

# Importancia económica del minador *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) en fríjol en el Valle del Cauca

.....

Economic importance of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) as a pest of beans in the Valle del Cauca

.....

Maribel Cruz  
César Cardona<sup>1</sup>

## Resumen

Con el fin de medir la importancia económica del minador *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) se llevaron a cabo cuatro ensayos de campo en los cuales se registró el desarrollo poblacional del insecto con respecto al ciclo del cultivo, se midió el porcentaje de parasitismo por *Diglyphus begini* Ashmead y se estudiaron diferentes alternativas de control del insecto con productos efectivos y no efectivos, en comparación con un tratamiento con base en aplicaciones tipo calendario, semejante al utilizado por la mayoría de los agricultores, y un testigo absoluto. Se determinó que el insecto estuvo presente en la mayor parte del ciclo del cultivo pero que las poblaciones variaron de acuerdo con las condiciones ambientales prevalentes y la mayor o menor actividad de los enemigos naturales. El ectoparasitoide *D. begini* se estableció a los 17 días después de siembra, su actividad fue permanente y se registraron niveles de parasitismo hasta del 72.5% en la etapa de floración. No hubo diferencias entre los rendimientos obtenidos en campo con los tratamientos probados. No existió clara ventaja económica (beneficio/costo) de los tratamientos químicos con respecto al testigo, lo cual sugiere que el daño causado por el minador al cultivo no tiene importancia económica. El análisis económico confirmó que las percepciones del agricultor con respecto al daño del insecto son exageradas y que el uso repetitivo de insecticidas contra este insecto no se justifica.

**Palabras claves:** Fenología, Insecticidas, *Diglyphus begini*, Parasitoides, Control natural.

## Summary

To evaluate the damage caused by the leafminer *Liriomyza sativae* Blanchard in beans, four field trials were carried out.

Population development of the insect with respect to the crop cycle was recorded, the percentage of parasitism by *Diglyphus begini* Ashmead was measured, and different leafminer control alternatives with effective and noneffective products, a treatment with calendar applications similar to that used by the majority of farmers and a control were compared. It was determined that the insect was present during most of the crop cycle and that the populations were variable depending on environmental conditions and the action of natural enemies. The ectoparasitoid *D. begini* established 17 days after planting, its activity was permanent, and parasitism levels were as high as 72.5%. There were no differences in yield obtained in the field. No clear economic advantage (cost/benefit) existed between chemical treatments with respect to the control. The similarity in economic benefits between farmers practices and no control treatments demonstrated little or no importance of the leafminer, confirming that the perceptions of farmers with respect to leafminer damage are exaggerated and that repetitive use of insecticides against this insect is not justified.

**Key words:** Fenology, Insecticides, *Diglyphus begini*, Parasitoids, Natural control.

## Introducción

Los minadores del género *Liriomyza* son plagas comunes del fríjol y otros cultivos en la zona Andina y en Centro América (Spencer 1973). A pesar de que los agromizidos tienen buen control natural por parte de parasitoides del orden Hymenoptera (Spencer 1973) y que todas las medidas que ofrece el Manejo Integrado de Plagas son aplicables a los minadores (Soto 1984), la mayoría de veces el manejo de estos insectos se hace exclusivamente con insecticidas. A ello se debe la rápida resistencia que varias especies han adquirido (Parrella 1987; Soto 1989), el aumento de sus poblaciones y los problemas de control que se han vuelto evidentes en algunas regiones.

La especie *L. sativae* es reconocida como plaga de varios cultivos en Argentina, Perú, Venezuela, Alabama, California, Florida, Texas y Hawaii pero la importancia del daño puede variar de acuerdo con la época y la localidad (Spencer 1984). Se sabe que se convierte en problema grave solamente cuando sus parasitoides han sido eliminados (Johnson *et al.* 1980). No se conoce la importancia real de *L. sativae*, especie predominante en fríjol en zonas cálidas de Colombia, pero hay un temor evidente a las consecuencias que conlleva la utilización indiscriminada de insecticidas para éste y otros insectos. Es preocupante que se convierta en plaga de importancia pues dicha condición se ve favorecida principalmente por el carácter polífago del insecto (Spencer 1973; 1984) y por la alteración del equilibrio ecológico al eliminar los controladores naturales (Johnson *et al.* 1980; Espinosa y Sánchez 1982; Calderón *et al.* 1992; Johnson 1993), que, en el caso del Valle del Cauca, son los parasitoides de larvas de *Opius* sp. y *Diglyphus begini* y el díptero Empididae predador de adultos, *Drapetis* sp. posiblemente *flavidus* Williston (De la Cruz 1989).

