque húmedo montano bajo bh-MB; bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y bosque seco premontano (bs-PM). Estas zonas ecológicas corresponden a los ambientes ecológicos donde se cultivan las solanáceas en Colombia. En *Solanum quitoense* (lulo) se registró la mayor diversidad, abundancia y amplia distribución de himenópteros parasitoides.

Tabla 1. Distribución geográfica y estadio atacado por los parasitoides de *Neoleucinodes elegantalis* asociados a diferentes solanáceas en Colombia.

Especie parasitoide	Estadios que parasitan			Planta hospedera	Departamento	Zona de vida ¹
	Huevo	Larva	Pupa			
Hymenoptera: Braconidae	<i>Apanteles</i> spp.		x	<i>Solanum quitoense</i>	Norte de Santander	bh-PM
Hymenoptera: Braconidae	<i>Bracon</i> sp. 1		x	<i>Solanum quitoense</i>	Cundinamarca	bh-PM
	<i>Bracon</i> sp. 2		x	<i>Solanum quitoense</i>	Nariño Cundinamarca	bh-MB bh-PM
Hymenoptera: Braconidae	<i>Chelonus</i> spp.		x	<i>Solanum quitoense</i>	Valle del Cauca	bh-PM
Hymenoptera: Ichneumonidae	<i>Pimpla sanguinipes</i>			<i>Solanum quitoense</i>	Cundinamarca Valle del Cauca	bh-PM bh-PM
	<i>Lymeon</i> sp.			<i>Solanum quitoense</i>	Valle del Cauca	bh-PM
	<i>Neotheronia</i> sp.			<i>Solanum quitoense</i>	Boyacá	bmh-PM
Hymenoptera: Chalcididae	<i>Brachymeria</i> spp.			<i>Solanum quitoense</i>	Tolima	bmh-PM
Hymenoptera: Eulophidae	<i>Trichospilus diatraea</i>			<i>Solanum quitoense</i>	Valle del Cauca	bh-PM
Hymenoptera: Encyrtidae	<i>Copidosoma</i> sp.	x		<i>Solanum betaceum</i>	Antioquia, Boyacá, Caldas, Huila, Cundinamarca, Valle del Cauca, Quindío, Tolima, Risaralda	bh-PM bmh-PM bh-MB bs-PM bmh-PM bmh-MB
Hymenoptera: Trichogrammatidae	<i>Trichogramma</i> spp.	x		<i>Solanum lycopersicum</i>	Norte de Santander	bh-PM
Diptera: Tachinidae	<i>Lixophaga</i> sp.		x	<i>Solanum quitoense</i>	Cundinamarca Caldas Valle del Cauca	bh-PM bmh-PM

¹ Holdridge (1967), bh-PM: bosque húmedo premontano; bmh-PM: bosque muy húmedo premontano; bmh-MB: bosque muy húmedo montano bajo; bs-PM: bosque seco premontano.

des de larvas y pupas. No se registraron parasitoides en *N. elegantalis* afectando pimentón ni berenjena (Tabla 1).

Como parasitoides himenópteros de larvas, la familia Braconidae fue la más representativa registrando diversos géneros: *Apanteles* sp. (Fig. 1A); *Bracon* spp. (morfoespecies 1 y 2) (Figs. 1B y C) y, *Chelonus* sp. (Fig. 1D). De la subfamilia Microgastrinae, *Apanteles* registra especies endoparasitoides cenobiontes permitiendo que las larvas del hospedador continúen desarrollándose mientras que el parasitoide se va alimentando de sus órganos no vitales, abandonándolo en el último estadio larval (Whitfield 1997). El género *Bracon*, perteneciente a la subfamilia Braconinae (Quicke 1997) registra ectoparasitoides idiobiontes de larvas ocultas de Lepidoptera y Coleoptera. Generalmente son sinovigenicos de manera que cuando emerge la hembra adulta, aún no posee todos los huevos maduros y éstos maduran a lo largo de su vida. Pueden presentar parasitismo solitario y gregario, para lo cual, previamente a la oviposición, paralizan al hospedero inyectándole veneno acción sinergizada generalmente por su asociación con endosimbiontes virales (Quicke 1997). En condiciones de campo, se observó que la hembra de *Bracon* localiza la larva hospedera, ubicada dentro de los frutos del lulo, mediante golpeteos antenales sobre la superficie de un fruto infestado. Esta percepción ocurre gracias a que en estos parasitoides las antenas se encuentran modificadas como "cuenca de percusión". Sin embargo, en otras especies, las vibraciones son percibidas por la hembra del parasitoide a través de extensiones de los órganos subgenuales que se encuentran localizados en la tibia posterior. En cualquiera de

los dos casos, la hembra del parasitoide después de localizar la larva hospedera, introduce su alargado y esclerotizado ovipositor, atravesando la epidermis del fruto para depositar los huevos dentro o sobre la larva hospedera (Sharkey y Fernández 2006). *Chelonus* pertenece a la subfamilia Cheloninae (Shaw 1997), son endoparasitoides koinobiontes solitarios de huevos y larvas de lepidópteros, especialmente de barrenadores de tallos, brotes o frutas como Tortricoidae y Pyraloidae (Shenefelt 1973). Algunas especies atacan huevos expuestos, y especies con ovipositor largo atacan hospederos en condiciones ocultas (Shaw 1983).

