

H10
2004

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
CONVENIO COSTARRICENSE ALEMÁN, SANIDAD VEGETAL-GTZ

El "Minador de las hojas" Liriomyza sp.

(Diptera; Agromyzidae).



Comité técnico de Liriomyza.

1990

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
CONVENIO COSTARRICENSE ALEMÁN, SANIDAD VEGETAL - GTZ**



**El "Minador de las hojas" Liriomyza sp.
(Diptera; Agromyzidae).**

Comité Técnico de Liriomyza

Boletín N°1

Presentación

En 1989 el mosquito Liriomyza sp, causó grandes pérdidas a los agricultores hortícolas de Costa Rica. Este problema generó la formación de una comisión interdisciplinaria para coordinar y aunar esfuerzos dirigidos a controlar el insecto.

La experiencia actual manifiesta, que se deben integrar en la comisión todos los sectores de la producción: agricultores, fuentes de financiamiento, comercio, investigadores y extensionistas; para facilitar la comunicación y buscar una mejor solución conjunta del problema ...

En este escrito se divulga la información sobre los trabajos realizados hasta la fecha, para ampliar el conocimiento acerca de esta plaga y permitir utilizar mejores alternativas de manejo.

En este documento se unen las experiencias adquiridas en nuestro país y otros países, para ofrecer al lector, puntos diversos relacionados con el insecto y le sirvan de referencia y reflexión.

Las personas que colaboraron en este trabajo fueron:

<u>Nombre</u>	<u>Institución</u>
Carlos L. Rodríguez V.	Departamento de Entomología, MAG
Carlos Rodríguez G.	Departamento de Entomología, MAG
Ruth León G.	Departamento de Entomología, MAG
Guillermo Sibaja Ch.	Dirección de Sanidad Vegetal, MAG
José Francisco Cervantes	Direc. Reg. Central Oriental, MAG
Roger Meneses R.	CATIE
Manuel Carvallo	CATIE
Helga Blanco	CATIE
Alexander Ramírez B.	CATIE
Gilberto Corrales M.	U.C.R. Y U.N.A.
Paul Hanson	Escuela de Biología, U.C.R.

Introducción

En los últimos años, los "minadores de las hojas" Liriomyza spp se han constituido en una plaga difícil de controlar, sobre todo en flores de exportación (principalmente crisantemos y yerberas) en cultivos hortícolas, en los que sobresalen: apio, cebolla, lechuga, papa, remolacha, tomate y frijol.

Estos minadores de las hojas, además de perjudicar la apariencia del cultivo, en casos severos provocan la muerte de la planta, tanto por su daño directo como por su relación con la transmisión de enfermedades.

Los objetivos de esta publicación son:

1. Señalar las características biológicas de Liriomyza.
2. Divulgar los aspectos que dificultan el control de Liriomyza.
3. Mencionar las alternativas de manejo, que ayudan a disminuir los daños de esta plaga.

BIOLOGIA DE Liriomyza sp.

Estos minadores de las hojas pertenecen a:

Orden: Diptera
Suborden: Cyclorrhapha
División: Schizophora
Sección: Acalyptratae
Familia: Agromyzidae
Género: Liriomyza

Especies mas comunes: trifolii, huidobrensis y sativae.

El adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm de longitud, de color negro con manchas amarillas en la frente y el escutelo y en la parte de las patas y abdomen.

Las hembras perforan el haz de las hojas, produciendo picaduras de color claro; al alimentarse éstas. Ponen huevos en el 10 - 15% de las heridas, ya que el resto es para alimentación de ella y del macho. El promedio de huevos por hembra es de 300.

Los huevos son ovalados, de color blanquecino y muy pequeños. A los tres a cinco días nacen unas pequeñas larvas amarillas, que empieza a alimentarse en el interior de las hojas.

Las minas que excavan son de forma irregular y claramente visibles sobre la superficie de las hojas.

La larva presenta cuatro estadios y tarda de 5 a 7 días. Luego se forma la prepupa y periodo de pupa, que dura de 3 a 12 días.

El ciclo completo, dura de dos a tres semanas, al término de éstas, emerge una nueva generación de mosquitos, que aumentará la infestación del cultivo. La longevidad de la hembra es de 15 - 20 días, el macho vive un poco menos.

El conocimiento del ciclo de vida, que está relacionado con la temperatura y precipitación pluvial del lugar, es de suma importancia para decidir el uso de insecticidas, según su actividad sobre la aparición de larvas o adultos.

Distribución geográfica

La especie L. trifolii, se consideró como una especie neártica y neotropical, estimándose que tenía su carácter endémico en Florida, USA (Spencer, 1965). Después se ha propagado a diversos países de América, Africa y Asia. Se supone en la mayoría de las ocasiones, que se ha diseminado, a través de material vegetativo de reproducción de flores.

La existencia tradicional de Liriomyza como plaga, en Costa Rica, se reconoce en cultivos ornamentales de invernaderos claveles, crisantemos y yerberas.

En hortalizas, durante 1989 la plaga presentó la distribución siguiente: apareció en enero en Tejar, luego en julio se presentó con mayor intensidad en San Rafael de Oreamuno, con una dispersión media hacia Cipreces de Oreamuno, Paso Ancho y El Rodeo en Tierra Blanca. En noviembre el insecto aparece con mayor intensidad en terrenos cercanos a la Estación Experimental Carlos Durán M.A.G. El Pisco y Cervantes. La mayor población fue localizada en el sector suroeste del macizo Irazú-Turrialba en la localidad de Tierra Blanca y Potrero Cerrado.

Posteriormente la plaga, resultó importante en Alajuela (Alajuela), San Isidro de Heredia, Escazú y Santa Ana de la provincia de San José.

La fluctuación poblacional, indica una mayor abundancia del insecto en los meses de agosto y septiembre, donde en las plantas amarillas de galón plástico, se capturó hasta 12000 individuos/día; luego se presentó una disminución de la población en octubre y en el mes de noviembre empieza a incrementarse la población de Liriomyza.

Factores bióticos

Hospederos. El mosquito Liriomyza trifolii, ha sido reconocido como una de las pocas especies realmente polífagas que existen, porque se alimenta indiscriminadamente de un número diferente de plantas pertenecientes a diferentes órdenes (Stegmaier, 1966).

En Costa Rica los daños más severos de los minadores de las hojas, se observaron en: apio, papa, remolacha y plantas ornamentales. En forma indirecta por favorecer los daños de Pseudomonas cichorii en lechuga. Un efecto menor de la plaga, se observó en: frijol, zanahoria, cebolla y en plántulas de crucíferas. Como se puede deducir este insecto presenta muchos hospederos, en las zonas hortícolas de Costa Rica.

Otros hospederos son: Spinacia oleracea (espinaca), Cucumis melo (melón), Cucumis sativus (sandía), Sechium edule (ayote), Vigna sinensi (vigna), y Lycopersicum esculentum (tomate).

En relación a las malezas, la información que se presenta en el Cuadro 1; es parte del trabajo que se lleva a cabo junto con Lic. Jorge Gómez L., de la Universidad de Costa Rica.

Cuadro 1. Malezas hospederas de Liriomyza en la Zona Norte de Cartago; 1989.

