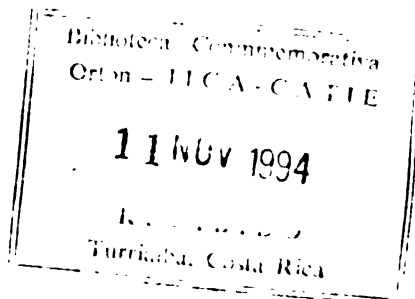


**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
(MAG)  
DIRECCION REGIONAL DEL VALLE CENTRAL ORIENTAL  
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
CONVENIO COSTARRICENSE-ALEMAN DE SANIDAD VEGETAL**

**CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
(CATIE)**



**// INFORME DE AVANCE SOBRE LA VALIDACION DE  
TECNOLOGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN  
PAPA EN TIERRA BLANCA, CARTAGO, 1991-1992.**

**Lic. Gustavo Calvo (CATIE)  
Dr. Luko Hilje (CATIE)  
Tec. Alvaro Coto (MAG)  
Ing. Alexander Ramírez (CATIE)  
Ing. Gerardo Granados (MAG)  
Dr. Octavio Ramírez (CATIE)**

**Costa Rica**

**Octubre, 1993**

## **PRESENTACION**

**Este documento contiene la información generada en la parcela de validación de esquemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para el cultivo de papa, en 1991-1992, en La Misión, Tierra Blanca, Cartago.**

**La parcela se estableció gracias al aporte económico del Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ), y en ella participaron funcionarios de la Dirección de Sanidad Vegetal (MAG) y del Area de Fitoprotección del CATIE.**

**Los datos presentados constituyen un Informe de Avance, por lo que aún son preliminares. Serán complementados con los que se generen de las parcelas a desarrollarse en los próximos años.**

**Los autores desean dejar constancia de su agradecimiento a las siguientes personas, sin cuyo concurso no hubiera sido posible la realización del trabajo.**

**Al Dr. Ulrich Röttger, coordinador del Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ), a su asistente Ing. Minor Saborío y al Dr. Joseph L. Saunders, líder del Area de Fitoprotección del CATIE, por aportar el financiamiento para el desarrollo de las actividades y apoyarlas continuamente.**

**Al Sr. José Araya, en cuya parcela se desarrolló el trabajo, por su gentil y comprometida participación.**

## INTRODUCCION

**E**n Costa Rica, la papa constituye un componente básico de la dieta diaria de la población. Su consumo sigue en importancia al arroz y los frijoles, a razón de 25 kg *per capita* anuales, y su producción supera en rentabilidad a los granos básicos (Programa Nacional de Papa 1982). Anualmente se siembran aproximadamente 2500 ha, de las cuales el 97% se ubica en las estribaciones del volcán Irazú, en Cartago (Programa Nacional de Papa 1982); el segundo lugar lo ocupa el cantón de Zarceró, en Alajuela.

La papa es cultivada principalmente por pequeños y medianos agricultores; el 70-80% tiene parcelas menores de 2 ha y el 45% menos de 1 ha (Chacón 1989, Hilje 1993). Todos ellos utilizan fungicidas e insecticidas, en forma desmedida (Arauz *et al.* 1983, March 1987, Chacón 1989, Castillo *et al.* 1989, Hilje y Cartín 1990). Por ejemplo, antes del surgimiento de las densidades desmesuradas de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) en 1989, contra la polilla guatemalteca, el 58% de los agricultores aplicaba insecticidas una vez por semana y el 11% dos veces, por lo que durante toda la temporada del cultivo se hacían entre 12-24 aplicaciones (Hilje y Cartín 1990). Con el surgimiento de dicho problema, el uso de insecticidas ha aumentado.

Frente a este uso de plaguicidas en el cultivo, las entidades interesadas en el problema (MAG, Universidad Nacional, Universidad de Costa Rica, Cámara de Insumos Agropecuarios y organizaciones de agricultores), han desarrollado campañas educativas, especialmente orientadas al uso racional de aquéllos, lo cual ha despertado un importante nivel de conciencia entre los agricultores. Por otra parte, el MAG, UNA, UCR y CATIE, han hecho valiosos aportes en investigación, que pocas veces se traducen en beneficios para los agricultores. Sin embargo, aunque se han discutido con éstos los alcances del manejo integrado de plagas (MIP), no se han desarrollado actividades concretas en tal sentido.

