

EFFECTO DEL MANEJO DE *Liriomyza huidobrensis* (BLANCHARD) (DIPTERA: AGROMYZIDAE) EN UN CULTIVO COMERCIAL DE *Gypsophila paniculata* L. (CARYOPHYLLACEAE)

Pablo Saray Muñoz¹
Judith Sarmiento Camargo¹
Alfredo Acosta Gómez²

RESUMEN

Puesto que los niveles de la población de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Dip.: Agromyzidae) afectan el desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae), es importante su control y manejo, especialmente durante la fase vegetativa de *G. paniculata*, ya que su producción futura depende de esta fase. La población de *L. huidobrensis* se localiza en los tercios inferior y medio de las plantas. En general, el desarrollo de la población de este minador, bajo invernadero, depende del desarrollo de las plantas, hojas minadas y la densidad de la población de sus parasitoides.

SUMMARY

The level of *Liriomyza huidobrensis* populations (Blanchard) (Dip: Agromyzidae) affected of the development of *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae), being very important the control of *L. huidobrensis* in the vegetative phase of *G. paniculata*, because the future production depends on this phase. The population of *L. huidobrensis* is preferably located on the half and third portion of the plant. The development of the populations

of this leafminer in greenhouse depends on the plant development, leaf miner and density the population of this parasites.

INTRODUCCION

Al iniciar la industria de flores, los minadores del follaje, principalmente los de los géneros *Liriomyza* Mik y *Phytomyza* Fallén, no presentaban graves problemas. Pero, actualmente, debido al cultivo intensivo, al uso indiscriminado e irracional y manejo no adecuado de agroquímicos, se han constituido en uno de los principales limitantes en el cultivo de algunos tipos de flores, tales como *Chrysanthemum* sp. y *Gypsophila* sp. que, en la Sabana de Bogotá, son atacadas, principalmente, por *Liriomyza trifolii* (Burgess), *L. huidobrensis* (Blanchard) y *Phytomyza* (*Cromatomyia*) *singenienciae* Hardy (Spencer, 1984).

Estos limitantes se reflejan, tanto en los costos que implica mantener las poblaciones en niveles mínimos de daño, como en la afección causada directamente a sus hospedantes, por las picaduras y minaduras de las hojas que pueden proporcionar condiciones favorables para el ataque de otros agentes, como es el caso de los hongos que se registran en algunos trabajos como, los realizados por Spencer (1973), quien dice: "que el daño al tallo de *Digitalis* sp., en Francia, facilita la infestación por hongos, como *Verticillium alboatrum* Reinke y *Fusarium* sp.". También, se registran daños causados por la bacteria *Pseudomonas cichorii* (Swing) que descompone el tejido vegetal a los lados de la perforación de salida de la larva de *Liriomyza*

trifolii sobre *Chrysanthemum* sp. (Price, 1981); este mismo autor demostró que *Liriomyza sativae* (Blanchard) transmite un virus de tipo mosaico en varias plantas hospedantes.

En general, el grado de daño causado a la planta por los Agromyzidae depende del tamaño de la mina que formen, la parte de la planta afectada, el estado de desarrollo de la misma, la densidad de población del minador y el grado de parasitismo por parte de los enemigos naturales que afecten la población del minador.

Por lo expuesto anteriormente, se planteó estudiar el efecto del desarrollo de la población de *L. huidobrensis* en *G. paniculata*, relacionándolo con el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas, sus parasitoides y el tipo de manejo.

REVISION DE LITERATURA

MANEJO DEL MINADOR

Un aspecto en el manejo de la población del minador es el estimar los niveles de la misma en determinados sitios, para lo cual se han venido utilizando diferentes técnicas, según el estado de desarrollo del minador que se pretenda estudiar. En el caso de adultos, se han utilizado tableros amarillos a los cuales se les aplica un adherente. Gaviria et al (1982), en el departamento del Cauca, utilizó esta clase de tableros para evaluar la población del minador en un cultivo de crisantemo, estableciendo que un nivel mínimo de daño permisible es de 3 adultos capturados en 200 cm². También, Geoffrey y Trumble (1982) realizaron un moni-

1 Biólogos U.N. de Col. A.A. 46820 Bogotá (D. postal personal).

2 Profesor de Entomología U.N. de Col. Bogotá A.A. 14490 Bogotá.

Los autores agradecen a los profesores Emilio Luque, Darío Corredor y Juan Ospina de la Facultad de Agronomía U.N. de Col. Bogotá y al Ing. Agrónomo Alberto Caro, finca Ucrania Agrodex Ltda. por la colaboración y apoyo brindado en la realización de este trabajo.

toreo con este mismo método a *L. sativae* y *L. trifolii* en un cultivo de tomate en California (USA), encontrando una mayor influencia de *L. sativae* en la parte media de las plantas y *L. trifolii* en la parte superior. Parrella et al (1985) utilizan trampas amarillas para el monitoreo de *L. trifolii* en cultivos de *Chrysanthemum* sp. bajo invernadero, afirmando que la reflexión de la luz por parte de las trampas difiere de acuerdo con la distribución y ubicación de éstas dentro del invernadero y que dicha reflexión está directamente relacionada con la cantidad de insectos atraídos por las mismas. Bergmann et al (1983), estudiando la fluctuación de la población de *Liriomyza* sp. en un cultivo de crisantemo en el Brasil, mediante el conteo de adultos y estados inmaduros, encontraron que los meses de mayor influencia del minador son en las épocas de lluvia y que existe una relación directa entre los niveles de población de los estados inmaduros y de los adultos.

El monitoreo de huevos es poco usado por las dificultades que presenta, pero Harcourt et al (1980), utilizando el método descrito anteriormente, encontraron que la distribución de las posturas de *Agromyza frontella* (Rond) es contagiosa en hojas, mientras que, en el tallo, tiende a ser binomial negativa. En general, en estos trabajos, se ve la importancia del monitoreo de poblaciones del minador, con el fin de darles un manejo adecuado.

