

# COMBATE BIOLÓGICO DE *Liriomyza* sp. (DIPTERA: AGROMYZIDAE) EN CULTIVOS HORTICOLAS DE COSTA RICA

Manuel Carballo\*  
Ruth León G.\*\*  
Alexander Ramirez\*

## ABSTRACT

Results of the research made between 1989 and 1990 on biological control of *Liriomyza* sp. probably *huidobrensis* in the northern zone of Cartago province and the Biological Control Laboratory of CATIE are presented. Four species of parasitoids of *Liriomyza* sp. were identified: *Diglyphus* probably *intermedius*, *Chrysocharis* sp. (Hym: Eulophidae), *Opius* sp., and *Oenonogastra* sp. (Hymenoptera: Braconidae). The life cycles of *Diglyphus* sp. lasted  $15.28 \pm 1.38$  days, *Opius* sp.  $21.4 \pm 1.19$  days, *Liriomyza* sp.  $20.16 \pm 2.4$  days at  $22 - 25^\circ\text{C}$ . The percentage of parasitism was low at the beginning stages of the crop, however, it increased to reach the highest percentage at the end of the life cycle of the crop.

The mortality of *Liriomyza* sp. due to parasitoids was higher in the sites located at less than 1 700 meters of altitude, in these sites both *Opius* and *Diglyphus* were considered as important mortality factors. On the other hand, the parasitism due to *Opius* was very low in the sites located above 1 700 meters of altitude. In studies related to weeds *Amaranthus* sp. *Bidens pilosa* and *Galinsoga* sp. presented the highest percentages of parasitism, 87%, 66% and 65%, respectively as well as a higher relation parasitoid: *Liriomyza*. A parasitism of 45% was observed in the crop.

Cyromazine was the most effective treatment controlling *Liriomyza*. However, the percentage of parasitism and relation parasitoid: *Liriomyza* were higher than those obtained with other insecticides such as abamectine and cartap.

## INTRODUCCION

El minador de las hojas (*Liriomyza* sp. Diptera: Agromyzidae), ha sido una plaga tradicional de cultivos ornamentales en Costa Rica. Al inicio de 1989, se convirtió en una plaga muy importante en la zona norte de Cartago y otras áreas productoras de cultivos hortícolas. Causó graves pérdidas en la producción de cultivos tales como papa, lechuga, apio, frijol, remolacha, arveja. Esto obligó a los productores a aplicar medidas de combate basadas únicamente en el control químico. Como reacción al problema, el Ministerio de

Agricultura y Ganadería inició un programa de control integrado basado, preliminarmente, en el empleo de trampas pegajosas y el uso de insecticidas como abamectina (Vertimec), ciro-mazina (Trigard), cartap (Padán) y tiócyclus hidrogenoxalato (Evisec) y además recomendó la reducción del uso de insecticidas de amplio espectro (Comité Técnico de *Liriomyza* 1990).

Esta plaga surgió por el uso indiscriminado de insecticidas de amplio espectro, sobre ésta y otras plagas, iniciado años atrás, en cultivos ornamentales y hortícolas. Lo cual se explica en la siguiente forma:

- Los insecticidas eliminaron en forma selectiva los enemigos naturales, principalmente los parasitoides, conduciendo al aumento dramático de la plaga.
- *Liriomyza* desarrolló resistencia a los plaguicidas, la cual redujo la muerte directa de la plaga y condujo al aumento en la dosis y en el número de aplicaciones. Esto provocó a su vez, una mayor mortalidad de los parasitoides y redujo su acción sobre la mortalidad de la plaga. El problema se agravó porque la resistencia de los parasitoides a los plaguicidas no se desarrolló a la misma velocidad que la de la plaga.

Ante el constante incremento en la población y daño causado por el minador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería promovió la creación de una comisión para coordinar las actividades de investigación y asistencia técnica en el manejo de esta plaga. Esta comisión se constituyó con representantes del MAG, el CATIE, la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional. Dentro de esta comisión, el CATIE se responsabilizó de desarrollar investigación en el control biológico de *Liriomyza*. Esta se inició en setiembre de 1989 con la búsqueda de los enemigos naturales de la plaga. Ha continuado durante 1990 con estudios de la dinámica poblacional, manipulación y conservación de los enemigos naturales. La investigación futura estará enfocada hacia este último aspecto. El presente documento tiene el propósito de presentar los avances de la investigación en control biológico de *Liriomyza* logrados hasta julio de 1990.

\* Asistentes de Investigación. CATIE. Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, 7170 Turrialba, Costa Rica.

\*\* Departamento de Entomología, Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.

## ENEMIGOS NATURALES DE *Liriomyza*

Dada la magnitud del problema, el Ministerio de Agricultura y el CATIE, iniciaron la búsqueda de enemigos naturales, lográndose detectar cuatro especies de micro himenopteros de la familia Braconidae y Eulophidae, que atacan larvas de *Liriomyza*. Se procedió a su identificación, la cual fue realizada por Paul Hanson, especialista de la Universidad de Costa Rica. Las especies encontradas corresponden a *Diglyphus* sp. (Prob. *intermedius*) y *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), a *Opius* sp. y a *Oenonostrata* sp. (Hymenoptera: Braconidae).

