

# Diversidad de la fauna de parasitoides de la mosca minadora, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) en frijól cultivado en la zona de Lima, Perú

.....

Diversity of parasitoid fauna of the leafminer fly, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on beans in the Lima area of Perú

## Resumen

En la zona de Lima, Perú, se evaluaron las variaciones de la diversidad de parasitoides de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en el cultivo de frijól variedad "Canario" mediante el índice de Shannon Weiner ( $H'$ ) cada 10 días durante los meses de octubre a diciembre de 1991 en una hectárea de extensión de cultivo. El campo se dividió en cinco zonas, en cada una se tomaron al azar 10 plantas, colectándose un total de 100 hojas del tercio medio e inferior. En el laboratorio se examinó el número de moscas adultas emergidas, el número de parasitoides y el número de puparios vacíos. El promedio de hojas minadas fue de 52,37%, variando de 26% a 76%. Los parasitoides himenópteros recuperados, en orden de mayor a menor importancia, fueron: *Halticoptera arduine* Walker (Pteromalidae) (60,13%); *Diglyphus websteri* (Crawford)(Eulophidae) (29,41%); *Chrysocharis phytomyzae* (Bre.)(Eulophidae) (8,49%) y *Ganaspidium* sp. (Cynipidae) (1,97%). El parasitoide más frecuente fue el endoparásito *Halticoptera* durante toda la evaluación, mientras que al final de la campaña el ectoparásito *Diglyphus* fue el más abundante. El valor promedio del índice de diversidad de Shannon Weiner para el complejo de microavispa parasitoides fue de  $H'=0,26$ , el índice de Simpson  $D'=0,44$  y el valor  $E=0,56$ . El porcentaje promedio de parasitismo fue de 33,33% y fluctuó entre 0-57,13%. El número de parasitoides más frecuente, ocurriendo simultáneamente, fue de 3 durante el 50% de todas las evaluaciones. La matriz de correlación de Spearman muestra una correlación positiva y significativa entre el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), índice de diversi-

.....

**José Alberto Iannacone Oliver<sup>1</sup>**

dad de Simpson ( $D'$ ) y el número de especies de parasitoides. Además el número de endoparásitos fue estadísticamente igual al número de los ectoparásitos de mosca minadora en el cultivo de frijól. La recuperación de parasitoides, de campos donde no se apliquen insecticidas y sus liberaciones correspondientes, permitiría un mejor uso de esta fauna benéfica para el control de las poblaciones de *L. huidobrensis*.

**Palabras claves:** Diversidad biológica, Microavispa, Control biológico, Hortalizas.

## Summary

In the area of Lima, Perú, the diversity of parasitoids fauna of the leafminer fly *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) that affect bean crop variety "Canario" were assessed with the Shannon Weiner index ( $H'$ ) each ten days from October to December in one ha of crop. The field was divided in five areas, in each one was sampled ten plants, collecting one hundred leaves of the middle and lower part of the plants. The number of emerging adults fly, parasitoids and empty puparia were sampled at the laboratory. The number of miner leaves during the evaluation was 52,37% with a variation from 26 to 76%. The parasitoids recovered in order of importance were *Halticoptera arduine* Walker (Pteromalidae) (60,13%), *Diglyphus websteri* (Crawford) (Eulophidae)(29,41%), *Chrysocharis phytomyzae* (Bre.)(Eulophidae) (8,49%) and *Ganaspidium* sp. (Cynipidae) (1,97%). The dominant specie was the endoparasitic *Halticoptera* for all the sampling and for the end of the crop, the ectoparasitic *Diglyphus* was the dominant. The diversity Shannon Weiner average value for the parasitoids microwaps was  $H'=0,26$ . The Simpson index  $D=0,14$  and the value  $E=0,56$ . The percentage parasitism were 33,33% and with a variation from 0 - 57,13%. The value three was the more frequent number of parasitoids during a half percentage all assesses. The Spearman's correlation matrix

showed a positive relation between  $H'$ ,  $D'$  and the number of parasitoids species. In addition to formerly, the number of endoparasitoids and ectoparasitoids of the leafminer fly in bean crop were statistical the same. The parasitoids recovered in fields without insecticides and their correspondent liberation, permit a best use of the benefit fauna for the population control of *L. huidobrensis*.