Anteriormente, el uso de Agroquímicos fue el principal medio para el control de insectos plagas en flores, con resultados variables en la calidad y manejo de los productos, así como en un aumento de los costos (Gaviria et al 1982). Por tal motivo, se han realizado estudios del efecto que ejercen diferentes insecticidas sobre el minador y sus enemigos naturales y, por ésto, en 1951, se investigó el parasitismo de algunas especies sobre el minador y el efecto del DDT sobre éstos, demostrando que este producto es ineficiente para el control del minador, pero sí reduce significativamente la población de sus parasitoides, provocando un incremento posterior de la población del minador. También, algunos experimentos realizados con DDT, TDE y Me-

toxíclolo afirman que éstos favorecen el desarrollo de la población del minador, por la disminución de la población de sus parasitoides y la no efectividad de estos insecticidas sobre el minador (Hiis y Taylor, 1951; Wene, 1951, tomados de Spencer, 1973).

Más recientemente, Price (1981) afirma que, en general, el uso de ciertos insecticidas y plaguicidas provoca un mayor detrimento de las poblaciones de parasitoides que la utilización de otros. Debido a lo anterior, actualmente, se registra un incremento en los insectos plagas por la resistencia adquirida, dada por la cualidad de algunos individuos de una población a tolerar dosis de algunos insecticidas que serían letales a la mayoría de sus individuos y, a su vez, por la destrucción de sus enemigos naturales, razón que motiva la necesidad de investigar nuevos métodos de control que sean compatibles con el ambiente en donde crecen las plantas, desarrollando programas encaminados a integrar una serie de estrategias de control que incluyan no sólo el biológico sino, también, el cultural y el mecánico, dejando como última alternativa la aplicación de insecticidas.

METODOLOGIA

La presente investigación se realizó, bajo condiciones de invernadero comercial, en la Finca Ucrania de la empresa AGRODEX Ltda., ubicada en el municipio de Madrid, Cundinamarca, Colombia, con una altura de 2300 m.s.n.m. y con temperatura y humedad relativa promedio de 23°C y 70%, respectivamente.

El estudio de la fluctuación y comportamiento de la población del minador de *Gypsofila* se realizó durante un ciclo del cultivo de la planta, que correspondió, desde el momento de la siembra hasta la primera cosecha (aproximadamente, 4 meses) y las lecturas se empezaron a la tercera semana después de sembrada que es cuando se inicia en manejo. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con tres repeticiones y con 24 muestras por repetición, bajo dos condiciones (2 tratamientos) simultáneamente, así: uno al cual se le hicieron las apli-

caciones comerciales rutinarias y que utiliza la empresa para el control del minador y el otro tratamiento en el cual no se realizó algún tipo de control del minador. El diseño se ajustó de acuerdo con área disponible para este trabajo, el riesgo de posible infestación del resto del cultivo y la facilidad de manejo y los costos.

Para cada tratamiento, se sembraron 3 eras (Bloques), divididas en 6 parcelas por repetición, dejando unas parcelas pequeñas en los extremos, para disminuir los efectos de borde. Cada parcela tenía 14 plantas que se numeraron al azar y en ellas se distribuyeron los tratamientos, también, al azar (Fig. 1). El tamaño de muestra se determinó previamente, mediante la utilización del coeficiente de variación (CV) citado por Rabinovitch (1978):

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

S = Desviación estándar
 \bar{X} = Media

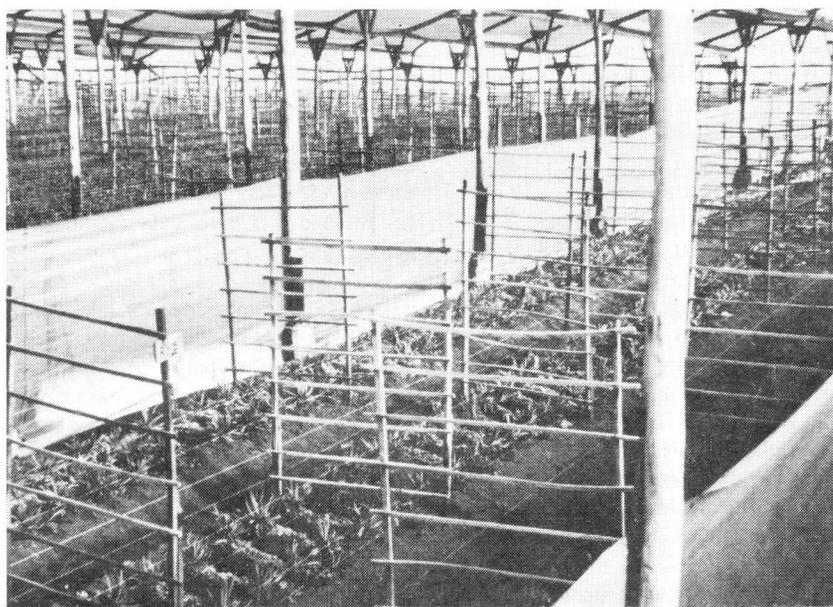
De cada parcela se muestrearon, al azar, 4 plantas, tomado, cada 10 días, 4 hojas de cada tercio de la planta.

REGISTRO DE PARAMETROS

En las 12 hojas tomadas de cada planta (4 por tercio), se estableció, por cada tercio, el número de hojas minadas, las cuales se llevaron a cámaras de cría, consistentes en cajas de petri que contenían un algodón humedecido y se registró el número de larvas del minador y porcentaje de parasitismo que presentaban. Como parámetro indicativo del desarrollo de las plantas, se midió la altura que es importante en la producción de las plantas, y comercialización de las flores. Dentro del invernadero, se llevaron registros continuos del clima, como: humedad relativa y temperatura máxima y mínima y la precipitación pluvial de la zona.

