

**INVENTARIO DE LOS PARASITOIDES DE *Liriomyza* spp.
(DIPTERA: AGROMYZIDAE) EN PAPA. CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ,
PANAMÁ. 2002-2003.***

Tomás A. Araúz C.¹; Juan A. Bernal Vega²

RESUMEN

Cada año son considerables las pérdidas en los niveles de producción de papa en Cerro Punta; además, en cada ciclo de cultivo es variable el valor agregado que resulta de controlar las plagas y enfermedades, por lo que se ubicaron tres sectores con producción de papa, Guadalupe, Entre Ríos y Cerro Punta centro, donde se colectaron foliolos de papa, para luego criar en el laboratorio del IDIAP en Cerro Punta con el propósito de identificar especies de Himenóptera parasítica de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) durante un año. Los resultados demostraron que las especies más abundantes en orden decreciente durante los doce meses de muestreo fueron: *Oenonogastra microrhopalae* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius dissitus* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae), *Chrysocharis ignota* Hansson (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius dimidiatus* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), *Diglyphus websteri* Crawford (Hymenoptera: Eulophidae) y *Opius* sp. cerca a *mandibularis* Gahan. Además, se concluyó que los niveles de parasitismo promedio fueron de $21.5 \pm 17.1\%$ en Guadalupe, de $36.2 \pm 37.3\%$ en Entre Ríos y $45.0 \pm 44.8\%$ en Cerro Punta centro. Aproximadamente, el 73.3% (de 697 parasitoides) emergieron de las pupas, mientras que el 26.7% restante fueron ectoparasitoides larvales.

PALABRAS CLAVES: *Liriomyza* spp.; parasitoides; *Solanum tuberosum*; niveles de parasitismo; Cerro Punta; control natural.

**INVENTORY OF PARASITOIDS OF *Liriomyza* spp. (DIPTERA: AGROMYZIDAE)
ON POTATO, CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 2002-2003.**

Every year there are considerable losses at level of potato production in Cerro Punta. Within cultivation cycle is variable the added value that is resulting of controlling plagues and illnesses. So that were located three sectors dedicated to potato production, in Guadalupe, Entre Ríos and Cerro Punta center. Potato leaves were collected and samples were cultivated in the laboratory of the IDIAP in Cerro Punta and parasitoid species of Hymenoptera that infect *Liriomyza* spp. were identified (Diptera: Agromyzidae), during one year. The results demonstrated that the most abundant species in decreasing order during the twelve months of sampling were: *Oenonogastra microrhopalae* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius dissitus* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae), *Chrysocharis ignota* Hansson (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius dimidiatus* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), *Diglyphus websteri* Crawford (Hymenoptera: Eulophidae) and *Opius* sp. near to *mandabularis*

* Extraído de la tesis de Licenciatura en Biología. Chiriquí, Panamá.

¹ Lic. en Biología, con especialización en Biología Animal. e-mail: tomasarauz@yahoo.es.

² Ph.D. en Ciencias Naturales. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC). e-mail: aaaa@gmx.net.

Gahan. It also was concluded that the levels of parasitism average were $21.5 \pm 17.1\%$ at Guadalupe, $36.2 \pm 37.3\%$ at Entre Ríos and $45.0 \pm 44.8\%$ at Cerro Punta center. Approximately, 73.3% (of 697 parasitoids) they emerged of the pupae, while 26.7% of the rest were larvals ectoparasitoids.

KEYWORDS: *Liriomyza* spp.; parasitoids; potatoes; parasitism levels; Cerro Punta.

INTRODUCCIÓN

Desde inicios de 1990 a la fecha, se ha informado que la mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) es uno de las principales causantes de la prematura destrucción, total o parcial, de cultivos importantes en Cerro Punta (Obaldía, 1999; Morales y col., 1994; González, 1990). A nivel regional y local, los cultivos mayormente afectados fueron: papa, apio, remolacha, lechuga, cebolla, zanahoria, tomate, habichuela, pimentón, ornamentales, melón, repollo, maíz, ají dulce y sandía (Geraud-Pouey y col., 1997; Acosta y Cave, 1994).

El género *Liriomyza* contiene más de 300 especies ampliamente distribuidas en el nuevo y el viejo mundo (Parrella, 1987; Spencer, 1973). Geográficamente, *L. trifolii* (Burgess) está presente en Ontario Canadá (McClanahan, 1983), Estados Unidos (Spencer, 1989; 1973, Parrella, 1982; Harris y Tate, 1933), México (Spencer, 1989), Colombia y Perú (Minkenbergy y van Lenteren, 1986). *L. sativae* Blanchard tiene igualmente una amplia distribución desde Estados Unidos

hasta América del Sur y el Caribe y se considera que su foco endémico es Florida (Spencer, 1965). *L. huidobrensis* (Blanchard) está presente mayormente en la parte occidental de las Américas, desde California hasta Chile. California se considera su foco de endemismo (Murphy y LaSalle, 1999).

En el nuevo mundo, *Liriomyza* spp. se ha caracterizado ampliamente como polífaga y es capaz de extender su presencia a nuevas áreas geográficas (Wilkinson, 1999, citado por Murphy y LaSalle, 1999). Por lo tanto, en Cerro Punta los cultivos pueden verse afectados por una o varias especies de la mosca minadora. De las especies de *Liriomyza* del nuevo mundo, Acosta y Cave (1994), identificaron tres especies en el sur de Honduras, *L. commelinae* (Frost), *L. marginalis* (Malloch) y *L. sativae* Blanchard.

En Panamá Korytkowsky (1990) identificó tres especies: *L. sativae*, *L. huidobrensis* y *L. trifolii*. Esta última ha reemplazado a *L. sativae* en Florida y California en los últimos 30 años (Spencer, 1989).

El manejo de *Liriomyza* spp. ha sido un t3pico de intensiva investigaci3n y debate cient3fico en los 3ltimos 30 a3os. Se han empleado grandes cantidades de qu3micos sint3ticos e insecticidas naturales en el control de *Liriomyza* (Waterhouse y Norris, 1987; Minkenberg y van Lenteren, 1986). Muchas investigaciones se realizan con los qu3micos m3s com3nmente empleados por peque3os productores y los de gran escala para la industria (Waterhouse y Norris, 1987; Minkenberg y van Lenteren, 1986), ya que ha disminuido la efectividad de los insecticidas por su uso indiscriminado. Estas intensivas aplicaciones posiblemente tienen un impacto negativo en los enemigos naturales, mientras que la mosca minadora desarrolla resistencia a estos productos (Waterhouse y Norris, 1987).