En el caso de *L. huidobrensis* (Blanchard), especie afín predominante en zonas de ladera, se sabe que no es una plaga de importancia económica del fríjol en Colombia (Cardona *et al.* 1991) pero aún así, la mayoría de los agricultores la controlan. Es necesario buscar soluciones alternativas que articulen prácticas viables para el manejo del minador, apoyadas en criterios entomológicos y ecológicos. Este trabajo aporta las bases necesarias para desarrollar tales estrategias ya que se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos: 1) Determinar la forma como las poblaciones del insecto se desarrollan en el campo para establecer su fenología; 2) Cuantificar los niveles de parasitismo sobre larvas del minador; 3) Medir los efectos de poblaciones crecientes de adultos y larvas del minador sobre el desarrollo y rendimiento del fríjol, estudiar la naturaleza del daño y medir el impacto económico sobre el cultivo.

## Materiales y Métodos

Los trabajos se desarrollaron durante los semestres 94B y 95A en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Palmira ubicado a 965 msnm., 24 °C, 1200 mm de precipitación y 78 % de humedad relativa.

**Fenología y parasitismo.** En una parcela de 650 m<sup>2</sup>, dividida en cuatro parcelas imaginarias y libre de aplicaciones de insecticidas, se observó el desarrollo de poblaciones de minador con relación a los estados de la planta y a sus principales parasitoides. Dos veces por semana se hicieron recuentos de todos los estados del insecto, estimación del área foliar minada, evaluación de daño mediante la esca-

<sup>1</sup> Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. A. A. 6713. Cali, Colombia.

la visual desarrollada por Cardona *et al.* (1991) y determinación del porcentaje de larvas que mostraron parasitismo en un momento dado. Para los conteos de los estados inmaduros del insecto (excepto el de pupa que fue realizado en el campo), se hizo la cocción en agua de los tejidos vegetales de la hoja con el fin de facilitar la visualización de estados inmaduros con ayuda del estereoscopio.

**Evaluación del impacto económico del minador.** Se hizo mediante la comparación del desarrollo de poblaciones del minador y de los rendimientos obtenidos en dos semestres consecutivos como resultado de utilizar seis diferentes formas de manejar el insecto: los tratamientos uno, dos, tres y cuatro consistieron en hacer aplicaciones de ciromazina (0.35 kg i.a./ha), monocrotofos (0.6 kg i.a./ha), metomil (0.9 kg i.a./ha) y deltametrina (0.25 kg i.a./ha), respectivamente, cuando el daño causado por el minador llegó al nivel tres, o sea cuando se observaron minas iniciales pequeñas. Las aplicaciones se suspendieron al llegar la madurez fisiológica del cultivo. El tratamiento cinco se denominó "agricultor" y consistió en hacer aplicaciones alternadas de metamidofos (0.6 kg i.a./ha) y dimetoato (0.4 kg i.a./ha), la primera a los diez días después de siembra, la segunda al inicio de la floración y la tercera diez días después de la segunda. Al tratamiento seis o "testigo absoluto" sólo se le aplicó agua.

El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones; las distancias de siembra del fríjol fueron 0.10 m entre plantas y 0.6 m entre surcos. Cada parcela consistió de 8 surcos de 8 m de longitud; la distancia entre parcelas fue de 3.6 m; la distancia entre bloques fue de 2 m.

Semanalmente se contaron los estados del insecto y se estimó visualmente el área minada en diez folíolos tomados al azar por parcela; se hizo también la calificación del daño. Se midieron los rendimientos de la cosecha. La evaluación económica se hizo por medio del sistema de presupuesto parcial y se compararon las relaciones beneficio/costo (B/C) resultantes de aplicar las diferentes alternativas de control.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza. Cuando la prueba de *F* fue significativa se hizo la separación de medias según la prueba de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (SAS 1982) con niveles de significancia iguales o menores al 5%. A algunas variables de población del insecto se les hizo análisis de área acumulada bajo la curva.