Como díptero parasitoide de larvas de *N. elegantalis* se encontró a *Lixophaga* sp. (Diptera: Tachinidae) (Fig. 1E) recolectada en cultivos de lulo en los departamentos de Caldas, Cundinamarca y Valle y en frutos de la solanácea silvestre *S. hirtum* (lulo de perro) en Cundinamarca. Este parasitoide había sido reportado por Serrano *et al.* (1992) y Viáfara *et al.* (1999) en cultivos de lulo en el Valle del Cauca, por lo que se amplía aquí la información sobre la distribución geográfica de este endoparasitoide en Colombia. En campo se observó que la hembra de esta mosca localiza al hospedero en frutos infestados aún sobre la planta (Fig. 2). Este género ha sido ampliamente utilizado como alternativa de control biológico ya que puede producirse en grandes cantidades en condiciones controladas y luego liberarse en forma masiva en campo (Roth *et al.* 1978; García 2005).

Como parasitoides de pupas se reconocieron a himenópteros de las familias Ichneumonidae, Chalcididae y Eulophidae. Ichneumonidae constituyó la familia más abundante,

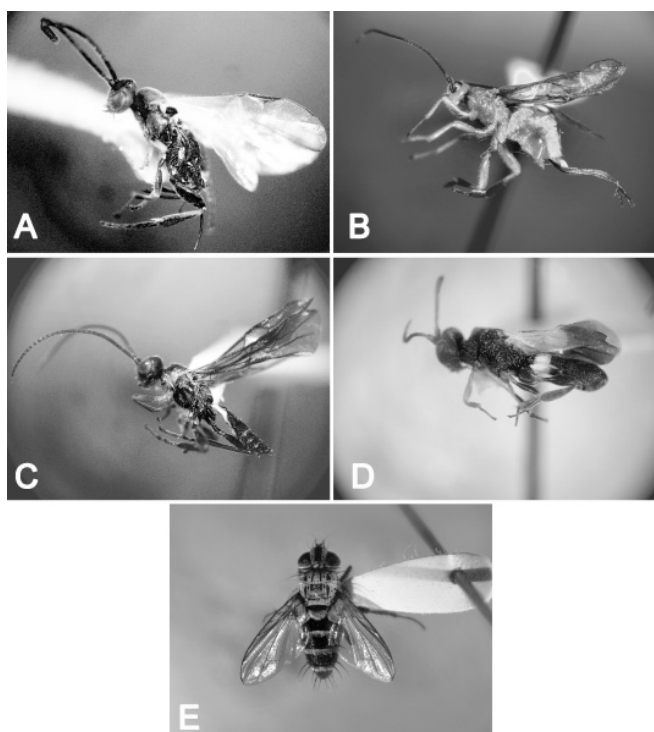


Figura 1. Parasitoides de larvas de *N. elegantalis* procedentes de cultivos de lulo de diferentes zonas geográficas de Colombia. **A.** *Apanteles* sp. **B.** *Bracon* sp. 1. **C.** *Bracon* sp. 2. **D.** *Chelonus* sp. (Hymenoptera: Braconidae). Fotografías. María del Pilar Hernández, Entomología yuca-CIAT. **E.** *Lixophaga* sp. (Diptera: Tachinidae). Fotografía Ana E. Díaz.