Por tanto, a partir de 1990, el Convenio MAG-GTZ, en colaboración con otras instancias del MAG, estableció un programa de validación e investigación en MIP para el cultivo de papa, fundamentado en parcelas de agricultores. Sus primeros resultados se lograron en 1990 y 1991 (Chacón 1990, Granados 1992). A mediados de 1991 se sumó a estos esfuerzos el Área de Fitoprotección del CATIE, como resultado de lo cual se desarrolló el trabajo descrito en el presente documento.

## **OBJETIVO GENERAL**

Validar, bajo las condiciones del agricultor, las diferentes tácticas de Manejo Integrado de Plagas existentes para el cultivo de la papa, y ofrecer al productor un conjunto de prácticas acordes con sus necesidades, de tal manera que los índices de producción se mantengan o incrementen, y se usen los plaguicidas en una forma más racional.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar, mediante un diagnóstico, el uso y manejo de los plaguicidas en las áreas de influencia de las parcelas de validación.
2. Determinar, mediante un diagnóstico participativo, los principales problemas tecnológicos en los grupos de agricultores de la región.
3. Recopilar la información existente sobre manejo integrado de plagas para el cultivo de papa, y someterla a validación en parcelas de agricultores, comparándola con la tecnología usada por ellos.
4. Capacitar a los agricultores involucrados, mediante actividades grupales, en aspectos de manejo integrado de plagas y uso adecuado de plaguicidas.
5. Difundir entre los agricultores los conceptos de costo/ beneficio, y la metodología para llevar registros económicos en los cultivos.
6. Transferir a agricultores y técnicos la información generada en las parcelas de validación y en los experimentos de investigación.
7. Rescatar aquellas prácticas que realizan los agricultores orientadas hacia el manejo integrado de plagas.

## **UBICACION Y CARACTERIZACION DE LA ZONA DE TRABAJO**

La parcela de validación de MIP se estableció en el caserío de La Misión Norte, distrito de Tierra Blanca (Cartago), en las faldas del volcán Irazú. La altitud es de 2100, la temperatura promedio anual de 15°C y la precipitación anual de 1400 mm (Campos s.f.); está en la zona de vida de bosque muy húmedo de premontano (Tosi 1969). La producción, en su mayoría, es comercializada en la Feria del Agricultor y en el centro de acopio CENADA.

## ACTIVIDADES REALIZADAS

### I. DIAGNOSTICO SOBRE EL USO DE PLAGUICIDAS

Aunque existían datos sobre el uso de plaguicidas en la zona de trabajo (Arauz *et al.* 1983, March 1987, Castillo *et al.* 1989, Hilje y Cartín 1990), se realizó una encuesta a los agricultores, cuyas principales conclusiones (Chacón 1989) fueron las siguientes:

- a. Todos los agricultores utilizaban plaguicidas, entre ellos diez tipos de insecticidas, cinco de fungicidas y cuatro de herbicidas.
- b. Las principales plagas (estaba empezando el problema con *L. huidobrensis* en 1989) eran la polilla de la papa, gusanos cortadores y el tizón tardío. Contra ellas se aplicaban, en orden de mayor a menor importancia, principalmente los insecticidas metamidofós (Tamarón), deltametrina (Decis) y paratión metílico, y los fungicidas mancozeb, clorotalonil (Daconil) y fentin hidróxido (Brestanid).
- c. Las dosis utilizadas no sobrepasaban las recomendadas, generalmente.
- d. La mayoría de los agricultores (84%) realizaba las aplicaciones en forma calendarizada.
- e. Un porcentaje alto de los agricultores (68%) había recibido información técnica sobre el uso de plaguicidas, a través de charlas, folletos y contactos individuales.

### II. PARCELAS DE VALIDACION

#### A. Descripción de las parcelas y metodología

Se seleccionó, con la ayuda del extensionista, una parcela de 500 m<sup>2</sup>, en la estación seca, en La Misión Norte. Una subparcela de 250 m<sup>2</sup> (PAGR) fue manejada por el agricultor, según su manera convencional. La otra (PMIP) se manejó con tecnologías de MIP, en la cual las decisiones se tomaron según lo dispuesto en un plan operativo previamente elaborado por los técnicos de Sanidad Vegetal y el CATIE (Anexo I); en ésta las labores fueron realizadas por el agricultor, pero supervisadas por los técnicos.