**Key words:** Biodiversity, Microwasps, Biological control, Vegetable crops.

## Introducción

*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), la "mosca minadora", es una de las plagas de mayor importancia de los cultivos de la costa peruana, estimándose sus pérdidas en papa, sin medidas de control, no menores al 30% (Jara y Alvites 1980). El incremento de las poblaciones de *Liriomyza* depende de diversos factores como son: época de siembra, cultivo, variedades, factores culturales y uso excesivo de insecticidas que afectan a sus controladores biológicos (Sánchez y Redolfi 1985; Avalos y Díaz 1992; Galantini y Redolfi 1992; Salas y Parra 1994; Cure y Cantor 1997).

*L. huidobrensis* es considerada por Avalos y Diaz (1992) como una de las dos plagas claves del frijól en la costa central peruana, afectando principalmente a nivel de plántula y en la etapa de crecimiento vegetativo. Mujica y Cisneros (1997) mostraron que un importante complejo de enemigos naturales ataca, a nivel larvario, la "mosca minadora". Los parasitoides presentan una ocurrencia estacional y una efectividad relativa contra esta plaga. Se han registrado endoparasitoides y ectoparasitoides. La ocurrencia de parasitismo alto (cerca al 100%), durante los meses cálidos del año, parece ser el factor responsable de que existan poblaciones bajas de moscas durante este periodo. Los ectoparasitoides registrados fueron los eulófidos *Diglyphus websteri* (Crawford), *D. begini* (Ashmead), *Diglyphus* sp., *Closterocerus cintipennis* Ashmead y *Zagrammosoma multilineatum* (Ashmead). Estos ectoparasitoides empupan dentro de las hojas. La pupación de los endoparasitoides ocurre dentro del pupario de las moscas, las cuales se forman externamente a las minas. Los endoparasitoides registrados son los pteromálicos *Halticoptera* sp., *Halticoptera arduine* (Walker), los eulófidos *Chrysocharis* sp., *C. phytomyzae* (Bre.) y el cinípido *Ganaspidium* sp (Sanchez y Vergara 1997). Arellano y Redolfi (1988) y Redolfi y Ascencios (1988) realizaron estudios sobre la biología de *H. arduine* y de *D. websteri*, principales parasitoides de la "mosca minadora". Tejada y Mejía (1996) evaluaron los endoparasitoides de "mosca minadora" en dos cultivares de frijól "Larán mejorado" y "Canario" en la zona de Chincha Baja, departamento de Ica en el Perú.

1 Biólogo. Magister en Entomología. Investigador del Laboratorio de Ecofisiología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383, Pueblo Libre- Lima 21- Perú.

La diversidad de parasitoides en "mosca minadora" en el Perú varía dependiendo de los cultivos agrícolas evaluados; Mujica y Cisneros (1997) indican que los ectoparasitoides, como *D. websteri*, son muy abundantes en el fríjol, en cambio, en plantas de papa, el endoparasitoide *H. arduine* es el microhimenóptero más común.

En esta oportunidad se presentan los estudios sobre diversidad de la fauna de parasitoides de la "mosca minadora" en fríjol (*Phaseolus vulgaris* L), cultivar "Canario" en los campos del distrito de La Molina, Lima- Perú.

## Materiales y Métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en los meses de octubre a diciembre de 1991 en un campo de cultivo de fríjol de 1,0 ha de extensión de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) (Evaluaciones 1-4 en octubre; 5-7 en noviembre y 8 en diciembre). La última evaluación (octava), se realizó 10 días después de la cosecha del fríjol.