Leve	Grado de daño	
	Intermedio	Severo
<u>Avena</u> sp	<u>Achistus</u> sp	<u>Amaranthus</u> sp
<u>Hydrocotylidae</u>	<u>Ageratum</u> sp	<u>Aracacia atroporpurea</u>
<u>Paspalum</u> sp	<u>Baltimora</u> sp	<u>Bidens</u> sp
<u>Plantago major</u>	<u>Celosea</u> sp	<u>Brassica campestris</u>
<u>Rumex</u> sp	<u>Cestrum</u> sp	<u>Chenopodium album</u>
	<u>Cuphea</u> sp	<u>Coniza</u> sp
	<u>Dalia</u> sp	<u>Commelina</u> sp
	<u>Gnaphalium</u> sp	<u>Erythrina</u> sp
	<u>Lupinus</u> sp	<u>Galinsoga</u> sp
	<u>Phytolacca</u> sp	<u>Galinsoga urticaefolia</u>
	<u>Tripogandra</u> sp	<u>Geranium</u>
		<u>Ipomoea</u> sp
		<u>Malua</u> sp
		<u>Oxalis</u> sp
		<u>Polyganum abiculare</u>
		<u>Sonchus</u> sp
		<u>Taraxacum</u> sp

Viento: Las corrientes verticales de viento tienen gran influencia en el transporte de estos pequeños insectos a grandes alturas que luego por medio de las corrientes horizontales de viento pueden ser trasladados a grandes distancias, ya que su capacidad de vuelo es muy limitado.

Luz: Este factor es de gran importancia en el comportamiento del insecto ya que éste presenta sus mayores índices de actividad diaria cuando el grado de luminosidad es menor, principalmente en las horas de la mañana de 5 a.m. a 10 a.m. y en las horas de la tarde de 4 a 6 p.m, éstos deberán considerarse en un eventual control.

Factores entrópicos.

El abuso de los plaguicidas: La causa más citada como responsable de la aparición de la plaga del mosquito Liriomyza sp. es el uso incorrecto de los insecticidas. Este insecto desarrolló resistencia a muchos de los insecticidas comerciales disponibles para uso en el cultivo de flores bajo condiciones de invernadero en Florida (Parrella, 1981). Mosquitos de poblaciones expuestas a insecticidas del grupo de los hidrocarburos clorinados pasaron a California entre 1975 - 1976, provablemente en plántulas de crisantemos y desarrollaron poblaciones difíciles de controlar con insecticidas orgánofosforados y piretrinas que duraban escasamente en el mercado 3 años en uso (Parrella, 1981, 1984).

Parrella (1984) informa que Liriomyza trifolii (Burguess) posee una enorme capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas a juzgar por el período de vida relativamente corto que presentan éstos bajo condiciones de campo. Los mosquitos resistentes a permetrina provenientes de condiciones de invernadero, invadieron campos vecinos y probablemente dispersaron la características de resistencia.

Datman y Kennedy (1976) informaron del resurgimiento de Liriomyza como plaga primaria, al romperse el balance con sus enemigos naturales, a consecuencia del empleo de agroquímicos como el methomyl usado para combatir otras plagas.

Estudios realizados en la Universidad de California (1985) sobre el mosquito minador de la hoja del tomate (Liriomyza sp), indican que la plaga normalmente aparece en las siembras de la costa, donde se utilizan aplicaciones masivas de insecticidas para el combate del gusano alfiler (Keiferia lycopersicella.)

Cuando se abusa con los plaguicidas para combatir una plaga primaria, esas sustancias diezman o eliminan los enemigos naturales de las plagas secundarias, por lo que estas pueden alcanzar densidades anormales y convertirse en plagas primarias

(Hilje, 1987).

Schuster et al (1981) coinciden al afirmar que cuando se sobrepasa el balance entre el mosquito minador y sus parásitos a consecuencia de la aplicación semanal de químicos como el methomyl (Lannate, Nudrin) ocurre un resurgimiento de la población del minador.

El mosquito Liriomyza sp, es una especie que se convirtió en plaga en plantaciones para el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en Florida allá por los años 1930 - 1970. En este cultivo se acostumbraba un control bastante drástico de insectos lepidópteros, lo cual a su vez también eliminaba a los insectos parasitoides, creando las condiciones necesarias para el desarrollo de una plaga con suficiente capacidad para crear resistencia (Parrella, 1981, 1984).

Las aplicaciones calendarizadas, la resistencia creciente y la alta incidencia de problemas en la salud humana y en el medio ambiente, están convirtiendo al cultivo de las hortalizas en Centroamérica en un "segundo algodón" (Rosset, 1989). Se debe recordar que el cultivo de algodón ha caído en Centroamérica, muchas veces en su fase de desastre, con graves problemas económicos para los productores.

Deforestación: La eliminación de la vegetación natural para el establecimiento de ecosistemas de producción simples, en los cuales se ha buscado una maximización de la producción, trajo como consecuencia la pérdida de la biodiversidad y con ello las plagas se vieron favorecidas.

Resistencia a insecticidas.

El término "resistencia" se aplica a especies de insectos que anteriormente fueron susceptibles, cuyas poblaciones ya no se pueden controlar mediante un insecticida dado a la dosis que por lo general se recomienda. Este concepto fue demostrado en la práctica, durante 1989, cuando los agricultores hortícolas utilizaron varios insecticidas en el control de la "mosaica minadora" Liriomyza sp, sin lograr el éxito que esperaban.

La resistencia se desarrolla por: 1.- el abundante uso de insecticidas en las aplicaciones agrícolas, que ocasiona una fuerte presión de selección que elimina a los individuos susceptibles. 2.- los insecticidas modernos son moléculas orgánicas, en las cuales un pequeño cambio en la estructura, elimina su toxicidad dentro del insecto. 3.- la demanda de productos agrícolas se hace aparentemente externa, conlleva a los agricultores a la masiva aplicación de plaguicidas, tratando de evitar daños que afectan su producto y 4.- por los intentos de erradicar a los insectos, lo

cual ocasiona aplicaciones masivas de insecticidas.

Existen varios tipos de resistencia: por comportamiento (por selección de un comportamiento del insecto, que le permite sobrevivir al evitar dosis letales del insecticida), resistencia morfológica (la presencia de pelos o recubrimientos algodonosos en el insecto, que se oponen al contacto directo con el plaguicida) y por resistencia fisiológica bioquímica (en este sistema el insecto desarrolla mecanismos de protección e insensibilidad en los sitios de acción de los insecticidas).

El problema se complica aún más porque la resistencia a un tóxico, puede inducir a resistencia a otros tóxicos con modos de acción similares dentro del insecto.

Georghiou y Taylor (1976), informan que los dípteros (orden de insectos donde se agrupan las moscas y mosquitos), es donde aparecen más casos de resistencia y representan el 36% del total de insectos con resistencia. Por otra parte, con los insecticidas más usados a través de la historia, es donde se reporta más resistencia como es el caso de los siguientes grupos: DDT, ciclodienos y organofosforados.

