

Control biológico natural ejercido por parasitoides sobre el minador de la hoja *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) en cebollín (*Allium fistulosum* L.)

Dorys T Chirinos¹, Alexis Díaz², Francis Geraud-Pouey¹

¹Laboratorio de Manejo Integrado de Plagas en Frutales y Hortalizas, Unidad Técnica Fitosanitaria (MIPFH-UTF), Facultad de Agronomía, LUZ, Maracaibo, 4005, estado Zulia, Venezuela. E-mail: dtchirinos@gmail.com.

²Estudiante Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ).

Resumen

CHIRINOS DT, DÍAZ A, GERAUD-POUEY F. 2014. Control biológico natural ejercido por parasitoides sobre el minador de la hoja *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) en cebollín (*Allium fistulosum* L.). ENTOMOTROPICA 29(3): 129-138.

En cebollín, infestaciones por *Liriomyza trifolii* son notorias bajo frecuentes aplicaciones de insecticidas en Maracaibo, estado Zulia, Venezuela, aunque se observa parasitismo por himenópteros. Para evaluar la importancia de éstos como agentes de control biológico, se estudió la fluctuación poblacional del fitófago sin insecticidas, y en un experimento comparando: plantas cubiertas con organza, plantas tratadas con monocrotopós y no tratadas (testigo), donde se determinó el porcentaje de parasitismo y la diversidad de especies en macollas de cebollín infestadas. El primer estudio mostró bajos porcentajes de hojas minadas y minas/hoja infestada, con alto porcentaje de parasitismo. En el experimento, el testigo mostró resultados similares, contrastando con los otros tratamientos. *Neochrysocharis formosa* resultó el parasitoide más abundante (57,4 %). Los resultados denotan la importancia de parasitoides en la regulación de *L. trifolii*.

Palabras clave adicionales: Hortalizas, moscas minadoras, Venezuela.

Abstract

CHIRINOS DT, DÍAZ A, GERAUD-POUEY F. 2014. Natural biological control by parasitoids of the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on green onion (*Allium fistulosum* L.). ENTOMOTROPICA 29(3): 129-138.

Infestations by *Liriomyza trifolii* on green onion are notorious under frequent insecticide applications in Maracaibo, Zulia state, Venezuela, although parasitism by Hymenoptera was observed. To assess their importance as biological control agents, population fluctuation studies were conducted on insecticide free plots complemented with plots with plants covered with organdy, plants sprayed with monocrotophos and a control plot without any treatment, as well as quantification of parasitoid species reared from infested plants from the zone. The study showed low percentages of mined leaves and number of mines/infested leaf, with high percentage of parasitism. The non treated control plot showed similar results, contrasting with the other treatments. *Neochrysocharis formosa* was the most abundant parasitoid (57.4 %). The results show the importance of parasitoids in regulating *L. trifolii*.

Additional key words: Leafminer, vegetables, Venezuela.

Introducción

La familia Agromyzidae incluye aproximadamente 2 900 especies distribuidas por todo el mundo y más de 800 géneros en unas 100 familias botánicas. Solo para la mitad de estas especies se conocen sus plantas hospederas (Banavent et al. 2004). Una de las especies de importancia agrícola en esta familia es *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) (Diptera: Agromyzidae) la cual se cría sobre plantas del género *Allium*, entre otras hospederas.

El cebollín, *Allium fistulosum* L. es una hortaliza de importancia en la planicie de Maracaibo, Venezuela (Chirinos y Geraud-Pouey 2011), la cual se siembra en canteros, muros o barbacons (cajones de madera levantados del suelo), en varias localidades de los municipios Mara, Maracaibo, Jesús Enrique Lossada y San Francisco del estado Zulia. En este cultivo, el minador de la hoja *L. trifolii*, se ha convertido en el problema entomológico de mayor importancia, por lo que se realizan continuas aplicaciones de insecticidas químicos para su control (Geraud-Pouey et al. 1997a, 1997b, Chirinos y Geraud-Pouey 2011).

La hembra grávida de *L. trifolii* deposita huevos endofíticos individuales debajo de la epidermis foliar, generalmente en la parte adaxial. Al eclosionar, la larva comienza a romper el mesófilo mediante el movimiento oscilatorio de su gancho bucal (aparato cefalofaríngeo), alimentándose del material de las células desgarradas debajo de la epidermis; de esta manera, abre una galería (mina) superficial en forma de serpentina, la cual se alarga y ensancha a medida que la larva crece y avanza (Geraud-Pouey et al. 1997a). Una vez completado su desarrollo, la larva hace un corte en la epidermis para salir de la mina y se deja caer al suelo, donde penetra algunos milímetros para pupar. Posteriormente, el adulto emerge y así se completa el ciclo de vida, entre aproximadamente 14 a 18 días. Dado que las hojas del cebollín son parte importante del producto consumible, las minas desmejoran su

valor comercial, lo cual induce a los agricultores a realizar aplicaciones de insecticidas químicos.

