

# Dinámica Poblacional de *Liriomyza sativae* y sus Parásitos en Tomate<sup>1</sup>

S. Issa\*, R. Marcano\*\*

## ABSTRACT

Field studies were conducted to determine the number of leaf miner fluctuations in three periods of the year: the dry season (October-December 1985); the end of the dry season-beginning of the rainy season (March-May 1986); and the rainy season (July-September 1986). The highest population of live larvae was found in the dry season, whereas the highest number of leaf miners were found toward the end of the dry season. The parasites reared from *Liriomyza sativae* on tomato leaves included genera of the families Eulophidae (*Chrysonotomyia* sp., *Closterocerus* sp., *Diglyphus* sp., *Chrysocaris* sp. and *Omphale* sp.), Pteromalidae (*Halticoptera* sp.), Eucolidae (*Cothonaspis* sp.) and Braconidae (*Opius* sp.). Larval endoparasitism was the predominant parasitic type for the dry season. Toward the end of the dry season, by larvae predominated, both endo-and ectoparasitism, whereas in the rainy season we did not find differences between the populations of the three parasitic types. The highest parasite population was found near the end of the dry season-beginning of the rainy season.

Key words: Agromyzidae, diptera, dinámica poblacional, parásitos, tomate, *Liriomyza sativae*.

## RESUMEN

Se determinó la incidencia de *Liriomyza sativae* Blanchard en cultivos de tomate durante la época seca (octubre-diciembre de 1985), a finales de la época seca y principios de la lluviosa (marzo-mayo de 1986), y en la época lluviosa (julio-septiembre de 1986). Los resultados muestran que la mayor población de larvas vivas de la plaga se observó durante la época seca, pero el daño más grande se encontró a finales de la época seca y principios de la lluviosa. En relación con los enemigos naturales, se encontraron cuatro familias de Hymenoptera Parasítica: Eulophidae (*Chrysonotomyia* sp., *Closterocerus* sp., *Diglyphus* sp., *Chrysocaris* sp. y *Omphale* sp.); Pteromalidae (*Halticoptera* sp.); Eucolidae (*Cothonaspis* sp.) y Braconidae (*Opius* sp.). Durante la época seca, se determinó la preponderancia del endoparasitismo larva-larva; en la segunda época de muestreos (marzo-mayo 1986), los grupos predominantes fueron los endoparásitos y ectoparásitos larva-larva, y en la época lluviosa la abundancia de las tres formas de parasitismo fueron semejantes. La mayor población de parásitos se encontró a finales de la época seca y principios de la lluviosa.

## INTRODUCCIÓN

El pasador o minador de la hoja *L. sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) es considerada como una plaga secundaria en tomate (*Lycopersicon esculentum*); sin embargo, durante los últimos 10 años sus poblaciones aumentaron considerablemente hasta ocasionar problemas en la mayoría de las zonas productoras de tomate en Venezuela. Se ha pensado que este aumento se debe a la aplicación indiscriminada de insecticidas contra otras plagas, especialmente del Orden Lepidoptera, que atacan directamente el fruto.

El daño ocasionado por esta plaga es directa y únicamente sobre el follaje de la planta y se presenta en tres formas: el más obvio es la serpentina o camino que deja la larva del pasador dentro del foliolo cuando se alimenta durante toda su fase larval; los otros dos, son los orificios dejados por la hembra sobre el foliolo al alimentarse de sus exudaciones y por las posturas endofíticas.

La magnitud del daño que puede producir esta plaga se relaciona con el momento en que ataca el cultivo y, por supuesto, con el tamaño de la población. Si el ataque se produce cuando la planta tiene pocas semanas de transplantada o en el semillero, en que el follaje no es abundante y las poblaciones de la plaga son grandes, el cultivo se puede perder. Sin embargo, si el ataque se produce cuando las plantas están finalizando su crecimiento vegetativo y comenzando la época de floración, el rendimiento del cultivo no será muy afectado. Durante la época de fructificación, un ataque de esta plaga sería irrelevante si las poblaciones son pequeñas, pero si son grandes, producen una necrosis total sobre los folíolos

1 Recibido para publicar el 6 de octubre de 1992

\* Departamento de Biología de Organismos, Universidad Simón Bolívar, Apartado 89000 Caracas 1080-A, Ven

\*\* Instituto de Zoología Agrícola, Universidad Central de Venezuela, Apdo. 4579, Maracay 2101-A, Edo. Aragua, Ven

y los frutos quedan expuestos. Entonces, por efecto de la radiación solar directa, pueden quemarse y no ser comerciales.