Liriomyza sp, es un insecto que fácilmente desarrolla resistencia debido a su ciclo biológico relativamente corto (20 días), lo cual le permite varias generaciones en poco tiempo. La especie L. trifolii posee un potencial reproductivo tres veces mayor que el reportado para otras especies de Liriomyza (Mason, 1989). Ello significa que durante un ciclo de cultivo de tomate en el Valle del Guarco, Cartago, podrían ocurrir de 5 - 6 generaciones, suficientes para alcanzar la resistencia a un insecticida en poco tiempo.

El primer paso para definir si una población de insectos es resistente, es por comparación con una susceptible (esta última no ha sido sometida al uso de insecticidas); en la población de insectos resistentes, la cantidad de tóxico para matar al 50% de los insectos bajo estudio es mucho mayor. Estos estudios se realizan en forma continua, con varios tóxicos a diferentes dosis, porque la resistencia evoluciona y así se puede predecir cuando un tóxico dejará de ser útil y por el producto, que se debe sustituir.

Los dípteros, son los artrópodos con mayores casos de resistencia. Además, la resistencia, se presenta en los grupos de insecticidas más antiguos y más utilizados, como es el caso de DDT, ciclodienos y organofosforados. Por otra parte, mayores casos de resistencia, se registran en insectos de importancia agrícola, que médica (Cuadro 3).

Asimismo, la familia Agromyzidae, a la que pertenece Liriomyza, ocupa un 6.67% del total de casos señalados para el orden Diptera; familia donde se menciona resistencia a DDT, ciclodienes, organofosforados y carbamatos (FAO, 1980).

Por otra parte, en Estados Unidos, se ha encontrado en Liriomyza trifolii, resistencia a permetrina, metamidofos y metil paratió, ésta situación es grave pues estos insecticidas son de grupos toxicológicos diferentes; se supone así que exista resistencia cruzada a una gran cantidad de insecticidas (Parrella et al., 1984).

La gran capacidad intrínseca de adquirir resistencia, por parte de Liriomyza, así como la resistencia cruzada a insecticidas, ha originado que en Estados Unidos, se utilice insecticidas reguladores del crecimiento, depredadores y parasitoides, trampas amarillas para decidir el uso de insecticidas, prácticas de cultivo para prolongar la vida útil de los insecticidas (Parrella et al., 1982); Parrella et al., 1984 y Parrella y Jones, 1984).

En Costa Rica, se supone que existe resistencia porque en las pruebas de efectividad que realiza el Departamento de Entomología del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se ha obtenido éxito con sólo el 15.38% de los insecticidas y los productos que se muestran más efectivos (ciromazina, abamectina, cartap y nereitoxina), presentan grupos toxicológicos diferentes a los tradicionales (organofosforados, carbamatos y piretroides).

En nuestro país, el problema más grave se presenta con la alta dependencia de los agricultores, en la utilización de insecticidas químicos. En la actualidad existe gran demanda por un producto efectivo y cuando llega este a la venta de agroquímicos, rápidamente se vuelve escaso. Con esta situación es fácil predecir que en poco tiempo va a existir resistencia a ese insecticida y de paso hemos eliminado sus enemigos naturales y los problemas con la plaga serían mayores a los presentados durante 1989.

Quadro 3. Número de especies de artrópodos, con casos comunicados de resistencia a plaguicidas. (FAO, 1980).

Orden	Grupos de plaguicidas							Total
	DDT	Ciclod.	OF	Carb.	Otros	Med.	Ag.	
Acarinos	23	15	40	7	19	15	38	53
Anopluras	5	3	2	1		5		5
Coleópteros	28	54	24	9	16		63	63
Dermápteros	1						1	1
Dípteros	93	102	41	7	4	111	24	135
Efemerópteros	2						2	2
Hemípt./Het.	5	12	3	5		5	10	15
Hemípt./Hom.	10	11	31		4		43	43
Himenópteros	1	1					2	2
Lepidópteros	34	35	27	15	4		58	58
Malófagos		2				2		2
Ortópteros	3	1	1	1		3		3
Sifonápteros	5	5	1			5		5
Tisanópteros	3	2			2			
	<u>213</u>	<u>243</u>	<u>170</u>	<u>45</u>	<u>49</u>	<u>146</u>	<u>246</u>	<u>392</u>



Metodos de control

A. Control biológico

Se entiende por control biológico a la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales que pueden ser: a) **parasitoides**, cuando estos colocan los huevecillos sobre huevos o larvas de las moscas minadoras y al final en lugar de salir una mosca aparece un insecto benéfico. b) **Depredadores**, cuando son insectos de mayor tamaño que las moscas minadoras y que atacan en forma violenta a las plagas (víctimas o presas) succionándoles la sangre o consumiéndoles los tejidos. c) **los patógenos**, que son microorganismos como virus, bacterias y hongos que causan la muerte de la plaga.

El control biológico se divide en dos tipos:

1. El control biológico natural se refiere a los enemigos nativos, que tienen las plagas en su ambiente natural y que regulan sus poblaciones por varios años. De esta manera la Liriomyza existía en Costa Rica, desde hace varios años y que sus poblaciones eran afectadas por esos insectos benéficos, pero que varios factores pudieron eliminar muchos de estos insectos benéficos y esto permitió que la plaga se desarrollara con mucha facilidad.
2. El control biológico aplicado, donde existe una mayor participación del hombre, para favorecer la efectividad de los enemigos naturales de la plaga.

Debido a la importancia del control biológico de Liriomyza sp, en Costa Rica se realizan trabajos; por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con el apoyo de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

La información que se tiene es preliminar, se puede señalar que en Costa Rica, existen enemigos naturales de Liriomyza; se ha encontrado una avispa diminuta Oenonogastra sp y unas dos especies más de parasitoides (avispa negra pequeña) que están por identificarse, además se ha observado chinches reducidos comiendo adultos de Liriomyza y en ciertas ocasiones durante el mes de octubre (mes más lluvioso del año), adultos de Liriomyza muertos y pegados a las hojas, probablemente dañados por hongos¹, mencionan parasitismos mayores al 20% y en algunas ocasiones hasta del 40% en Tejar y San Rafael de Oreamuno de la provincia de Cartago; así como una menor parasitación de Liriomyza en Tierra Blanca y Potrero Cerrado.

¹Trabajos del Ing. Guillermo Sibaja Ch. de la Dirección de Sanidad Vegetal del M.A.G. y del MSc. Roger Meneses del CATIE.

En países como Estados Unidos, Francia, Colombia y Perú se crían en laboratorios los parasitoides (pequeñas avispias) y luego se liberan al campo para disminuir las poblaciones de Liriomyza sp. Entre los parasitoides más mencionados en esos países están: Diglyphus begine, Chrysocharis sp, Hemiptarsenus semialbiclava y Opius dissitus. Además por las grandes ventajas del control biológico, en esos países se fomentan las prácticas que favorecen la eficiencia del control biológico de Liriomyza.

Debemos proteger los insectos benéficos, que tenemos en la actualidad, con prácticas de cultivo como: mantener cerca del cultivo malezas floreadas, evitar el uso excesivo de insecticidas, no aplicar insecticidas en las malezas para suministrar en estas refugios naturales para los parasitoides y utilizar productos específicos en el momento que sea necesario.