Existen tambi3n otras estrategias de manejo de esta plaga, entre las que se pueden mencionar, por ejemplo: el uso de trampas amarillas con pegamento, mejoramiento en la resistencia de las plantas. Los agromyzidos minadores son conocidos por tener ricas comunidades de enemigos naturales, particularmente en sus 3reas de origen y se invierte anualmente en el mundo buena cantidad de dinero para aumentar el control biol3gico en las casas de vegetaci3n y en el control biol3gico en el campo con insectos parasitoides (Minkenberg y van Lenteren, 1986). Dada esta situaci3n, se realiz3 esta investigaci3n con el prop3sito de inven-

tariar la diversidad de parasitoides de *Liriomyza* spp. en tres localidades de Cerro Punta, determinar la abundancia relativa de los parasitoides y establecer los niveles de da3o foliar causados por *Liriomyza* spp. en papa.

MATERIALES Y M3TODOS

Localidades de muestreo

El muestreo consisti3 en dos giras mensuales en las siguientes localidades de Cerro Punta: Entre R3os (1870 msnm, 8°54'27" latitud Norte y 82°34'56.9" longitud Oeste), en la Estaci3n Experimental del IDIAP en Cerro Punta centro (1956 msnm, 8°51'5.4" latitud Norte y 82°34'10" longitud Oeste) y en Guadalupe (2014 msnm, 8°51'57.7" latitud Norte y 82°33'37.7" longitud Oeste) (Figura 1). El muestreo fue realizado entre agosto de 2002 a julio de 2003.

En cada localidad se tomaron 50 plantas de papa al azar y de cada planta un foliolo, los cuales se colocaron en bolsas pl3sticas transparentes. Las muestras se transportaron al laboratorio del IDIAP de Cerro Punta, en donde se procedi3 a revisar cada foliolo al microscopio estereoscopio y se registr3 el total de minas (rastros dejados por la larva de *Liriomyza* en el mes3filo de la hoja) activas, abandonadas y el n3mero de larvas (vivas o muertas por otras causas). Luego las muestras fueron colocadas en platos petri. Las

revisiones para el registro de la emergencia de los parasitoides se realizó cada tres a cinco días.

Identificación de especímenes

Posteriormente, las moscas minadoras (*Liriomyza* spp.) identificadas hasta nivel de género (Borror y col. 1990, Muñoz, 2001) y los parasitoides fueron identificados cuando éstos alcanzaron su estado adulto. La identificación se realizó con la guía para la identificación de los parasitoides de *Liriomyza* en Centroamérica, publicada por Acosta y Cave (1994), la clave preliminar para la identificación de los

parasitoides de *Liriomyza* en Costa Rica por Hanson (1990) y el manual de los géneros del nuevo mundo de la familia Braconidae, editado por Wharton y col. (1997). En la Universidad de Frankfurt, Alemania, se realizaron microfografías electrónicas a los especímenes en estudio, las cuales contribuyeron a la identificación final.

Para calcular el porcentaje de parasitismo de *Liriomyza* se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Parasitismo} = \left(\frac{\Sigma \text{Ptoides}}{\Sigma \text{Ptoides} + \Sigma \text{Liriomyza}} \right) \times 100$$

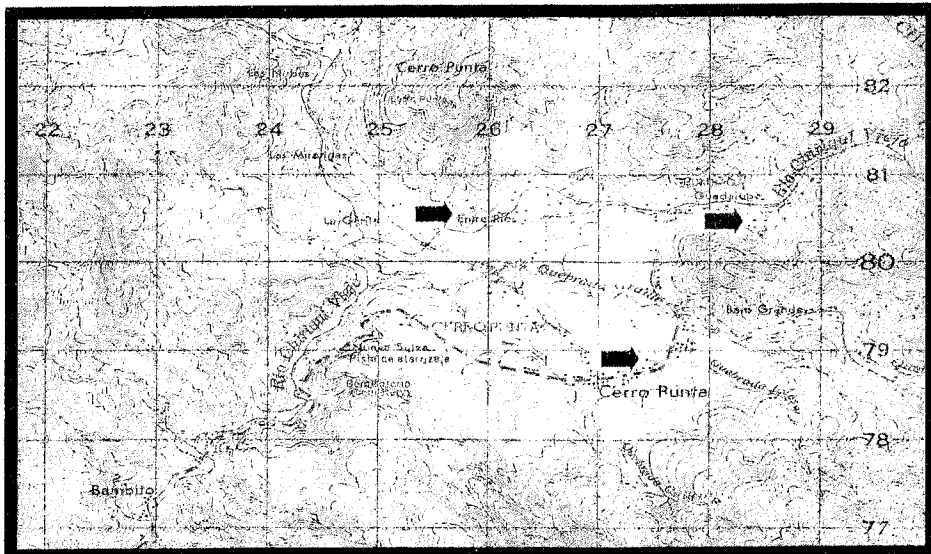


FIGURA 1. Localidades de muestreo de los parasitoides de *Liriomyza* spp. en papa en Cerro Punta, Panamá. (A: Cerro Punta centro, B: Entre Ríos, C: Guadalupe). Hoja No. 3642 I IGNTG.