### REVISIÓN DE LITERATURA

En el género *Liriomyza*, se han realizado algunos estudios poblacionales en diversos cultivos. Johnson (1980) y Pérez (1980) trabajaron con *L. sativae* en tomate en California (EE. UU.); Chandler *et al.* (1987), lo hicieron con *L. trifolii* en pimentón; Zehnder *et al.* (1984) con *L. sativae* y *L. trifolii*; Trumble *et al.* (1983), con *L. trifolii* y *L. sativae* y sus parásitos en apio.

Para *Liriomyza* se han reportado unas 40 especies de parásitos. Dentro de ellos sólo se conocen los del tipo larva-larva y larva-pupa, externos internos. Desde el punto de vista de la diversidad de especies, se han realizado varios estudios sobre su distribución poblacional y sus hospederos, como Parkman *et al.* (1989); Lynch *et al.* (1987), con *L. sativae* y *L. trifolii* en sandía o patilla; Johnson *et al.* (1979), con tomate; Jensen *et al.* (1970), con *L. munda* (*L. sativae*) y *L. pictella* (*L. sativae*), con alfalfa; Oatman *et al.* (1959), con *L. pictella* (*L. sativae*), con melón. De los artrópodos depredadores, no se obtuvo información.

Por la importancia actual de *L. sativae* en Venezuela, los objetivos de este trabajo fueron estudiar las fluctuaciones poblacionales del pasador, la relación con sus parásitos en el campo y las posibles influencias climáticas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron en la Estación Experimental Samán Mocho, Edo. Carabobo, de la Universidad Central de Venezuela (425 msnm). Se sembraron tres parcelas experimentales de tomate (variedad Río Grande) de 1600 m<sup>2</sup> (40 m x 40 m). Cada parcela fue dividida en 36 subparcelas de 44 m<sup>2</sup> cada una con una separación entre hilos de 1.10 m y 0.30 entre plantas.

Las parcelas se sembraron en tres épocas diferentes del año: setiembre de 1985, febrero y mayo de 1986 (parcelas 1, 2 y 3, respectivamente). Las parcelas fueron empaladas después de la tercera semana del transplante. Durante la época lluviosa fue necesario aplicar un fungicida (Mancozeb, 4 g/l) a partir del transplante. Durante los estudios no se aplicó insecticida.

Se realizaron muestreos semanales a partir de la primera semana después del transplante y hasta la última cosecha de tomate, mientras hubo follaje en buen estado. De cada subparcela se escogió una planta al azar que estuviera ubicada en los dos hilos centrales; de ella se tomaron tres hojas, que se colocaron en bolsas de papel identificadas con el número de la subparcela; posteriormente, se trasladaron al laboratorio donde fueron analizadas. Se observaron todos los folíolos con una lupa de 20X y se registró el número de larvas vivas, muertas y parasitadas. Se consideraron larvas parasitadas todas aquellas en donde se encontraron huevos o larvas de parásitos, interna o externamente, y larvas muertas todas aquellas afectadas por factores diferentes al parasitismo. También se cuantificó el número de serpentinatas, así como las pupas del pasador y de los parásitos.

Los folíolos donde se hallaron larvas vivas del pasador y de los parásitos, fueron aislados en frascos pequeños con agua, en la cual se sumergió el pecíolo, con una base provista de algodón, hasta la formación de las pupas. Estas fueron colocadas en viales tapados con algodón humedecido hasta la emergencia de los adultos, que se preservaron en alcohol al 75% para una identificación posterior. La mayoría de los parásitos fueron identificados por el Dr. Yoshimoto del *Biosystematic Research Institute*, Can., y por el Dr. Díaz de la Universidad Lisandro Alvarado, Ven.