destacándose la especie *Pimpla sanguinipes* Cresson, 1872 (Fig. 3A), y los géneros *Lymeon* sp. (Fig. 3B) y *Neotheronia* sp. (Fig. 3C). Es probable que estos géneros se relacionen con tres morfoespecies de Ichneumonidae que fueron reportadas por Viáfara *et al.* (1999) en un trabajo sobre parasitismo natural de *N. elegantalis* en diferentes zonas productoras de solanáceas del Cauca y Valle del Cauca. Serrano (1992) también identificó al ichneumónido *Calliephialtes* sp., como parasitoide de pupas en cultivos de lulo. La presencia de los Ichneumonidae puede estar relacionada con las condiciones de sotobosque donde se cultiva el lulo en las distintas zonas de vida del país. Townes (1958) menciona que los ichneumónidos adultos generalmente requieren una provisión diaria de agua que usualmente obtienen del rocío que se acumula en el follaje de los bosques. Este mismo autor, argumenta que el número de especies de Ichneumonidae en los agroecosistemas es bajo por cuanto son áreas abiertas y frecuentemente secas. Además se ha registrado que la relación con su huésped puede ser muy específica en algunos casos por lo que pueden no tener otros ecosistemas de refugio cuando se asocian con sistemas agrícolas particulares. Entre los Chalcididae se encontró al género *Brachymeria* sp. (Fig. 3D) en el departamento del Tolima asociado a bosque muy húmedo premontano (bmh-PM). Este género a había sido identificado por Viáfara *et al.* (1999) y Romero (2000) sobre pupas recolectadas en tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) en el Valle del Cauca en el bosque húmedo premontano bh-PM y por Noyes (2004) cuyo hospedero y datos de recolección se desconocen. Estos resultados sugieren una distribución más amplia para Colombia en cuanto a cobertura geográfica y a

plantas hospederas. Romero (2000) identificó a *Brachymeria* próxima a *panamensis* Holmgren y a *B. annulata* (Fabricius, 1793) parasitando a *N. elegantalis* y desarrolló una metodología para la producción masiva de la primera, utilizando como hospedero pupas de *Galleria mellonella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Pyralidae) con el objetivo de incrementar sus poblaciones naturales y regular las del insecto plaga en cultivos de tomate de mesa. Dentro de los Eulophidae, sobresale *Trichospilus diatraea* Cherian & Margabandhu, 1942 recolectado en el Valle del Cauca en el bosque húmedo premontano (bh-PM), siendo éste el primer reporte sobre pupas de *N. elegantalis* para Colombia. Viáfara *et al.* (1999) reportaron a *Aprostocetus* sp. Westwood, otro eulofido parasitando pupas recolectadas en tomate de árbol y lulo para misma zona de vida en el Valle del Cauca, por lo que se deduce alta diversidad de especies para esta familia en esta zona ecológica.

En *Solanum betaceum* el parasitoide más abundante, frecuente y con mayor distribución en el país fue *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae). Esta es una microavispa parasitoide de huevo-larva que se encuentra distribuida en todas las zonas del país donde se siembra tomate de árbol. Este estudio permitió determinar que se adapta a bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque seco premontano (bs-PM). En una ocasión, se registró este encirtido también en cultivos de lulo en el departamento del Quindío, municipio de Pijao, vereda La Playa. Serrano *et al.* (1992) registraron este parasitoide en cultivos de lulo en el Valle del Cauca y Viáfara *et al.* (1999) lo encontraron en lulo y tomate de árbol en el mismo departamento. Noyes (2004) lo registra pero no se precisa los datos de recolección. Santamaría *et al.* (2007) lo referencian en tomate de árbol en el departamento de Cundinamarca y argumentan que se trata de una nueva especie para Colombia. Debido a que es un parasitoide poliembriónico de amplia distribución geográfica, cobra relevancia en programas de control biológico.

En *Solanum lycopersicum* se recolectó al microhimenoptero *Trichogramma* sp. parasitando huevos de *N. elegantalis* en una ocasión en el municipio de Ocaña, Norte de Santander a 1.200 msnm, en el bosque húmedo premontano (bh-PM).



Figura 2. Fruto de lulo con excremento de la larva de *N. elegantalis* próxima a abandonar el fruto. Obsérvese adulto de *Lixophaga* sp., en el proceso de ubicación de la larva hospedera. Fotografía. Ana E. Díaz.

Este parasitoide de huevos ha sido ampliamente estudiado como agente de control biológico de *N. elegantalis* en cultivos de tomate no sólo en Colombia, sino también en Brasil y Venezuela (Berti y Marcano 1995; Cross 1996). Entre las especies de *Trichogramma* asociadas se mencionan a *T. exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Viáfara *et al.* 1999; Noyes 2004), *T. pretiosum* Riley, 1879 (Viáfara *et al.* 1999; Blackmer *et al.* 2001; Parra y Zucchi 2004; Noyes 2004) y *T. minutum* Riley, 1871 (Leiderman y Sauer 1953; Noyes 2004). Debido a que este parasitoide es de tipo idiobionte ataca a la plaga desde el primer estadio de su desarrollo, es un candidato importante en los programas de manejo integrado de plagas.