Posteriormente se desarrollaron trabajos en el laboratorio del CATIE en Turrialba, con el propósito de establecer la duración del ciclo de vida de los parasitoides y de su hospedante, así como estudiar otros aspectos de su biología.

**Biología de *Diglyphus* sp.** Se estudió el ciclo de vida de estos parasitoides en el laboratorio, a una temperatura entre 22-25°C. Se confinaron hojas de frijol con larvas de *Liriomyza* en seis platos de petri, 8 días después de la oviposición de la mosca. En cada plato se introdujeron 8 adultos del parasitoides de tres días de nacidos por cinco horas. Las larvas continuaron su desarrollo dando lugar a la realización de las observaciones.

Sarmiento *et al.* (1986) mencionan que este parasitoides ataca larvas de *Liriomyza* de segundo estadio larval y coloca sus huevos sobre la larva del minador. Observaciones adicionales realizadas con parasitoides a los que

se les ofreció larvas de *Liriomyza* de diferentes tamaños, indicaron que pueden parasitar cualquier estadio larval, inclusive larvas en sus últimas etapas de desarrollo. Durante la oviposición, la hembra del parasitoides *Diglyphus* sp. se moviliza sobre la hoja buscando larvas de *Liriomyza*, cuando localiza una mina, camina sobre ella de un lado a otro, utilizando las antenas y probando con su ovipositor. Cuando localiza una larva la pincha con su ovipositor, deposita el huevo y la deja paralizada. *Diglyphus* oviposita en algunas larvas y otras las utiliza como fuente de alimento. Su larva se desarrolla fuera de la larva de *Liriomyza*. Al principio, la larva es hialina, de color café claro en la parte central y cuando completa su periodo de alimentación, toma una coloración verde claro, lo que concuerda con la información de Sarmiento *et al.* 1986. La larva del parasitoides se aleja de la larva del minador unos milímetros y permanece dentro de la mina donde empupa. De la larva hospedante sólo quedan los tejidos externos.

Sarmiento *et al.* (1986) mencionan que la pupa de *Diglyphus* prob. *intermedius* es de tipo exarata, de color verde claro y se torna negra a medida que se desarrolla. El adulto emerge por una abertura que realiza en la epidermis de las hojas, es de color negro brillante y con venación poco desarrollada.

El periodo de huevo y larva de *Diglyphus* sp. fue de 7 a 9 días respectivamente, el de pupa a emergencia del adulto, fue de 6 a 8 días, para una duración total del ciclo de vida de  $15.28 \pm 1.38$  días (Fig. 1). Sarmiento *et al.* (1986), mencionan que el ciclo de vida dura entre 10 y 12 días a 25°C y 80% de humedad relativa.

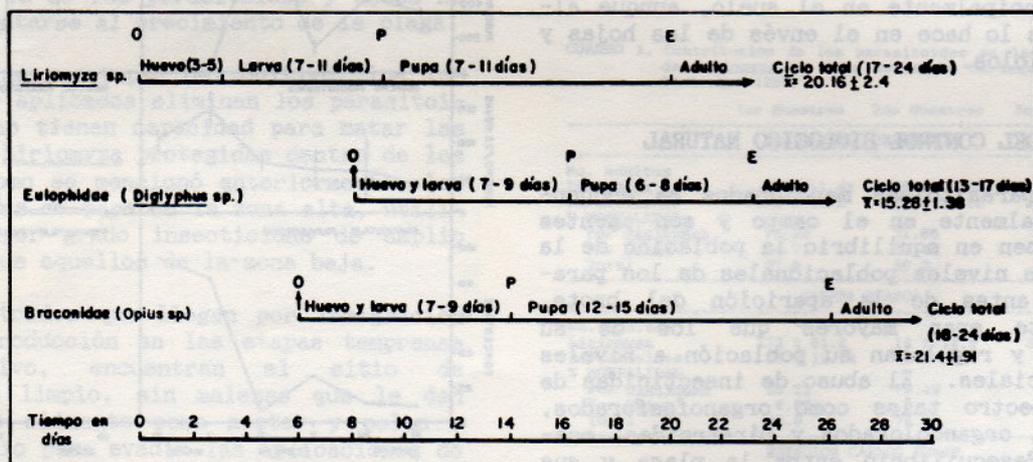


Fig. 1. Duración del ciclo de vida de *Liriomyza* sp. y sus parasitoides de la Fam. Eulophidae y Braconidae a temperatura de 22 a 25°C.

O = oviposición, P = formación de pupa, E = emergencia de adultos

**Biología de *Opius* sp.** Se empleó la misma metodología utilizada para *Diglyphus* sp., excepto que se les ofreció larvas de seis días desde la oviposición de la mosca ya que según resultados de otras investigaciones, este parasitoide ataca las larvas del segundo estadio. Su conducta de oviposición es similar a la de *Diglyphus* sp., con la diferencia de que *Opius* sp. no paraliza a la larva de *Liriomyza*, pues esta debe seguir alimentándose dentro de la mina. *Opius* sp. es un endoparasitoide larva-pupa que se desarrolla dentro de la larva hospedante. Al final del ciclo de vida, la larva de *Liriomyza* forma el capullo pero dentro de éste empupa el parasitoide.