Para los análisis estadísticos, se determinó el porcentaje de parasitismo tomando el promedio de individuos parasitados y se dividió entre el número total de larvas vivas (sanas y parasitadas) por cada tipo o forma de parasitismo, semanalmente y por época. Para comparar estos resultados se hizo una prueba de "t" de Student para  $\alpha = 0.05$ . Asimismo, se utilizó esta misma prueba para comparar los porcentajes en promedio de larvas vivas totales con respecto al porcentaje promedio de parasitismo total en cada una de las épocas estudiadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Distribución poblacional de *L. sativae*

En todos los muestreos realizados se encontró que *L. sativae* (Díptera: Agromyzidae) era la especie-plaga.

Para la época seca (30 de octubre al 26 de diciembre de 1985), los resultados (Fig. 1) muestran que la población de larvas vivas del pasador aumenta progresivamente al igual que el número de serpentinatas. En el

caso de larvas vivas, su número es relativamente bajo al inicio y se incrementa hacia el 11 de diciembre, luego disminuye en la siguiente semana y aumenta hasta alcanzar su valor máximo el 26 de diciembre. El daño en los folíolos (número de serpentinias por folíolos totales) forma una curva semejante a la curva poblacional de las larvas vivas, aunque siempre por encima de ella (Fig. 1). Es notorio que para la última semana de muestreos, cuando se esperaba una disminución del número de larvas vivas debido a la disminución significativa del follaje disponible para la oviposición, hubo un aumento de las mismas.

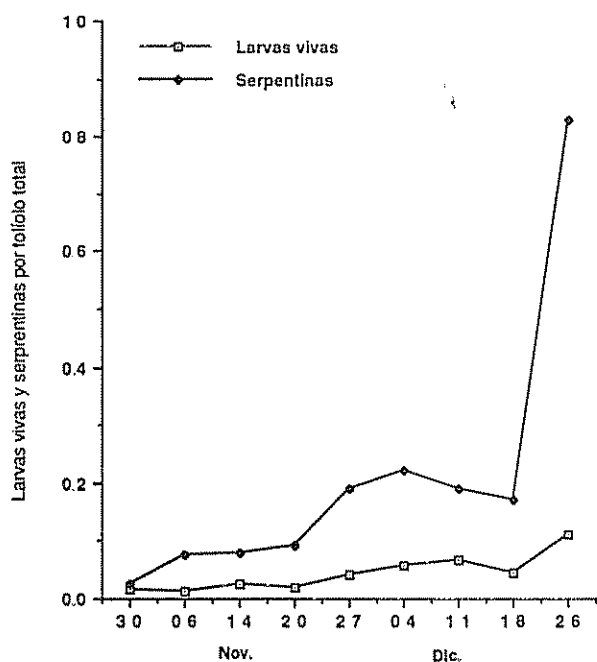


Fig. 1. Número de larvas vivas y serpentinias de *L. sativae* por folíolo, desde el 30 de oct. al 26 de dic. de 1985.

Durante la época del 12 de marzo al 7 de mayo de 1986 (finales de la época seca-principios de la época lluviosa) se pudo observar que durante las primeras cinco semanas de muestreo, la población del pasador fluctuó entre  $17 \times 10^{-3}$  y  $43 \times 10^{-3}$  larvas vivas por folíolos totales por muestra (Fig. 2), alcanzando un máximo el 3 de abril (semana 4), luego de lo cual comenzó a disminuir drásticamente hasta finales del cultivo. En relación con el número de serpentinias, se determinó que al igual que para la primera época de muestreo, la cantidad de larvas vivas obtenidas fue menor al daño encontrado; además se observaron fuertes fluctuaciones en esta última y una gran diferencia en la cantidad.

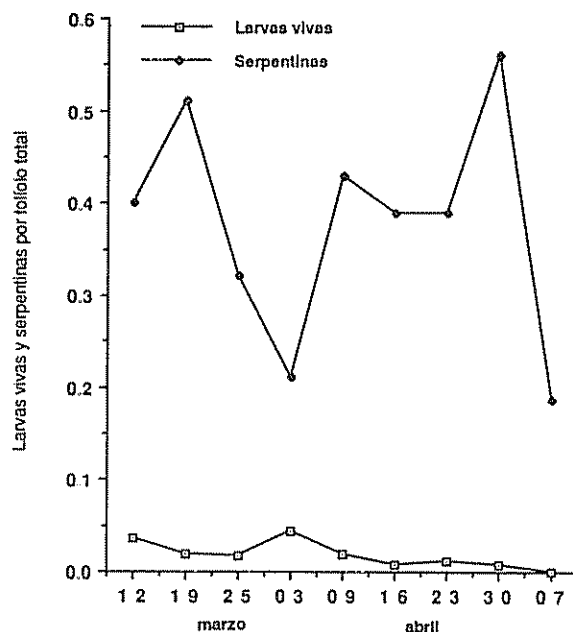


Fig. 2. Número de larvas vivas y serpentinias de *L. sativae* por folíolos totales desde el 12 de marzo al 7 de mayo de 1986.