ANALISIS ESTADISTICO

Para cada tratamiento y por estrato, se siguieron los métodos matemáticos de correlación lineal, regresión múltiple y



análisis de varianza univariado y, además, se utilizó una prueba de amplitud múltiple de Duncan. Para el análisis de varianza univariado, se siguió el modelo matemático:

$$Y_{ij}K = \mu + T_i + t_j + (T \times t)_{ij} + E_{ij}$$

(Cohogran y Cox, 1971)

- i = Repeticiones por tratamiento (1...3)
- j = Bloque observado (1...3)
- μ = Media
- T_i = Efecto del tratamiento
- t_j = Efecto del bloque
- E_{ij} = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1, se presentan los promedios generales de las diferentes variables medidas para cada tratamiento durante las 9 lecturas.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE *G. paniculata*

Según Barcelo et al (1980), gráficamente, el crecimiento de algunos organismos se asemeja a una curva sigmoidea, en la cual se pueden distinguir tres zonas o fases. Una zona I (fase vegetativa), donde el crecimiento sigue la tasa del interés compuesto; una zona II de crecimiento rápido y lineal y una zona III de crecimiento lento con tendencia a cero (pendiente tiende a cero). En *G. paniculata*, la zona I corresponde a la fase de producción y acumulación de energía, en la zona II se presenta el desarrollo de las ramas reproductivas y la zona III corresponde a la producción de la planta, que, para este caso, es la floración total.

El crecimiento de las plantas en los dos tratamientos presentó diferencias signifi-

TABLA 1. Promedio de las variables por lectura para los dos tratamientos.

LEG	HR	TMAX	TMIN	PREC	TR	PHP	PHMS	PHMM	PHMI	PMS	PMM	PHI	PPS	PPM	PPI
1	83,00	29,00	7,00	18,50	A	17,63	5,39		7,28	10,17		12,39	0,00		0
1	83,00	29,00	7,00	18,50	B	22,38	3,83		6,11	1,17		2,39	0,11		0
2	80,00	28,00	6,30	18,00	A	18,53	4,22		9,56	7,22		12,17	0,22		0,11
2	80,00	28,00	6,30	18,00	B	25,45	2,61		4,61	0,38		1,33	0,11		0,44
3	79,00	25,00	7,10	11,70	A	30,11	3,78	7,22	10,72	13,06	20,00	26,00	0,22	0,78	0,67
3	79,00	25,00	7,10	11,70	B	49,19	0,61	2,28	5,28	0,00	0,50	1,11	0,11	0,00	0,44
4	76,50	29,00	3,02	4,50	A	31,64	5,78	11,83	14,67	33,11	55,83	54,78	0,11	0,89	1,11
4	76,50	29,00	3,02	4,50	B	69,44	0,50	1,39	2,56	0,39	1,16	1,28	0,00	0,00	0,00
5	84,00	26,25	9,80	39,60	A	51,01	6,39	12,11	14,66	54,33	35,61	57,44	0,11	0,78	0,83
5	84,00	26,25	9,80	39,60	B	85,43	1,11	5,22	5,94	0,33	2,06	2,11	0,00	0,11	0,00
6	93,16	26,54	7,42	73,00	A	77,75	6,61	17,72	13,83	30,17	52,17	49,67	0,27	1,06	1,55
6	93,16	26,54	7,42	73,00	B	106,04	0,56	5,72	7,11	0,22	2,22	2,61	0,00	0,00	0,11
7	75,90	27,21	6,88	17,50	A	80,88	8,22	11,11	11,44	23,67	37,44	47,06	0,89	0,88	0,89
7	75,90	27,21	6,88	17,50	B	118,56	0,83	6,06	6,89	0,22	2,22	2,78	0,00	0,00	0,00
8	77,20	25,55	8,10	7,39	A	85,85	7,11	13,22	15,50	14,39	35,44	45,83	1,11	6,70	4,22
8	77,20	25,55	8,10	7,39	B	122,72	0,61	6,44	7,28	0,11	2,39	2,78	0,00	0,00	0,00
9	79,20	26,92	7,58	15,80	A	91,56	7,8888	12,17	15,28	5,94	11,11	15,67	4,00	7,38	4,60
9	79,20	26,92	7,58	15,80	B	122,72	0,611	6,44	7,28	0,11	2,39	3,00	0,00	0,00	0,00

LEG	Lectura	A	Sin Aplicación	PMM	Prom. Minador Estrt. Medio
HR	Humedad Relativa	B	Con Aplicación	PHI	Prom. Minador Estrt. Inferior
TMAX	Temp. Máxima	PHP	Prom. Altura Planta	PPS	Prom. Parasitoides Estrt. Superior
TMIN	Temp. Mínima	PHMS	Prom. Hojas Minadas Estrt. Superior	PPM	Prom. Parasitoides Estrt. Medio
PREC	Precipitación	PHMM	Prom. Hojas Minadas Estrt. Medio	PPI	Prom. Parasitoides Estrt. Inferior
TR	Tratamiento	PHMI	Prom. Hojas Minadas Estrt. Inferior		
		PMS	Prom. Minador Estrt. Superior		