Niveles de Parasitismo

En Guadalupe, Entre Ríos y la Estación Experimental del IDIAP, desde agosto 2002 a julio 2003, se realizaron 23 muestreos por localidad. Para la emergencia de los parasitoides se esperó de 10 a 20 días y después, mediante observaciones al estereoscopio, se registró la siguiente información:

1. Larvas sanas y muertas por otras causas (activas y de coloración clara).
2. Larvas parasitadas (por ectoparasitoides).
3. Pupas sanas (*Liriomyza* en el interior de las minas).
4. Pupas parasitadas (melanizadas y con microhimenópteros).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventario de los parasitoides

De los 697 parasitoides encontrados en larvas y pupas de *Liriomyza* spp. recolectadas en folíolos de papa de las tres localidades muestreadas, se identificaron siete especies pertenecientes a los géneros *Oenonogastra*, *Opius* (Hymenoptera: Braconidae), *Diglyphus* y *Chrysocharis* (Hymenoptera: Eulophidae) (Cuadro 1). La identificación a nivel de especie en el género *Diglyphus* resultó difícil, debido a la ausencia de una clave con elementos microscópicos determinantes, para lo que se empleó las descripcio-

nes realizadas por Acosta y Cave (1994) y las micrografías electrónicas del espécimen. *O. microrhopalae* se encontró en todas las localidades muestreadas (Cuadro 2). *D. isaea* y *O. dissitus* se encontraron en 24.1 y 7.2% de abundancia, respectivamente. El 3.3% restantes correspondieron a *C. ignota*, *O. dimidiatus*, *D. websteri* y *Opius* sp. (Cuadro 1). Las especies *D. websteri*, *O. dimidiatus*, *Opius* sp. cerca a *mandibularis* no ha sido informada antes en Cerro Punta. De estas tres últimas especies, la más común fue *O. dimidiatus*, con cuatro individuos identificados. El número de parasitoides dependió del número de *Liriomyza* spp. en el cultivo como de los porcentajes de parasitismo.

Los meses de mayor abundancia de los parasitoides más frecuentemente encontrados fueron de agosto de 2002 a enero y de abril a mayo de 2003 para *O. microrhopalae*, aunque su abundancia promedio varió en todo el año entre 38.0 ± 45.0 ($n = 456$). Esto se debió, posiblemente, a la disponibilidad de alimento en los meses antes mencionados. Para *D. isaea* fue posible obtener especímenes todo el año, excepto en el mes de junio, probablemente esto se debió a la ausencia de fuentes alimenticias del área durante el muestreo. Para *O. dissitus* los niveles mayores fueron encontrados en agosto y de enero a febrero. Únicamente en septiem-

CUADRO 1. PARASITOIDES DE *Liriomyza* spp. EN EL CULTIVO DE PAPA EN CERRO PUNTA, PANAMÁ. 2002 - 2003.

TAXA	2002												2003												Total (%)
	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	M	A	M	J	J							
BRACONIDAE																									
<i>Oenonogastra microhoptalae</i>	63	38	89	19	156	27	14	6	12	20	6	6	456	65.4											
<i>Opius dissitus</i>	16	0	2	1	0	5	11	2	3	4	1	5	50	7.2											
<i>Opius dimidiatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	4	0.6											
<i>Opius</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1											
EULOPHIDAE																									
<i>Diglyphus isaea</i>	10	13	19	13	4	14	60	13	16	1	0	5	168	24.1											
<i>Diglyphus websteri</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1											
<i>Chrysocharis ignota</i>	1	0	0	1	0	13	0	1	1	0	0	0	17	2.5											
Total	91	52	110	34	160	59	85	24	32	26	8	16	697	100.0											

CUADRO 2. PRESENCIA DE LOS PARASITOIDES DE *Liriomyza* spp. CRIADOS EN FOLIOLOS DE PAPA EN LAS TRES LOCALIDADES MUESTREADAS EN CERRO PUNTA, PANAMÁ, 2002-2003.

		BRACONIDAE						EULOPHIDAE						
<i>O. microthopalae</i>		<i>O. dissitus</i>		<i>O. dimidiatus</i>		<i>D. isaea</i>		<i>D. websteri</i>		<i>C. ignota</i>				
CP	ER	CP	ER	CP	ER	CP	ER	CP	ER	CP	ER	CP	ER	G
2002														
A	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
S	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
O	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
N	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
D	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
2003														
E	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
F	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
M	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
A	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
J	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-

CP: Cerro Punta centro, ER: Entre Ríos, G: Guadalupe. +: se encontró, -: no se encontró.

bre y diciembre no se pudieron obtener especímenes de esta especie (Cuadro 1).

En general, la mayor cantidad de parasitoides durante el estudio se observaron de agosto a diciembre de 2002 (Figura 2). Pero es necesario hacer la observación de que este resultado es un sesgo causado por *O. microrhopalae*, ya que la misma fue más abundante para los meses de agosto a diciembre de 2002. Sin embargo, las especies, *D. isaea*, *O. dissitus*, *C. ignota* fueron más abundantes para los meses de enero a julio de 2003.

De los 697 parasitoides identificados en el laboratorio, se encontró que la localidad con mayor presencia de parasitoides durante el estudio fue Entre Ríos (51.5%), seguido de Guadalupe (30.4%) y Cerro Punta centro (18.1%) (Cuadro 3). En otros estudios sobre la diversidad de parasitoides en otras plagas, por ejemplo, en mosca blanca, en donde se observó un comportamiento similar en lugares con frecuente aplicación de insecticidas, se observaron menos parasitoides que en áreas con menos cantidad de aplicaciones (Bernal, 2001).

Según Dowell (1990), los parasitoides y las pupas dentro del insecto hospedante como los adultos de vida libre, suelen ser susceptibles a los plaguicidas. Los meses con mayor presencia de parasitoides fueron desde

agosto a octubre y de diciembre a febrero (Figura 2).

Se determinó que las especies más abundantes durante el estudio, pertenecen a la familia Braconidae y otros menos frecuentes a Eulophidae. Al contrario, Obaldía (1999) encontró mayor abundancia de Eulophidae y menor de Braconidae, ocurriendo algo similar en otros estudios (Geraud-Pouey y col., 1997; González, 1990). La diferencia podría estar en la duración de los muestreos (este estudio duró 12 meses, el de Obaldía, menos de seis meses).

Durante el período de investigación en el área de Cerro Punta, de las siete especies de parasitoides identificadas en las tres localidades, se encontró un ámbito entre dos y cinco especies. Fueron Guadalupe y Cerro Punta centro las localidades en donde se identificó el mayor número de especies. Específicamente, se identificaron seis especies en cada localidad. En la localidad de Entre Ríos se lograron obtener cuatro especies de parasitoides (Cuadro 2).