En la época del 8 de julio al 6 de agosto de 1986 (época lluviosa) (Fig. 3), se pudo notar un comportamiento diferente a los dos descritos anteriormente. El máximo pico poblacional de larvas vivas se observó durante la primera semana de muestreos (8 de julio), a partir del cual disminuyó progresivamente en la segunda semana y drásticamente a partir de la tercera hasta el final del cultivo. Con respecto al número de serpentinias se encontró un máximo en la segunda fecha de muestreo, disminuyó bruscamente hasta la cuarta semana (26 de julio) y se mantuvo a niveles relativamente bajos hasta finales del cultivo.

Estos resultados sugieren que en las épocas muestreadas existen factores reguladores (parásitos y precipitación) de las poblaciones del pasador. Esto se manifiesta en la diferencia encontrada entre el número de larvas vivas y las serpentinias. Respecto a las curvas originadas de los muestreos periódicos se observó que en la primera época (oct. a dic. de 1985) el aumento que se encontró para la última fecha fue bastante inusual, pues se esperaba una disminución total de la población por falta de follaje. No obstante, en el campo las malezas que bordeaban durante casi todo el período la plantación de tomate se cortaron en la penúltima semana de muestreo; es probable que algunas de ellas actuaran como hospederos intermediarios de las poblaciones del pasador y que las hembras utilizaran la poca cantidad de follaje de tomate disponible para ovipositar.

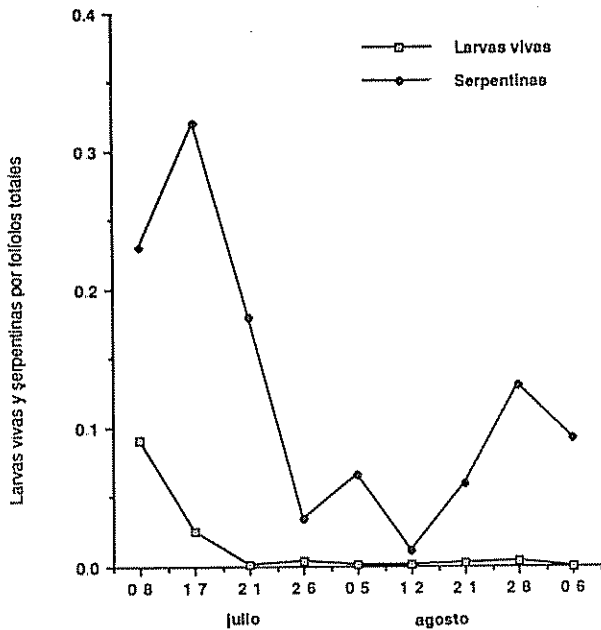


Fig. 3. Número de larvas vivas y serpentinadas de *L. sativae* por folíolos totales, desde el 8 de julio al 6 de setiembre de 1986.

La advertencia más significativa con respecto a las curvas poblacionales del pasador, durante la segunda época de muestreos (febrero-marzo de 1986), fue la gran diferencia entre las curvas de larvas vivas y el daño al folíolo (serpentinadas por larvas vivas = 20.90), que se relacionaría con la mayor población de parásitos obtenida durante la misma época (relación larvas vivas por parásitos = 0.65), los cuales evidentemente regulaban la población de pasadores. Durante la última época de muestreo, se encontró que en las tres primeras semanas los parásitos regularon la población, pero a partir de esa fecha y hasta finales del cultivo fueron los factores

climáticos (precipitación) y, probablemente, los microorganismos entomopatógenos los que actuaron sobre ambas poblaciones.

De las diferencias encontradas entre las curvas de las larvas vivas y las serpentinadas se dedujo que para un muestreo es necesario contar las larvas vivas y no las serpentinadas, porque el daño en los folíolos es acumulativo y no refleja realmente el crecimiento poblacional, por lo que éste podría estar sobrestimado.