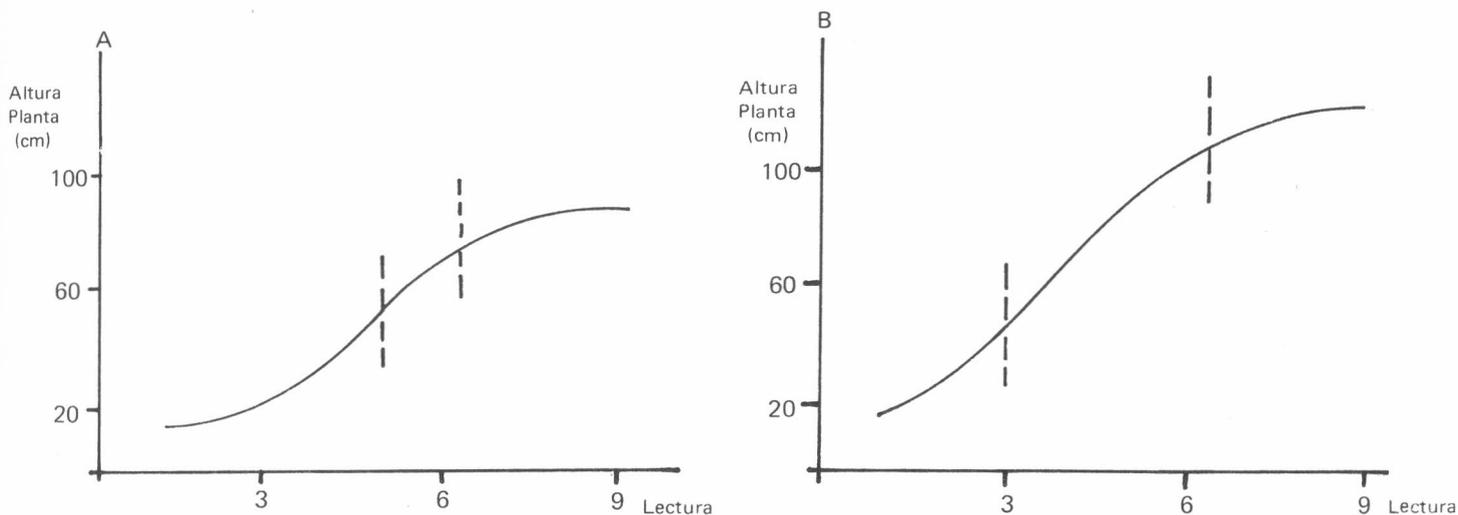


FIGURA 2. Gráficos del desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. bajo los dos tratamientos. (A) tratamiento sin aplicación de insecticidas. (B) tratamiento con aplicación de insecticidas. (ver tabla 1).

ficativas y fue como el descrito anteriormente, especialmente, en el tratamiento con aplicación de insecticidas, donde se presentó el máximo desarrollo de las plantas (122,72 cm), mientras que, en el tratamiento sin aplicación, el crecimiento fue menor (91,55 cm) (Fig. 2).

En el tratamiento sin aplicación, la zona I se presentó prolongada y su duración comprendió el lapso entre el primero y el quinto muestreo y la zona II, corta (del 5o. al 6o. muestreo).

Esto se debe a que la planta, en la fase I, está en un proceso de acumulación de energía para pasar a su fase reproductiva y, como consecuencia de la pérdida de energía por la incidencia del minador y por la afección causada por fitopatógenos, se provoca la prolongación de la primera fase (zona I) y la disminución de la segunda (zona II), afectándose así el desarrollo total de las plantas y, por consiguiente, su producción, pues, como se pudo observar, en este tratamiento, el total de ramos producidos sólo fue de 180 (cada ramo de *Gypsophila* pesa, aproximadamente 300 gr.).

El desarrollo de las plantas en el tratamiento con aplicación, presentó una fase I corta (4 primeros muestreos) y la fase II con una duración del 4^o a 6^o muestreo y, en ésta, las plantas alcan-

zaron su máximo desarrollo y, por consiguiente, una mayor producción económica (230 ramos), que, comparado con el tratamiento sin aplicación, presentó un aumento del 20% en la producción.

Comparando los dos tratamientos, se puede observar la gran importancia de la fase I en el desarrollo de las plantas, ya que, al ser afectada, las fases II y III se reducen y se disminuye su duración, lo cual se refleja en el desarrollo y producción de las plantas. La afección que causa el minador, al formar las minas, produce una disminución de área foliar, que conlleva a una disminución en la tasa de fotosíntesis y un aumento en los procesos de degradación (Barcelo et al, 1980; Parrella et al, 1985).

NUMERO DE HOJAS AFECTADAS POR EL MINADOR

En los dos tratamientos, el número de hojas afectadas por el minador aumentó en los estratos medio e inferior, a medida que se desarrollaron las plantas (Fig. 3), debido a que en estos estratos se encuentra la mayor cantidad de hojas y la mayor área foliar de las plantas de *Gypsophila*. Este comportamiento que está correlacionado con el desarrollo de la población del minador (Tablas 1 a 3).

En el tratamiento sin aplicación, el comportamiento en el número de hojas minadas a lo largo del desarrollo de las plantas fue más o menos similar en los tres estratos (fig. 3). Entre los estratos medio e inferior no se presentaron diferencias significativas, pero sí de éstos con el estrato superior, en que el número de hojas minadas fue menor (Fig. 3B; Tabla 2).

En el tratamiento con aplicación, también, se observó un aumento en el número de hojas minadas para los estratos inferior y medio (Fig. 4A), no existiendo diferencias significativas entre éstos y sí de estos dos con el estrato superior (Tabla 5), en el que el número de hojas minadas disminuyó a medida que avanzó el desarrollo de las plantas.

COMPORTAMIENTO DE LA POBLACION DE *L. huidobrensis* BAJO LOS DOS TRATAMIENTOS.

El número de larvas del minador en el tratamiento con aplicación, como consecuencia de la acción de insecticidas, se mantuvo en niveles bajos en los tres estratos (Fig. 6), no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los estratos inferior y medio, pero sí de éstos con el superior (Tabla 5). En el tratamiento sin aplicación, la población de larvas del minador se pre-