Las evaluaciones se llevaron a cabo siguiendo las recomendaciones de Sarmiento y Sánchez (1997) dividiendo el campo en cinco zonas. En cada una de ellas se tomaron al azar diez plantas, colectándose un total de 100 folíolos del tercio medio e inferior, cada 7-10 días en una bolsa de papel Kraf. Estas se llevaron al laboratorio, donde se determinó cuáles estaban minadas observándose a tras luz y con ayuda de un estereoscopio; las que no estaban minadas se desecharon, las otras se acondicionaron en frascos de vidrio con base de papel secante colocándose humedad apropiada mediante un algodón humedecido con agua. Se revisaron cada dos días para recuperar los puparios; éstos se colocaron en cajas de petri con base de papel secante húmedo. Se anotó el número de moscas adultas emergidas, el número de parasitoides y el número de puparios vacíos. Las hojas se mantuvieron en los frascos de vidrio hasta dos meses después, para obtener los parasitoides diapausales que empuparon dentro de la hoja. Las moscas y los parasitoides se identificaron por el Ing. Agr. M. Sc. Juan Cabrera (Centro Internacional de la Papa, CIP- Perú) y se contaron utilizando un microscopio stereozoom (Avalos y Díaz 1992). El porcentaje de parasitismo total y de cada especie de parasitoide se calculó a través de la fórmula señalada por Salvo y Valladares (1997):

$$\frac{\text{Número de parasitoides (total o de la especie)}}{\text{Número de adultos obtenidos (moscas, parasitoides y puparios no emergidos)}} \times 100$$

Se determinó el índice de diversidad de Shannon Weiner ( $H'$ ), el índice de diversidad de Simpson ( $D'$ ) y la Equitatividad ( $E$ ) para

los parasitoides de la mosca minadora en cada una de las ocho evaluaciones, previa transformación de los datos a  $x+1$  (Franco *et al.* 1995). Se aplicó una matriz de correlación de Spearman entre todos los parasitoides examinados; se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre  $H'$ ,  $D'$ ,  $E$  y el número de especies de microhimenópteros (Norman y Streiner 1996). La prueba de "t" Student se usó para determinar diferencias significativas entre los promedios de los parasitoides evaluados. Se determinó la relación varianza: promedio de la media para determinar el tipo de distribución poblacional predominante (Franco *et al.* 1995). Para el cálculo de los estadís-

ticos descriptivos e inferenciales se utilizó el paquete SPSS 7.5 para Window98.

## Resultados y Discusión

El porcentaje de hojas minadas en cada una de las ocho evaluaciones se muestra en la figura 1. Se observa un ligero incremento del número de hojas minadas en las evaluaciones intermedias (5ta y 6ta), disminuyendo al final (8va evaluación). Si se comparan estos resultados con lo observado en la tabla 1 se ve una ligera sincronización con el número de adultos emergidos. Se aprecia, además, una ligera relación entre el número de adultos emergidos y el parasitismo, pues cumple con los

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos y porcentaje total de parasitismo de microavispa sobre "Mosca Minadora" en el fríjol, cultivar "Canario" en el distrito de La Molina Lima-Perú durante 1991

Evaluación	Adultos emergidos	Parasitoides	Puparios no emergidos	Porcentaje de parasitismo
1	41	9	1	17,64
2	131	28	10	16,56
3	34	29	8	40,84
4	40	28	14	34,13
5	41	44	11	45,82
6	5	12	4	57,13
7	1	6	4	54,54
8	0	0	0	0
Promedio	36,62	19,50	6,50	33,33
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	131	44	14	57,13
Desviación Estándar	42,38	14,94	5,01	18,56

**Tabla 2.** Diversidad de microhimenópteros parasitoides recuperados de mosca minadora en 100 folíolos de fríjol, cultivar "Canario" en el Distrito de La Molina, Lima Perú durante 1991

Evaluación	H	C	G	D
1	7	2	0	0
2	22	2	1	3
3	27	0	0	2
4	21	5	1	1
5	13	3	0	28
6	4	0	1	7
7	1	1	0	4
8	0	0	0	0
Promedio	11,87	1,63	0,37	5,62
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	27	5	1	28
Desviación Estándar	10,42	1,76	0,51	9,33
Total	92	13	3	45

H= *Halticoptera*; C= *Chrysocharis*; G= *Ganaspidium* D= *Diglyphus*

postulados de ecología básica para las oscilaciones de las poblaciones hospedero-parasitoide, en especial para los endoparasitoides (*H.* y *Chrysocharis* sp) (Sánchez 1991) (Figs. 1 y 2).