Cuando visitemos un campo y veamos muchos enemigos naturales, evitemos recomendar insecticidas, pero si no es posible tomar esa decisión, debemos usar insecticidas específicos, que combatan la plaga y hagan poco daño a los parasitoides, como son la ciromazina (Trigard) a 50 g/200 litros de agua y la abamectina (Vertimec) 50 cc/200 litros de agua.

Desde los inicios de 1989, se realiza divulgación sobre la existencia del control biológico de Liriomyza en Costa Rica; sin embargo en una encuesta que se realizó en febrero de 1990 a 150 agricultores, ninguno menciona la existencia de tan valioso recurso en el control de esta plaga.

B. El uso de trampas, en la captura de Liriomyza sp.

Después de evaluarse más de 30 insecticidas, no se logró el control esperado de la plaga. Aún los productos más eficaces, debían aplicarse a intervalos de cuatro días para combatirla eficazmente.

Ante esta situación se iniciaron las investigaciones, orientadas a disminuir el uso de insecticidas. Por esa razón se iniciaron los trabajos con trampas en este insecto para detectar la presencia de adultos y definir una estrategia de control.

Dos elementos se tomaron en cuenta para la utilización de las trampas; la eficiencia de captura y la facilidad de adquirirlas por parte del agricultor. En relación a Liriomyza, se han utilizado trampas de pegamento (Sticken), de color amarillo y ligeramente verdes. Estas trampas se usan para disminuir las infestaciones de Liriomyza y para decidir el uso de insecticidas (Parrella y Jones, 1984 y Raman, 1984).

Las trampas que se mostraron de uso más práctico fueron los galones plásticos, con un sostén de madera, porque soportan los vientos fuertes. A estas trampas se les debe colocar externamente grasa transparente de vehículo de las marcas "Penzoil 707", "Agip 30" o "L and M".

La experiencia con el uso de trampas, nos indica que éstas deben ser colocadas a la siembra, en el borde del terreno para que nos indique el lugar de donde provienen las infestaciones. Si la infestación aumenta, se debe incrementar el número de trampas en el sector por donde aparece más plaga. Algunos agricultores como en Pacayas, utilizan hasta más de 20 trampas/ha.

Por otra parte se puede adelantar en forma preliminar, que cuando en un terreno se presentan 100 adultos/trampa/semana, la población empieza a ser importante y a justificarse el uso de insecticidas.

En la actualidad, en algunas comunidades, tanto agricultores como algunos colegas, han desestimulado el uso de las trampas, sin ninguna justificación; pues la experiencia nos ha mostrado que con un buen mantenimiento de éstas, (con trabajo decidido), se puede disminuir las infestaciones en los terrenos, ya que las capturas al inicio son más altas y luego disminuyen.

En aquellas comunidades que tienen más tiempo de usar trampas y donde se han utilizado en una mayor cantidad por hectárea, en lugar de presentarse los cultivos en situación de desastre, más bien los daños de la plaga han disminuido, como sucede en la comunidades de Pacayas, Zarcerero y San Antonio de Escazú.

En consecuencia, debemos de estimular a un mayor número de agricultores de las zonas afectadas para que se integren a esta campaña y no fomentar una dependencia excesiva al uso de insecticidas, pues éstos dan una solución momentánea y cuando se presente la resistencia a los mismos, los problemas serían mucho más graves. Desde finales de 1989 el agricultor Victor Monge de Llano Grande de Cartago utiliza trampas de arrastre que consiste de marcos de madera, rodeados de plástico a los cuales se les agrega grasa o aceite y al final de los marcos se cuelgan tiras de plástico. Estas trampas se pasan por el cultivo todos los días para que remueva las plantas y muchos "moscos" mueren al quedar adheridos al plástico. Esta práctica se está generalizando entre muchos agricultores de Cartago y Alfaro Ruiz de Alajuela.

C. Combate químico

Antes de empezar las evaluaciones con insecticidas, se procedió a realizar una encuesta que se desarrolló del 20 de junio al 5 de julio de 1989 en Cervantes, Pacayas, Tejar, San Rafael,

Cipreces y Paraíso de Cartago. Se entrevistaron a 45 agricultores en total. Las preguntas se orientaron hacia la existencia del problema, la fecha de aparición del daño, los cultivos afectados, los insecticidas utilizados, plaguicidas con mejor resultado, uso de mezclas y algunas otras alternativas de control.

Como resultado de la entrevista que se realizó a los agricultores, se encontró que el 100% (N=45) utiliza control químico y que han usado 25 tipos diferentes de insecticidas, siendo la mayoría del grupo de los fosforados, carbamatos y piretroides. Los agricultores señalan que solo el 56% de los insecticidas usados mostró buenos resultados. Los agricultores han notado que la abamectina, ciromazina y cartap ofrecen resultados satisfactorios. Por tener un alto precio los dos primeros insecticidas son poco utilizados; el cartap es usado por un 81% con buen éxito. Un 42% de los agricultores entrevistados utilizan mezclas de insecticidas, de éstas las menos lógicas son cuando participan dos insecticidas del mismo grupo (por ejemplo el uso de dos organofosforados). Un 11% de los agricultores le agregan al insecticida: canfín, carbolina, formalina, jabón azul y azul de teñir.

Como el ciclo de vida del mosquito tarda más o menos 20 días, los productos que se usan para controlarlo, deben de cumplir con cierta especificidad y de acuerdo a la cantidad de mosquitos que hayan en la plantación se debe de tomar en consideración, la frecuencia de aplicación. Ante un período de presión de la infestación se hace necesario aplicaciones semanales.

Es necesario el muestreo de adultos mediante el uso de trampas de color amarillo intenso con pegamento, antes de tomar decisiones de control químico.

De acuerdo a los productos evaluados hasta el momento, se consideran los siguientes:

Abamectina a razón de 50 mililitros en 200 litros de agua; este producto ha resultado eficaz principalmente en papa, apio y lechuga; es de acción translaminar no sistémico, esto hace que las aplicaciones deben cubrir completamente la planta. El producto es recomendado contra las larvas de los minadores y el adulto muere si tiene contacto directo con el producto.

Ciromazina 75 P.M. a razón de 50 gramos en 200 litros de agua, el producto ha resultado eficaz principalmente en apio, cebolla y remolacha; controla larvas dípteras minadoras, es un compuesto que actúa interrumpiendo el ciclo biológico del minador específicamente sobre las hormonas del crecimiento y es de efecto sistémico en la planta.

Cifluthrin, insecticida piretroide sintético no sistémico, eficaz por contacto, carece de acción de profundidad lo que significa que la sustancia activa no penetra en el tejido de la planta, con un rápido efecto inicial y residualidad prolongada, de amplio espectro de acción. La dosis apropiada es de 125 mililitros en 200 litros de agua. Ha resultado eficaz en apio y lechuga.

Cartap, insecticida tiocarbamato de amplio espectro. Recomendado principalmente para el control de insectos chupadores y taladradores en general, sin embargo ha sido eficaz contra Liriomyza sp. en papa, apio y lechuga a una dosis de 500 gramos en 200 litros de agua.