Los enemigos naturales de *N. elegantalis* son diversos, abundantes y predominantes en algunos cultivos. Se encontró mayor diversidad parasitando el estado de pupa, particularmente en cultivos de *S. quitoense*. Se observaron parasitoides asociados más a un determinado cultivo de solanácea que a otro. Por ejemplo, el taquinido *Lixophaga* sp. se encontró relacionado exclusivamente con cultivos de lulo. En este mismo cultivo, se registró también de forma preferente a los braconidos parasitando larvas de la plaga. Otro caso de preferencia por la planta hospedera se observó con el parasitoide *Copidosoma* sp. que es más abundante en cultivos de tomate de árbol. *Trichogramma* sp. se encontró *S. lycopersicum* y hasta el momento no se han reportado poblaciones naturales sobre otras solanáceas. En este sentido, de acuerdo con la ecología de cada parasitoide y el cultivo de la solanácea hospedera, es posible estructurar programas de control biológico en el contexto del manejo integrado de plagas que permita regular las poblaciones del insecto plaga. Para el caso de los ichneumonidos que requieren condiciones de bosque, el ambiente de sotobosque de los cultivos de lulo mejoraría el hábitat de estas avispas, incrementando su actividad parasítica. En cuanto a los braconidos, podrían ser recuperados de los frutos infestados a través de su recolección como práctica de control cultural y su depósito en fosas construidas en el suelo cubiertas con anejo de malla fina que permitan su salida. Para *Lixophaga* sp. es posible el desarrollo de metodologías de

cría teniendo como base la experiencia de multiplicación en laboratorio de *Lixophaga diatraeae* (Townsend, 1916) desarrollada en Cuba (Etienne 1975; King *et al.* 1979). En el caso de *Copidosoma* sp., se propone validar la técnica de recuperación en cultivos de tomate de árbol para incrementar sus poblaciones naturales (Trochez *et al.* 1999).

Para la conservación de estos enemigos naturales de *N. elegantalis* en los cultivos comerciales de solanáceas podrían establecerse horarios de aplicación de insecticidas que no perjudiquen drásticamente las poblaciones de los parasitoides. Se conoce que la mayoría de avispas presentan fototactismo positivo. Algunos estudios señalan que los adultos de *N. elegantalis* emergen entre las 20-22 horas y los huevos eclosionan entre las 4 y 5 de la madrugada, en tanto que la larva tarda menos de 24 minutos en perforar el fruto (Eiras 2000; Eiras y Blackmer 2003). En este contexto, se recomienda hacer las fumigaciones en horas de la tarde cuando estos insectos son menos activos. Este horario de aplicación, a la vez que favorece la fauna benéfica, aumenta la eficacia en el control de *N. elegantalis*. En este mismo sentido, la utilización de ingredientes activos que actúan por ingestión y no por contacto favorecerían las poblaciones de los enemigos naturales de la plaga en la medida que las avispas y moscas parasitoides adultas no se alimentan del tejido con insecticidas de las plantas si no que la base de su alimentación es polen, néctar y exudados de las plantas. Para el caso de *N. elegantalis* la larva recién nacida necesita alimentarse antes de perforar el fruto, por lo que si la larva consume frutos con insecticidas que actúen por ingestión se lograría controlar al insecto antes de que éste perfora el fruto (Eiras y Blackmer 2003). La eficacia de las aspersiones con insecticidas puede optimizarse dirigiéndolas hacia frutos pequeños, de diámetro menor a 5 cm, donde la hembra de *N. elegantalis* prefiere ovipositar, y agregando a la mezcla, un coadyuvante que disminuya la tensión superficial del agua con el fin de uniformizar la humectación, asegurar la cobertura total del fruto y mejorar la dispersión y penetración del insecticida. Estas actividades deben ir acompañadas de estrategias que permitan un adecuado manejo del hábitat para conservar y facilitar la actividad parasítica contra la plaga, lo cual puede desarrollarse a través de la manipulación de arvenses con flores como fuentes de alimento o refugio de la fauna benéfica (Molina *et al.* 1995; Simpson *et al.* 2011).

Con excepción de *Trichogramma* sp., la mayoría de parasitoides reportados en este estudio atacan a la plaga una vez ha perforado el fruto. Sin embargo, es bien conocida la importancia económica de los parasitoides debido a su alta eficacia para el control de lepidópteros plaga y a la posibilidad de incorporarlos en las acciones de control cultural y control químico en el marco de un sistema de manejo integrado de plagas (Boscan de Martínez y Godoy 1982; Araya *et al.* 2005). A pesar de que en este trabajo no se cuantificaron los niveles de parasitismo en cada cultivo en cada estado biológico del insecto plaga, se reconoce el papel de los enemigos naturales como un factor que limita el incremento de las poblaciones de *N. elegantalis* y por ende, contribuyen con la disminución de las pérdidas económicas, especialmente en cultivos de lulo y tomate de árbol, que por su condición de cultivos semipermanentes, hacen viable el establecimiento de la fauna benéfica. La presión de control representada por la estructuración de las comunidades parasitoides con respecto a *N. elegantalis* en cada planta solanácea hospedera ocupando diferentes ecótopos, podría restringir el número de