Se encontró una mayor diversidad de parasitoides de *Liriomyza* (siete especies) con respecto a lo informado en Cerro Punta por Morales y col. (1994) (cuatro especies) y lo documentado por Obaldía (1999) en la misma área (tres especies), quien informó como parasitoide más abundante a *D. begini*.

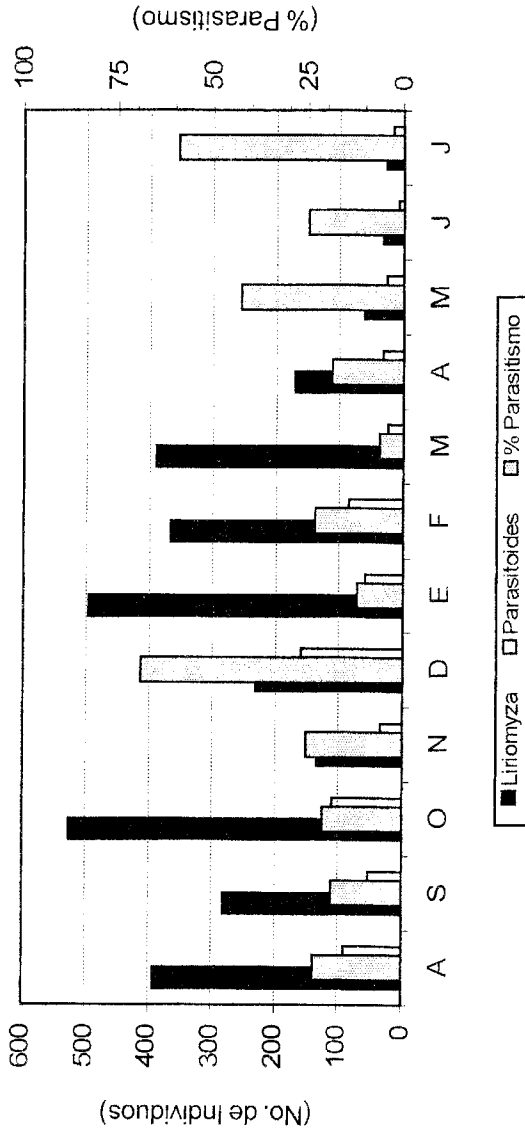


FIGURA 2. Abundancia de *Liriomyza* spp., sus parasitoides y porcentaje de parasitismo en papa, en Cerro Punta. Agosto 2002 – Julio 2003.

CUADRO 3. NÚMERO DE PARASITOIDES SEGÚN TIPO PARASÍTICO Y NÚMERO DE ESPECIES POR LOCALIDAD EN MUESTREOS REALIZADOS EN CERRO PUNTA. 2002-2003.

N° de especies de Ptides.	Guadalupe			Entre Ríos			C. P. Centro			Total
	Enp. ²	Ecp. ³	Ecp. ³	Enp. ²	Ecp. ³	Ecp. ³	Enp. ²	Ecp. ³	Ecp. ³	
N° Ptides ¹	148	64	33	326	33		37	89		697
N° de especies de Ptides.	3	3	2	2	2		4	2		7
	O. m.	D. i.	D. i.	O. m.	D. i.		O. m.	D. i.		D. i.
	O. ds.	D. w.	C. i.	O. ds.	C. i.		O. ds.	C. i.		C. i.
	O. dm.	C. i.					O. dm			
(%)	21.2	9.2	4.7	46.8	4.7		5.3	12.8		100.0

Ptides¹: Parasitoides. Enp.²: Endoparasitoides coinobiontes (511 individuos). Ecp.³: Ectoparasitoides larvales (186 individuos). O. m.: *Oenonogastera microrhopalae*. O. ds.: *Opius dfissitus*. O. dm.: *Opius dimidiatus*. O. sp.: *Opius* sp., D. i.: *Diglyphus isaea*. D. w.: *Diglyphus websteri*. C. i.: *Chrysocharis ignota*.

González (1990) señala la presencia de *D. begini* y *O. dissitus*, siendo que es poca la información; no existe evidencia de *C. ignota*, *O. dimidiatus* Ashmead. En Honduras, Acosta y Cave (1994) identificaron 25 especies de parasitoides en varios cultivos y malezas. En el plano mundial, Murphy y LaSalle (1999) documentaron 77 especies de parasitoides de *Liriomyza*.

Este estudio representa un aumento considerable en número de especies que se documentan como parasitoides de *Liriomyza* en papa en Cerro Punta. Únicamente se conocían los niveles de abundancia en un periodo no mayor de tres meses y el estudio más reciente (Obaldía, 1999) informa únicamente la existencia de tres especies de parasitoides en papa.

De las especies de parasitoides encontradas se destacan *O. microrhopalae* y *D. isaea* como posibles candidatos en la implementación de un programa de control biológico (PCB), debido a la cantidad de parasitoides obtenidos, la abundancia en todo el año y su presencia en las tres localidades muestreadas. Murphy y LaSalle (1999) han documentado que se han obtenido buenos resultados con *D. isaea*. No existe información sobre programas con *O. microrhopalae*. Por lo que debería implementarse en el PCB, en Cerro Punta, el continuar investigando sobre los posibles beneficios que

brinda *O. microrhopalae*. Debería utilizarse no únicamente una sola especie como *D. isaea*, según lo recomendado por Murphy y LaSalle (1999), sino un complejo de especies con variados comportamientos como los que se encontraron en Cerro Punta, durante esta investigación.

Niveles de parasitismo

En Guadalupe, Entre Ríos y Cerro Punta centro, se encontraron siete especies de parasitoides de *Liriomyza* spp. Se observaron niveles de parasitismo promedio de $21.5 \pm 17.1\%$, $36.2 \pm 37.3\%$ y $45.0 \pm 44.8\%$ en las tres localidades mencionadas anteriormente. Aproximadamente, el 73.3% emergieron de las pupas mientras que el 26.7% restante fueron ectoparasitoides larvales (Cuadro 3).

En la determinación del tipo de parasitismo que atacan a *Liriomyza* spp., se encontró la existencia de dos variantes en las formas de control e invasión parasítica, en las tres localidades muestreadas. La más abundante en número de microhimenópteros y el número de especies fue el endoparasitismo coinobionte (con 511 individuos), en la localidad de Cerro Punta centro, sitio donde también se crió la mayor diversidad de especies.