En sembradíos de cebollín de la planicie de Maracaibo, se ha observado que se hace en promedio una aspersión semanal de insecticidas químicos, siendo los más utilizados aquellos a base de cartap, cyromazina, avermectina y monocrotofos (Chirinos y Geraud-Pouey 2011). Los tres primeros son costosos y el último es de amplio espectro y altamente tóxico. Es de destacar que, la aplicación continua de insecticidas químicos, sobre todo los de amplio espectro, disminuyen el parasitismo, lo que favorece el incremento de las poblaciones de este fitófago (Chirinos y Geraud-Pouey 1996, 2011, Geraud-Pouey et al. 1997b, Patel et al. 2003). Por otro lado, *L. trifolii* además de ser un insecto fitófago cosmopolita y altamente polífago, es muy resistente a insecticidas (Hernández et al. 2011a).

En contraste, en varias regiones de Venezuela, cuando a consecuencia de desequilibrios poblacionales asociados con aplicaciones de insecticidas químicos, se desarrollan altas infestaciones por *L. trifolii*, suelen desarrollarse apreciables poblaciones de diversas avispidas parasíticas que son importantes controladores de este insecto en tomate (*Solanum esculentum* L.) (Chirinos y Geraud-Pouey 1996, Geraud-Pouey et al. 1997a) y melón (*Cucumis melo* L.) (Geraud-Pouey et al. 1997b) lo cual también ha sido señalado para este insecto en otras regiones del mundo (Patel et al. 2003, Tran et al. 2006, Tran 2009).

El presente estudio tuvo como objetivos, conocer la fluctuación poblacional de *L. trifolii* sin aplicaciones de insecticidas químicos y evaluar la importancia del control biológico natural ejercido por parasitoides sobre las poblaciones de este insecto en cebollín. Adicionalmente, se observó la diversidad y abundancia de parasitoides durante el estudio, complementado con muestras provenientes de campos comerciales.

Materiales y Métodos

El presente estudio fue realizado en la Unidad de producción agroecológica de hortalizas en canteros y en el Laboratorio de Manejo Integrado de Plagas en Hortalizas y Frutales de La Unidad Técnica Fitosanitaria (UTF), Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, ambos ubicados en la Ciudad Universitaria “Dr. Antonio Borjas Romero”, sector Ziruma, Maracaibo, estado Zulia (211448 N y 1182735 E).

Las observaciones de fluctuación poblacional se realizaron durante el período octubre 2008 a mayo de 2009 en cuatro ciclos de cultivo (de ocho semanas cada uno) y las de evaluación experimental del control biológico, durante febrero a octubre 2012 en tres ciclos, el primero de nueve semanas y los otros dos, de ocho semanas cada uno. En ambos estudios, fueron utilizados dos canteros de 1 m x 10 m x 0,2 m (anchura x longitud x profundidad) de los veinte existentes en el área de estudio. Los canteros estaban circundados por bloques para construcción (0,4 m x 0,2 m x 0,1 m; longitud x altura x grosor) reteniendo el sustrato consistente de arena de río mezclada en proporción de 3:1 con materia orgánica proveniente de un compostero hecho con hojarasca y estiércol fresco de ganado bovino (en proporciones volumétricas equivalentes). Las plantas de cebollín estaban sembradas a 15 cm x 20 cm (distancia entre plantas x distancia entre hileras).

El cebollín tiene un ciclo de ochos semanas hasta la cosecha. Cada ciclo comenzaba con tres plantas por macolla y terminaba con 12 a 14 plantas aproximadamente, momento en el cual era cosechado, dejando tres plantas por macolla para iniciar el nuevo ciclo.

Fluctuación poblacional

Para estos fines, se realizaron conteos semanales, en cada uno de los cuales se observaron veinte macollas por cantero, seleccionadas de manera aleatoria, a las que se les contó el número total

de hojas, así como el número de hojas con minas o galerías hechas por *L. trifolii*, con lo que se calculó el porcentaje de hojas minadas [(número de hojas minadas/número total de hojas) x 100]. Posteriormente, se tomaron también, de manera aleatoria, veinte hojas minadas por cantero y se colocaron dentro de una bolsa plástica para llevarlas al laboratorio y realizar los conteos bajo el estereoscopio (Leica® MZ10). Siguiendo la metodología de Chirinos y Geraud-Pouey (1996), se contó: a) número de minas con larvas activas (color amarillo intenso y brillante, moviendo el gancho bucal y con actividad en el tracto digestivo), b) minas con signos de parasitismo (con larvas del minador muertas, o con larvas o pupas de parasitoides) minas vacías (con rasgaduras en la epidermis foliar por donde salió la larva para pupar). Con esto se calculó el porcentaje de parasitismo [(número de minas con parasitismo /total de minas) x 100] y el número total de minas sin parasitismo (activas + emergidas).