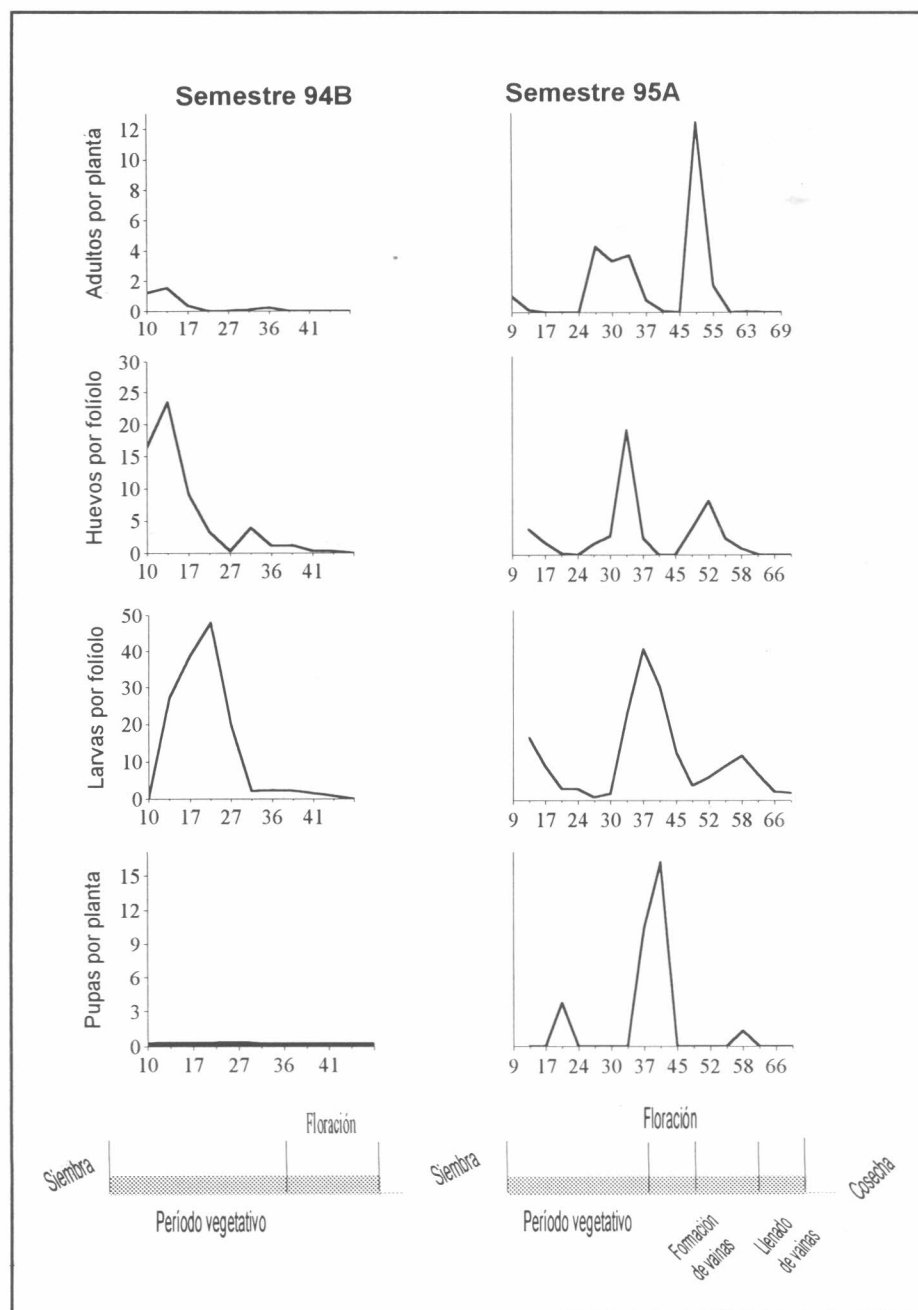
## Resultados y Discusión

**Fenología y parasitismo.** Se observó la primera aparición de adultos en el cultivo cuando las hojas cotiledonales abrieron; ésta es la