### Fluctuaciones poblacionales de los parásitos de *L. sativae*

El Cuadro 1 muestra las familias y géneros de parásitos encontrados. En este también se puede observar que, dentro de la familia Eulophidae, las especies pertenecientes al género *Chrysonotomyia* están explotando al mismo hospedero, pero con diferentes formas de parasitismo.

De los géneros de parasitoides encontrados, todos han sido reportados anteriormente como parásitos del género *Liriomyza* (Johnson, 1987; Lynch *et al.* 1987; Parrella 1987; Zehnder *et al.* 1984; Trumble *et al.* 1983; Lema *et al.* 1979; Price 1979; Jensen 1970; Stegmaier 1966; Harding 1965; Griffiths 1963) excepto del género *Omphale*.

En relación con el tipo o forma de parasitismo, se encontró que, para la época seca (Fig. 4, parcela 1), los endoparásitos larva-larva representan el 10.0%  $\pm$  6.56 del total; los endoparásitos larva-pupa, el 5.0%  $\pm$  6.9; y los ectoparásitos larva-larva, el 0.6%  $\pm$  1.2 del total. Es importante resaltar que los primeros (endo I-I) son significativamente mayores que los ectoparásitos. Estas

Cuadro 1. Tipos de parasitismo y géneros encontrados en larvas y pupas de *L. sativae* durante las tres épocas de muestreo.

Familia	Tipo de parasitismo		
	L - L endo	L - L ecto	L - P endo
	<i>Chrysonotomyia</i> sp	<i>Chrysonotomyia</i> sp	<i>Chrysonotomyia</i> sp
Eulophidae	<i>Closterocerus</i> sp	<i>Diglyphus</i> sp <i>Omphale</i> sp	<i>Chysocaris</i> sp
Pteromalidae			<i>Halticoptera</i> sp
Eucoilidae			<i>Cothonaspis</i> sp
Braconidae			<i>Opius</i> sp

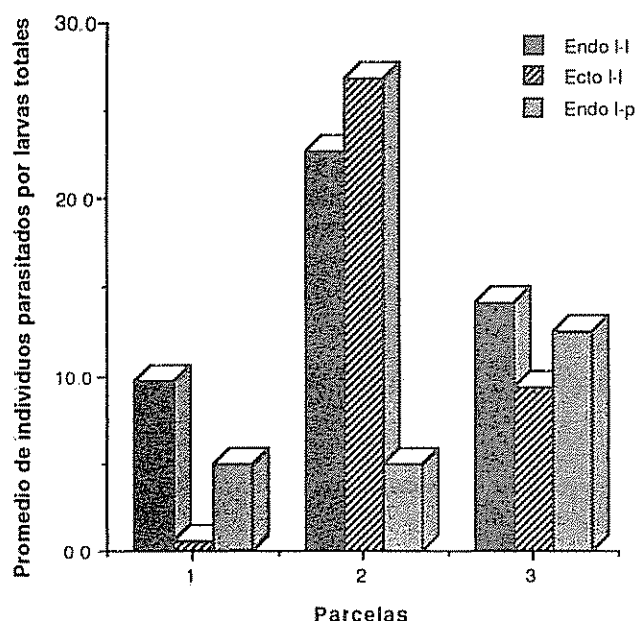


Fig. 4. Total de parásitos según el tipo de parasitismo para las tres épocas del cultivo.

cantidades cambiaron apreciablemente a finales de la época seca y principios de la lluviosa (Fig. 4, parcela 2), cuando se encontró una proporción parecida entre los endoparásitos larva-larva ( $22.7\% \pm 10.2$ ) y los ectoparásitos larva-larva ( $26.9\% \pm 17.8$ ); el porcentaje de endoparásitos larva-pupa ( $4.9\% \pm 3.6$ ) se mantuvo semejante al de la época anterior; este grupo fue significativamente menor que los ectoparásitos, pero no que los endoparásitos larva-larva.