El número de parasitoides recuperados de 100 hojas minadas en cada evaluación, se indica en la tabla 2. La predominancia de microhimenópteros parasitoides de *L. huidobrensis* fue en el siguiente orden: *H. arduine* (Pteromalidae) 60,13%; *D. websteri* (Eulophidae) 29,41%; *Chrysocharis phytomyzae* (Eulophidae) 8,49% y *Ganaspidium* sp. (Cynipidae) 1,97% (Fig. 3).

El porcentaje de parasitismo para las cuatro especies de microavispa recuperadas de la mosca minadora, se muestra en la tabla 3. Al igual que lo observado por Sánchez y Redolfi (1988) en el área de La Molina, *H. arduine* fue el parasitoide más significativo durante toda la evaluación, exceptuando al finalizar el cultivo. Además *H. arduine* fue, entre los endoparasitos, el más abundante. *D. websteri* fue el ectoparasitoide más numeroso al final de la campaña. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre el número de *H. arduine* y *D. websteri* ( $t = 1,266$ ;  $P = 0,246$ ). Davidson y Lyon (1992) mencionan que la estabilidad de

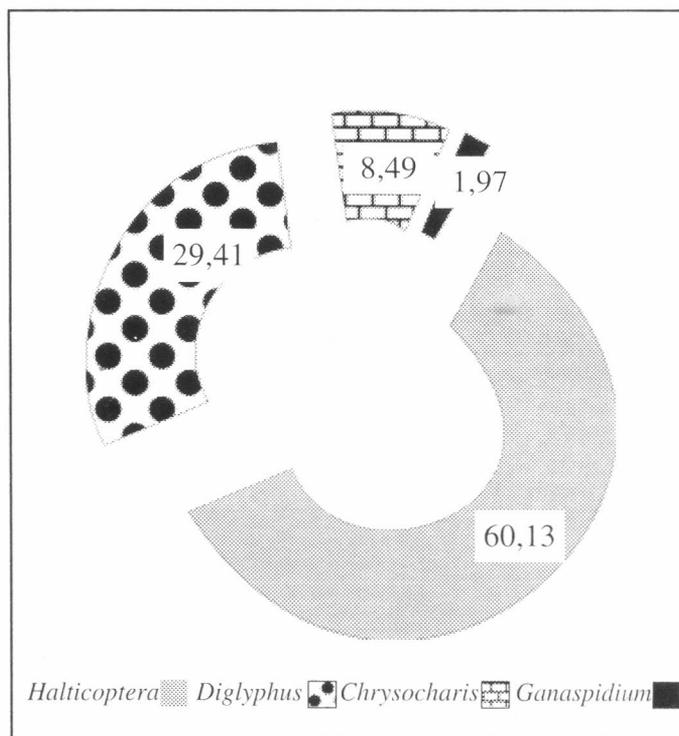
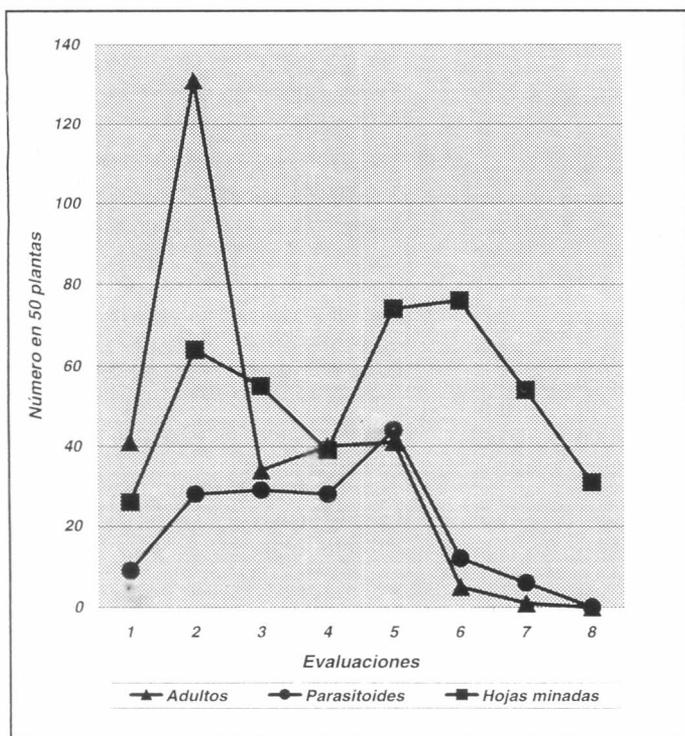