Tiocyclam, el principio activo tiocyclam-hidrogenoxalato actúa por vía estomacal y por contacto, se absorbe por las hojas y las raíces y es traslocado acropetalmente; es recomendado contra insectos masticadores, chupadores y minadores, una vez ingerido el producto los insectos dejan de comer. Ha ofrecido buen control contra Liriomyza sp en papa, apio y remolacha. Dosis: 200 g en 200 litros de agua.

La mezcla paratión metílico (Penncap M) con decametrina en dosis de 500 y 125 mililitros en 200 litros de agua ha dado buenos resultados en papa y apio. El Penncap M es un insecticida microencapsulado cuya "suspensión floable" de microcápsulas poliméricas suspendidas en agua hace que cuando la película de agua se evapora, el ingrediente activo empieza a liberarse en forma lenta y así continúa mientras queda producto en el interior de la microcápsula; el tiempo que tarde en liberarse el ingrediente activo está en función del tamaño de la microcápsula y de las condiciones climatológicas. Se recomienda usarlo para el control de insectos chupadores y masticadores. La decametrina que es un piretroide actúa sobre el insecto por contacto y por ingestión, no tiene acción por inhalación, tiene además características lipofílicas; no es sistémico y es de amplio espectro de acción.

El pyrazofos es un fungicida protector sistémico-curativo, recomendado para el control de Oidium en frutales, cereales, hortalizas y ornamentales. Es absorbido por las partes verdes de las plantas y conducido en sentido acropetal. Tiene características insecticidas y ha dado muy buen resultado para el control de Liriomyza sp en lechuga; la dosis recomendada es de 250 mililitros en 200 litros de agua.

Los productos descritos se mencionan en el cuadro 4.

Debido a la resistencia creada por el insecto a los insecticidas, es conveniente no usar un insecticida (mucho menos mezclas de insecticidas) durante periodos prolongados; lo más

conveniente hasta el momento es el uso de trampas de color amarillo intenso con pegamento y si existe una gran presión de infestación usar insecticidas. Ante la presencia de la plaga en cantidades menores a veces no es conveniente el uso de plaguicidas, porque puede verse aún más disminuida por los insectos benéficos.

Es necesario recordar también que al usar estos productos hay que considerar un período de espera de aproximadamente dos semanas desde la última aplicación a la cosecha.

COMBATE DE Liriomyza sp.

Programa Oficial del Ministerio de Agricultura y Ganadería, emitido en diciembre de 1989.

En vista de que la plaga Liriomyza es un problema nacional de gran importancia, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, señala el plan de manejo integrado de la plaga; el cual debe ser acatado en toda su extensión; por los técnicos y agricultores. El manejo de la plaga, debe variar según la importancia del insecto por zona.

Quadro 4. Insecticidas eficaces en papa, apio, lechuga, cebolla y remolacha en Cartago; Costa Rica, junio a noviembre de 1989.

Nombre Genérico	Nombre Comercial	Grupo Toxicológico	Modo de acción	Precio actual ¢	dosis/ estación
abamectina	Vertimec 1,8% CE	Derivado producido por un microorganismo del suelo	Paraliza al insecto a nivel de GABA desde los nervios terminales	14700/1	50 cc
ciromazina	Trigard	Regulador de crecimiento	Interrumpe el ciclo biológico del minador, actúa sobre las hormonas del crecimiento	30330/Kg	50 g
cifluthrin	Baytroid	Piretroide	Absorción directa y rápida através de la cutícula del insecto al contacto	3568/1	125 cc
cartap	Padán 50 PS	Tiocarbamato	Por contacto y acción estomacal	1408/Kg	500 g
tiocyclamhidrogenoxalato	Evisect S	Organoazufrado	La nereistoxina paraliza al insecto por bloqueo sobre los ganglios en el SNC	2800/Kg	200 g
paratión metílico + decametrina	Fenncap M + Decis	Organofosforado + Piretroide	Contacto e ingestión	478,40/1 + 1937,75/1	500 cc + 125 cc
pyrazofos	Afugán 30 L	Orgánico	Contacto e ingestión	1345,75/1	250 cc

A. Zonas de mayor infestación:

Se caracterizan porque las capturas de Liriomyza, son mayores a 1000 adultos/trampa/semana y las poblaciones de los enemigos naturales son bajas. Esta situación se ha presentado durante más tiempo en Tierra Blanca, Llano Grande, Potrero Cerrado y Cot.

1. Utilizar medidas de combate (químico y con trampas) durante todo el período vegetativo.
2. Después de la cosecha, destruir los rastrojos. En el cultivo de papa, tan pronto la cosecha esté formada se debe hacer la destrucción del follaje.
3. Se deben utilizar en los alrededores de los cultivos, desde la siembra, trampas de color amarillo (mejor tipo galón plástico), a las que se aplican grasa transparente de vehículo como Penzoil 707 L ó Agip 30; estas trampas se colocan cada 30 m. Si la infestación de Liriomyza aumenta, se colocan más trampas dentro del terreno, que deben mantenerse mientras la infestación permanezca, si ésta disminuye se dejan sólo las trampas del borde. Todos los agricultores deben cumplir con este programa. Una alternativa adecuada es caminar con trampas de barrido impregnadas con grasas, con estructuras que remueven el cultivo para ir capturando grandes cantidades de insecto.
4. Como complemento al uso de trampas, se recomienda el control químico. Los insecticidas no se deben usar a intervalos menores de 7 días y sólo a las dosis recomendadas, no hacer mezclas de ellos.

Se puede usar sólo cualquiera de los siguientes insecticidas:

<u>Insecticida</u>	<u>Dosis/estañón</u>
1. Vertimec 1.8 C.E.	50 cc
2. Trigard	50 g
3. Padan 50 P.S..	500 g
4. Evisect	200 g

Al inicio empezar con Padan y Evisect (para bajar poblaciones) en aquellas fincas donde recobra importancia el control biológico, se debe aplicar sólo Vertimec ó Trigard, cuando sea necesario.

B. Infestación media.

Captura de 100 a 1000 adultos de Liriomyza /trampa/semana. Esta situación se ha mantenido más en Cipreces, Santa Rosa y San Pablo de Oreamuno.

1. Disminuir el uso de trampas por área, limitar éstas al borde, colocandolas aproximadamente cada 60 m y si aumentan las poblaciones, seguir las indicaciones de altas infestaciones. Eliminar residuos de cosecha, para evitar focos de infestación
2. Usar sólo Vertimec (50 cc/estación) ó Trigard (50 g/estación), para permitir el incremento de las poblaciones de enemigos naturales.

C. Zonas de baja infestación

Santa Cruz de Turrialba, San Rafael de Oreamuno, Guarco y Pacayas de Alvarado. Capturas menores de 100 adultos de Liriomyza/trampa/semana.

1. En estas zonas fomentar las prácticas que favorecen el control biológico, como mantener en los alrededores de los terrenos malezas floreadas, usar sólo insecticidas específicos o no usarlos, en las otras plagas (polilla de la papa y del repollo), usar feromonas y aplicar insecticidas de amplio espectro para otras plagas sólo si es necesario y en focos o parches.
2. En estas zonas se recomienda el uso de una trampa por finca para muestreo de las poblaciones de Liriomyza, en caso de que éstas aumenten seguir las indicaciones de infestación media.