Evaluación del control biológico

Una de las formas de evaluar el efecto del control biológico consiste en evitar el acceso de parasitoides y depredadores a sus hospederos o presas, para comparar niveles de infestación con el libre acceso de los mismos, mediante interferencia física o química (Luck et al.1999, Badii 2004). En este estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones (cada uno de los dos canteros representó una repetición) y tres tratamientos: 1. Plantas cubiertas con jaulas de organza durante cada ciclo, 2. Plantas asperjadas con insecticida a base de monocrotofós (Inisan®) a 1 cc de ingrediente activo por litro, dos veces por semana y 3. Plantas no tratadas (testigo). En cada ciclo de cultivo, estos tratamientos (1 y 2) fueron aplicados 2 – 3 días de iniciado el mismo, cuando la macolla constaba de tres plantas, asegurando, que en ese tiempo la hembra adulta había picado la hoja y se corroboraba la presencia de minas con larvas activas del fitófago (con la ayuda de lupas de

bolsillo de 10X) para así excluir los parasitoides en los tratamientos 1 y 2, así como observar su acción en el tratamiento 3.

En cada unidad experimental (tratamiento por repetición), se observaron 10 macollas cada semana y se les contó el número total de hojas y el número de hojas con minas, para calcular el porcentaje de hojas minadas por tratamiento. De esas macollas, en cada muestreo, se tomaron de manera aleatorizada cinco hojas con minas por unidad experimental, para hacer el conteo de minas con evidencia de parasitismo, tal como se realizó en las observaciones de fluctuación poblacional. Los conteos comenzaron dos semanas después de haber iniciado los tratamientos.

Diversidad de parasitoides

En una granja del sector Palito Blanco, municipio Jesús Enrique Lossada, estado Zulia (192466 N, 116445 E), con cebollín fuertemente infestado por *L. trifolii*, sometido a aspersiones semanales con insecticidas fosforados, se tomaron dos macollas cercanas a la cosecha (70 hojas aproximadamente, cada una), se colocaron en bolsas plásticas y fueron llevadas a la UTF. Después de trasplantarlas a macetas, en el laboratorio fueron puestas dentro de jaulas entomológicas de madera (0,45 m x 0,40 m x 0,53 m, largo x ancho x alto) con manga de tela y parte posterior aireada a través de cobertura de organza, colocadas bajo un panel de iluminación de 1 m x 0,8 m (ancho x largo) con cuatro tubos fluorescentes de 17 w cada uno, con una duración de 12 horas luz, sin excluir la luz natural. Los adultos emergidos fueron colectados y preservados en alcohol etílico al 98 %. Además se colectaron y criaron dentro de platos Petri, 216 puparios de *L. trifolii* provenientes de larvas colectadas sobre papel absorbente, cuando se dejaron caer al emerger de las minas para pupar; esto se hizo con la finalidad de cuantificar los adultos tanto del fitófago como de parasitoides larva-pupa. Con esto último se determinó el número de individuos que completaron su

desarrollo como larva pero que de su pupario salió un parasitoide, para añadirlo al cálculo del parasitismo total. Los especímenes así obtenidos fueron igualmente preservados en alcohol. Los parasitoides fueron identificados con base en una colección existente en la Facultad de Agronomía, LUZ previamente clasificada por el especialista John La Salle en 1998 (CSIRO Entomology, Canberra, Australia), utilizando como complemento la clave de Schuster et al. (1991).

Con los adultos de parasitoides emergidos, se calculó el porcentaje de abundancia (número de individuos de la especie / número total de individuos emergidos) x100 de cada una de las especies identificadas. También se calculó el porcentaje de parasitismo = (número de individuos de parasitoides / número total de parasitoides y de *L. trifolii*) x100.

Análisis estadístico

Para ambos estudios, fue realizado un análisis de correlación ($p < 0,01$) entre el número de individuos no parasitados y el porcentaje de parasitismo. El análisis de varianza fue hecho mediante un modelo lineal general (GLM, siglas en inglés) y las comparaciones de medias por la prueba de mínimos cuadrados ($p < 0,05$). Los cálculos de medias, correlación y análisis estadístico se realizaron con el programa estadístico SAS (2009).