parte de la planta más propensa a ser dañada porque es ahí donde se concentra inicialmente la oviposición. Las larvas consumieron gran parte del tejido cotiledonal. Al comparar las poblaciones de adultos en los semestres evaluados, se nota que en el 95A fueron más altas y que en este semestre ocurrió una generación adicional (Fig. 1). Se presentaron picos de emergencia poco antes de la floración y durante la formación de vainas. Los adultos desaparecieron al iniciarse el llenado de vainas. La población promedio de adultos

en el 95A fue cuatro veces mayor que en el 94B, semestre en el cual los diferentes estados del insecto ocurrieron en el período vegetativo. Por el contrario, en el 95A todos los estados se presentaron desde germinación hasta llenado de vainas con mayor incidencia en la fase reproductiva del cultivo (Fig. 1).

Al igual que muchos otros insectos, los minadores emigran del cultivo cuando la planta ya no les brinda el ambiente adecuado para su sobrevivencia. En la etapa de maduración



**Figura 1.** Fluctuación poblacional del minador del fríjol *L. sativae* con respecto a los estados de desarrollo del cultivo.

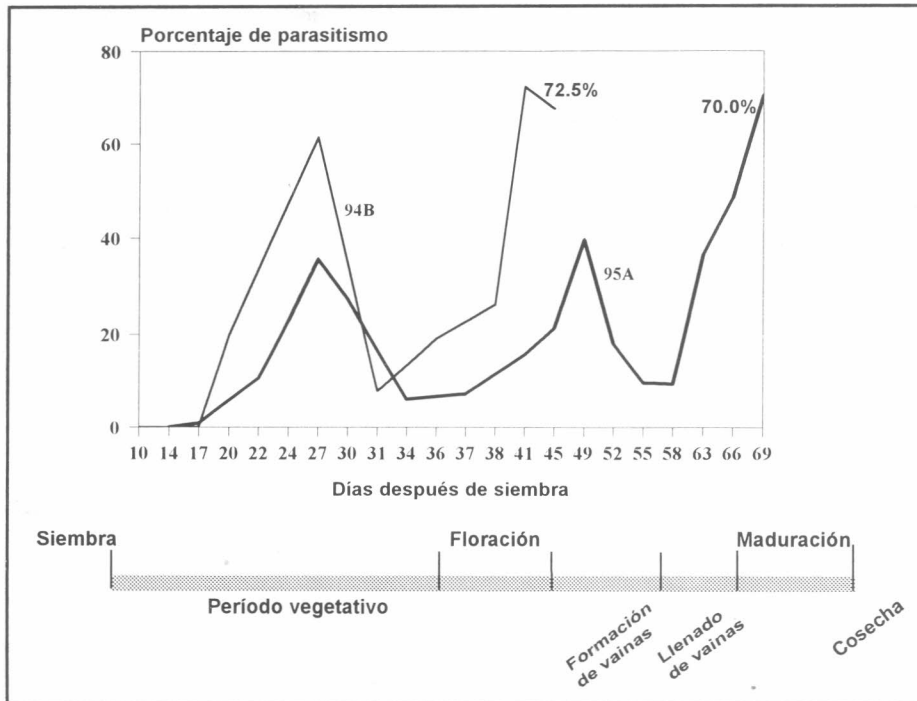


Figura 2. Porcentaje de parasitismo detectado en larvas de *L. sativae* en diferentes etapas de desarrollo del cultivo.

las hojas del fríjol se deterioran y caen; como el insecto debe asegurar su progenie, se ausenta en busca de mejores condiciones. Estas diferencias entre semestres y el comportamiento descrito hace suponer que la presencia o no del minador depende, entre otros factores, de las condiciones ambientales, viéndose favorecido por temperaturas altas y precipitación baja, condiciones que caracterizaron el semestre 95A. Consecuentemente con la mayor población de adultos, el número promedio de huevos y larvas por folíolo en el 95A superó al promedio del semestre anterior. En el 95A, la mayor densidad de larvas por folíolo ocurrió entre la floración y el inicio de formación de vainas. Esta es la época en la cual la planta presenta mayor cantidad de follaje. Es posible que el desarrollo fisiológico del cultivo haya permitido para entonces suplir la demanda de carbohidratos necesaria durante la floración.