Figura 1. Número de adultos emergidos de “mosca minadora” y sus parasitoides en frijol en Lima, Perú durante 1991.

Figura 3. Contribución porcentual al parasitismo de “mosca minadora” por cuatro especies de microhimenópteros en el cultivo de frijol en Lima, Perú.

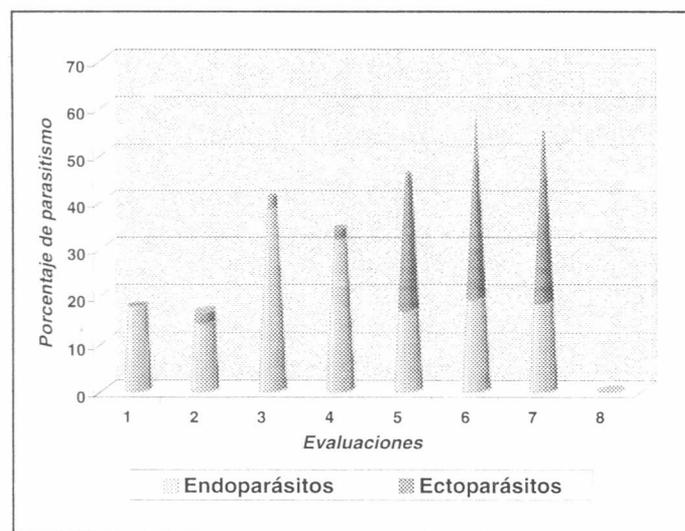


Figura 2. Porcentaje de ectoparasitismo y endoparasitismo de “mosca minadora” en frijol en Lima, Perú.

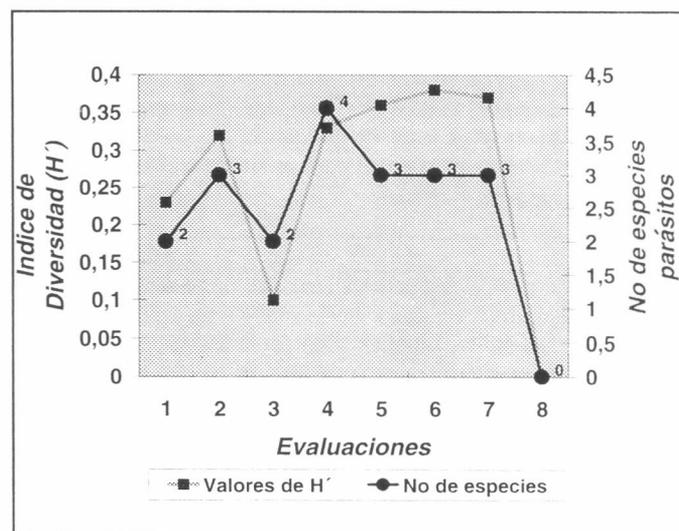


Figura 4. Variación de la diversidad ( $H'$ ) y número de parasitoides de “mosca minadora” en frijol en Lima, Perú.