*Opius* sp. dura de 7 a 9 días de la oviposición hasta la formación de pupa; de pupa a emergencia del adulto dura de 12 a 15 días para un ciclo de vida total de  $21.4 \pm 1.91$  días (Fig. 1). Esto concuerda con las observaciones de Sarmiento et al. (1986) quienes informan que el ciclo de vida es mayor a los 18 días, a 25°C y 80% de humedad relativa.

#### CICLO DE VIDA DE *Liriomyza*

Bajo condiciones de laboratorio, a una temperatura de 22 a 25°C se determinó que la duración del ciclo de vida de *Liriomyza* es de  $20.16 \pm 2.4$  días. El estado de huevo se extiende de 3 a 5 días; el de larva y el de pupa de 7 a 11 días cada uno (Fig. 1). Sarmiento et al. (1986) informan que el estado de huevo de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) dura de 5 a 6 días, el de larva 17 días y el de pupa de 14 a 17 días bajo condiciones de invernadero, a una temperatura de 25°C y 80% de humedad relativa. En el campo, este insecto empupa principalmente en el suelo, aunque algunas veces lo hace en el envés de las hojas y en los peciolas.

#### POTENCIAL DEL CONTROL BIOLÓGICO NATURAL

Los parasitoides mencionados se encuentran naturalmente en el campo y son agentes que mantienen en equilibrio la población de la plaga. Los niveles poblacionales de los parasitoides, antes de la aparición del brote, posiblemente eran mayores que los de su hospedante y regulaban su población a niveles no perjudiciales. El abuso de insecticidas de amplio espectro tales como organofosforados, carbamatos, organoclorados y piretroides, ocasionó el desequilibrio entre la plaga y sus parasitoides por lo que actualmente, éstos se redujeron a densidades muy bajas y ya no son efectivos en el control de la plaga.

A este respecto se iniciaron varios trabajos con los siguientes objetivos:

- Determinar la fluctuación poblacional de *Liriomyza* y sus parasitoides a través del tiempo.
- Conocer la importancia de los parasitoides en la zona de Cartago.
- Estudiar la acción de los parasitoides en la mortalidad de la plaga.

La metodología seguida en estos trabajos en diferentes sitios de Cartago, fue el muestreo al azar de 25 hojas de papa, frijol y apio del estrato bajo de la planta con minas de *Liriomyza*. El material recolectado se llevó al laboratorio para la cría y emergencia de los parasitoides o de la mosca y realizar los conteos respectivos de parasitismo.

#### Trabajos realizados

- Patrones de emergencia de *Liriomyza* y sus parasitoides. Se realizaron muestreos de *Liriomyza* entre enero y marzo de 1990 en dos zonas de Cartago, en una zona baja, menor a los 1 700 msnm y en una alta, entre 2 000 y 2 300 msnm. En la zona baja, correspondiente a los sitios de Cervantes y Birrisito, los muestreos de *Liriomyza* se realizaron en el cultivo de frijol. La población de *Liriomyza* fue muy alta en los primeros cuatro muestreos y luego descendió en el quinto muestreo (Fig. 2). En esta zona, los agricultores que culti-

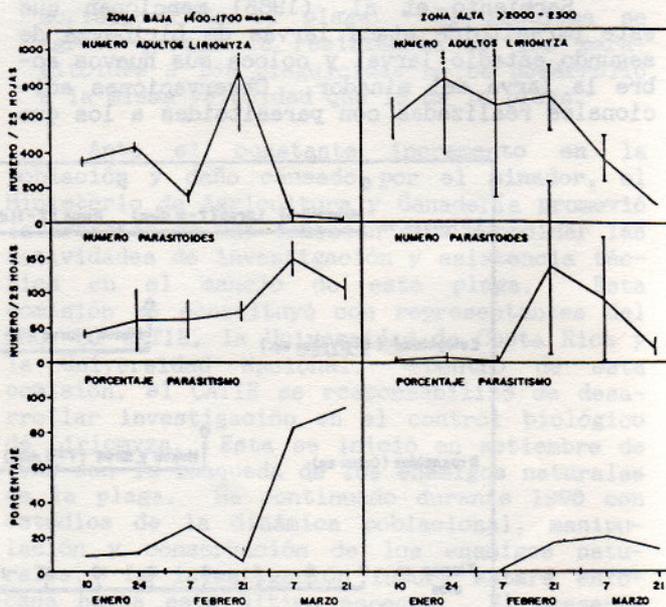


Fig. 2. Curvas de emergencia de *Liriomyza* y sus parasitoides en muestreos realizados en dos zonas de Cartago, Enero-Marzo 1990.

van frijol, realizan un control de plagas poco exhaustivo, con uso de insecticidas no muy frecuente.