D. Otras recomendaciones

1. Usar trampas amarillas, dentro y alrededores de los invernaderos y destrucción de residuos de cosecha (enterrar o quemar); para disminuir las poblaciones de Liriomyza, evitar el uso excesivo de insecticidas.
2. Debido a la alta capacidad de desarrollar resistencia por esta plaga, se deben utilizar métodos de control, donde se reduzca el uso de insecticidas de amplio espectro y de grupos tradicionales (piretroides, carbamatos y orfanofosforados) y fomentar prácticas de protección y evaluación de enemigos naturales (malezas floreadas alrededor de cultivos, aplicar insecticidas sólo si es necesario y usar productos específicos, que sólo afecten la plaga y no a los parasitoides).

3. Con las trampas se debe realizar un buen mantenimiento, limpieza semanal y aplicar grasa transparente de vehículo Penzoil 707 L y Agip 30.
4. En ciertos cultivos, se recomienda también usar productos que protejan estas plantas de las enfermedades, favorecidas por el daño de Liriomyza.
5. En caso de aparición de otras plagas en sus cultivos, consultar a los técnicos de la COMISIÓN DE Liriomyza, para una recomendación adecuada.
6. No sobredosificar, ni mezclar insecticidas, ni usar éstos a intervalos muy frecuentes.

ESTRATEGIA PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN EL COMBATE DE LA PLAGA DE Liriomyza sp.

La estrategia de extensión, que se ha realizado hasta el presente, comprende los siguientes aspectos:

- a) Visita de campos infestados. Desde febrero de 1989, se notó la presencia como plaga de la mosca minadora de las hojas, Liriomyza sp. En ese entonces, atacando cultivos de hoja como el apio y la lechuga. San Isidro de El Guarco fue el sector que recibió por primera vez el azote del mosquito.

A pesar que se le dió toda la atención a esta zona y a los agricultores afectados a los cuales se les ayudó con recomendaciones, estas no tuvieron el efecto deseado y la plaga se extendió a toda la región de El Guarco, productora de hortalizas de hojas.

- b) Recomendaciones iniciales. Se recomendó en un inicio insecticidas de amplio espectro, tales como: Orthene, Dibrón, Dipterex, Ambush, Cymbush, etc.

- c) Asesoramiento y capacitación. Ante la situación sumamente grave, se solicitó la ayuda de Sanidad Vegetal, quienes iniciaron alguna investigación en fincas de la región de Guatuso. En la propiedad de José Rafael González, se evaluó el producto cyromazina con buenos resultados, ya que bajó la población de adultos y mejoró el control biológico.

Al extenderse la plaga en toda la zona del Valle de Cartago, el servicio de extensión alertó a los productores de papa y otros cultivos de altura sobre la posible invasión del mosquito a esas regiones.

La investigación por parte del Departamento de Entomología de la Dirección de Investigaciones Agrícolas, siguió, en la zona de Oreamuno en donde los ataques eran severos y los daños cuantiosos. Se evaluaron unos 50 insecticidas, de los cuales se seleccionaron los siguientes: Vertimec, Trigard, Evisect, Padan, Baytroid, Penncap, Decis, y Afugán en lechuga.

En el mes de julio, la Dirección Regional de Cartago, con la ayuda de las Direcciones de Investigación y Extensión y de Sanidad Vegetal, realizó en distintas localidades de Cartago, charlas sobre Liriomyza, transfiriendo los resultados logrados hasta esa fecha. Se dieron charlas a los agricultores en Llano Grande, Tierra Blanca, Cot, San Gerardo, Pacayas, Cervantes, Oreamuno, Paraíso, Guatuso, Tablón, Tejar, Orosi, La Flor, El Yas, etc.



Una asistencia de 650 agricultores en estas charlas reveló el interés de los mismos por conocer resultados de investigación para el control de la plaga.

El objetivo de los cursos, fue informar a los agricultores sobre el uso de insecticidas específicos, que no afectan a los enemigos naturales de las plagas. Se recalcó en el alto costo de dichos pesticidas, lo que hacía difícil su adquisición por parte de los agricultores, lo que trajo como consecuencia su bajo control.

Los agricultores comprendieron que la nueva plaga era el producto de la resistencia a los insecticidas de uso corriente en la zona, y de la desaparición de los enemigos naturales, que en otro tiempo ejercían un adecuado control de las poblaciones de Liriomyza sp, manteniéndolas a un nivel aceptable, sin daño fuerte a los cultivos.

El personal de extensión amplió el asesoramiento a un grupo mayor de agricultores y se planificaron días de Demostración para lograr una asistencia numerosa y demostrar los sistemas del manejo de la plaga, utilizando el control cultural, biológico y químico. El primer Día de Demostración se llevó a cabo en el mes de octubre con asistencia de 350 agricultores en Tierra Blanca.

Se señaló a los agricultores los distintos métodos de control integrado: uso de trampas, control químico y se divulgó el buen uso de agroquímicos. Para poder tener un nivel alto de enemigos naturales en el cultivo. Posteriormente se hizo un día de campo en Llano Grande con 170 asistentes, con la colaboración de UPANACIONAL y otro en Pacayas con 100 agricultores visitantes. En total 620 agricultores asistieron a charlas en la zona norte. Se generalizó el uso de trampas en papales y cebollales de la zona. Por medio de

la radio, prensa y la televisión, se abarcó la población de agricultores de todo Costa Rica, ya se han recibido llamadas y solicitudes para charlas en Alajuela, San Antonio de Belén, Escazú, Zarceró y otras zonas donde la Liriomyza se ha extendido.

También se capacitó a los profesionales, para lo cual se realizó un seminario en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en el mes de diciembre con la asistencia de 45 profesionales del MAG, de los Bancos, Casas Comerciales, Cooperativas, UNA, Instituto Tecnológico y Universidad de Costa Rica. En esta ocasión se capacitó al máximo al personal responsable de la transferencia de tecnología, a fin de que participen en la asistencia técnica adecuada para lograr una mayor presencia y apoyo técnico para los productores y homogenizar los métodos de control de la plaga en toda la región afectada.

Después se tuvo la visita del Dr. Richard Linqvist, de la Universidad de Ohio, quién asesoró al personal de Extensión Agrícola y a los agricultores líderes de la región.

- d) Visita personal. En diciembre de 1989, la estrategia que se planificó, fue la visita a finca, la relación directa con el agricultor, la asistencia masiva y de gran alcance.

Para cumplir con el objetivo se dividió la zona en 14 sectores debidamente ubicados y señalados, los cuales son atendidos por un profesional, quien tiene que contactar con 50 agricultores, dar la asistencia, promover reuniones con los agricultores de la zona, discutir resultados, etc.

Este plan está desarrollándose y en un mes de iniciado se han atendido 700 agricultores, con la visita directa al campo.

- e) Edición de boletines. Se han distribuido 3000 ejemplares sobre el uso de trampas, control biológico y químico, división de las zonas de trabajo y teléfonos de los extensionistas.
- f) Subsidio de productos. Como ayuda el MAG está subsidiando los productos: Vertimec, Trigard, plásticos, galones y grasas para facilitar y bajar el costo del control de la plaga en toda la región.