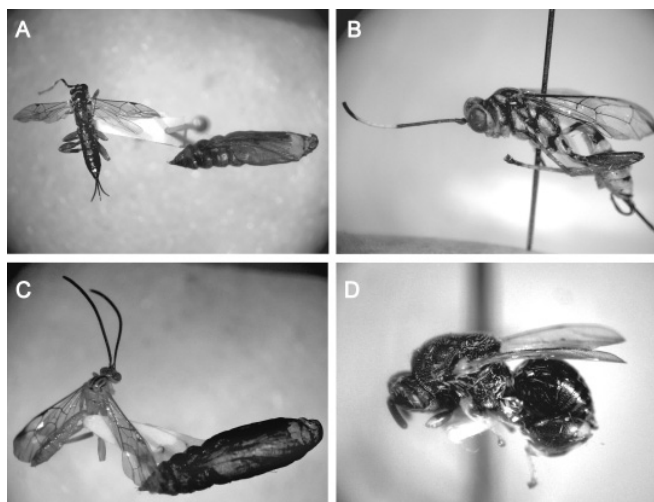


Figura 3. Parasitoides de pupas de *N. elegantalis* procedentes de cultivos de lulo de diferentes zonas geográficas de Colombia. A. *Pimpla sanguinipes* B. *Lyneon* sp. C. *Neotheronia* sp. D. *Brachymeria* sp. Fotografías. María del Pilar Hernández, Entomología yuca-CIAT.

individuos *N. elegantalis* migrantes, lo cual es relevante en términos de reinfestaciones y medidas de control ha adoptar.

Es interesante el reconocimiento de la amplia diversidad de enemigos naturales regulando las poblaciones de *N. elegantalis* en cultivos de solanáceas en Colombia, a pesar de la altísima presión de selección por el uso frecuente de insecticidas de síntesis química que los agricultores llevan a cabo.

Conclusiones

La diversidad de parasitoides de *N. elegantalis* en Colombia varía con la especie de solanácea. En cultivos de lulo se registró la mayor diversidad de especies, abundancia y amplia distribución de himenópteros parasitoides de larvas y pupas. En tomate de árbol el parasitoide más abundante, frecuente y con mayor distribución en el país es el microhimenóptero *Copidosoma* sp., un Encyrtidae distribuido en todas las zonas del país con este cultivo. Parasitoides de huevos tales como *Trichogramma* sp. se encuentran únicamente en *S. lycopersicum*. El reconocimiento de enemigos naturales en solanáceas cultivadas en Colombia permite ampliar el conocimiento para incorporar estrategias de control biológico sostenibles en el marco del control integrado de *N. elegantalis*.

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia MADR y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA quienes financiaron el presente estudio a través del proyecto: Tecnologías para el manejo integrado de plagas de hortalizas en tres regiones de Colombia PN25100033. A los doctores: Cesar Cardona, Asesor de CIAT, M. Alma Solís, Investigadora líder SEL-USDA., Ranulfo González, Profesor titular UNIVALLE, Demian Takumasa Kondo, Investigador CORPOICA, C.I. Palmira, María del Pilar Hernández, Entomología de yuca CIAT, Michael Gates, Taxónomo, SEL-USDA, Paul M. Marsh, Taxónomo, SEL-USDA, Retirado, Robert Carlson, Taxónomo, SEL-USDA, Retirado, Robert Kula, Taxónomo, SEL-USDA, Norman Woodley, Taxónomo, SEL-USDA, Edgar Palacio, Entomólogo particular, Carlos Sarmiento, Profesor Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Literatura citada