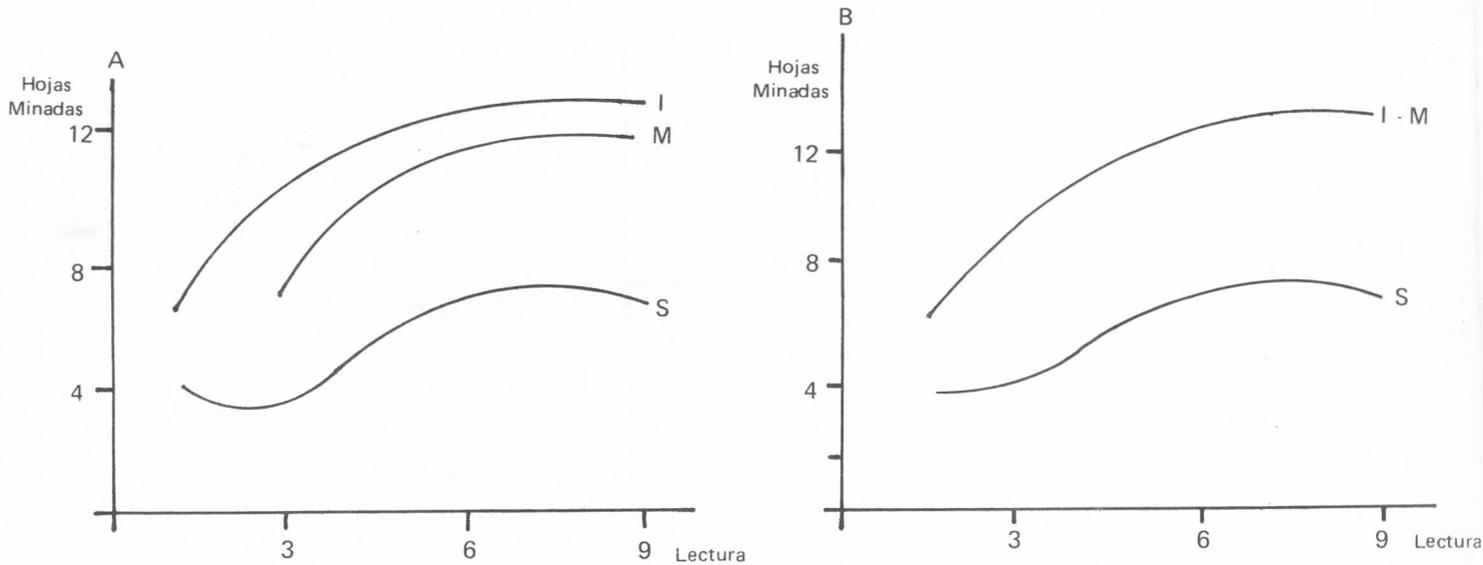


FIGURA 3. Gráfico de los promedios de número de hojas minadas durante el desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. en el tratamiento sin aplicación de insecticidas. (A) en los tres estratos de la planta, (B) estrato superior (S) inferior y medio (I-M). (ver tabla 1).

TABLA 2. Correlaciones significativas entre las variables para el tratamiento sin aplicación de insecticidas.

Variable	LEG	TMIN	HP	HMS	HMI	MM	MI	PM	PI
LEC			0,97	0,85	0,79				
TEMAX		-0,63							
HP				0,87	0,69				
HMN	0,64		0,62	0,72	0,83				
HMI				0,56			0,62		
MS						0,96	0,93	-0,63	
MM							0,97		
PS	0,73		0,65	0,58		-0,73		0,81	0,82
PM	0,81		0,66		0,61	-0,59	-0,57		0,99
PI	0,85		0,79	0,61	0,73				

sentó en una mayor proporción en los estratos medio e inferior (Fig. 5), sin presentar diferencias significativas entre ellos, pero sí con el estrato superior (Tabla 4).

El comportamiento de la población del minador de situarse, preferencialmente, en los estratos medio e inferior, observado en los dos tratamientos (Fig. 5B y 6), es debido, posiblemente, a que el minador se ha adaptado a buscar refugio en estos estratos, evitando la acción de los insecticidas y los factores climáticos. Este comportamiento fue reportado, también, por Prieto (1982) y otros autores para *L. trifolii* en cultivos de *Chrysanthemum* sp. Lo anterior se puede comprobar con los

análisis de correlación, que muestran altos valores entre la población del minador de los estratos medio e inferior, lo mismo que de éstos con la temperatura mínima para el tratamiento con aplicación (Tabla 2 y 3).

En general, el comportamiento en la población del minador en los diferentes niveles fue semejante: de crecimiento rápido durante los primeros muestreos para el tratamiento sin aplicación (Fig. 5), hasta llegar a sus valores máximos hacia el 4^o - 5^o muestreos, lo cual coincidió con la segunda fase de desarrollo de las plantas y con el incremento en la velocidad de crecimiento de la población de parasitoides y, a partir del 5^o muestreo, la pobla-

ción de minador empezó a descender hasta llegar a valores mínimos en los muestreos 8^o y 9^o, que son estadísticamente similares a los muestreos 1^o a 3^o, que coinciden con los valores máximos de la población de los parasitoides (Fig. 7A).

La disminución en el número de larvas del minador para el tratamiento sin aplicación a partir de 4^o - 5^o muestreo mostró que, si bien es cierto que el número de hojas minadas aumentó a medida que se desarrollaron las plantas, la relación entre el número de hojas minadas fue inversa con relación al número de larvas por hoja, o sea, que se presentó un gran número de hojas minadas, pero el número de larvas por hoja disminuyó. En las primeras etapas del desarrollo de las plantas, esta relación es directa. De ahí, la gran importancia que se debe dar al manejo del minador durante esta fase desarrollo de las plantas (fase I), que permitirá que la población del minador se desarrolle o no y pueda llegar a causar daño de significancia económica.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA POBLACION DE PARASITOS DE *L. huidobrensis*.

Como enemigos naturales de *L. huidobrensis* se encontraron parasitoides hy-

TABLA 3. Correlaciones significativas entre las variables para el tratamiento con aplicación de insecticidas.

Variable	LEC	TMAX	TMIN	HP	HMS	HMI	MM	MI	PI
LEC					-0,72				
TEMAX			0,63		0,58				
HP	0,96				0,75				
HMM	0,87		0,68	0,91		0,93	0,92	0,97	
HMI	0,60		0,76	0,59			0,72		
MS	-0,64	0,74		-0,61	0,88				
MM	0,88			-0,95				0,95	-0,77
MI	0,71			0,72		0,86	0,95		-0,69
PS	-0,82			-0,88	0,70		-0,82	-0,56	0,72
PM			0,57		0,87				
PI				-0,56			0,77		

menopteros de larvas que pertenecen a tres familias: Dentro de los Eulophidae, esta *Diglyphus beginis* y *Chrysocharis* sp. y, además, un Braconidae (*Opius* sp.) y una especie de Cynipidae, pero los Eulophidae son de mayor influencia en *G. paniculata*, lo cual coincide con lo registrado por Saray y Sarmiento (1986).