LITERATURA CITADA

- FAO, 1980. Resistencia de las plagas a los plaguicidas y evaluación de las pérdidas agrícolas. Volumen 2. 44 p.
- Georghiou, G. y Taylor, C. E. 1976. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. *Prov. 15 th. Int. Cong. Entomol.* pp. 759-85.
- Hilje, L.; Castillo, L. E., Thrupp, L. A. y Wesseling, H. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José; Costa Rica. EUNED: Heliconia. 164 p.
- Mason, G. A., Tabashnik, B. E. y Johnson, M. W. 1989. Effects of biological and operational factors on evolution of insecticide resistance in Liriomyza (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 82 (2): 369 - 373.
- Datman, E. R. y Kennedy, G. G. 1976. Methomyl induced outbreak of Liriomyza sativae on tomato. *Ibid* 69: 667 - 668.
- Parrella, M. P.; Allen, W. W. y Morishita, P. 1981. Leafminer species causes California mum growers new problems. *California Agriculture*: 28 - 30.
- Parrella, M. P., Robb, K. L. y Morishita, P. 1982. Response of Liriomyza trifolii larvae to various insecticides with notes about efficacy testing. *J. Econ. Entomol.* 75: 1104 - 1108.
- Parrella, M. P. y Keil, C. B. 1984. Insect pest management the lesson of Liriomyza trifolii. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 30: 22 - 25.
- Parrella, M. P. y Jones, V. P. 1984. Coping with the "leafminer crisis". *California Agriculture* 38 (9): 17 - 19.
- Parrella, M. P. 1987. Biology of Liriomyza *Ann. Rev. Entomol.* 32: 201 - 24.
- Raman, K. V. 1984. Progress in pheromone utilization and other novel control practices. *In Integrated Pest Management.* 257 p.
- Rosset, P. 1989. El manejo de insectos en tomate: algunas consideraciones sobre la experiencia en Centroamérica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* (7): 1 - 12.
- Schuster, D. J., Price, J. F. and Everett, P. H. 1981. Insecticides for management of insect pests on tomatoes in Florida. USA. Agricultural Research and Education Center. University of Florida. Bradenton AREC Research Report G C

1981 - 4. 9 p.

Spencer, K. A. 1966. Notes on the Neotropical Agromyzidae. Papers avulsos Dept. Zool. São Paulo 19: 141 - 150.

Stegmaier, C. E. 19--. Host plants and parasites of Liriomyza trifolii in Florida (Diptera: Agromyziidae). The Florida Entomol. Soc. 49 (2): 75 - 80.

Trumble, J. T. 1981. Liriomyza trifolii could become a problem on celery. Calif. Agric.

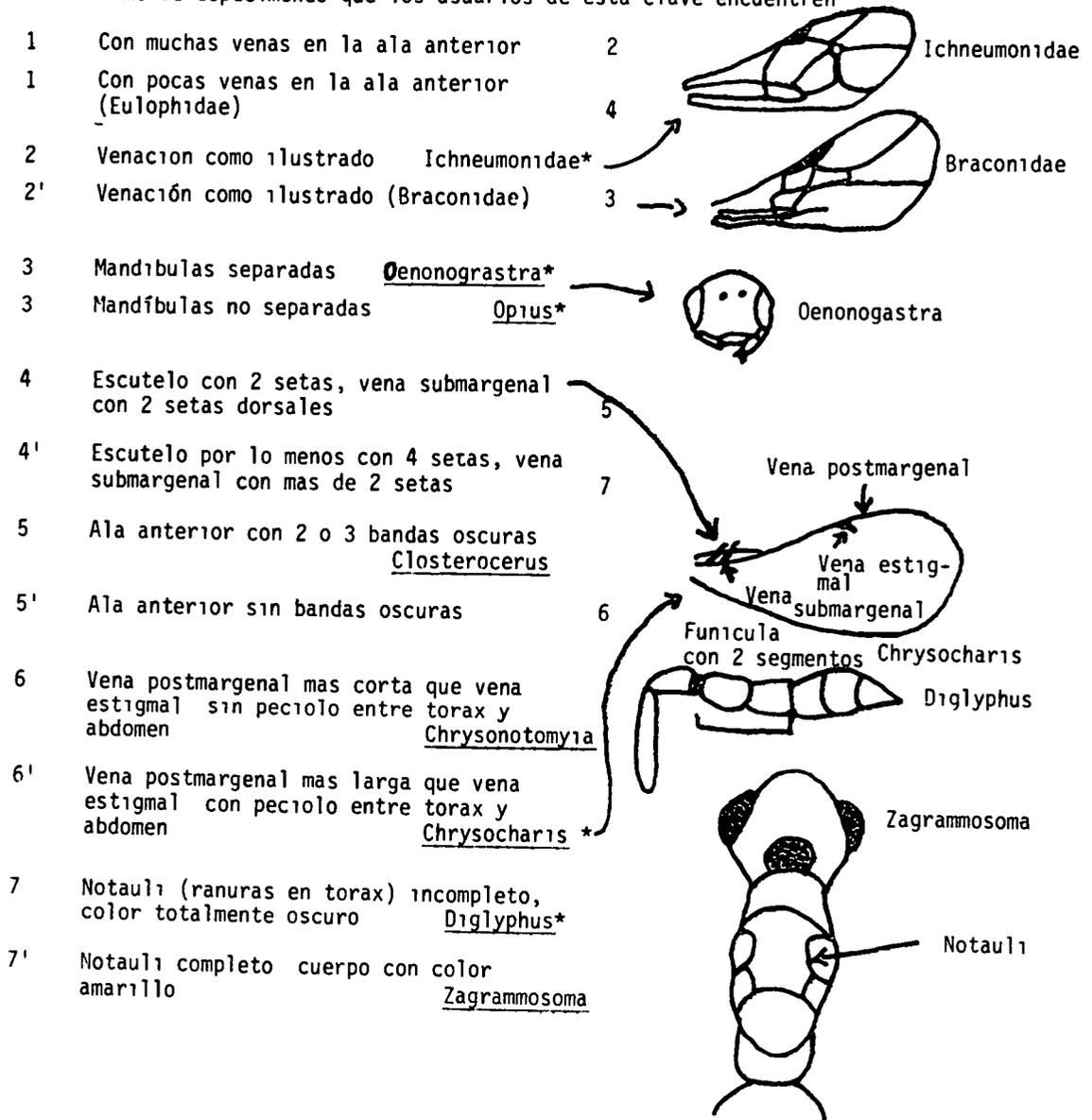
University of California. 1985. Integrated pest management for tomatoes. 2nd Ed. California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3274. pp 44 - 46.