En cuanto al financiamiento de la parcela, el agricultor aportó la mano de obra total y algunos insumos, en el entendido que la cosecha sería suya. La mayoría de los insumos fueron sufragados por el Convenio MAG-GTZ.

La información a validar fue tomada principalmente de la literatura y fue complementada con investigaciones recientes e información adicional proveniente de los técnicos del MAG y CATIE.

Los muestreos se realizaron semanalmente. Para insectos, se muestrearon 30 plantas por parcela, elegidas arbitrariamente. Para muestrear adultos, con las polillas (*Tecia*

*solanivora* y *Phthorimaea operculella*) se colocaron dos trampas de feromonas por parcela, una para cada especie. Para *L. huidobrensis* se colocó una trampa por parcela (láminas amarillas impregnadas con grasa de motor Pennzoil 707L). Además, para la mosca minadora se tomaron 25 hojas inferiores, con minas activas, que fueron trasladadas al laboratorio y colocadas en cajas de cría, para registrar la emergencia de parasitoides.

En cuanto a enfermedades, para el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), se determinó el daño utilizando una escala de hojas infestadas (incidencia): grado 1 (0-10 %); 2 (11-20 %) y 3 (más de 20 %). La estimación del grado se hizo en una muestra de 20 plantas seleccionadas al azar.

Al finalizar cada muestreo, si se alcanzaba o se estaba cerca de algún umbral (Anexo II), los técnicos se reunían para discutir la situación y tomar las decisiones de manejo necesarias. Además, ocasionalmente se efectuaron reuniones de todo el equipo de trabajo, para evaluar la marcha del trabajo y, de resultar necesario, realizar ajustes en el proceso.

Adicionalmente, en 30 plantas elegidas mediante un muestreo sistemático (cada ocho pasos de muestreador), se midieron las siguientes variables fenológicas: altura, número de nudos, y número de estructuras reproductivas (botones florales, flores cerradas y flores abiertas).

## **B. Manejo del cultivo**

**Preparación del terreno.** Consistió en una preparación manual.

**Distancias de siembra.** La semilla se sembró a 10 cm de profundidad, con una distancia de 75 cm entre surcos y 30 cm entre plantas.

**Variedad.** Se utilizó la variedad Atzimba.

**Fertilización.** Según los análisis de suelo.

**Aporca.** Se realizó a los 30 días después de la siembra (dds). Se hizo lo más alta posible, para favorecer el manejo de las polillas, dificultándoles su penetración y llegada al tubérculo.

### C. Aspectos entomológicos

Antes de describir los problemas con los insectos plagas presentes en la zona de trabajo, es pertinente advertir que la forma en que los datos están expresados en casi todas las figuras, podría crear confusiones. Los valores de cada muestreo semanal corresponden a un porcentaje del número total de cada plaga observado durante la temporada del cultivo; esto da una idea de la variación estacional, pero no de la abundancia de cada plaga. Los valores de abundancia, en cifras absolutas, aparecen en los anexos correspondientes.

*Liriomyza huidobrensis* (Mosca minadora)  
(Diptera: Agromyzidae)

El número de adultos capturados en las trampas fue bajo hasta la 10 sds (Fig. 1A, Anexo III), aunque desde la 9 sds se alcanzó el umbral. Sin embargo, en la PMIP no se aplicaron adulticidas, debido a que el cultivo ya estaba bien desarrollado; en la PAGR se aplicó tiocyclam hidrogenoxalato (Evisect) en la 10 sds, el cual redujo la cantidad de adultos para la siguiente fecha, en comparación con la PMIP (Fig. 1A).

En cuanto a las minas, en la 11 sds se alcanzó el umbral en ambas parcelas; hasta esa fecha, el promedio de minas era de 8.4 y 7.7 en la PMIP y la PAGR, respectivamente, pero se incrementó hasta 23.5 y 24.9 en la 11 sds. En la PAGR se había realizado una aplicación de abamectina (Vertimec) en la 6 sds, que redujo la cantidad de adultos (Fig. 1A). En la 11 sds se aplicó Vertimec en ambas parcelas, con lo que las cifras se redujeron a 8.2 y 8.6, respectivamente.