**Tabla 3.** Contribución porcentual por especie al parasitismo de mosca minadora en fríjol cultivado en La Molina, Lima- Perú

Evaluación	H	C	G	D
1	77,77	22,22	0	0
2	88	8	4	0
3	93,10	0	0	6,89
4	75	17,85	3,57	3,57
5	29,54	6,81	0	63,63
6	33,33	0	8,93	58,33
7	16,66	16,66	0	66,66
8	0		0	0

H= *Halticoptera*; C= *Chrysocharis*; G= *Ganaspidium*; D= *Diglyphus*

un agroecosistema es alta cuando mayor es su biodiversidad, incluyendo la alta riqueza específica de parasitoides (Cisneros 1992). La alta diversidad de fauna de parasitoides de la "mosca minadora" en malezas no debe ser subestimada.

La prueba de "t" de Student de muestras pareadas indicó que no hubo diferencias en el promedio al analizar en conjunto los ectoparasitoides y los endoparasitoides ( $t=1,50$ ;  $P=0,17$ ). Así como entre los adultos de "mosca minadora" y el total de parasitoides ( $t=1,31$ ;  $P=0,23$ ).

Los valores de H', D' y E para los parasitoides de "mosca minadora" en el cultivo de fríjol fluctuaron a lo largo de las ocho evaluaciones (Fig. 4, Tabla 4). Se observa una correlación de Pearson positiva entre H' y D' ( $r=0,89$ ;  $P=0,02$ ) y entre H' y E ( $r=0,88$ ;  $P=0,003$ ). Esto muestra que el uso de estos tres índices es apropiado para evaluar la biodiversidad de parasitoides en un agroecosistema (Josephson 1982).

La matriz de Spearman mostró una correlación positiva y significativa entre el número de ectoparasitoides y *Diglyphus* ( $r=0,98$ ;  $P=0,001$ ). Así como entre los endoparasitoides y *Halticoptera* ( $r=0,976$ ;  $P=0,001$ ) y entre los endoparasitoides y el total de parásitos ( $r=0,826$ ;  $P=0,011$ ); entre H' y el número de

especies de microavispa ( $r=0,74$ ;  $P=0,03$ ); H' y ectoparásitos ( $r=0,80$ ;  $P=0,017$ ) y H' y *Diglyphus* ( $r=0,79$ ;  $P=0,02$ ).

La relación varianza: promedio de la media en todos los casos fue mucho mayor que uno, lo cual sugiere para los cuatro parasitoides, la mosca adulta minadora y para el total de microhimenópteros, una distribución poblacional agregada para cada uno de los casos evaluados (Franco *et al.* 1995).

## Conclusiones

- La diversidad de la fauna de microavispa parasitoides de la mosca minadora presenta un valor numérico de  $H'=0,26$ ,  $D'=0,44$  y  $E=0,56$ , presentándose una correlación positiva entre los índices empleados.
- Se observa una sincronización entre los cuatro parasitoides y su hospedero *L. huidobrensis*. *H. arduine* resultó ser el parasitoide más prevalente durante toda la evaluación, le siguen en su orden *D. websteri*, *C. phytomyzae* y *Ganaspidium* sp.
- El número de parasitoides coincidentes más frecuente fue de 3 durante el 50% de todas las evaluaciones en el cultivo de fríjol.

**Tabla 4.** Valores del índice de Diversidad de Shannon Weiner (H'), de Simpson (D') y Equitatividad (E) para los parasitoides de "Mosca minadora" a través de ocho evaluaciones en fríjol en La Molina, Lima-Perú

Índice	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
H'	0,26	0,14	0	0,38
D'	0,44	0,21	0	0,66
E	0,56	0,28	0	0,80
Número de especies	2,5	1,19	0	4

## Agradecimientos

Al Ing. Agr. M.Sc. Juan Cabrera del Centro Internacional de la Papa por su ayuda en la identificación de las microavispa parasitoides de *Liriomyza huidobrensis* "mosca minadora".