El comportamiento de la población de parasitoides en el tratamiento sin aplicación fue similar en los tres estratos (Fig. 7A), presentando diferencias significativas entre los mismos. (Tablas 4 y 5). La velocidad de crecimiento de su población en las primeras etapas de desarrollo de las plantas (1^o a 4^o muestreo) fue lenta y, a partir de este momento, se produjo un aumento en la velocidad de crecimiento que está relacionada con los valores máximos de la población del minador para este mismo tratamiento. El aumento de la población de los parasitoides se hizo más notorio a partir del sexto muestreo y alcanzó sus máximos valores, en el noveno muestreo, en el cual la población del minador llegó a valores mínimos (Fig. 5). En el tratamiento con aplicación, los niveles de parasitismo fueron mínimos y casi nulos (Fig. 7B), como consecuencia de la aplicación de los insecticidas, ya que éstos afectaron, primeramente, a la población de parasitoides, como se registra en diferentes trabajos. En este tratamiento (con aplicación) no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes estratos para la población de parasitoides (Tabla 4).

INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES VARIABLES CON RESPECTO A LA POBLACION DEL MINADOR Y SUS PARASITOIDES.

Para observar la influencia de las diferentes variables que se midieron, se construyeron, para cada tratamiento, modelos de regresión múltiple a partir de los datos.

En el tratamiento sin aplicación, el modelo de regresión para el comportamiento de las diferentes variables, con respecto a la población del minador (PM) y parasitoides (PP) fueron:

$$PM = 298,13 + 3,76(HM) - 0,3(HP) - 2,58(PP) - 1,88 (TMAX) - 2,22(TMIN) - 3,1(HR) + 1,0(PREC)$$

$$PP = -35,05 - 0,03(PM) + 0,26(HM) + 0,05(HP) - 0,03(TMAX) + 0,03(TMIN) + 0,44(HR) - 0,14(PREC)$$

El modelo para la población de larvas del minador (PM) indicó que el número de hojas minadas (HM) y la precipitación pluvial (PREC) influyeron positivamente sobre la población y las otras variables lo hicieron negativamente, aunque las variables altura de la planta (HP) y la temperatura máxima (TMAX) fueron las que presentaron valores de significancia más bajos. Lo anterior indica que el número de hojas minadas y la precipitación pluvial favorecen el desarrollo de la población del minador.

Para el modelo de regresión de la población de parasitismo, las variables PREC, TMAX, y PM influyeron negativamente y el resto, positivamente, pero las variables TMAX y temperatura mínima (TMIN) presentaron menor significancia. Al contrario de lo presentado para la población del minador, las variables que favorecieron la población de parasitoides fueron humedad relativa (HR) y TMIN.

TABLA 4. Comparación de medias generales para el tratamiento sin aplicación de insecticidas.

	ESTRATOS		
	INFERIOR N = 162	MEDIO N = 126	SUPERIOR N = 162
HM	12,54 a	11,48 a	6,16 b
NL	35,57 a	30,05 a	19,26 b
PST	2,01 b	2,65 a	0,77 c

TABLA 5. Comparación de medias generales para el tratamiento con aplicación de insecticidas.

	ESTRATOS		
	INFERIOR N = 162	MEDIO N = 126	SUPERIOR N = 162
HM	5,9 a	4,8 a	1,25 b
NL	2,15 a	1,85 a	0,33 b
PST	0,11 a	0,016 a	0,037 a

Medias con letras iguales, significan que no hay diferencias estadísticamente significativas a nivel de 0,05 (Duncan).

HM Número de hojas minadas HL Número de larvas. PST Número de parasitoides.

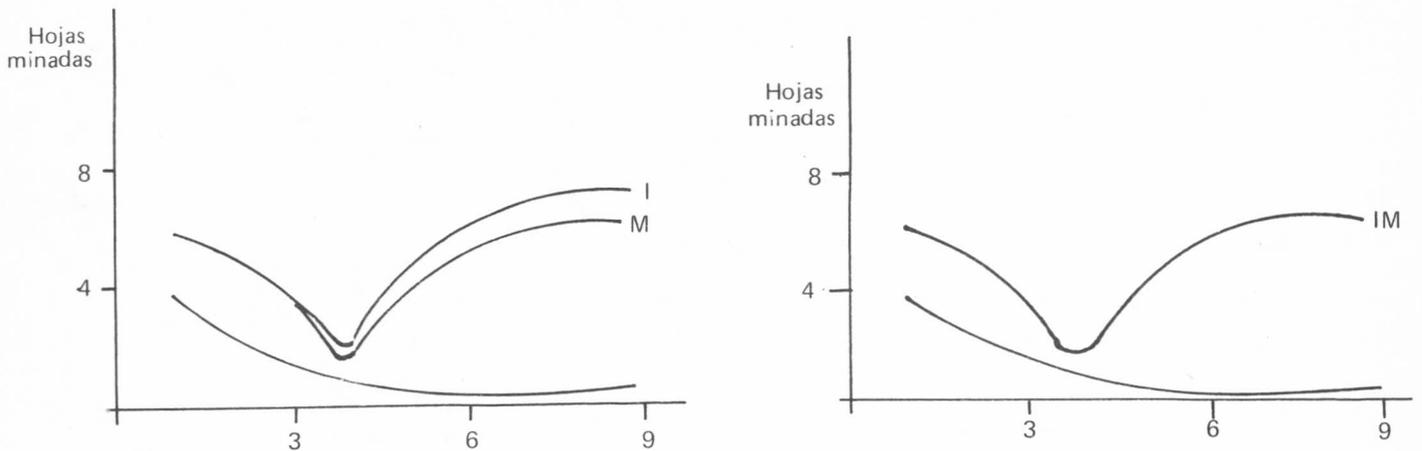


FIGURA 4. Gráfico de los promedios de número de hojas minadas durante el desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. en el tratamiento con aplicación de insecticidas (A) en los tres estratos de la planta (B) estrato superior (S) e inferior y medio (I-M). (Ver tabla 5).