El número de adultos emergidos de las hojas con minas, en el laboratorio, se mantuvo más o menos constante entre las 9-11 sds (Fig. 1B), lo cual sugiere que el pico de adultos de las trampas durante ese intervalo (Fig. 1A) se debió principalmente a adultos provenientes de otras parcelas. Las discrepancias observadas entre las cifras del muestreo de minas en el campo y de adultos emergidos en el laboratorio, no tienen una explicación clara. Es posible que los muestreadores sobreestimaran los valores, contabilizando minas "abortadas" o algo viejas, o que algunas larvas murieran sin alcanzar el estado adulto, lo cual reduciría la cantidad de adultos emergidos en el laboratorio.

En todo caso, la aplicación de Vertimec en la 11 sds en la PMIP evitó que el número de minas aumentara y hasta lo disminuyó, contrastando con la PAGR, donde aumentó en la 12 sds (Fig. 1B), por razones desconocidas. A partir de entonces, en ambas parcelas se percibió la acción del parasitoide *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) (Fig. 1C). Dicha avispa alcanzó niveles de parasitismo muy altos (de 60-98%) en ambas (Fig. 1C, Cuadro 1) hacia el final de la temporada del cultivo, en contraste con los valores previos, nunca superiores al 30%. En dicho período hubo dos aplicaciones de clorpirifós (Lorsban) contra las polillas de la papa en la PMIP, las cuales aparentemente no afectaron al parasitoide.