- ARAYA, J.; SANHUEZA, A.; VIÑUELA, E.; GUERRERO, F. 2005. *Apanteles glomeratus* parasitoide de larvas de la mariposa blanca de la col *Pieris brassicae*. Phytoma España 169: 58-64.
- ARNAL, E.; RAMOS, F.; SUÁREZ, Z.; GONZÁLEZ, E. 2006. Capturas del perforador del fruto del tomate mediante trampas con atrayente sexual sintético en plantaciones de tomate de árbol en Aragua y Miranda, Venezuela. Revista Digital CENIAP HOY. Disponible en: <http://ceniap.gov>. [Fecha revisión: 4 noviembre 2007].
- BADJI, C.; EIRAS, A.; CABRERA, A.; KLAUS, J. 2003. Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). Neotropical Entomology 32 (2): 221-229.
- BERTI, J.; MARCANO, R. 1995. Preferencia de *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes hospederos. Boletín de Entomología Venezolana 10 (1): 1-5.
- BENVENGA, S.; DE BORTOLI, S.; GRAVENA, S.; BARBOSA, J. 2010. Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para tomada de decisão de controle em tomateiro estaqueado. Horticultura Brasileira 28: 435-440.
- BLACKMER, J.; EIRAS, A.; DE SOUSA, C. 2001. Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, R.J. Brazil. Neotropical Entomology 30 (1): 89-95.
- BOSCÁN DE MARTÍNEZ, N.; GODOY, F. 1982. *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) parásito del taladrador del fruto del aguacate *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera Stenomiidae) en Venezuela. Agronomía Tropical 32 (1-6): 319-321.
- CABRERA, A.; EIRAS, A.; GRIES, G.; GRIES, R.; URDANETA, N.; MIRÁS, B.; BADJI, C.; KLAUS, J. 2001. Sex Pheromone of Tomato Fruit Borer, *Neoleucinodes elegantalis*. Journal of Chemical Ecology 27 (10): 2097-2107.
- CASAS, N. E. 2008. Obtención de un método de infestación artificial con el pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lep: Crambidae), para la determinación de la resistencia genética en *solanum* spp. Tesis M Sc. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia. 146 p.
- CAPPS, H. W. 1948. Status of the Pyraustid moths of genus *Leucinodes* in the new world, with descriptions of new genera and species. Proceeding of United States National Museum. Smithsonian Institution U.S. National Museum 98 (3223): 69-83.
- COLORADO, W.; DÍAZ, A. E.; YEPEZ, F.; RUEDA, J. 2010. Evaluación de la feromona sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Neoelegantol® (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) en solanáceas cultivadas y silvestres. Resúmenes XXXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN, Bogotá, Colombia: 36.
- CROSS, M. V. 1996. Evaluación del parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley sobre el perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyralidae) en el Valle. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 106 p.
- DÍAZ, A. E.; PEÑA, J.; SILVA, J.; TROCHEZ, A. L. 2003. Control biológico y mecánico del perforador del fruto de tomate de mesa, *Neoleucinodes elegantalis*. Revista Regional Novedades Técnicas 4: 22-26.
- DÍAZ, A. E. 2009. Caracterización morfométrica de poblaciones del perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) asociadas a especies solanáceas cultivadas y silvestres en Colombia. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 206 p.
- DÍAZ, A.; SOLIS, A.; BROCHERO, H. 2011. Distribución geográfica de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 37 (1): 71-76.
- EIRAS, A. 2000. Calling behaviour and evaluation of sex pheromone glands extract of *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae) in wind tunnel. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 29: 453-460.
- EIRAS, A.; BLACKMER, J. L. 2003. Eclosion time and larval behavior of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes* (Lepidoptera: Crambidae). Scientia Agricola 60: 195-197.
- ETIENNE, J. 1975. Conditions nécessaires a la multiplication massive de *Lixophaga diatraeae* (Dipt.: Tachinidae). Entomophaga 20 (4): 317-324.
- GARCÍA, M. 2005. Fecundidad de cf. *Lixophaga* (Diptera: Tachinidae) y parasitismo artificial de *Metamasius quadrilineatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) como forma alterna para su producción masiva. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. 21 p.
- HOLDRIDGE, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 206 p.
- JAFFÉ, K.; MIRÁS, B.; CABRERA, A. 2007. Mate selection in the moth *Neoleucinodes elegantalis*: Evidence for a supernor-