Resultados y Discusión

Fluctuación poblacional

En todos los conteos realizados durante los cuatro ciclos de cultivo, el porcentaje de hojas minadas por *L. trifolii*, mantuvo niveles que oscilaron entre 3 y 30 % (Figura 1), cuyo promedio para las 32 semanas de observación fue de 19,2 %. En esas hojas minadas, las minas con individuos no parasitados variaron de 0,3 a 1,1. Esto significa que en cien hojas, hubo un máximo de 30 hojas minadas, pero con una mina como máximo con individuo no parasitado. Estos bajos niveles

poblacionales del insecto fitófago, estuvieron asociados con altos porcentajes de parasitismo, los cuales, con variaciones entre los cuatro ciclos estudiados, fluctuaron entre 50 y 90 %, con un 70 % de promedio general.

Estos resultados coinciden con los señalados por Schuster et al. (1991) quienes observaron de 65 a 75 % de parasitismo de *L. trifolii* en ausencia de aplicaciones de insecticidas químicos. Es de hacer notar que buena parte del parasitismo, ocasiona mortalidad en larvas de *L. trifolii* en los dos primeros instares, por lo que la mayoría de las pocas minas son de pequeño tamaño, lo que representa daños reducidos comparados con lo que ocurre cuando el parasitismo es interferido por algún factor de manejo agronómico, principalmente insecticidas, cuando suele predominar minas de mayor tamaño.

La correlación inversa entre las poblaciones no parasitadas de *L. trifolii* y el porcentaje de parasitismo, resultó altamente significativa ($r: -0,81$; $p < 0,01$), es decir, cuando aumentó el porcentaje de parasitismo disminuyó la incidencia del minador.

Estos resultados sugieren que en ausencia de aplicaciones de insecticidas químicos, el parasitismo resultó un factor de control biológico natural que disminuyó las poblaciones del minador de la hoja *L. trifolii*, durante los cuatro ciclos de cultivo estudiados. Se ha detectado una apreciable diversidad de especies de parasitoides asociados con varias especies de *Liriomyza*, entre estas *L. trifolii*, las cuales han resultado importantes agentes de control biológico natural de estos minadores, haciendo innecesarias las aplicaciones de insecticidas químicos para su control (Geraud-Pouey et al. 1995, 1997a, 1997b, Tran et al. 2006, 2009).

Evaluación del control biológico

Aunque la interferencia tanto física (cobertura con organza) como química (aplicaciones de monocrotofós) no excluyó completamente la acción de los parasitoides, en los tres ciclos

de cultivo del experimento, hubo contraste consistente con las plantas no sometidas a interferencia (descubiertas y sin insecticida=testigo) (Figura 2).

En los dos primeros tratamientos hubo mayor porcentaje de hojas minadas (30-87 %) y mayor número de minas por hoja minada (0,5-2,3), mientras que el porcentaje de parasitismo pos aplicación de los tratamientos (a partir del segundo conteo) resultó menor (0-43 %). Por el contrario, en el tercero (testigo), los porcentajes de hojas minadas variaron entre 8-35 % y 0,3-1,1 minas por hoja minada, así como 48-87 % de parasitismo, lo cual guarda consistencia con las diferencias significativas, entre los promedios generales para las mismas variables presentadas en el Cuadro 1.

Los coeficientes negativos de correlación (Cuadro 2) muestran que los menores número de minas con *L. trifolii* no parasitadas, estuvieron asociados con los mayores porcentajes de parasitismo, lo cual indica el efecto adverso del parasitismo en el desarrollo poblacional de este insecto. Así, en valores absolutos, esta respuesta fue de 1,7 y 2,3 veces mayor, comparado con interferencia física y química, respectivamente. Todo esto apunta al importante efecto que el parasitismo tiene en la regulación de poblaciones de *L. trifolii*.

Estos resultados muestran que el método de exclusión tanto física (plantas cubiertas con organza) como química (plantas tratadas con monocrotofós) interfirieron con la acción de los parasitoides y en consecuencia, hubo mayor porcentaje de hojas minadas, comparado con plantas no tratadas.

La importancia de los parasitoides como agentes de control biológico de especies de *Liriomyza* ha sido señalada para Venezuela, así como la interferencia de los insecticidas químicos con los mismos y los consecuentes incrementos poblacionales de este fitófago. Chirinos y Geraud-Pouey (1996) refirieron que en ausencia