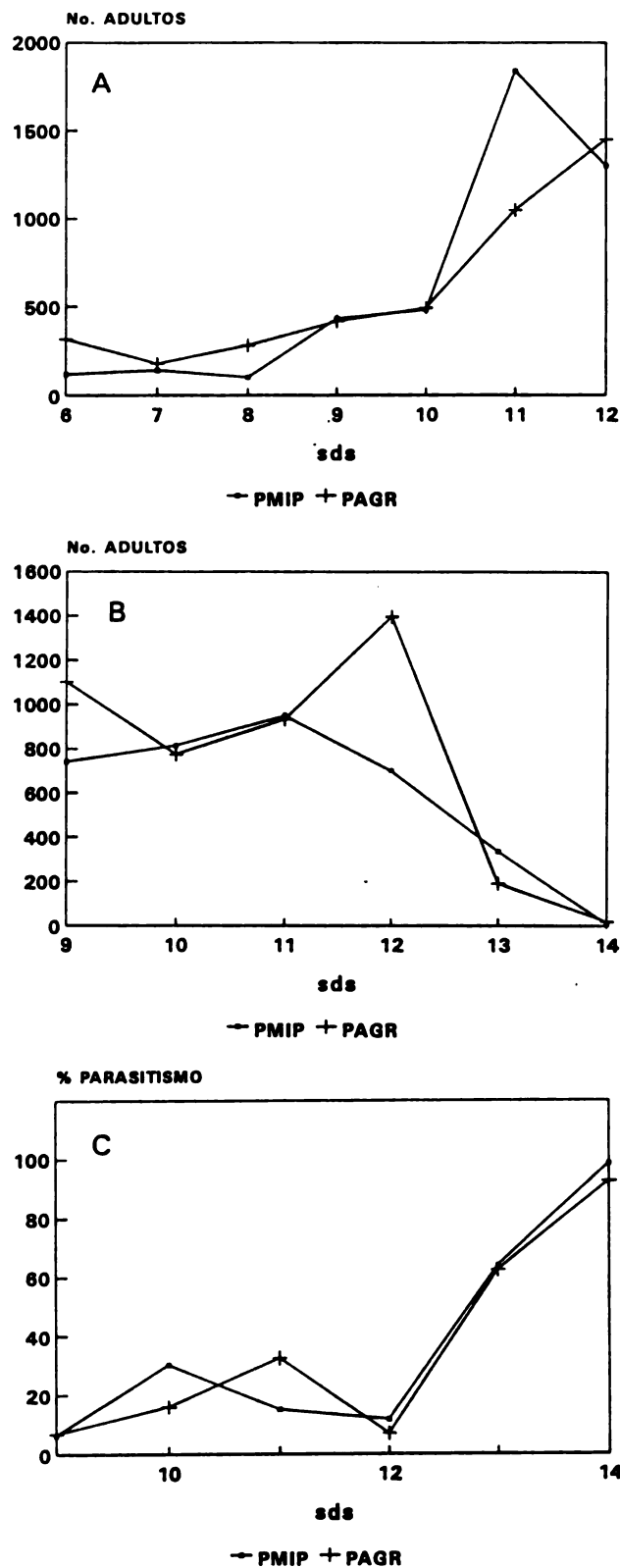


Figura 1. Abundancia de adultos de *L. huidobrensis*, en trampas adhesivas (A) y en follaje con minas (B), así como el parasitismo por *D. isaea* (C). La Misión, 1991-1992.



Cuadro 1. Parasitismo de *Diglyphus isaea* y braconidae sobre *L. huidobrensis* en las parcelas evaluadas.

-----  
PMIP

sds	Fechas	No.L	% L	No.D	% D	No.Br	% Br	% Total
9	16-12-92	743	93.7	24	3.1	26	3.2	6.31
10	23-12-92	815	69.9	325	28.5	26	1.6	30.10
11	30-12-92	949	84.9	167	14.9	1	0.08	15.04
12	6-01-93	700	88.4	91	11.5	1	0.12	11.62
13	13-01-93	336	35.9	593	63.8	5	0.2	64.03
14	20-01-93	9	1.3	688	98.7	4	0.01	98.72

-----  
PAGR

sds	Fechas	No.L	% L	No.D	% D	No.Br	% Br	% Total
9	16-12-92	1102	93.1	77	6.5	4	0.32	6.85
10	23-12-92	775	84.1	129	14.3	18	1.67	15.94
11	30-12-92	934	67.6	446	32.3	1	0.05	32.37
12	6-01-93	1396	93.1	103	6.9	1	0.06	6.93
13	13-01-93	191	37.5	317	62.4	1	0.07	62.48
14	20-01-93	18	7.4	226	92.6	1	0.03	92.65

-----  
L = Liriomyza, D = Diglyphus, Br = Braconidae.

*Tecia solanivora* (Polilla guatemalteca de la papa) y  
*Phthorimaea operculella* (Polilla criolla de la papa)  
(Lepidoptera: Gelechiidae).

Ambas especies son consideradas de manera conjunta, por la similitud del daño que causan, porque el umbral de acción utilizado es mixto, y porque los insecticidas aplicados las afectan en forma análoga.

Los números de machos capturados para ambas, siempre fueron mayores en la PMIP (Fig. 2), donde se alcanzó el umbral tres veces, en las 9, 11 y 12 sds, mientras que en la PAGR nunca se alcanzó, quizá debido a las aplicaciones tempranas de decametrina (Decis), a las 5 y 8 sds, y de clorpirifós (Lorsban), a las 7 sds (Fig. 2A); la aplicación de la 5 sds posiblemente se hizo contra gusanos cortadores, pero quizá afectó también a las polillas. En la PMIP, las dos primeras aspersiones redujeron las cantidades de *T. solanivora* (Fig. 2A), pero el efecto de la tercera no se pudo percibir.

En ambas parcelas, los números de *P. operculella* siempre fueron menores, entre 2-10 veces, según la fecha (Anexo III). El efecto de los insecticidas aplicados no fue perceptible en ninguna (Fig. 2B).

Por razones de disponibilidad, las trampas no se colocaron sino en la 6 sds, lo que impidió relacionar las capturas con la fenología del cultivo desde el inicio de la temporada.