En la zona alta (San Pablo y San Gerardo), los muestreos se realizaron en papa. La población de *Liriomyza* en los primeros cuatro muestreos fue mayor que la observada en la zona baja. Descendió en el quinto muestreo, pero no en la proporción que ocurrió en la zona baja (Fig. 2). En estos sitios es más común el cultivo de papa, pero también se cultiva la coliflor. Los agricultores realizan un control de plagas más exhaustivo utilizando con mayor frecuencia insecticidas de amplio espectro, como metamidofos, metil-paration y metomil.

En la zona baja el número de parasitoides y el porcentaje de parasitismo fue muy bajo al inicio del cultivo, pero aumentó considerablemente en el quinto y sexto muestreo donde alcanzó el 85 y 95% respectivamente. En la zona alta, el número y porcentaje de parasitismo fue muy bajo en los tres primeros muestreos. Este porcentaje se incrementó en el cuarto muestreo, pero a niveles máximos del 20%, muy por debajo de los niveles observados en la zona baja.

Estos patrones de emergencia probablemente se deben a alguno de los siguientes factores:

Hay migración de moscas desde campos aledaños hacia el cultivo en sus primeras etapas, pero sus parasitoides no las siguen o lo hacen más lentamente, esto es más marcado en la zona alta (Fig. 2).

La capacidad reproductiva de la plaga es mayor que la de los parasitoides y estos no pueden ajustarse al crecimiento de la plaga.

En las primeras etapas del cultivo, los insecticidas aplicados eliminan los parasitoides pero no tienen capacidad para matar las larvas de *Liriomyza* protegidas dentro de las minas. Como se mencionó anteriormente, los agricultores de papa de la zona alta, utilizan en mayor grado insecticidas de amplio espectro que aquellos de la zona baja.

Los parasitoides que llegan por inmigración o por reproducción en las etapas tempranas del cultivo, encuentran el sitio de plantación limpio, sin malezas que le den fuentes de alimento como néctar y polen o bien refugio para evadir las aplicaciones de plaguicidas.

Las curvas de parasitismo indican que los parasitoides están apareciendo demasiado

tarde para ejercer un control sobre la población, sin embargo, en la zona baja causan un mayor impacto sobre *Liriomyza* debido a que allí existen dos especies de parasitoides que contribuyen a la mortalidad, mientras que en la zona alta, sólo una especie es importante. Para lograr un control biológico natural adecuado, se debe incrementar la curva de parasitismo en las primeras etapas que permita alcanzar el equilibrio en forma temprana. Esto se puede lograr mediante liberaciones tempranas de parasitoides o bien usando prácticas que permitan a los parasitoides estar presentes en el campo antes de la siembra. Considerando que los agricultores de papa realizan una o dos aspersiones de insecticidas contra gusanos cortadores en los primeros 22 días de emergencia del cultivo, se recomienda que en su lugar apliquen insecticidas granulados que tendrán un menor efecto sobre los parasitoides. Otras alternativas serán discutidas más adelante.

**Impacto de los parasitoides sobre la mortalidad de *Liriomyza*.** Entre octubre y diciembre de 1989, se estudió la importancia de los parasitoides como factor de mortalidad de *Liriomyza* en tres zonas de Cartago: San Rafael de Oreamuno, Tierra Blanca y la Estación Experimental Carlos Durán (Cuadro 1). El porcentaje de mortalidad de *Liriomyza*, debido a los enemigos naturales, fue mayor en San Rafael de Oreamuno, que en las otras zonas. Al observar esta acción de los parasitoides, se nota que en esta zona la mortalidad es causada en un porcentaje mayor por los parasitoides (*Diglyphus* sp. y *Opius* sp.). Sin embargo, en Tierra Blanca, la mortalidad es causada casi exclusivamente por *Diglyphus* mientras que la participación de *Opius* sp. es mínima.

CUADRO 1. Contribución de los parasitoides en la mortalidad de *Liriomyza* en tres zonas de Cartago. Octubre-Diciembre 1989.

	1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo
SAN RAFAEL, OREAMUNO			
No. Adultos <i>Liriomyza</i>	24 ± 11.4*	57 ± 13.88	118 ± 35.9
Parasitoides	175 ± 16.3	129 ± 24.08	187 ± 71.03
% MORTALIDAD			
Por <i>Diglyphus</i>	73.19	31.85	36.6
Por <i>Opius</i>	14.71	37.44	24.7
Total	87.9	69.3	61.31
TIERRA BLANCA			
No. Adultos <i>Liriomyza</i>	123 ± 51.2	18 ± 12.0	367 ± 45.2
Parasitoides	50 ± 12.24	43 ± 14.6	2 ± 1.08
% MORTALIDAD			
Por <i>Diglyphus</i>	28.21	70.49	0.5
Por <i>Opius</i>	0.69	0	0
Total	28.9	70.49	0.5
ESTACION CARLOS DURAN			
No. Adultos <i>Liriomyza</i>	31 ± 12.4	270 ± 60.0	140 ± 75
Parasitoides	99 ± 15.5	42 ± 17.9	116 ± 47.7
% MORTALIDAD			
Por <i>Diglyphus</i>	76.15	13.12	45.3
Por <i>Opius</i>	0	0.34	0
Total	76.15	13.46	45.3

\* Los valores para número de adultos corresponden al X ± desviación standar.