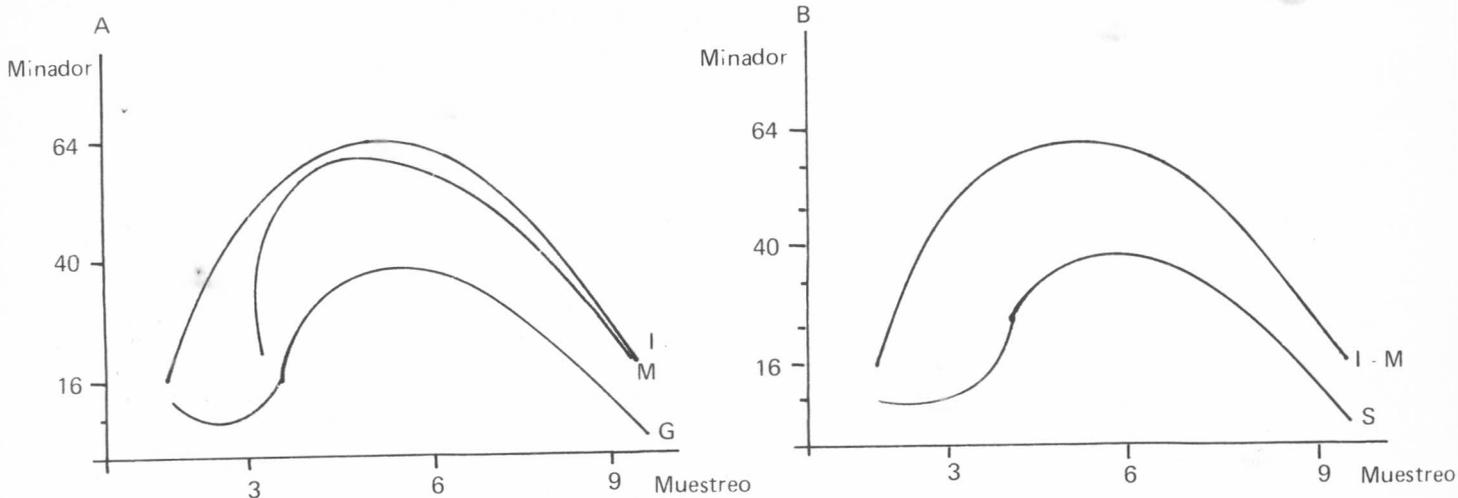


FIGURA 5. Gráfico de desarrollo de la población de larvas de *Liriomyza holdobrensis* (Blanchard) en los diferentes estratos de las plantas de *Gypsophila paniculata* L. durante el desarrollo (A) en los tres estratos (B) estrato superior (S) e inferior y medio (I-M). (Ver tabla 5).

En el tratamiento con aplicación, los modelos de regresión para PM y PP fueron:

$$PM = -2,7 + 0,391(HM) + 0,003(HP) - 1,154(PP) + 0,072(TMAX) - 0,052(TMIN) + 0,002(PREC) + 0,011(HR)$$

$$PP = 1,205 - 0,246(PM) + 0,105(HM) - 0,001(HP) - 0,03(TMAX) - 0,022(TMIN) - 0,008(HR) + 0,003(PREC)$$

Los modelos anteriores mostraron que la influencia del tratamiento es alta sobre la población de los parásitos y del minador, lo cual explica los bajos valores del intercepto de dichos modelos.

El valor bajo del intercepto en el modelo de regresión de parasitismo y los valores de las constantes para cada variable, comparados con las del tratamiento sin aplicación, indicaron que se necesita un aporte en la población de parasitoides para que tengan una acción más temprana en el control del minador y, así, evitar que este último se incremente y cause daños económicos, ya que existe un alto aporte del minador dado por sus hospedantes secundarios y el mismo cultivo.

Teniendo en cuenta los valores bajos de correlación de los niveles de población de larvas de *L. huidobrensis* con los factores climáticos, la dependencia

de la población de parasitoides, hojas minadas (HM) y de éste, a su vez, con la altura de la planta y queriendo establecer, en forma aproximada, cuántos parasitoides se necesita para mantener la población de *L. hidobrensis* en niveles mínimos de daño, se propone este modelo de regresión múltiple con las variables mencionadas:

$$PP = -1,965 - 0,072(PM) + 0,030(PHP) + 0,403(PHM)$$

Tomando el valor promedio total (4,33) de la población del minador (PM), para el tratamiento con aplicación como valor máximo permisible, ya que se supone que las aplicaciones

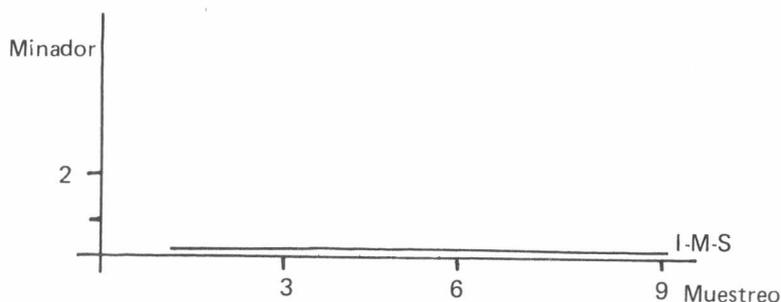


FIGURA 6. Gráfico de desarrollo de la población de larvas de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en el tratamiento con aplicación de insecticidas (ver tabla 5).

de insecticidas mantienen la población de minador en niveles mínimos de daño y que en este tratamiento se expresó en la mayor producción de las plantas, tendremos:

$$pp = 2,277 + 0,03(PHP) + 0,403(PHM)$$

La ecuación anterior está dada para una muestra de cuatro plantas, en que altura de la planta (HP) es en centímetros y hojas minadas (HM) se tomaron una muestra de 4 hojas por estrato y por planta.