Los parasitoides coinobiontes sólo parasitan temporalmente su hospedero y este continúa su desarrollo por un

tiempo variable luego de ser parasitado. Mientras que en la localidad de Guadalupe, se encontraron tres especies y se crió la mayor diversidad de especies de ectoparasitoides larvales (Cuadro 3).

Los mayores porcentajes de parasitismo de *Liriomyza* spp. se encontraron en Guadalupe en los periodos desde abril a julio, en Entre Ríos de octubre de 2002 a enero y en mayo de 2003, en Cerro Punta centro entre octubre y noviembre, y de enero a marzo, además de mayo (Cuadro 4). En esta localidad se obtuvo el ámbito medio más elevado de parasitismo por foliolo. Esta duración en los porcentajes de parasitismo posiblemente pudo ser afectado por la edad del cultivo y la disponibilidad de hospedantes (*Liriomyza* spp.) para los parasitoides. Un análisis de la literatura indica que los parasitoides de Agromyzidos son polípagos pero algunos pueden tener un hábitat específico, lo que explica, el por qué ellos pueden estar preparados ante repentinas invasiones de minadores (Murphy y LaSalle, 1999).

De manera general, los folíolos con mayor nivel de daño causados por larvas de *Liriomyza* spp. fueron los recolectados en la localidad de Guadalupe (Cuadro 5). En los folíolos de las localidades de Entre Ríos y Cerro Punta centro, se encontró un promedio de larvas muy similar. Se considera que si en un cultivo la presencia

de larvas es superior al 30% debe aplicarse larvicidas específicos para *Liriomyza* spp. (Geraud-Pouey y col., 1997). Por parte de los propietarios de cultivos, la definición del daño es visual y casi siempre concluye con la aplicación de insecticidas (Guerra,).

En el período de investigación, las poblaciones de los estadíos inmaduros de *Liriomyza* spp. estuvieron presionadas por la distribución de las poblaciones de los parasitoides (Cuadro 5). La persistencia de los parasitoides se debió posiblemente a la abundancia de alimento, tanto de néctar en las flores para los adultos como de larvas donde ovipositar. La pronta obtención de los nutrimentos es valioso en el establecimiento de comunidades específicas de parasitoides (Murphy y LaSalle, 1999). Se encontraron tres especies de parasitoides en las tres localidades muestreadas durante la mayor parte del año, esto pudo afectar la abundancia y diversidad de individuos de *Liriomyza*, a lo largo de la investigación.

Clave para la identificación de los parasitoides

Para la determinación de los parasitoides de *Liriomyza* en Cerro Punta, se confeccionó una clave dicotómica hasta nivel de especie, esta información fue compilada de varios autores (Wharton y col., 1997; Acosta y Cave, 1994; Hanson, 1990). La clave está respaldada con ilustraciones morfológicas

CUADRO 4. PORCENTAJES DE PARASITISMO DE *Liriomyza* spp. POR LOCALIDAD EN EL CULTIVO DE PAPA EN CERRO PUNTA, PANAMA. 2002-2003.

Localidad	2002												2003											
	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	M	A	M	J	J						
Guadalupe	30.6	16.2	5.6	13.8	5.5	15.1	4.4	1.5	52.2	39.2	42.9	31.3												
Entre Ríos	32.6	0**	54.3	100*	88.7	75.0	8.8	12.6	5.6	57.1	0**	0**												
C.P.Centro	0**	9.3	100.0	100*	0**	2.4	96.7	100*	6.2	66.7	10.5	42.9												
% Total	23.2	18.4	21.3	25.4	69.0	11.9	23.2	6.6	17.7	42.6	25.0	59.3												

*: Únicamente emergieron parasitoides. **:Cero *Liriomyza* y cero parasitoides.

CUADRO 5. LARVAS, PARASITOIDES Y PORCENTAJE DE PARASITISMO DE *Liriomyza* spp. EN PAPA, EN GUADALUPE, ENTRE RÍOS Y CERRO PUNTA CENTRO. 2002 – 2003.

Lugar	Larvas ^s /hoja (Media±DS)	Ptdes. ^t /hoja (Media±DS)	% Ptsmo. ^{*f} (Media±DS)	Parasitoides criados
Guadalupe (n = 212)	1.2 ± 0.9	0.2 ± 0.2	21.5 ± 17.1	130 <i>Oenonogastra microorhopalae</i> 15 <i>Opius dissitus</i> 3 <i>Opius dimidiatus</i> 49 <i>Diglyphus isaea</i> 1 <i>Diglyphus websteri</i> 14 <i>Chrysocharis ignota</i>
Entre Ríos (n = 359)	0.9 ± 0.8	0.4 ± 0.5	36.2 ± 37.3	299 <i>Oenonogastra microorhopalae</i> 27 <i>Opius dissitus</i> 31 <i>Diglyphus isaea</i> 2 <i>Chrysocharis ignota</i>
C.P.centro (n = 126)	0.9 ± 1.0	0.1 ± 0.2	45.0 ± 44.8	27 <i>Oenonogastra microorhopalae</i> 8 <i>Opius dissitus</i> 1 <i>Opius dimidiatus</i> 1 <i>Opius</i> sp. 88 <i>Diglyphus isaea</i> 1 <i>Chrysocharis ignota</i>

s: Larvas de *Liriomyza* spp., t: Parasitoides, *f: % de Parasitismo, DS: Desviación estándar.

de las estructuras externas de los parasitoides. Las mismas son fotografías de barrido efectuadas en la Uni-