Este mayor impacto observado en San Rafael de Oreamuno podría ser el factor que hace que la población de *Liriomyza* sea menor en esa zona. En julio de 1989, la plaga fue abundante en esa zona pero después de la adopción de medidas como la reducción en la frecuencia de uso de plaguicidas y uso de insecticidas más específicos, se mejoró la colonización de los parasitoides a los niveles observados aquí.

Entre enero y abril de 1990 se estudió el impacto y distribución de los parasitoides en 12 sitios de la provincia de Cartago. Se evaluó la mortalidad de *Liriomyza* causado por los diferentes parasitoides, determinando las especies más importantes. Las zonas estudiadas se clasificaron por su altura sobre el nivel del mar en una zona baja 1 400 - 1 700; una zona intermedia 1 700 - 2 000 y una zona alta entre 2 000 y 2 400 msnm.

La mortalidad causada por los parasitoides fue mayor en sitios correspondientes a la zona baja (del 18 al 30%), ya que en los sitios se presentan cuatro especies de parasitoides, dos de los cuales, *Diglyphus* sp. y *Opius* sp. son factores de mortalidad muy importantes (Cuadro 2). En la zona intermedia y alta, la mortalidad por parasitoides es menor y se reduce a dos especies, siendo *Diglyphus* sp. la de mayor impacto debido a que *Opius* sp. es sólo ocasional en zonas altas. Probablemente, esto se debe al mayor uso de insecticidas por parte de los agricultores de papa en las zonas altas, a una menor abundancia de vegetación natural y posiblemente, *Opius* sp. está mejor adaptado a las zonas bajas.

CUADRO 2. Contribución de los parasitoides en la mortalidad de *Liriomyza* en tres pisos altitudinales de la provincia de Cartago. Enero-Abril 1990.

	1er Muestreo	2 Muestreo	3er Muestreo	4 Muestreo	5 Muestreo
ZONA BAJA 1400-1700 MSNM					
Adultos					
<i>Liriomyza</i>	283±153*	113.2±95.2	406.6±339	183±186	120.5±124
Parasitoides	65.8±61.7	56.4±62.7	91.1±112	66±54.2	53.1±50.4
MORTALIDAD					
<i>Diglyphus</i>	8.28	12.55	11.58	21.79	26.43
<i>Brachymeria</i>	0.57	0.75	0.26	1.12	0.49
<i>Opius</i>	9.98	19.93	6.49	3.57	3.57
Total	18.84	33.23	18.33	26.48	30.5
ZONA INTERMEDIA 1700-2000 MSNM					
Adultos					
<i>Liriomyza</i>	301±18	219±124	105.5±59.5	207±56	291±83
Parasitoides	18±18	10±9	56.5±55.5	13±7	25±17
MORTALIDAD					
<i>Diglyphus</i>	5.64	1.72	32.22	5.67	7.74
<i>Opius</i>	0	2.64	2.85	0.23	0.17
Total	5.64	4.36	34.87	5.9	7.91
ZONA ALTA 2000-2400 MSNM					
Adultos					
<i>Liriomyza</i>	816.5±441	661±528	710±194	362.5±130	112±32
Parasitoides	3.0±1.0	1.5±0.5	137.5±129.5	91.5±91.5	15±12
MORTALIDAD					
<i>Diglyphus</i>	0.36	0.22	16.21	20.15	10.56
<i>Opius</i>	0	0	0	0	1.25
Total	0.36	0.22	16.21	20.15	11.81

Los valores para número de adultos corresponde al X ± desviación standar.

Estos estudios de impacto de los parasitoides han sido realizados en plantaciones de cultivos bajo condiciones de aplicación de insecticidas, de ahí que los porcentajes de mortalidad debidos a parasitoides sean reducidos. Bajo estas condiciones, los parasitoides no están en capacidad de dar una respuesta significativa al incremento de la plaga y no pueden regular su población.

#### IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS

Las malezas dentro de los campos de cultivo o a su alrededor juegan un papel muy importante en el control biológico por diferentes razones:

- Suministran flores que proporcionan alimento como néctar y polen y hospedantes alternos para los parasitoides.
- Mantienen poblaciones importantes de parasitoides cuando el cultivo no está presente o bien en las primeras etapas del cultivo, cuando la densidad de los parasitoides es crítica.

Hidalgo (1990) estudió el impacto del parasitismo de *Liriomyza* en diferentes especies de malezas en varias zonas de la provincia de Cartago. Encontró que el mayor número de adultos de parasitoides y *Liriomyza* se presentó en cultivos de papa y en la maleza *Brassica campestris*; en *Galinsoga* sp. y *Amaranthus* sp. el número de parasitoides fue similar al del cultivo pero el número de minadores fue menor. El mayor porcentaje de parasitismo se encontró en aquellos lugares donde se utilizan menos plaguicidas como en Paso Ancho y Tejar. Las malezas *Amaranthus* sp., *Bidens pilosa* L. y *Galinsoga* sp. presentaron los porcentajes de parasitismo más altos (87.4, 66.0 y 64.5%, respectivamente, que el cultivo (45.6 %).