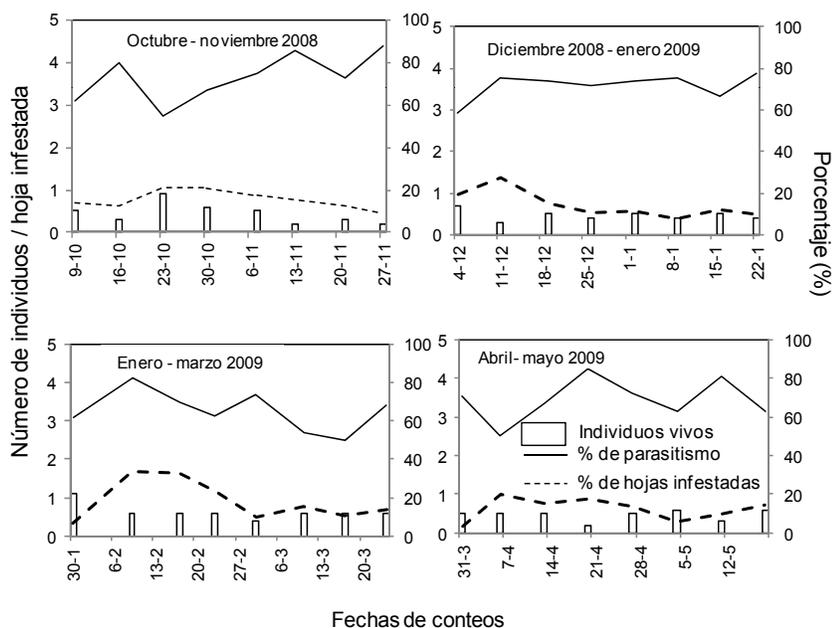


Figura 1. Número de individuos de *Liriomyza trifolii*, porcentaje de parasitismo y de hojas de cebollín infestadas, en cuatro ciclos de cultivo, en el Estado Zulia.

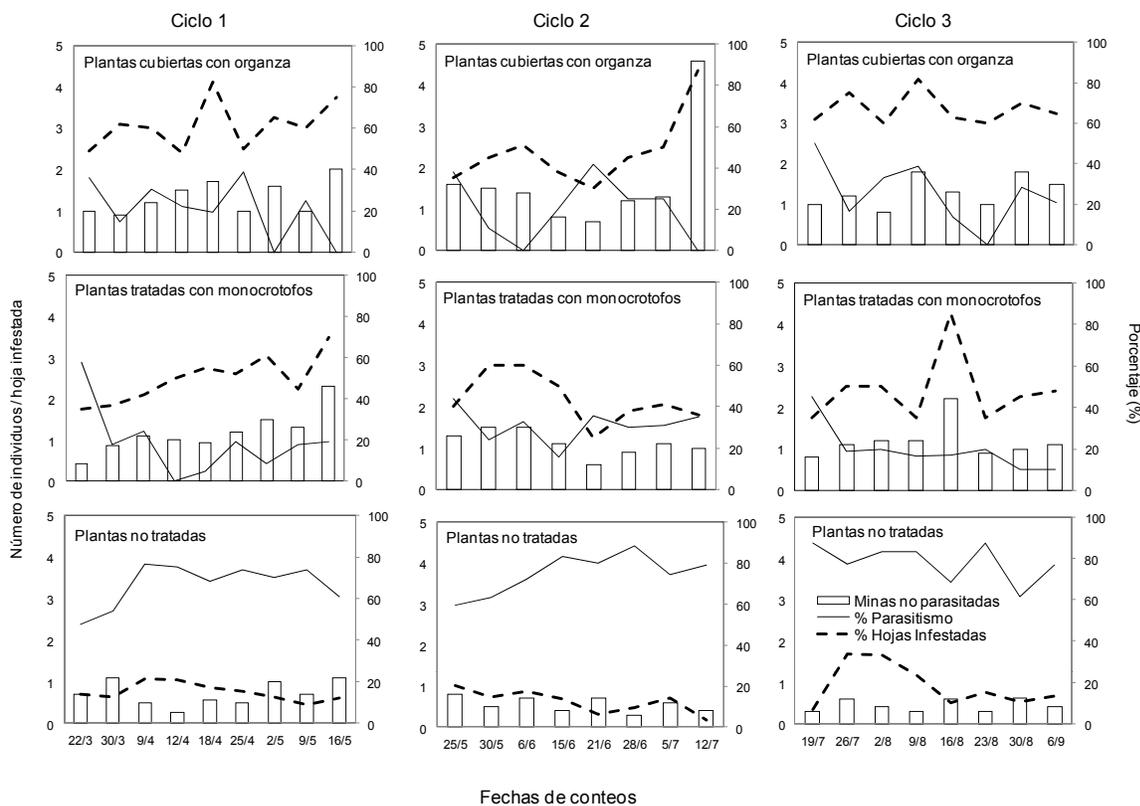


Figura 2. Número de individuos de *Liriomyza trifolii*, porcentaje de parasitismo y de hojas de cebollín infestadas para los diferentes tratamientos, en los tres ciclos de cultivo. Período marzo - septiembre 2012.