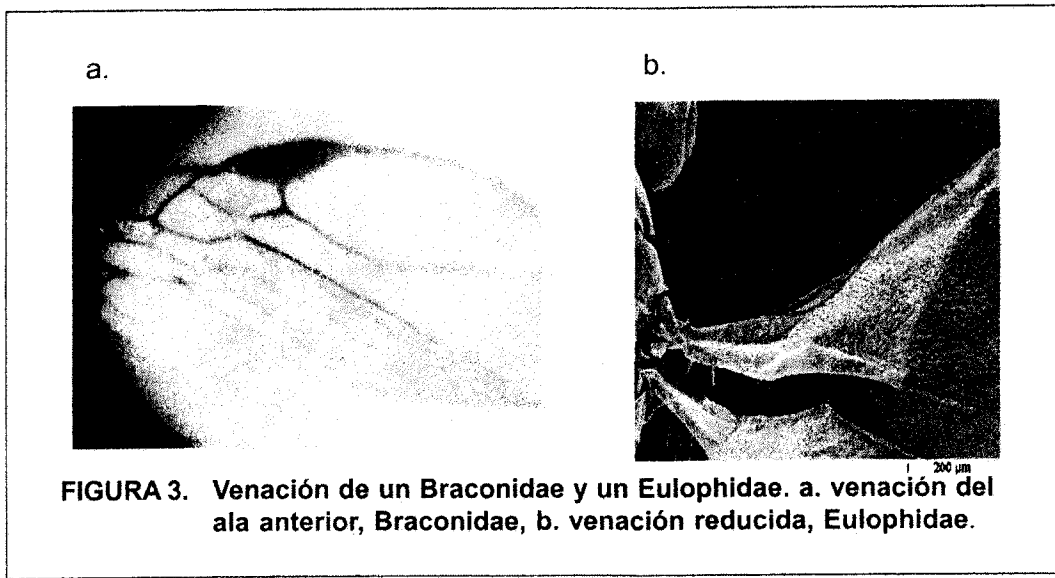
versidad G. Goethe, Frankfurt, Alemania y algunas fotografías realizadas en Panamá por el Dr. Roland Kirschner y Tomás Araúz.

Clave para los parasitoides de *Liriomyza* recolectados en Cerro Punta, Panamá.

- | | | |
|-----|---|--|
| 1a. | Ala anterior con venación más o menos completa, por lo menos con una celda cerrada (Figura 3a)..... | 2 |
| 1b. | Ala anterior con venación reducida, sin celdas cerradas (Chalcidoidea) (Figura. 3b)..... | 9 |
| 2a. | Ápices de las mandíbulas dirigidas hacia fuera, sin traslapar, metasoma con sutura crenulada entre el terguito 2 y 3 y semejando un carapacho (Figura 4)..... | Oenonogastra microrhopalae Ashmead. |
| 2b. | Ápices de las mandíbulas dirigidas hacia dentro (mesalmente) y traslapadas cuando están cerradas..... | 3 |
| 3a. | Escutelo sin una elevación circular en forma de gota..... | 4 |
| 3b. | Escutelo con una elevación más o menos circular o en forma de gota, con una fosa o cavidad..... | (Eucoilidae) |
| 4a. | Mesopleura con surco o área punteada..... | 5 |
| 4b. | Mesopleura lisa, sin surco ni área punteada..... | 8 |
| 5a. | Abertura ausente entre el clípeo y las mandíbulas, las mandíbulas adyacentes al clípeo cuando están cerradas, con fosa pequeña en el mesoscudo, terguito I negro..... | Opius mandibularis Gahan. |
| 5b. | Abertura presente entre el clípeo y las mandíbulas cuando están cerradas; mesoscudo sin fosa..... | 6 |
| 6a. | Terguito I negro, terguito II amarillo..... | Opius sp. |
| 6b. | Terguitos I y II amarillos..... | 7 |
| 7a. | Mesoscudo con dos filas de setas..... | Opius sp. |
| 7b. | Mesoscudo sin fila de setas (Figura 8)..... | Opius dimidiatus Ashmead. |
| 8a. | Terguitos I y II amarillos (Figura 5)..... | Opius dissitus Ashmead. |
| 8b. | Terguitos I negro, resto del metasoma anaranjado..... | Opius sp. |
| 9a. | Tarsos con cuatro segmentos; protibia con espolón muy corto y recto (Eulophidae); escutelo con cuatro setas, vena submarginal con tres o más setas, Vena postmarginal presente; cabeza y tórax verde metálicos o con bandas amarillas (Eulophinae); alas hialinas cuerpo verde, notauli incompletos o distintos; antena con dos segmentos funiculares, macho con segmentos funiculares simples..... | 10 |

- 9b. Tarsos con cuatro segmentos; protibia con espolón muy corto y recto (Eulophidae); escutelo con dos setas; vena submarginal con dos setas (Entedoninae).....11
- 10a. Escapo de la antena basalmente blanco, celda basal del ala anterior con setas esparcidas.....*Diglyphus websteri* Crawford.
- 10b. Escapo de la antena completamente negro; celda basal del ala anterior con setas densas (Figura 7).....*Diglyphus isaea* Walker.
- 11 Vena postmarginal más larga que el estigma, metasoma con peciolo largo, 3-4 veces más largo que ancho; brazos de la carena frontal en forma de "Y"; escutelo con ranura corta antero mediana, carena frontal presente, aunque los brazos no alcanzan los ojos, escutelo sin ranura corta anteromediana (Figura 6).....*Chrysocharis ignota* Hansson.

Ilustraciones morfológicas de algunas estructuras empleadas en la clave de identificación de los parasitoides de *Liriomyza* spp.



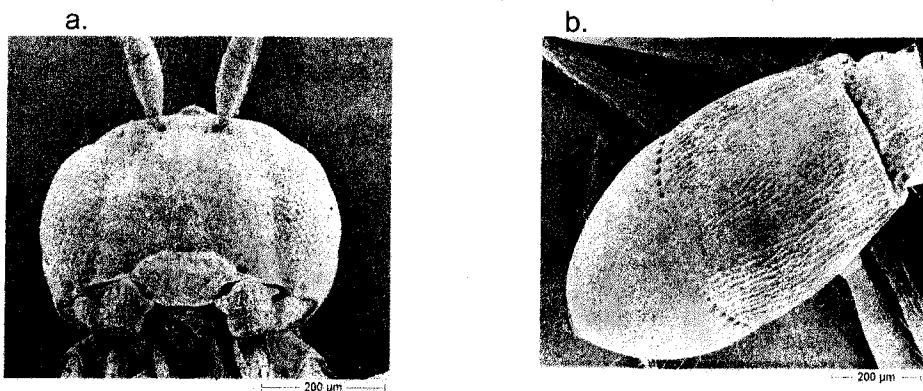


FIGURA 4. Mandíbulas y abdomen de *Oenonogastra microrhopalae*. a. mandíbulas sin traslapar, b. sutura crenulada entre terguito 2 y 3.