Las malezas se categorizaron de mayor a menor según la relación, parasitoide: *Liriomyza*, más alta en el mayor número de sitios, en el siguiente orden: *Amaranthus* > *Bidens* > *Galinsoga* > *Sonchus* > *Brassica* > cultivo, demostrándose que las primeras tres malezas son las más favorables. Estas malezas presentaron entre 1.09 y 27.5 parasitoides por cada *Liriomyza*, mientras que *Sonchus* sp., *B. campestris* y el cultivo presentaron entre 0.18 4.85 parasitoides por cada *Liriomyza* (Hidalgo, 1990). También se categorizaron los sitios más favorables o con una relación de parasitismo más alta donde Cervantes > Paso Ancho > Tejar > San Gerardo > Tierra Blanca, confirmando que el parasitismo es mayor en aquellos sitios donde los plaguicidas se usan en menor grado (Hidalgo 1990).

Esta información permite concluir que las malezas hospedantes de *Liriomyza*, principalmente *Amaranthus*, *Bidens* y *Galinsoga* constituyen un reservorio de la entomofauna benéfica en los períodos en que el cultivo no está presente. Sin embargo, *Sonchus* sp. y *E. campestris* que fueron las menos favorables, podrían tener el potencial para incrementar la población de *Liriomyza* en los cultivos.

La relativa importancia de éstas malezas en la conservación y aumento de parasitoides cuando el cultivo no está presente o al inicio del mismo, requiere más investigación, principalmente sobre la búsqueda de alternativas de manejo de malezas que reduzcan su competencia con el cultivo pero que permitan altas poblaciones de parasitoides. Una de esas alternativas puede ser la presencia de bandas y bordes de malezas alrededor de los campos de cultivo.

#### EFFECTO DE LOS INSECTICIDAS SOBRE EL PARASITISMO

Se considera que los plaguicidas de amplio espectro aplicados contra las plagas, afectan en mayor grado a los parasitoides que a los minadores, debido a que estos están relativamente protegidos de los insecticidas de contacto al vivir dentro de las hojas, mientras que los parasitoides deben encontrar a sus hospedantes caminando por la superficie de las hojas donde están muy expuestos a la acción de los insecticidas.

Los siguientes estudios se enfocaron hacia la búsqueda de alternativas para reducir el efecto de los plaguicidas sobre los parasitoides:

**Estudio en frijol en Pacayas de Cartago.** Se llevó a cabo entre diciembre de 1989 y marzo de 1990 donde se comparó ciromazina (Trigard 5 g/bomba), cartap (Padán 40 g/bomba), aceite de linaza (5 ml/bomba) y un testigo (sin insecticida), en aplicaciones quincenales para un total de cuatro (Ramírez et al. 1990).

**Efecto sobre *Liriomyza*.** Al inicio del cultivo (en los dos primeros muestreos) la población de *Liriomyza* se mantuvo baja sin reflejar diferencias entre los tratamientos. En el tercer muestreo hubo diferencias entre los tratamientos. Se incrementó la población de moscas en los tratamientos de aceite, testigo y cartap, pero con ciromazina, se mantuvo relativamente bajo. En el último muestreo hubo una reducción notable en los tratamientos sin que hubiera diferencias entre ellos (Figura 3). Se puede concluir que la ciromazina fue el insecticida más efectivo, seguido

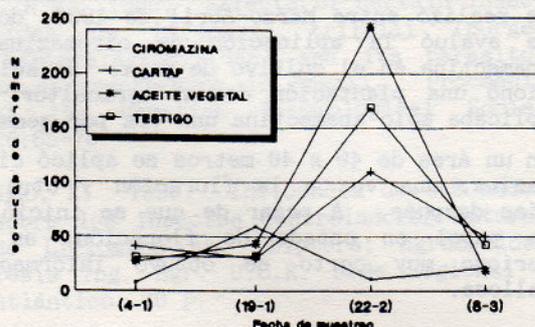


Fig. 3. Número de adultos de *Liriomyza* sp. por 25 hojas por tratamiento en cuatro muestreos, Pacayas, Cartago, 1990.

por el cartap. El aceite no tuvo efecto siendo mayor la infestación de moscas con relación al testigo, en uno de los muestreos realizados (Ramírez et al. 1990).

**Efecto sobre el parasitismo.** Las diferencias en el porcentaje de parasitismo entre los tratamientos evaluados, ocurrió únicamente en el primero y tercer muestreo donde ciromazina mostró los más altos porcentajes de parasitismo (55 y 89%, respectivamente), mientras que en los demás tratamientos fue inferior a 25 y 60% para los mismos muestreos, respectivamente. El parasitismo fue bajo al inicio del cultivo y se incrementó en la medida en que este se desarrollaba (Fig. 4). *Diglyphus* sp. fue el parasitoide más importante seguido por *Opius* sp. en menor proporción (Ramírez et al. 1990).