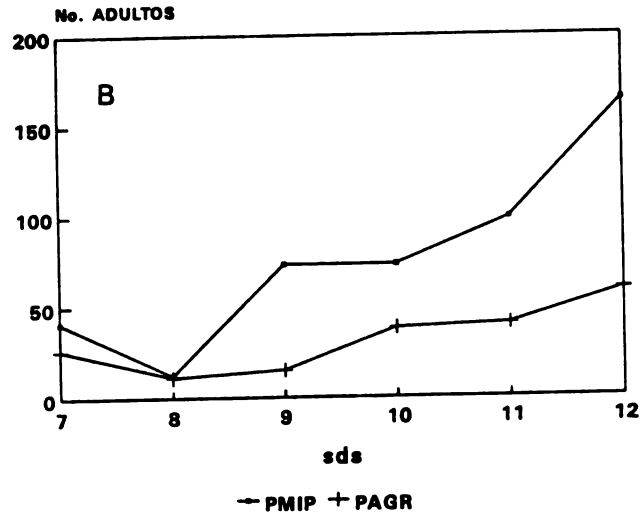
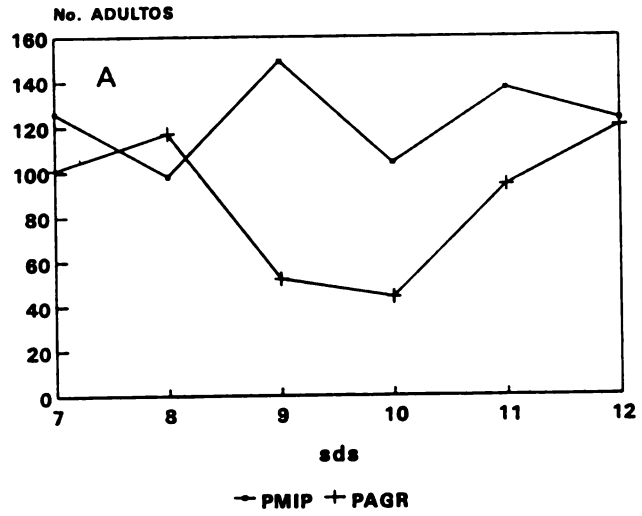


Figura 2. Abundancia de adultos de *T. solanivora* (A) y *P. operculella* (B), en trampas con feromona. La Misión, 1991-1992.

A partir de la 7 sds, ya había botones florales, y los picos de flores abiertas y cerradas se presentaron en la 9 sds y la 10 sds, respectivamente (Fig. 3). No se pudieron establecer relaciones entre la disponibilidad de flores y la abundancia de adultos, debido especialmente a que las aplicaciones de insecticidas alteraron los números de éstos.

### Otras plagas

Además de estas plagas, las parcelas se inspeccionaron para detectar la presencia de gusanos cortadores (Lepidoptera: Noctuidae), pero no aparecieron. No se hicieron recuentos para jobotos (*Phyllophaga* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae), gusano alambre (*Agriotes* sp.) (Coleoptera: Elateridae), los áfidos *Macrosiphum solanifolii* y *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), la pulguilla negra (*Epitrix* sp.) (Coleoptera: Chrysomelidae), ni la cigarrita *Empoasca* sp. (Homoptera: Cicadellidae).

### Uso de insecticidas

En la PMIP se efectuaron tres aplicaciones de insecticidas líquidos, según los umbrales de acción; dos de Lorsban se hicieron contra polillas y una de Vertimec contra la mosca minadora. En la PAGR se realizaron seis, tres contra cada plaga, de Decis (2) y Lorsban, y de Vertimec (2) y Evisect, respectivamente. En ambas parcelas, en la siembra se incorporó carbofurán (Furadan) al surco, en forma "preventiva", contra jobotos, y un mes después cytolane (Cytrolane), contra gusanos cortadores. En general, todos estos productos fueron eficaces para combatir a las respectivas plagas.

## D. Aspectos fitopatológicos

### *Phytophthora infestans* (Tizón tardío)

La incidencia de la enfermedad fue alta en ambas parcelas durante gran parte de la temporada del cultivo. A partir de la 8 sds en ambas parcelas alcanzó el 100% y continuó así hasta el final. Pero la severidad contrastó entre ellas. Conforme la temporada avanzó, las categorías de mayor severidad reemplazaron a las otras, alcanzándose severidades mayores en la PMIP (Fig. 4A); por ejemplo, en la PMIP, a las 9 sds, el 100% de las plantas presentaba severidades mayores al 8%. En la PAGR, la severidad mayor fue en la 11 sds, cuando el 70% de las las plantas tuvieron severidad mayor al 8% (Fig 4B). En la PMIP, el umbral se alcanzó seis veces. En dos casos no se aplicó producto porque se consideró que el cultivo estaba fuera del período crítico. En los restantes casos se aplicaron productos de acuerdo al umbral establecido (al menos una planta con grado 2) y al grado de severidad encontrado en el muestreo (Fig 4A). En la PAGR, el umbral se alcanzó cinco veces, el agricultor hizo las aplicaciones de acuerdo a su experiencia y criterio (Fig 4B).