ANEXOS

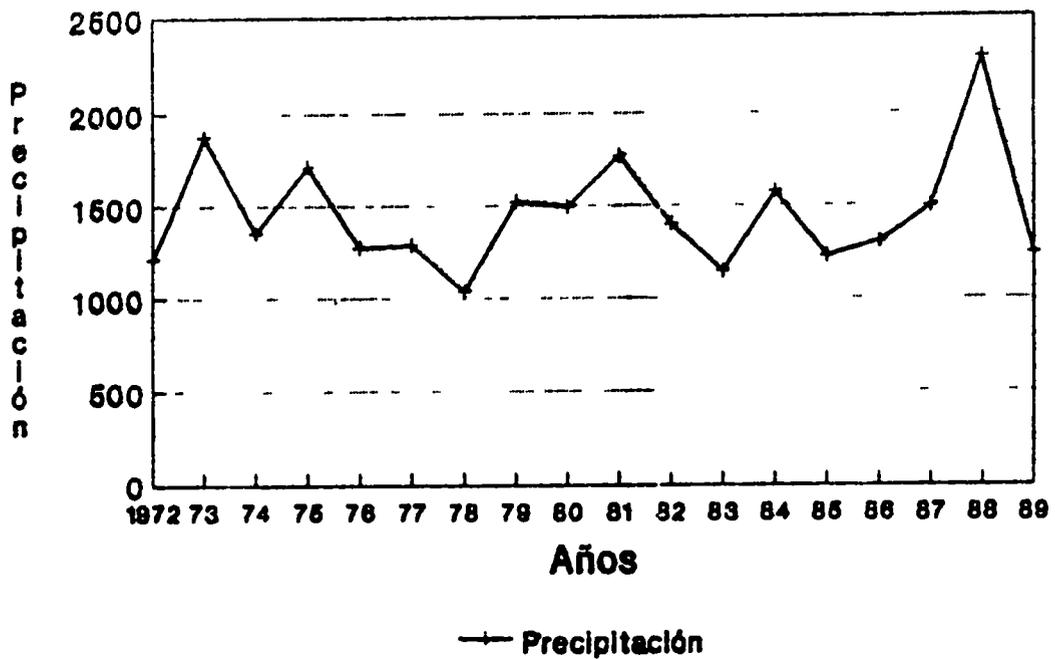
CLAVE PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACION DE LOS
PARASITOIDES DE LIRIOMYZA EN COSTA RICA

Dr Paul Hanson
Escuela de Biología
UCR

ANOTE Esta clave solo incluye algunos de los generos que deben ocurrir como parasitoides de Liriomyza en Costa Rica, aquellos que he visto están indicados con * Después de revisar más especímenes y por eso agradecería el préstamo de especímenes que los usuarios de esta clave encuentren

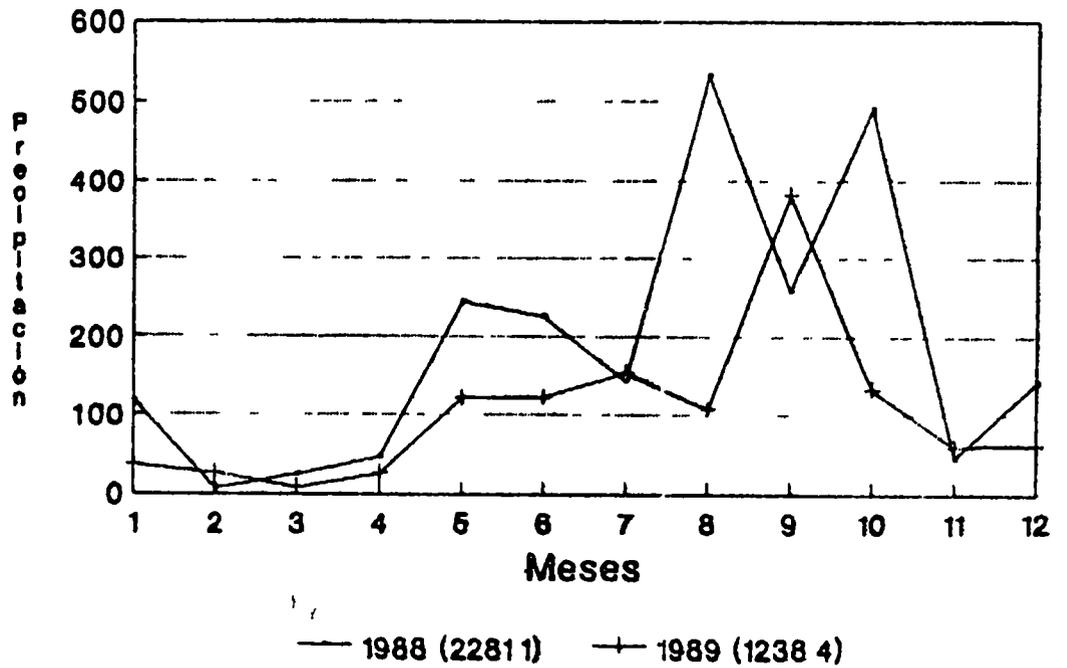


**FIG. 1 Promedio anual de Precipitación en mm
Zona norte de Cartago 1972-1989**



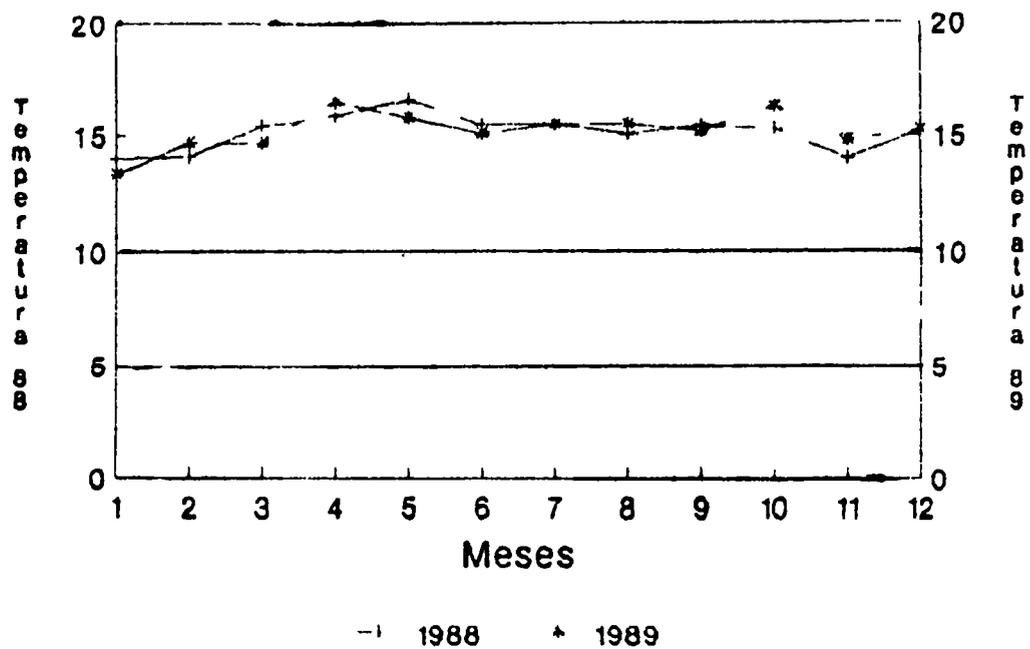
Fuente Instituto Meteorológico Nacional

**FIG. 2 Promedio Mensual de precipitación en mm
Zona norte de Cartago. 1988-1989**



Fuente: Instituto Meteorológico Nacional

FIG.3 Promedio mensual de temperatura en c
Zona norte de cartago. 1988-1989



Fuente Instituto Meteorologico Nacional