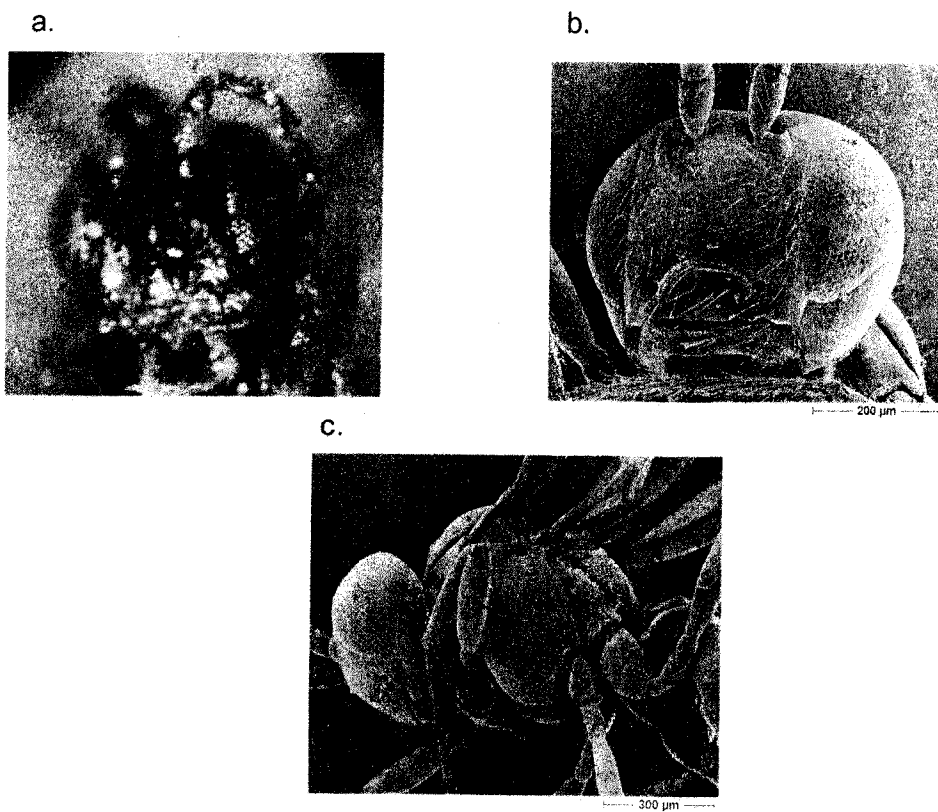


FIGURA 5. Vista ventral y lateral de *Opius dissitus*. a, b. vista ventral, c. pleura.

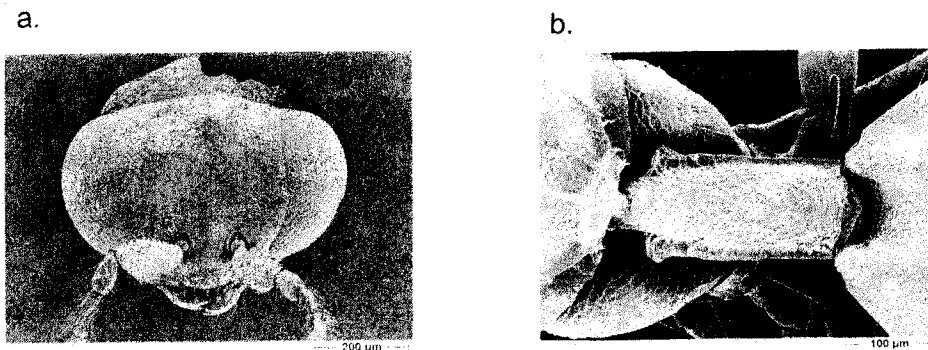


FIGURA 6. Algunas características de *Chrysocharis ignota*. a. prosoma con carena frontal en forma de "Y", b. metasoma con peciolo.

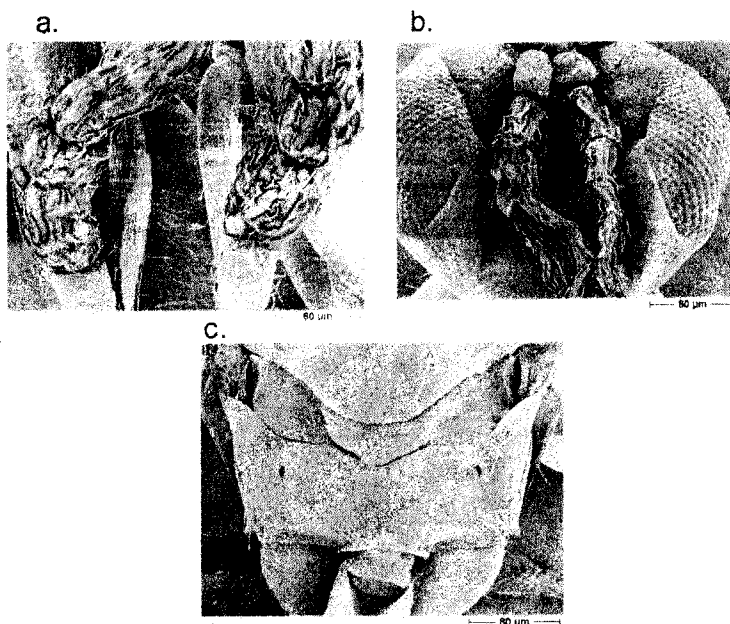


FIGURA 7. Algunos caracteres de la antena y propodeo de *Diglyphus isaea*. a. segmentos funiculares de la antena, b. vista frontal de rostrum, antenas, c. propodeo de vista dorsal.