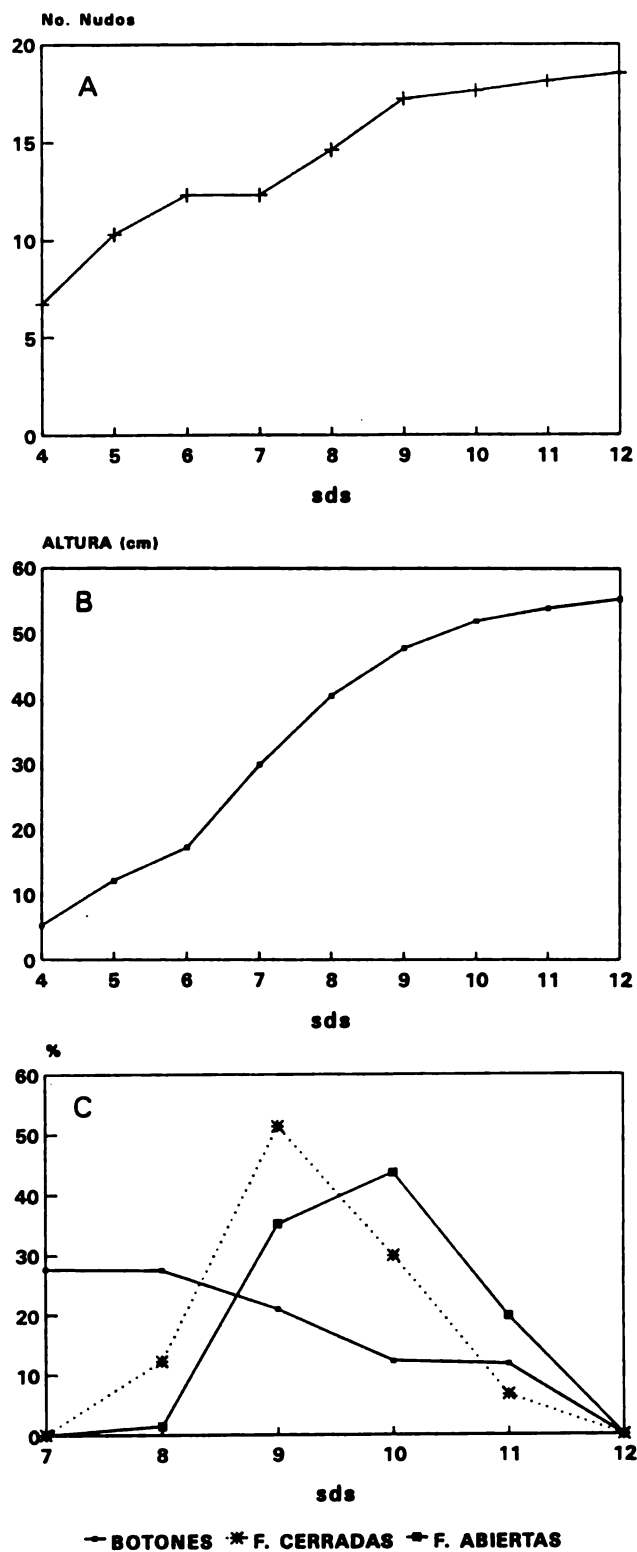


Figura 3. Promedios del número de nudos (A) y altura (B), y abundancia relativa de las estructuras florales (C), en la planta de papa. La Misión, 1991-1992.