En el tercer muestreo, el número de parasitoides con ciromazina fue menor que con los otros tratamientos, pero la relación *Liriomyza*: parasitoide, fue de 1:6.4 con ciromazina y de 1:1 para los otros tratamientos, incluyendo el testigo. Esto demuestra que el efecto de la ciromazina fue menor sobre las larvas de *Diglyphus* sp. presentes dentro de la mina, que sobre las larvas sanas de *Liriomyza*, cuya población se redujo en un 90% con respecto al testigo sin aplicación (Ramírez et al. 1990).

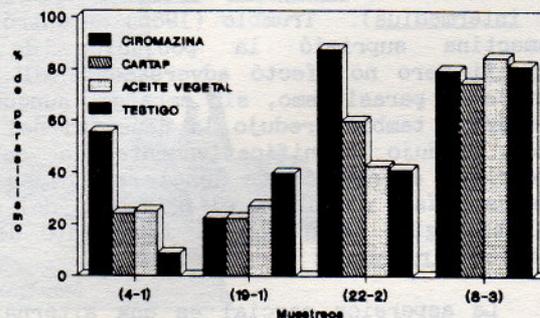


Fig. 4. Porcentaje de parasitismo observado a través de cuatro muestreos, Pacayas, Cartago, 1990.

- **Estudio en papa en Paso Ancho de Cartago.**  
Se realizó entre Marzo-Abril de 1990, donde se evaluó la aplicación de ciromazina y abamectina en el cultivo de papa. Se seleccionó una plantación de un agricultor que aplicaba sólo abamectina una vez por semana.

En un área de 40 x 40 metros se aplicó ciromazina, una vez a la floración y otra 15 días después. A pesar de que se inició en un papal en estado de floración, en un período muy corto se obtuvo información valiosa.

El número de adultos de *Liriomyza* emergidos fue significativamente menor con ciromazina, que con abamectina mientras que el porcentaje de parasitismo fue mayor con ciromazina. Aún así el número de adultos de parasitoides fue muy bajo, lo cual corrobora el efecto indirecto de los insecticidas selectivos sobre estos parasitoides (Cuadro 3).

La relación *Diglyphus* sp.: *Liriomyza*, en el último muestreo, fue mayor con ciromazina (32:1) que con abamectina (4.4:1) lo cual indica que una alta proporción de larvas de *Diglyphus* sp. no fue dañada por la ciromazina (Cuadro 3).

CUADRO 3. Efecto de dos insecticidas sobre la incidencia de *Liriomyza* y sus parasitoides, Marzo-Abril 1990.

Variable	Primer muestreo		Segundo muestreo		Tercer muestreo	
	Trigard	Vertimec	Trigard	Vertimec	Trigard	Vertimec
Adultos <i>Liriomyza</i>	48a	145b	13a	169b	2a	92b
Adultos <i>Diglyphus</i>	32a	20a	10a	80b	64a	405b
Adultos <i>Opius</i>	4a	20b	0a	13b	2a	20b
% parasitismo total	42.9a	21.6b	43.5a	35.5a	97.1a	82.3b
Relación <i>Diglyphus</i> : <i>Liriomyza</i>	(0.66:1)	(0.14:1)	(0.76:1)	(0.47:1)	(32:1)	(4.4:1)

Trigard (Trigard), abamectina (Vertimec).  
Las letras con igual letra dentro de cada variable y para cada muestreo son iguales entre sí según prueba de Duncan al 5% P.

Hara (1986) no encontró efectos negativos de ciromazina y abamectina sobre el parasitoide de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (*D. intermedius*). Trumble (1985) encontró que abamectina suprimió la población de *L. trifolii* pero no afectó adversamente el porcentaje de parasitismo, sin embargo, aunque la ciromazina también redujo la densidad del minador, redujo significativamente la sobrevivencia y emergencia de los parasitoides inmaduros. Esto disminuyó el potencial del control biológico natural y el incremento de la relación *Liriomyza* : parasitoides.

La aspersión parcial es una alternativa para reducir el efecto indirecto negativo de la ciromazina sobre los parasitoides, porque

elimina las larvas de su hospedante y mejora su efecto positivo al permitir una mayor sobrevivencia de las larvas de *Diglyphus* sp. que las de *Liriomyza*. Esto consiste en aplicar este producto, excepto en bordes o parches dentro del cultivo, donde permanezca una alta cantidad de larvas de *Liriomyza* y donde los parasitoides adultos, que no son afectados por este producto, puedan reproducirse y aumentar su población. Estos parches serían un reservorio de parasitoides dentro de los campos de cultivo. □

## CONCLUSIONES

Las especies de parasitoides que atacan larvas de *Liriomyza* fueron *Diglyphus* sp. y *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius* sp. y *Oenonogastra* sp. (Hymenoptera: Braconidae).

La duración total del ciclo de vida fue de 15.28 ± 1.38 días para *Diglyphus* sp., de 21.4 ± 1.91 días para *Opius* sp. y de 20.16 ± 2.4 días para *Liriomyza*, a una temperatura de 22 a 25°C.