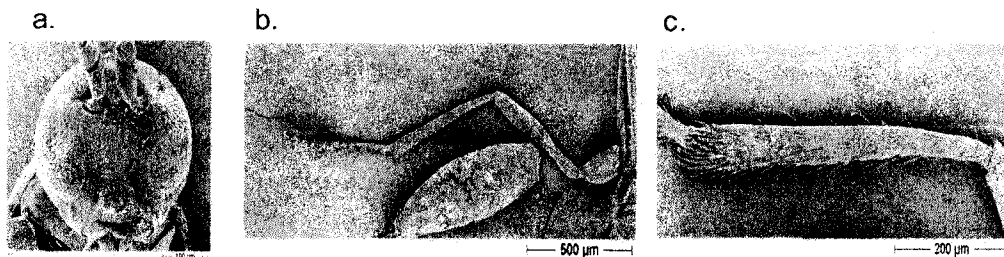


FIGURA 8. Algunos caracteres de *Opilus dimidiatus*. a. rostro, b. metasoma y pata metatorácica, c. tibia vista lateral.

CONCLUSIONES

- * Se encontraron siete especies de parasitoides de *Liriomyza* spp. entre las tres localidades investigadas en Cerro Punta (Entre Ríos, Cerro Punta centro y Guadalupe), éstas fueron: *Diglyphus isaea* Walker y *Opilus dissitus* Muesebeck, *Chrysocharis ignota* Hansson, *Opilus dimidiatus* Ashmead, *Diglyphus websteri* Crawford, *Opilus* cerca a *mandibularis* Gahan.
- * De las especies inventariadas, la más abundante fue *Oenonogastra microrhopalae* (Hymenoptera: Braconidae) la cual se encontró en las tres localidades, al igual que *Diglyphus isaea*.
- * El mayor índice poblacional de los parasitoides encontrados corresponden al grupo de los endoparasitoides coinobiontes.

- * En las tres localidades se determinó el período del año con mayor abundancia en número de parasitoides y correspondió al mes de diciembre.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, N.M.; CAVE, R. D. 1994. Inventario de los parasitoides de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) en la región sur de Honduras. Revista Biología Tropical 42(1/2): 203-218.
- BERNAL V., J.A. 2001. Untersuchung zum Einsatz natürlicher und synthetischer Insektizide und zur Parasitierung von *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) In Tomatenanbau in Panama. Inaugural - Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Der Justus - Liebig - Universität Gießen. 2001.

- BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing. 875 p.
- DOWELL, R.V. 1990. Integrating biological control of white flies into crop management systems. pp. 315-335. *In* Whiteflies: their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed.). U.K. intercept.
- GERAUD-POUEY, F.; CHIRINOS, D.T.; RIVERO, G. 1997. Dinámica poblacional de los pasadores de hoja, *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), en tomate en la región noroccidental del Estado de Zulia, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (Luz) 14: 475-485.
- GONZÁLEZ D., G. 1990. Contribución al conocimiento de los enemigos naturales de *Liriomyza* spp. encontrados en Cerro Punta y Boquete. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (7): 59-64.
- GUERRA, A. 2003. Daños causados por *Liriomyza* (entrevista) Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. Agricultor de papa.
- HANSON, P. 1990. Clave preliminar para los parasitoides de *Liriomyza* en Costa Rica. Comité técnico de *Liriomyza*. Boletín 95: 26.
- HARRIS, H.M.; TATE, H.D. 1933. A leaf miner attacking the cultivated onion. Journal of Economic Entomology 26: 515-516.
- KORYTKOWSKI, C. A. 1990. Manejo de la mosca minadora en Cerro Punta. Jornadas Agropecuarias, Banco Nacional de Panamá (BNP). Panamá, República de Panamá. pp. 91-92.
- McCLANAHAN, R.J. 1983. Control of *Liriomyza trifolii* on Greenhouse chrysanthemums. IOBC-WPRS Bulletin 6: 116-123.
- MINKENBERG, O.P.J.M.; van LENTEN, J. C. 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. Agricultural University of Wageningen Papers 86 (2): 50.
- MORALES A., R.A.; ATENCIO A., F.A.; LARA M., J.A.; MUÑOZ, J.A. 1994. La mosquita minadora (*Liriomyza* spp.) en Panamá. Programa Regional Cooperativo de Papa e Instituto de investigación Agropecuaria de Panamá. Monografía No.1. 19 p.
- MUÑOZ G., R. 2001. Método analítico para el diagnóstico fitosanitario. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae - Phylomy-

- zinae (en línea). Consultado el 5 de nov. 2003. Disponible en: http://www.cosave.org.py/fpma/Liriomyza_trifolii.htm el 5 de noviembre de 2003.
- MURPHY, S.T.; LA SALLE, J. 1999. Balancing biological strategies in the IMP of the new world invasive *Liriomyza* leafminers in the field vegetable crops. *Biocontrol news and information* 20 (3): 91-104.
- OBALDÍA E., M.M. 1999. Efecto que ejerce los estratos del área foliar del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) sobre la ocurrencia, distribución y oviposición de *Liriomyza* spp. y sus enemigos naturales. F. C. A. Universidad de Panamá. David, Chiriquí.
- PARRELLA, M.P. 1982. A review of the history and taxonomy of economically important serpentine leafminers (*Liriomyza* spp.) in California. *Pan-Pacific Entomologist* 58: 302-308.
- PARRELLA, M.P. 1987. Biology of *Liriomyza*. *Annual Review of Entomology* 32: 201-224.
- SPENCER, K.A. 1965. A clarification of the status of *Liriomyza trifolii* (Burgess) and some related species (Diptera: Agromyzidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 67: 32-40.
- SPENCER, K.A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of economic importance. The Hague, Netherlands. Dr W. Junk. 418 p.
- SPENCER, K.A. 1989. Leafminers. In Kahn, P.R. (ed). *Plant protection and quarantine Vol. II. Selected pests and pathogens of quarantine significance*. Boca Raton, FL, USA. CRC Press. pp. 77-98.
- WATERHOUSE, D.F.; NORRIS, K.R. 1987. *Biological control: Pacific prospects*. Melbourne, Australia. Inkata Press. 454 p.
- WHARTON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J. 1997. *Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. The International Society of Hymenopterist (ed). Washington, D.C. Nº 1: 85-116, 379-395.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Roland Kirschner, de la Universidad de Frankfurt, Alemania, por realizar las microfotografías de barrido a los parasitoides en Alemania.

A todos y cada uno de los agricultores que gentilmente me permitieron realizar los muestreos en sus fincas.

A la memoria de Aurelio "Don Yeyo" Pitty, cuyos consejos perdurarán para siempre.