Cuadro 1. Promedio general de minas con larvas activas (MLA), porcentaje de hojas minadas y de parasitismo para los diferentes tratamientos evaluados.

Tratamiento	Hojas minadas (%)	MLA	Parasitismo (%)
Plantas cubiertas con organza	54,7±4,1 a	1,32±0,06 a	22,2±2,5 b
Plantas asperjadas con monocrotofós	52,3±3,7 a	1,14±0,04 a	24,6±1,7 b
Plantas descubiertas y no asperjadas	15,2±1,9 b	0,61±0,04 b	71,1±1,7 a

Medias±error estándar. Comparaciones de medias hechas con la prueba de Mínimos Cuadrados. Medias con letra igual no difieren significativamente ($p < 0,01$).

Cuadro 2. Coeficiente de correlación entre el número de minas con larvas activas y el porcentaje de parasitismo para cada uno de los tratamientos evaluados. Período marzo – septiembre 2012.

	Plantas cubiertas con organza	Plantas tratadas con monocrotofós	Plantas no tratadas
Coeficiente de correlación (Probabilidad)	-0,42 ($p < 0,01$)	-0,31 ($p < 0,01$)	-0,71 ($p < 0,01$)

de aplicaciones de insecticidas químicos, las especies *L. sativae* Blanchard (1938) y *L. trifolii* causaron menores daños en el cultivo del tomate, asociado esto con altos niveles de parasitismo, mientras que cuando se realizaron aplicaciones continuas de varios insecticidas, entre éstos, monocrotofós, las poblaciones de estas especies resultaron mayores, debido a los desbalances del control natural causados por las aplicaciones de estos químicos. Esto mismo, también fue observado en otro estudio realizado para documentar experimentalmente el efecto de las aplicaciones continuas de insecticidas, utilizando varias especies indicadoras del efecto para el cultivo de tomate (Geraud-Pouey et al. 1996) y melón (Geraud-Pouey et al. 1997b) incluyendo las especies mencionadas de *Liriomyza*.

La regulación ejercida por los parasitoides sobre especies de *Liriomyza* y los efectos adversos sobre estos factores de control biológico natural también han sido estudiados en varias partes del mundo. Kasuro et al. (1999) concluyeron que en condiciones de umbráculos, los parasitoides juegan un importante rol en la supresión poblacional de *L. trifolii*. Patel et al. (2003)

señalaron que varias especies de parasitoides atacan *L. trifolii*, causando alta mortalidad de este fitófago en ausencia de insecticidas. El uso de agentes de control biológico para el manejo de minadores del género *Liriomyza*, ha sido considerado como una de las mejores alternativas a los plaguicidas (Lekhnath et al. 2005).

Por otro lado, el efecto de los plaguicidas sobre el parasitismo de estos dípteros minadores ha sido señalado desde la década de los años setenta. Oatman y Kennedy (1976), observaron que las aplicaciones de insecticidas de amplio espectro para tratar de controlar *L. sativae* en tomate, disminuyeron el parasitismo y se incrementaron las poblaciones de este fitófago. Posteriormente, Wene et al. (1955) refirieron el efecto negativo de insecticidas sobre el parasitismo en *L. trifolii* en ese cultivo. Recientemente, ensayos realizados en campos de pimentón mostraron el mismo efecto adverso de algunos insecticidas con resurgimiento de poblaciones de este fitófago al interferir con el parasitismo (Hernández et al. 2011a).

Cuadro 3. Porcentaje de abundancia (% A) de parasitoides (Hymenoptera) emergidos de macollas de cebollín minadas, colectadas en sembradío comercial, sector Palito Blanco, municipio Jesús Enrique Lossada, estado Zulia.

Familia	Especie	N	% A
Eulophidae	<i>Neochrysocharis formosa</i>	367	57,4
Eulophidae	<i>Closterocerus cintipennis</i>	159	24,9
Braconidae	<i>Opius sp.</i>	45	7,0
Eucoilidae	<i>Ganaspidius utilis</i>	68	10,6
		639	100,0

Diversidad de parasitoides

De las crías emergieron 112 adultos de *L. trifolii* y 639 parasitoides, observándose un 85,2 % de parasitismo. Se detectaron cuatro especies de parasitoides asociadas con *L. trifolii* en cebollín (Cuadro 3), dos de ellas endoparasitoides de larva, *Neochrysocharis formosa* (Westwood, 1833) y *Closterocerus cintipennis* Ashmead (1888) (Hymenoptera: Eulophidae), así como dos especies de endoparasitoides larva-pupa, *Ganaspidius utilis* (Beardsley, 1988) (Hymenoptera: Eucoilidae) y *Opius sp.* (Hymenoptera: Braconidae).