- mal chemical stimulus in sexual attraction. *Animal Behavior* 73: 727-734.
- JONES, P.; THORNTON, P. K. 2000. MarkSim: Software to generate daily weather for Latin America and Africa. *Agronomic Journal* 92: 445-453. Disponible en: <http://isa.ciat.cgiar.org>. [Fecha revisión: 30 enero 2008].
- JORDÃO, A.; NAKANO, L. E. 2002. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. *Scientia Agrícola* 59 (2): 281-289.
- KING, E. G.; HARTLEY, C. G.; MARTIN, D. F.; SMITH, J. W.; SUMMERS, T. E.; JACKSON, R.D. 1979. Production of the tachinid *Lixophaga diatraeae* on its natural host, the sugarcane borer, and on an unnatural host, the greater wax moth. USDA, S. E. A., *Advances in Agricultural Technology, Southern Series*, 3. 16 p.
- KURATOMI, N. H. 2001. Evaluación del uso de la feromona sexual "Neoelegantol" en la atracción de machos de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lep. Pyralidae) y su impacto en la reducción del daño de la plaga, en cultivos de tomate *Lycopersicon esculentum*. Tesis ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 69 p.
- LEIDERMAN, L.; SAUER, H. 1953. A broca pequena do fruto do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). *O Biológico* 19: 182-186.
- LYRA, A. M. C.; LIMA, A. F. 1998. Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 33 (2): 221-223.
- MARCANO, R. 1990. Estudio de la biología, ecología y control del taladrador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Genee, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) en la zona central del país. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 138 p.
- MARCANO, R. 1991a. Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate. *Agronomía Tropical* 41: 257-263.
- MARCANO, R. 1991b. Ciclo biológico del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. *Boletín de Entomología Venezolana* 6: 135-141.
- MARTÍNEZ, M.; ÁLVAREZ, J. 1996. *Metarhizium anisopliae*: Control alternativo para el perforador del fruto del tomate. Publicación de FONAIAP- Estado de Lara, Venezuela. Fonaip Divulga No. 54. Disponible en: http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/FonaipDivulga/fd54/tomate.htm. [Fecha revisión: 16 noviembre 2011].
- MADR-DANE- ASOHOFrucol- FNH-SISAC (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA- ASOCIACIÓN HORTOFRUTÍCOLA DE COLOMBIA -FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTOFRUTÍCOLA -SISTEMA HORTOFRUTÍCOLA -SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO Y PESQUERO DE COLOMBIA. 2004. Primer censo nacional de 10 frutas agroindustriales y promisorias, resultados. 308 p.
- MADR (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL), 2006. Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2002-2005 y sus calendarios de siembras y cosechas. Edición. Dirección de política sectorial-Grupo sistemas de información 297 p.
- MIRÁS, B.; ISSA, S.; JAFFE, K. 1997. Diseño y Evaluación de trampas cebadas con hembras vírgenes para la captura del perforador del fruto del tomate. *Agronomía Tropical* 47 (3): 315-330.
- MOLINA, D.; BARRIOS, R.; DÍAZ, A. E.; GONZÁLEZ, C. 1995. Algunas plantas hospederas de enemigos naturales en palma aceitera. Fonaip Divulga No. 60. Venezuela.
- MOREIRA, J.; LARA, F.; CHURATA-MASCA, M. 1985. Resistência de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) à "broca-pequena-dos frutos", *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera-Pyralidae). *Ciencia e Cultura* 37 (4): 618-623.
- NOYES, J. S. 2004. Universal Chalcidoidea database. The Natural History Museum. London. Disponible en: <http://flood.nhm.ac.uk/jdsml/perth/chalcidoidea/detail.dsml>. [Fecha revisión: 1 mayo 2005].
- PARRA, A.; LÓPEZ, C.; GARCÍA, M.; BAENA, D. 1997. Evaluación de especies del género *Lycopersicon* como posibles fuentes de resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* Guenée. *Acta Agronómica* 47 (4): 45-47.
- PARRA, J.; ZUCCHI, R. 2004. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research *Neotropical Entomology* 33 (3): 271-281.
- PAULA DE S.; PICANÇO, M.; OLIVERIA, I.; DE GUSMÃO, M. 2004. Control of tomato fruit borers by surrounding crop strips. *Bioscience Journal* 20 (1): 33-39.
- PÉREZ, M. 2010. Mejoramiento genético en *Solanum lycopersicum* para la resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). Tesis M. Sc, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia. 112 p.
- PICANÇO, M.; LEITE, G.; GUEDES, R.; SILVA, E. 1998. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. *Crop Protection* 17 (5): 447-452.
- QUICKE, D. L. J. 1997. Subfamily Braconinae. pp. 148-174. En: Wharton, R., P. Marsh & M. Sharkey (Eds.). *Manual of the New World genera of the family Braconidae* (Hymenoptera). Special Publication No.1. The International Society of Hymenopterists, Washington D.C. 439 p.
- RESTREPO, E. 2007. Estudios básicos para iniciar la producción de cultivares de tomate *Solanum lycopersicum* L. con resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). Tesis Ph. D., Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 111 p.
- REVELO, J.; VITERI, P.; VÁSQUEZ, W.; LEÓN, J.; GALLEGOS, P. 2010. Manual del cultivo ecológico de la naranjilla. INIAP, Ecuador. 119 p.
- RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIOR, L.; DA SILVA, L. 2001. Estudo da viabilidade do ensacamento de pencas em tomateiro tutorado para o controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guen., 1854) (Lepidoptera: Crambidae) in Paty do Alferes-RJ. *Agronomía* 35: 33-37.
- RODRÍGUEZ, D. M. 2009. cDNA - AFLP: Técnica molecular para analizar la expresión génica en tomate *Solanum lycopersicum* L. resistente al pasador de fruto *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle, Colombia. 71 p.
- ROMERO, M. 2000. Aspectos biológicos y cría masiva de *Brachymeria* próxima a *B. panamensis* (Hym: Chalcididae) parasitoide de pupas de *Neoleucinodes elegantalis* (Lep: Pyralidae) perforador del fruto de las solanáceas. Tesis ingeniero agrónomo, Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 74 p.
- ROTH, J.; KING, E.; THOMPSON, A. 1978. Host location behavior by the tachinid, *Lixophaga diatraeae*. *Environmental Entomology* 7 (6): 794-798.
- SALAS, J.; ÁLVAREZ, C.; PARRA, A. 1990. Contribución al conocimiento de la ecología del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agronomía Tropical* 41 (5-6): 275-283.
- SALAS, J.; ÁLVAREZ, C.; PARRA, A. 1992. Estudios sobre la feromona a sexual natural del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae). *Agronomía Tropical* 42 (3-4): 227-231.
- SALINAS, H.; VALLEJO, F.; ESTRADA, E. 1993. Evaluación de la resistencia al pasador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) en materiales *L. hirsutum* Humb y Bonpl y *L. pimpinellifolium* (Just) Mill y su transferencia a materiales cultivados de tomate, *L. esculentum* Mill. *Acta Agronómica* 43: 44-56.