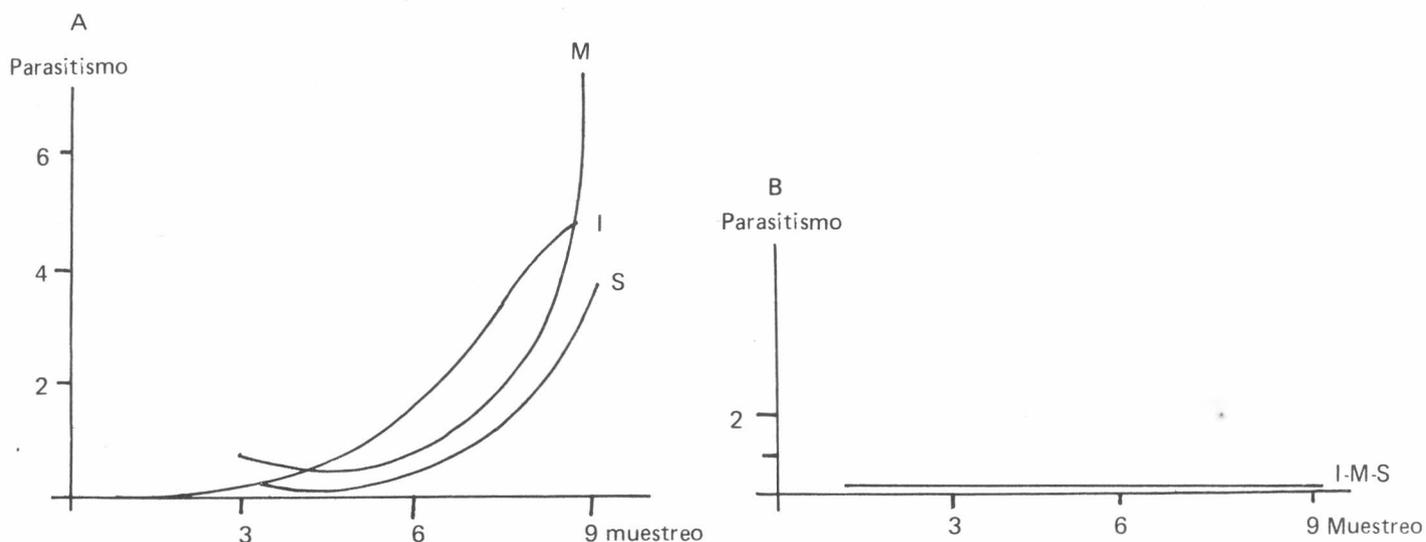


FIGURA 7. Gráfico del desarrollo de la población de parasitoides de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) durante el desarrollo de las plantas de *Gypsophila paniculata* L. (A) tratamiento sin aplicación de insecticidas. (B) tratamiento con aplicación de insecticidas. (Ver tabla 5).

Para que esta ecuación pueda ser usada, es necesario realizar un muestreo del 10% del cultivo, aproximadamente.

Con el análisis anterior se pretende presentar un modelo tentativo, ya que éste requiere ser probado, con el fin de hacerle los ajustes necesarios, para ser usado como medida en el manejo de *L. huidobrensis* en *G. paniculata*.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

— La población de *L. huidobrensis* afecta el crecimiento de las plantas *G. paniculata*, especialmente, durante su primera fase de desarrollo (fase vegetativa) y, por lo tanto, es importante el control del minador durante esta fase.

— Existe una alta correlación entre el número de hojas minadas y la población de larvas de *L. huidobrensis* de los estratos medio e inferior, la cual determina que el comportamiento de la población del minador sea biestratificada en cuanto a posturas.

— La población de insectos benéficos controla y disminuye la de *L. huidobrensis*, bajo la condición de que, al usar otras medidas de control, éstas no afecten drásticamente la población de los parasitoides.

— La población de *L. huidobrensis*, bajo condiciones de invernadero, está regulada por la altura de la planta, las hojas minadas, el parasitismo y el tipo de manejo utilizado.

BIBLIOGRAFIA

BERGMANN, D.E., C. AGUSTA; N.T. MENDONCA y C. SOYACO. 1983. Fluctuación Populacional Do Diptero *Liriomyza* sp. (Diptera:Agromyzidae) em cultura de crisantemo (*Chrysanthemum* sp.) durante o ano Agrícola 1981/1982. *Biológico Sao Paulo*, 49(7): 187-192.

BARCELO, C.J.; G.N. RODRIGO y S.B. GARCIA. 1980. *Fisiología vegetal* Editorial Pirámide. Madrid, España pp.750.

COCHRAN, W.G. y G.M. COX. 1971. *Diseños Experimentales*, Edit. Trillas. México. pp. 660.

DeBACH, P. 1984. *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Editorial C.E.C.S.A. Décima primera edición. México. pp. 950.

- GAVIRIA, M. et al. 1982. Avances en el control integrado de insectos plagas del cultivo de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat and Henfl), en el departamento del Cauca, Memorias Congreso Socolen, Cali, pp. 30.
- GEOFFREY, W.Z. and T.J. TRUMBLE. 1982. Monitoring leaf miner activity in pole tomatoes. Proceeding of the 2nd. Annual Industry Conference of the leaf miner. The center for Commercial Floriculture grower division. Alexandria, Virginia. Nov. 8-10. edit. by S.L. Poe; 186-195.
- HANCOURT, D.G. 1980. A sampling system for estimating egg and larval population of *Agromyza frontella* (Dip: Agromyzidae) in alfalfa, Rev. Can. Ent. 112: 375-385.
- PARRELLA, M.; V.P. JONES and R.R. YOUNGMAN. 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on Photosintectic Rates of *Chrysanthemum*. Ann. Entomol. Soc. Ame. 78: 90-93.
- PRICE, J. 1981. Ecología, biología y control de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dip: Agromyzidae). Minador del crisantemo en América. Memoria SOCOLEN. Medellín: 13-28.
- SARAY, P. y J. SARMIENTO. 1986. Biología y aspectos ecológicos del minador del follaje *Liriomiza huidobrensis* (Blanchard) (Dip: Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae) bajo invernadero comercial en Madrid-Cundinamarca. Univ. Nal. de Colombia, Bogotá (tesis). pp. 150.
- RABINOVICH, J. 1978. Ecología de poblaciones animales. Monografía de la OEA, Washington D.C. pp. 109.
- SPENCER, K. 1973. Agromizyidae (Diptera) of the importance economic Dr. W Junk. B. The Ho ue. pp. 357.
- SPENCER, K. 1984. Agromyzidae (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potatoes in Bolivia. Rev. Col. Entomol. 1) (1-2): 2-33.
-