Las dos primeras representaron el 82,3 % de los parasitoides, más de la mitad del cual correspondió a *N. formosa* (57,4 %). Este parasitoide, fue el responsable de la casi totalidad del parasitismo durante las evaluaciones en los canteros. De hecho, es considerado uno de los más importantes agentes de control biológico de ésta y otras especies de insectos minadores en cultivos hortícolas (Kasuro et al. 1999, Tran et al. 2006, Tran 2009, Osmankhil et al. 2010, Luna et al. 2011).

C. cintipennis fue encontrado en menor porcentaje (24,9 %). Aunque en proporciones variables, ese mismo orden de importancia entre esos dos parasitoides, se encontró para *Liriomyza* spp., con predominancia de *L. trifolii*, en un inventario de campo para pimentón realizado en Texas, EE.UU. (Hernández et al. 2011b).

Por otro lado, 17,6 % de los individuos se correspondieron con los parasitoides larva-

pupa *G. utilis* (10,6 %) y *Opius sp.* (7,0 %), los cuales no son detectables mediante conteos en hojas, puesto que emergen de los puparios después que las larvas salen de la mina para ir a pupar en el suelo. Especies en estos géneros, son consideradas como importantes componentes del grupo de parasitoides de minadores del género *Liriomyza* (Lekhnath et al. 2005, Shahein y El-Maghrab 2009, Osmankhil et al. 2010, Hernández et al. 2011b). Por ello, las minas de donde emergió la larva para ir a pupar en el suelo, no representan en su totalidad a los adultos que emergerán para reproducirse y causar daños a las plantas. Además, en condiciones de campo hay que considerar la depredación en el suelo, especialmente por hormigas. De los adultos provenientes de puparios de *L. trifolii*, unos pocos (9) fueron colectados dentro de la jaula, excediendo a los puparios criados dentro de los platos Petri (216); probablemente debido a que se terminaron de criar en el suelo de las macetas.

Tomando en consideración que las macollas provenían de un sembradío con varias aspersiones con insecticidas y con fuerte infestación por minador, el alto porcentaje de parasitismo y la diversidad de especies de parasitoides obtenidas, sugieren la considerable presión ejercida por este factor de control biológico natural, a pesar de la interferencia a que estuvo sometido por los insecticidas. Esto evidencia la importancia del parasitismo sobre estos agromicidos, corroborando los resultados tanto del estudio de fluctuación de poblaciones

como del experimento de interferencia del parasitismo.

Conclusiones

Cuando las poblaciones de *L. trifolii* evolucionaron naturalmente durante los cuatro ciclos de cultivo de cebollín, las infestaciones se mantuvieron bajas a la par de considerables niveles de parasitismo de larva. La interferencia química o física disminuyó el parasitismo, permitiendo mayores infestaciones por el minador, lo cual denota la importancia de este factor de control biológico natural en la regulación de poblaciones del insecto hospedero. Ello explica el porqué de las usualmente altas infestaciones en este y otros cultivos, cuando se realizan frecuentes aplicaciones de insecticidas. El alto nivel de parasitismo en las macollas provenientes del sembradío comercial, sometido a varias aplicaciones de insecticidas, denota la persistencia de ese factor de control natural, el cual es capaz de recuperarse rápidamente y disminuir las poblaciones del insecto hospedero.

Estos fenómenos poblacionales, deben ser considerados dentro de la fenología del cultivo, el cual en nuestras condiciones, se propaga vegetativamente, desmembrando macollas de canteros seleccionados para esos fines, de las cuales se trasplantan 2-3 seudotallos por punto. Las incipientes infestaciones por *L. trifolii* observables poco después del trasplante, ignorando la existencia del eficiente control biológico por parasitoides, induce a los agricultores a iniciar las aplicaciones de insecticidas, temiendo el potencial desarrollo de las infestaciones a lo largo del ciclo del cultivo. Así comienza a causarse desbalances en la relación minador-parasitoides, desfavoreciendo mas a estos últimos, sin tomar en cuenta que las hojas que se trata de proteger no formarán parte de la macolla al momento de cosecha. La macolla cosechada, está constituida por hojas de los últimos 18-22 días. Intentar protección temprana con insecticidas, por demás innecesaria,

al riesgo del aumento de las poblaciones y daños por minador, suele ser contraproducente.