## Bibliografía

- ARELLANO, G.; REDOLFI, I. 1988. Biología de *Halticoptera arduine* (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitoide de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Revista peruana de Entomología 31: 95-101.
- AVALOS, F.Q.; DIAZ, J.F. 1992. Manejo Integrado de plagas y enfermedades del frijol. Manual Técnico (Perú) (3): 1-64.
- CISNEROS, F.H. 1992. El Manejo Integrado de plagas. Guía de Investigación CIP (Perú) 7: 1-38.
- CURE, J.R.; CANTOR, F. 1997. Posibilidades de la acción de *Dacnusa sibirica* (Telenga) (Hymenoptera: Braconidae) como complemento de un programa de control biológico del minador del follaje *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) cuando se liberan *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) en *Gypsophyla paniculata* L. (Ashmead). Entomólogo 25: 2-3.
- DAVIDSON, R.H.; W.F. LYON. 1992. Plagas de Insectos Agrícolas y del Jardín. LIMUSA (México). 743 p.
- FRANCO, L.J.; DE LA CRUZ, A.G.; CRUZ, G.A.; ROCHA, R.A.; NAVARRETE, S.N.; FLORES, M.G.; KATO, M.E.; SANCHEZ, C.S.; ABARCA, A.L.; BEDIA, S.C.. 1995. Manual de Ecología. 2da. Ed. Trillas. (Mexico). 266 pp.
- GALANTINI, L.V.; REDOLFI, I. 1992. Niveles de infestación y parasitismo de *Liriomyza huidobrensis* en papa cultivada sin aplicación de insecticidas. Revista peruana de Entomología 35: 101-106.
- JARA, C.; ALVITES M.. 1980. La mosca minadora de la papa *Liriomyza huidobrensis* B. Diptera: Agromyzidae. Boletín Técnico (Perú) N6. Estación Experimental Agrícola San Camilo. Ica (Perú). 22 p.
- JOSEPHSON, J. 1982. Why maintain biological diversity?. Environmental Science Technology 16: 94-97.
- MUJICA, N.; CISNEROS, F. 1997. Developing IPM Components for Leafminer Fly in the Cañete Valley of Peru. CIP Program Report (Perú) 1995-96, p. 177-185.
- NORMAN, G.R.; STREINER, D.L. 1996. Bioestadística. Mosby/Doyma Libros. Madrid (España). 260 pp.
- REDOLFI, I.; ASCENSIO, A. 1988. Ciclo de desarrollo, comportamiento y fluctuación estacional de *Diglyphus websteri* (Blanch.). En: Biological and selective chemical control of potatoes and sweet potatoes. Informe de Investigación CIP-UNALM (Perú); p. 1-10.

- SALAS, J.; PARRA, A. 1994. Biología del pasador de la hoja del tomate *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). Revista Colombiana de Entomología 20:267-270.
- SALVO, A.; VALLADARES, G. 1997. Regulación de *Phytoliriomyza jacarandae* (Diptera: Agromyzidae) por parasitoides (Hymenoptera: Chalcidoidea) en Cordova, Argentina. Acta Entomológica Chilena 21: 75-79.
- SANCHEZ, A.G. 1991. Ecología de Insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú) 278 p.
- SANCHEZ, A.G.; REDOLFI, I. 1985. Parasitoides de *Liriomyza huidobrensis* y *Scrobipalpula absoluta* M. en papa cultivada en Lima. Revista peruana de Entomología 28: 81-83.
- SANCHEZ, A.G.; REDOLFI, I. 1988. *Liriomyza huidobrensis* y sus parasitoides en papa cultivada en Rímac y Cañete. 1986. Revista peruana de Entomología 31: 110-112.
- SANCHEZ, A.G.; VERGARA, C. 1997. Plagas de Hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú). 314 p.
- SARMIENTO, J.M.; SÁNCHEZ, G.V. 1997. Evaluación de Insectos. Departamento de Entomología y Fitopatología, Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú). 117 p.
- TEJADA, G.; MEJIA, J.M. 1996. Endoparasitoides sobre *Liriomyza huidobrensis* en dos cultivares de frejol en Chíncha Baja. Libro de Resúmenes de XXXVII Convención Nacional de Entomología (Perú). 56 p.