- SANTAMARÍA, M. Y.; EBRATT, E. E.; BENAVIDES, M. 2007. Importancia económica de *Copidosoma* n. sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en Cundinamarca. Resúmenes XXXIV Congreso de Entomología. SOCOLEN Cartagena de Indias 68 p.
- SENASA (SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA DE HONDURAS). 2008. Combaten insecto que ataca al cultivo de las berenjenas. Disponible en: <http://www.senasa-sag.gob.hn>. [Fecha revisión: 1 enero 2011].
- SERRANO, A.; MUÑOZ, E.; PULIDO, E.; DE LA CRUZ, J. 1992. Biología, hábitos y enemigos naturales del *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). Revista Colombiana de Entomología 18 (1): 32-37.
- SHARKEY, M. J.; FERNÁNDEZ, F. 2006. Biología y diversidad de Hymenoptera. pp. 93-113. Capítulo 5. En: Fernández, F.; Sharkey, M. J. (Eds.). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., 893 p.
- SHAW, S. R. 1983. A taxonomic study of Nearctic *Ascogaster* and description of a new genus *Leptodrepana* (Hymenoptera: Braconidae) Entomography 2: 1-54.
- SHAW, S. R. 1997. Subfamily Cheloninae. pp. 192-202. En: Wharton, R.; Marsh, P.; Sharkey, M. (Eds.). Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special Publication No.1. The International Society of Hymenopterists, Washington D.C. 439 p.
- SHENEFELT, R. D. 1973. Braconidae VI, Cheloninae. pp. 813-936. En: Ferrière, Ch.; Vecht, J. van der (Eds.). Hymenopterorum Catalogus, pars 10. Dr. W. Junk, The Hague.
- SILVA JÚNIOR, A.; VIZZOTTO, V. 1986. Poda apical em tomateiro. Empresa Catarinense de pesquisa Agropecuária, EMPASC, Brazil. 68 p.
- SIMPSON, M.; GURR, G. M.; SIMMONS, A. T.; WRATTEN, S. D.; JAMES, D. G.; LEESON, G.; NICOL, H. I.; ORRE-GORDON, G. U. S. 2011. Attract and reward: combining chemical ecology and habitat manipulation to enhance biological control in field crops. Journal of Applied Ecology 48: 580-590.
- TELES, W.; RODRIGUES, E.; CUNHA, E.; TEIXEIRA, P.; PINHEIRO, A.; BARROS, A. 2010. Physical and chemical cues affect oviposition by *Neoleucinodes elegantalis*. Physiological Entomology 35: 134-139.
- TOWNES, H. K. 1958. Some biological characteristics of the Ichneumonidae (Hymenoptera) in relation to biological control. Journal of Economic Entomology 51: 650-652.
- TROCHEZ, G.; DÍAZ, A.; GARCÍA, F. 1999. Recuperación de *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide de huevos de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Revista Colombiana de Entomología 25 (3-4): 179-183.
- VIÁFARA, H.; GARCÍA, F.; DÍAZ, A. 1999. Parasitismo natural de *Neoleucinodes elegantalis* (Guénee) (Lepidoptera: Pyralidae) en algunas zonas productoras de Solanáceas del Cauca y Valle del Cauca Colombia. Revista Colombiana de Entomología 25 (3-4): 151-159.
- WHITFIELD, J. B. 1997. Subfamily Microgastrinae. pp. 332-364. En: Wharton, R.; Marsh, P.; Sharkey, M. (Eds.). Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special Publication No.1. The International Society of Hymenopterists, Washington D.C. 439 p.

Recibido: 2-feb-2010 • Aceptado: 21-may-2012