Referencias

- BADII HM, FLORES AE, PONCE G, QUIROZ H, GARCÍA JA, FOROUGHBAKHCH R. 2004. Formas de evaluar los enemigos naturales en control biológico. *CULCyT*. 1 (2): 3-11.
- BENAVENT J, MARTÍNEZ M, MORENO J, JIMÉNEZ R. 2004. Agromicidos de interés económico en España (Diptera: Agromyzidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología* 28(3-4): 125-136.
- CHIRINOS D, GERAUD-POUEY F. 1996. Efectos de algunos insecticidas sobre la entomofauna del cultivo del tomate en el noroeste del estado Zulia, Venezuela. *Interciencia* 21(1): 31-36.
- CHIRINOS D, GERAUD-POUEY F. 2011. El manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Reflexiones y análisis sobre algunos casos. *Interciencia* 36(3): 192-199.
- GERAUD-POUEY F, CHIRINOS DT, RIVERO G. 1995. Artrópodos asociados con el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolano* 10(1): 31-49.
- GERAUD-POUEY F, CHIRINOS DT, VERGARA JA. 1996. Efectos colaterales de tratamientos con insecticidas sobre la entomofauna del tomate, *Lycopersicon esculentum* Miller, cv Peto Seed 98 en la zona noroccidental del estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 13(3): 313-325.
- GERAUD-POUEY F, CHIRINOS DT, RIVERO G. 1997a. Dinámica poblacional de pasadores de la hoja, *Liriomyza* spp, Diptera: Agromyzidae, en tomate en la región noroccidental del estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 14: 475-485.
- GERAUD-POUEY F, CHIRINOS-TORRES L, CHIRINOS DT, MIRANDA M, TEJERAS A. 1997b. Efectos colaterales de tratamientos con insecticidas sobre la entomofauna del melón, *Cucumis melo* L. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 14(2): 225-232.
- HERNÁNDEZ R, HARRIS M, LIU TX. 2011a. Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. *Journal Insect Science* 11:61.

- HERNÁNDEZ R, GUO K, HARRIS M, LIU TX. 2011b. Effects of selected insecticides on adults of two parasitoid species of *Liriomyza trifolii*: *Ganaspidium nigrimanus* (Figitidae) and *Neochrysocharis formosa* (Eulophidae). *Journal Insect Science* 18: 512–520.
- KASURO O, TAKASHI O, HIROYUKI T. 1999. Effect of insecticide applications and indigenous parasitoids on population trends of *Liriomyza trifolii* in gerbera greenhouses. *Japanese Journal Applied Entomology and Zoology* 43: 81-86.
- LEKHNATH K, PO-YUNG L, YIN-FU C. 2005. Life History of *Ganaspidium utilis* (Beardsley) (Hymenoptera: Eucolidae) in Taiwan. *Formosan Entomology* 25: 87-94.
- LUCK RF, SHEPARD BM, KENMORE PE. 1999. Evaluation of the biological control with experimental methods. Cap 9. In: TS Bellows y TW Fisher (eds). Handbook of Biological Control. Academy Press, San Diego 1046 p.
- LUNA MG, WADA VI, LA SALLE J, SÁNCHEZ NE. 2011. *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a newly recorded parasitoid of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), in Argentina. *Neotropical Entomology* 40(3): 412-414.
- OATMAN ER, KENNEDY GG. 1976. Methomyl induced outbreak of *Liriomyza sativae* on tomato. *Journal Economy Entomology* 69(3): 667-668.
- OSMANKHILMH, MOCHIZUKI A, HAMASAKI K, IWABUCHI K. 2010. Oviposition and larval development of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae) inside the host larvae, *Liriomyza trifolii*. *Japan Agricultural Research Quarterly* 44(1): 33 – 36.
- PATEL KL, SCHUSTER DJ, SMERAGE GH. 2003. Density dependent parasitism and host killing of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) by *Diglyphus intermedius* (Hymenoptera: Eulophidae). *Florida Entomology* 86(1): 8-14.
- SAS INSTITUTE INC. 2009. Programa estadístico SAS para microcomputadoras. Versión 6.12, EEUU.
- SCHUSTER DJ, GILREATH JP, WHARTON RA, SEYMOUR PR. 1991. Agromyzidae (Diptera) leafminers and their parasitoids in weeds associated with tomato in Florida. *Environmental Entomology* 20: 720-723.
- SHAHEIN A, EL-MAGHRABY MMA. 2009. Studies on the hymenopterous parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt., Agromyzidae) on broad beans in Egypt. *Journal Applied Entomology* 106: 377-380.
- TRAN DH, TRAN TT, KONISHI K, TAKAGI M. 2006. Abundance of the parasitoid complex associated with *Liriomyza* spp (Diptera: Agromyzidae) on vegetable crops in Central and Southern Vietnam. *Journal Faculty of Agriculture Kyushu University* 51(1): 115-120.
- TRAN DH. 2009. Agromyzid leafminers and their parasitoids on vegetables in central Vietnam. *Journal Isaias* 15(2): 21-33.
- WENE GP. 1955. Effect of some organic insecticides on the population levels of serpentine leafminer and its parasites. *Journal Economy Entomology* 48: 596-597.