En los sitios ubicados a menos de 1 700 msnm, el número y porcentaje de parasitismo fue muy bajo al inicio del cultivo, pero aumentó hasta 85 y 95% en la época de floración y cosecha. En la zona ubicada a 2 400 msnm, también fue baja al inicio del cultivo, pero solamente se incrementó hasta un 20% en los períodos finales. Esto indica que los parasitoides están apareciendo demasiado tarde para ejercer un control sobre la población de la mosca.

El porcentaje de mortalidad de *Liriomyza*, a causa de los enemigos naturales, fue mayor en la zona baja (entre 1 400 y 1 700 msnm) que en zonas entre los 1 700 y 2 400 msnm, debido a que en los sitios a menos de 1 700 msnm, se presentaron las cuatro especies de parasitoides, de las cuales *Diglyphus* sp. y *Opius* sp. fueron factores de mortalidad muy importantes. Probablemente esto se debe al mayor uso de insecticidas por parte de los agricultores de papa en las zonas altas y a una menor abundancia de vegetación natural y probablemente a que *Opius* está mejor adaptado a vivir en zonas bajas.

Las malezas *Amaranthus*, *B. pilosa* y *Galinsoga*, fueron las más favorables ya que presentaron los porcentajes de parasitismo más altos (87, 66 y 65% respectivamente) mientras que el más bajo se presentó en el cultivo (45%).

Ciromazina fue el insecticida que controló mejor la *Liriomyza* y a su vez favoreció el más alto porcentaje de parasitismo.

## RRESUMEN

Se presentan los resultados de la investigación en control biológico de *Liriomyza* sp. prob. *huidobrensis* desarrollada entre 1989 y 1990 en la zona norte de Cartago y en el Laboratorio de Control Biológico en el CATIE. Se identificaron cuatro especies de parasitoides de *Liriomyza*: *Diglyphus*, prob. *intermedius* y *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius* sp. y *Oenonegastra* sp. (Hymenoptera: Braconidae). El ciclo de vida de *Diglyphus* sp. duró  $15.28 \pm 1.38$  días, el de *Opius* sp.  $21.4 \pm 1.91$  días y el de *Liriomyza* de  $20.16 \pm 2.4$  días, a  $22-25^{\circ}\text{C}$ . El porcentaje de parasitismo fue bajo al inicio del cultivo pero se incrementó para alcanzar el máximo al final del ciclo del cultivo. La mortalidad de *Liriomyza* debida a parasitoides fue mayor en aquellos sitios ubicados a menos de 1700 msnm; *Opius* sp. y *Diglyphus* sp. son factores de mortalidad muy importantes, mientras que en las zonas sobre los 1700 msnm, el parasitismo por *Opius* sp. es mínimo. En los estudios con malezas se encontró que *Amaranthus*, *Bidens pilosa* y *Galinsoga* presentaron los porcentajes de parasitismo más altos, 87, 66 y 65% respectivamente (comparados con el del cultivo con un 45%) así como también una relación mayor parasitoide: *Liriomyza*. En los estudios del efecto de los insecticidas sobre los parasitoides se encontró que ciromazina es el más favorable, produce alta mortalidad de *Liriomyza*, pero un porcentaje de parasitismo y una relación parasitoides: *Liriomyza* muy alta, comparado con otros insecticidas como abamectina y cartap.

## LITERATURA CITADA

COMITE TECNICO DE LIRIOMYZA. 1990. El "minador de las hojas" *Liriomyza* sp. (Diptera:Agromyzidae). San José, Costa Rica, MAG,CATIE,GTZ. Boletín Divulgativo No 95. 25 p.

HARA, A.H. 1986. Effects of certain insecticides on *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera:Agromyzidae) and its parasitoids on chrysanthemums in Hawaii. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society. 26:65-70.

HIDALGO, E. 1990. Influencia de las malezas sobre los insectos controladores naturales de *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae). Tesis Ing. Agr. U.C.R. Sede Regional del Atlántico. 80 p.

RAMIREZ, A., CARBALLO, M., MENESES, R. 1990. Combate químico de *Liriomyza* sp. en Pacayas de Cartago, Costa Rica. Presentado en el 3er Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Managua, Nicaragua, (23 al 26 de Octubre de 1990).

SARMIENTO, C.J., SARAY, M.P., ACOSTA, G.F. 1986. Biología de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera:Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L., bajo invernadero comercial. Revista Colombiana de Entomología 12(2):17-25.

TRUMBLE, J.T. 1985. Integrated pest management of *Liriomyza trifolii*: influence of avermectin, cyromazine and methomyl on leafminer ecology in celery. Agriculture, Ecosystems and Environment. 12(3):181-188.

NO DUPLIQUE ESFUERZOS!!

Un nuevo Boletín implica gastos de tiempo y recursos. Redacte sus noticias en temas de MIP, adjunte ilustraciones y envíelas para su difusión en el próximo Boletín Informativo del MIP.

El Boletín se distribuye principalmente en Centro América y Panamá.