En el 94B algunas pupas de la primera generación se perdieron a causa de la lluvia y predación accidental por crisomélidos. Además, debido al alto grado de parasitismo registrado en este semestre, la distribución y cantidad de pupas fue mucho menor (Fig. 1). En este estudio el daño fue bajo, nunca llegó a la parte superior de la planta y no ocurrió defoliación.

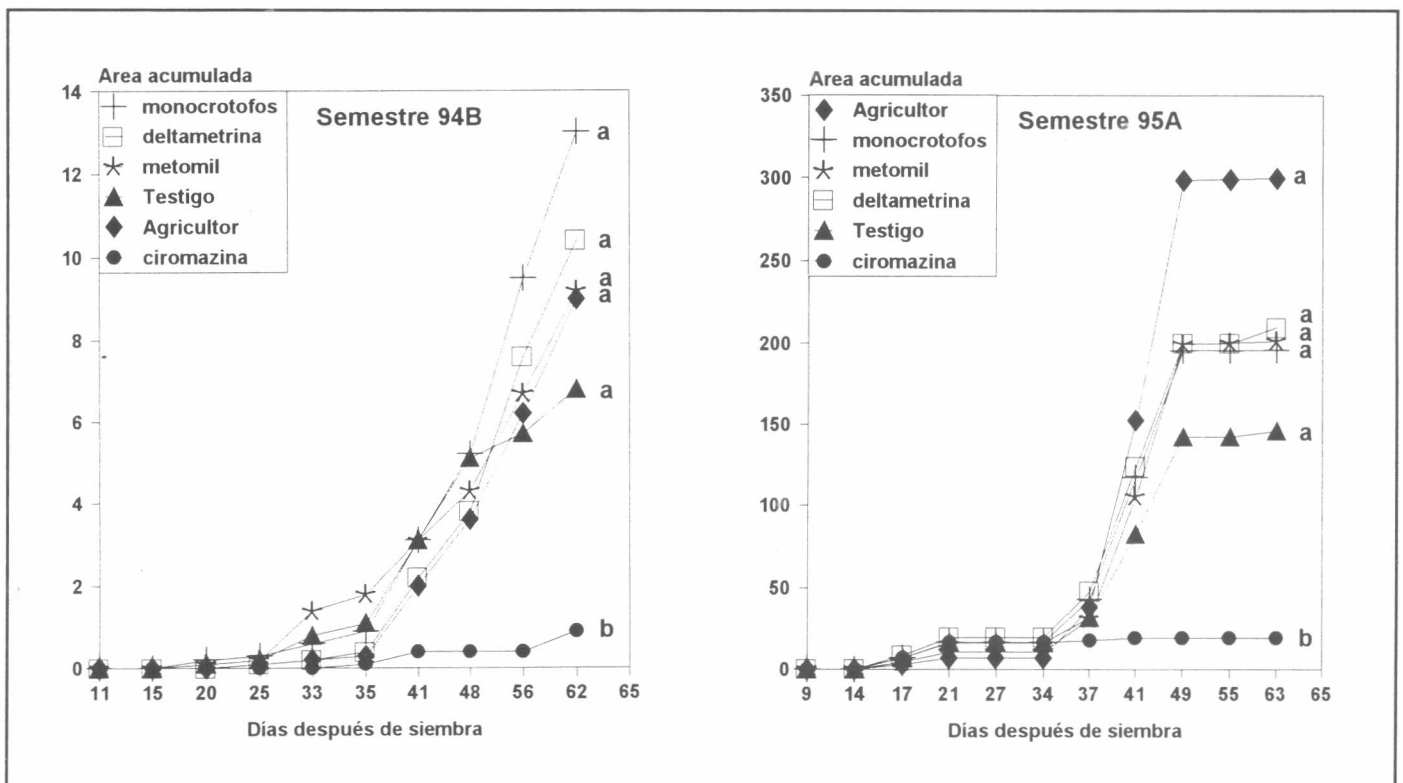


Figura 3. Areas bajo la curva calculadas para poblaciones de pupas de *L. sativae* como resultado de ejercer diferentes alternativas de control en fríjol. Curvas con igual letra no difieren significativamente al 1% (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch).