En el siguiente período (8 de julio al 6 de setiembre) se determinó que los porcentajes de parasitismo fueron muy semejantes (Fig. 4, parcela 3), y no se puede decir que exista un grupo dominante, ya que no se encontraron variaciones significativas entre los diferentes valores (endoparásitos larva-pupa:  $14.2\% \pm 16.9$ ; endoparásitos larva-larva:  $12.6\% \pm 11.1$ ; ectoparásitos larva-larva:  $8.4\% \pm 7.5$ ). Tratando en particular cada forma de parasitismo se halló que tanto los endoparásitos como los ectoparásitos larva-larva alcanzan un máximo en la época de menor precipitación (febrero-marzo, parcela 2, Fig. 4). Sin embargo, se observó que las poblaciones de los endoparásitos aumentaron en los tres subsecuentes períodos y alcanzaron su máximo poblacional en la época de mayor precipitación.

En cuanto a las diferencias encontradas en los porcentajes de las tres formas de parasitismo observa-

das, se podría especular sobre algún tipo de regulación dependiente de la población del hospedero, en el que los endoparásitos y ectoparásitos larva-larva necesitan grandes poblaciones del hospedero para atacar, y que, de esa manera, se provoca parasitismo en las larvas más susceptibles (más jóvenes); en consecuencia el tiempo de búsqueda se reduciría; lo contrario sucedería con los endoparásitos larva-pupa, los cuales necesitan gastar mayor tiempo en la búsqueda, pues atacan las larvas de los últimos instares, por lo general, en menor disponibilidad (sea por estar ocupadas por otros parásitos o por enfermedades, reduciendo sus poblaciones). Además precisan tener mayor adaptación al hospedero, ya que las larvas de los últimos instares son menos susceptibles y deben mantenerse vivas hasta que se complete el pupario, donde se formará realmente la pupa del parásito. Esto se refleja en los resultados, cuando en la época de mayor abundancia de los hospederos (marzo-mayo 1986) los parásitos más abundantes son los larva-larva (ecto- o endoparásitos); durante la época de lluvia, cuando las poblaciones del hospedero disminuyen, las poblaciones de los parásitos larva-pupa se equiparan con los primeros. Con respecto a la primera época (seca), el factor climático regularía las poblaciones de los parásitos, en general.

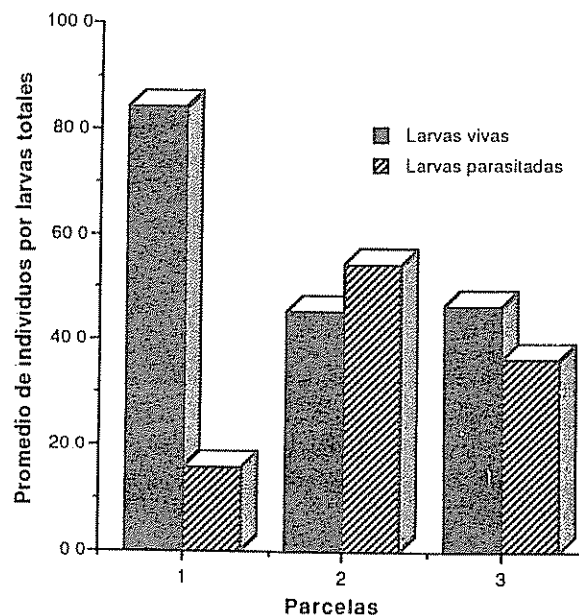


Fig. 5. Promedio (%) de larvas vivas y larvas parasitadas totales de *L. sativae* en las épocas estudiadas; a) 30 de octubre al 26 de diciembre de 1985; b) 12 de marzo al 7 de abril de 1986; c) 8 de julio al 6 de setiembre de 1986.

Si se compara el efecto del impacto de los parásitos sobre la población de larvas vivas de *L. sativae*, se encuentra (Fig. 5) que para la primera época de muestreos (época seca) el porcentaje de parasitismo total ( $15.6\% \pm 6.6$ ) fue significativamente menor que el porcentaje de larvas vivas no parasitadas ( $84.4\% \pm 6.6$ ) de la plaga. Sin embargo, para la segunda época de muestreos (finales época seca-principios época lluviosa), el porcentaje de parasitismo ( $54.6\% \pm 18.8$ ) fue semejante al de larvas vivas no parasitadas ( $45.5\% \pm 18.9$ ), ya que no se encontraron diferencias significativas entre ellas. Se puede deducir que los parásitos controlan aproximadamente la mitad de la población de la plaga, a pesar de ser ésta la época de mayor densidad poblacional de la plaga. Una situación similar se encontró en la última época de muestreos (época lluviosa); en ellas, el porcentaje de parasitismo disminuyó ligeramente ( $36.8\% \pm 24.8$ ) y el de larvas no parasitadas aumentó ( $46.8\% \pm 33.2$ ), pero no se encontraron diferencias significativas entre ambos valores.