**Tabla 1.** Areas bajo la curva para poblaciones de adultos, huevos y larvas de *Liriomyza sativae* sometido a diferentes estrategias de control en frijol

Tratamiento	Adultos/planta		Huevos/folículo		Larvas/folículo	
	94B	95A	94B	95A	94B	95A
ciromazina	9.3ab <sup>1</sup>	108a	74.6a	372a	116.6c	740a
monocrotofos	14.2a	142a	48.8b	256a	209.1a	639a
metomil	11.7ab	131a	42.7b	214a	174.3ab	560a
deltametrina	13.4a	139a	40.2b	303a	190.3ab	744a
Agricultor <sup>2</sup>	8.6ab	135a	33.0b	254a	138.8bc	691a
Testigo	6.2b	124a	40.9b	178a	143.6bc	538a

- 1 Los promedios seguidos por la misma letra en cada columna, no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch).
- 2 Simulación de uso de insecticidas por agricultores de la zona.

**Tabla 2.** Rendimientos y relaciones beneficio/costo para diversas alternativas de control del minador *Liriomyza sativae* en frijol (Análisis combinado para semestres 94B y 95A)

Tratamiento	No. de aplicaciones	Rendimiento (kg/ha)	Relación beneficio/costo
monocrotofos	4	3227a <sup>1</sup>	1.4
metomil	4	3564a	1.6
deltametrina	4	3253a	1.4
Agricultor <sup>2</sup>	3	2896a	1.3
Testigo	0	2652a	1.3

- 1 Los promedios seguidos por la misma letra en cada columna, no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch).
- 2 Simulación de uso de insecticidas por agricultores de la zona.

Se puede resumir la fenología de la siguiente manera: la parte superior de la planta es escogida por los adultos como sitio propicio para la alimentación; la oviposición ocurre primero en las hojas cotiledonales y posteriormente en las hojas bajas; con esta actividad los adultos del minador lesionan el tercio inferior. Los adultos se alimentan, copulan y ovipositan; después desaparecen del cultivo y en ese momento se observan únicamente larvas y/o pupas. Al iniciarse el nuevo ciclo correspondiente a la segunda generación, el daño se localiza en el tercio medio, en forma paulatina se desarrollan los estados del insecto, siempre y cuando no esté fuera de su equili-

brio natural; caso en el cual pueden coincidir varios estados y de hecho magnificar el daño. Las observaciones de campo en Colombia, Perú y Ecuador indican que el daño del minador se presenta en la parte superior de la planta solamente en aquellos cultivos en los cuales se ha hecho excesivo uso de insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides. Cuando el manejo es adecuado las infestaciones no pasan del segundo tercio de la planta.

Se identificaron los parasitoides *D. begini* (Hymenoptera: Eulophidae) y *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) como enemigos naturales del minador en este estudio. El pa-

rasitismo sobre larvas, en especial el ejercido por *D. begini*, fue el factor más importante en la regulación de la población del minador con niveles de parasitismo de 72.5 y 70.0% en los semestres evaluados (Fig. 2). Las larvas del ectoparasitoide *D. begini* fueron visibles a partir de los 17 días después de la siembra (DDS). En estas condiciones y en ausencia de aplicaciones de insecticidas basadas en criterios inadecuados, los parasitoides continúan en el sitio convirtiéndose en el principal obstáculo para el incremento del minador en el cultivo.

**Evaluación del impacto económico del minador.** Los tratamientos monocrotofos y deltametrina se caracterizaron por presentar los valores más altos en términos de área acumulada bajo la curva para adultos/planta. El testigo presentó los valores de área bajo la curva más bajos. De los resultados obtenidos con los tratamientos restantes no fue posible concretar el efecto debido a la ubicación intermedia de los valores (Tabla 1). Las diferencias entre tratamientos para la variable huevos/folículo en el 94B fueron altamente significativas y estuvieron caracterizadas por los valores altos en el tratamiento ciromazina lo cual era de esperarse porque este producto no tiene acción adulticida. Hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos con respecto al número de larvas por folículo; con la separación de medias se formaron cuatro grupos. Los valores más altos fueron para el tratamiento monocrotofos, los más bajos para ciromazina (Tabla 1). Se corroboró el efecto larvicida de la ciromazina el cual se reflejó en niveles significativamente inferiores de pupas/hoja (Fig. 3).

En el 95A las poblaciones fueron mucho más altas, hasta 10 adultos/planta. Sin embargo, en este semestre el análisis no captó diferencias entre las alternativas de control para ninguno de los parámetros medidos (Tabla 1).

No se detectaron diferencias estadísticas en rendimiento entre tratamientos en ninguno de los semestres evaluados. Así ocurrió cuando se hizo el análisis combinado (Tabla 2). La confiabilidad de los análisis está sustentada por los coeficientes bajos de variación (alrededor del 16%) y la no influencia del número de plantas cosechadas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Soto (1984) y Cardona *et al.* (1991) quienes encontraron que otro minador, *L. huidobrensis*, no tiene un efecto significativo en la producción. Una de las razones principales para que los minadores no constituyan plagas de gran importancia económica en varios cultivos es la capacidad de la planta para reponerse al daño y la habilidad de la misma para compensarlo (Parrella 1987). De hecho, en varios cultivos se ha llegado a determinar que el daño por minadores tiene más importancia cosmética que económica.

El análisis económico combinado para los dos semestres se presenta en la Tabla 2. No se incluyó el tratamiento con ciromazina por su elevado costo (este material fue utilizado en los experimentos únicamente como herramienta de trabajo). No se halló una ventaja económica clara (relación B/C) de los tratamientos químicos con respecto al testigo. Metomil tuvo una relación B/C ligeramente mayor que los otros tratamientos; esto podría deberse a su mayor rendimiento como resultado de un mejor control de Empoasca en el semestre 94B. Sin embargo, las diferencias son pequeñas y no desvirtúan la conclusión en el sentido de que la similaridad de los beneficios económicos obtenidos con los tratamientos agricultor y testigo demuestra la poca o ninguna importancia del insecto, confirma que las percepciones del agricultor con respecto al daño que hace el minador son exageradas y que las aplicaciones repetitivas de insecticidas contra este insecto no se justifican desde el punto de vista económico. En otras palabras, es más beneficioso para el agricultor permitir que el control natural ejerza su acción y abstenerse de hacer aplicaciones repetitivas de insecticidas para el minador.

## Bibliografía

- CALDERÓN, R.; ALVAREZ, G; GARCIA, E. 1992. Control de trips y mosca minadora para reducir la incidencia de manchas de la vaina en arveja china. p 77. En: Programa y Resúmenes. 4o. Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas en Honduras. Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, Honduras.
- CARDONA, C.; PRADA, P; RODRÍGUEZ, A.; ASHBY, J.; QUIROS, C. 1991. Bases para establecer un programa de manejo integrado de plagas de habichuela en la Provincia de Sumapaz (Colombia). ICA-CRECED Sumapaz- Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali. Documento de trabajo No. 86. 76 p.
- DE LA CRUZ, A. M. 1989. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), minador del fríjol en Palmira (Valle). Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. 98 p.
- ESPINOSA, G. O.; SÁNCHEZ, V. J. 1982. El minador del fríjol *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae), una plaga de interés económico en el Valle de Catamayo. Anales de la Facultad de Ciencia Agrícolas 10: 81-89.
- JOHNSON, M. W. 1993. Biological control of *Liriomyza* leafminers in the Pacific Basin. Biological Control of Exotic Pests in the Pacific. Proceedings of a Plenary Session and Symposium, XIX International Congress of Entomology, Beijing, June 1992. Micronesica. Suppl. (4): 81-92.
- JOHNSON, M. W.; OATMAN, E. R.; WYMAN, J. A. 1980. Effects of insecticides on populations of the vegetable leafminer and associated parasites on fall pole tomatoes. J. Econ. Entomol. 73: 67-71.
- PARRELLA, M. P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. 32: 201-224.
- SAS INSTITUTE. 1982. SAS user's guide statistics. SAS Institute, Cary N. C.
- SOTO, O. 1984. El minador de la hoja, descripción y control. Programa Nacional de Leguminosas de Grano en el Perú. Guía Didáctica. Chíncha, Perú (6): 55-58.
- SOTO, O. 1989. El minador de la hoja de fríjol en la Costa Norte del Perú. Programa de Apoyo al Investigador. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Chiclayo, Perú. 23 p.
- SPENCER, K. A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of economic importance. Ser. Entomológica. Dr. W. Junk, The Hague. Gran Bretaña 9: 1-418.
- SPENCER, K. A. 1984. The Agromyzidae (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potato in Bolivia. Revista Colombiana de Entomología 10: 3-33.