### CONCLUSIONES

Estos resultados conducen a varias conclusiones y recomendaciones. La primera sería tratar de mejorar las formas de muestreo de esta plaga en el campo para no sobreestimar sus poblaciones. Además se encontró que existe un complejo parasítico que regula las poblaciones de la plaga en dos épocas del año; como se observó en los resultados, los parásitos por sí solos llegaron a controlar más de la mitad de la población de larvas de la plaga. Otro factor regulador de las poblaciones de la plaga fue la precipitación; por esa razón, durante los períodos de lluvia, no es necesario implementar ninguna forma de control de *L. sativae*, sino que de algunas enfermedades que afectan los cultivos de tomate. La conclusión principal sería tomar en cuenta estos resultados para integrar los con aquellos realizados sobre las plagas primarias del tomate con el fin de establecer un programa consciente para el manejo de este cultivo.

### LITERATURA CITADA

- CHANDLER, L. ; GILSTRAP, F. 1978 Seasonal fluctuations and age structure of *Liriomyza trifolii* (Diptera:Agromyzidae) larval populations on bell peppers Journal of Economic Entomology 80:102-106
- GRIFFITHS, G. 1963 Breeding leaf-mining flies and their parasites Ent. Rec 74:178-185
- HARDING, J. 1965 Parasitism of the *Liriomyza munda* in the winter garden area of Texas Journal of Economic Entomology 58:442-443
- JENSEN, G. ; KOEHLER, C. 1970 Seasonal and distributional abundance and parasites of leafminers of alfalfa in California Journal of Economic Entomology 63(5):1223-1228
- JOHNSON, M. 1978 Insect pest management strategies for control of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera:Agromyzidae) on pole tomatoes in Southern California Ph D Thesis Entomology Riverside. EE UU. University of California 126 p
- JOHNSON, M. ; OATMAN, E. ; WYMAN, J. 1980 Natural control of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in pole tomatoes in southern California. EE UU Entomophaga 25(2):193-198
- JOHNSON, M. 1987 Parasitization of *Liriomyza* sp (Diptera: Agromyzidae) infesting commercial watermelon plantings in Hawaii Journal of Economic Entomology 80:56-61
- LEMA, K. ; POE, S. 1979 Age specific mortality of *Liriomyza sativae* due to *Chrysonotomomyia formosa* and parasitization by *Opius dimidiatus* and *C. formosa* Environmental Entomology 8(5):935-937
- LYNCH, J. ; JOHNSON, M. 1987 Stratified sampling of *Liriomyza* spp (Diptera: Agromyzidae) and associated hymenopterous parasites on watermelon Journal of Economic Entomology 80(6):1254-1261
- OATMAN, E. ; MICHEL BACHER, A. 1959 The melon leaf miner *Liriomyza pictella* (Thomson) (Diptera:Agromyzidae) II Ecological studies Annals of the Entomological Society of America 52:83-89
- PARKMAN, P. ; DUSKY, J. ; WADDILL, H. 1989 Biological studies of *Liriomyza sativae* (Diptera:Agromyzidae) on Castor Bean Environmental Entomology 18(5):768-772
- PARRELLA, M. 1987 Biology of *Liriomyza* Annual Review Entomology 32:201-224
- PEREZ, G. 1980 Biological studies of the vegetable leaf miner *Liriomyza sativae* Blanchard on tomato in California Ph D Thesis Entomology Riverside. EE UU. University of California 150 p
- PRICE, J. ; POE, S. 1976 Response of *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) and its parasites to stake and mulch culture of tomatoes Florida Entomologist 59(1):85-87

TRUMBLE, J.; NAKAKIHARA, H. 1983. Occurrence, parasitization and sampling of *Liriomyza* spp. (Diptera:Agromyzidae) infesting celery in California (U.S.A.) Environmental Entomology 12(3):810-814.

ZEHNDER, G.; TRUMBLE, J. 1984. Spatial and diel activity of *Liriomyza* spp (Diptera:Agromyzidae) in fresh market tomatoes. Environmental Entomology 13(5):1411-1416.