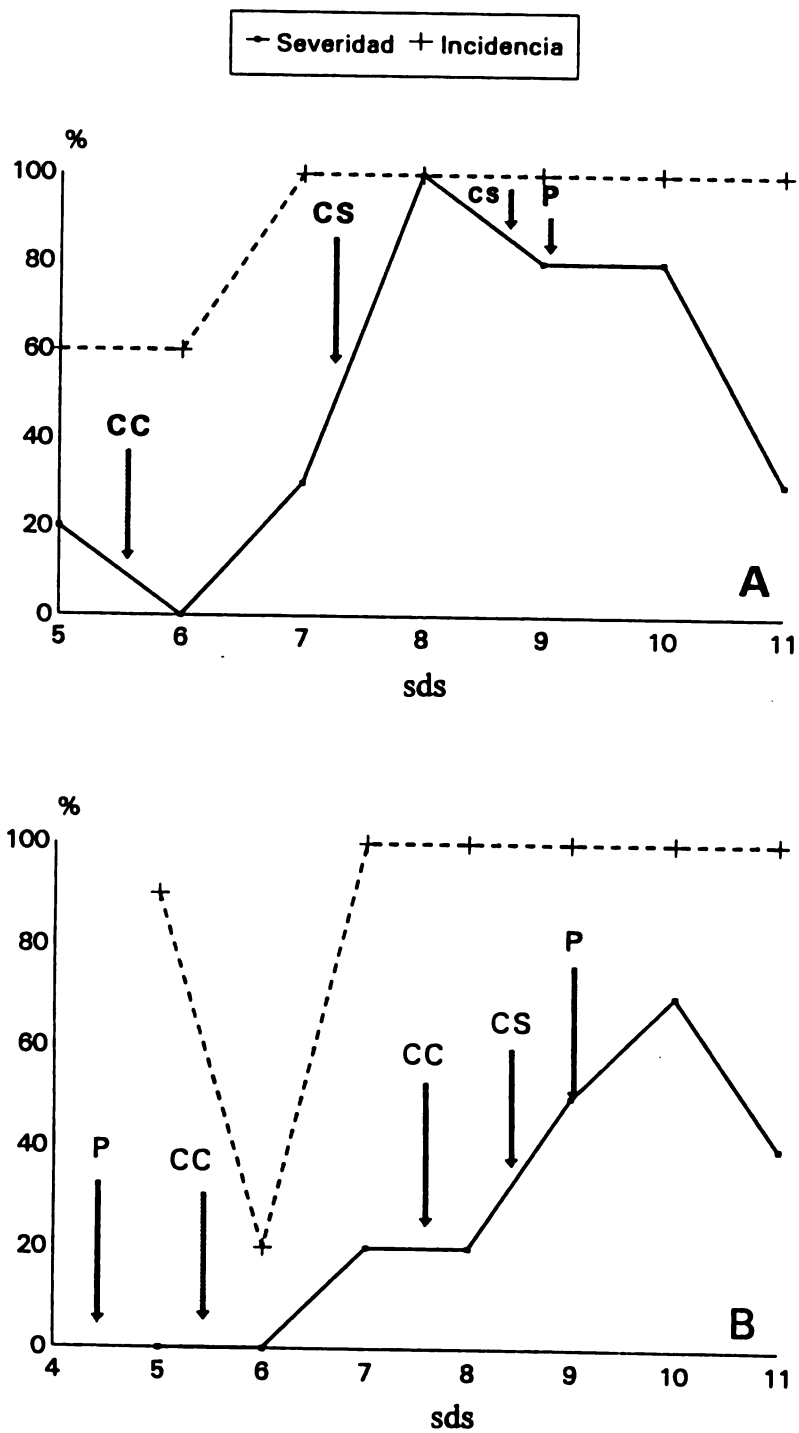


Figura 4. Porcentaje de incidencia, porcentaje de plantas con severidad de daño mayor al 8% y momentos de aplicación de fungicidas , en la PMIP (A) y la PAGR (B). La Misión, 1991-1992.

P: Producto protector de contacto  
 CC: Producto de curativo de contacto  
 CS: Producto curativo sistémico

## Uso de fungicidas

En la PMIP se realizaron cuatro aplicaciones, que incluyeron cinco productos contra el tizón tardío, según los umbrales de acción. Tres fueron de fungicidas protectores, clorotalonil (6 sds), propineb (9 sds) y mancozeb (10 sds). Para ataques fuertes se utilizó una sola vez el propanocarb (9 sds). Se realizó una aplicación de un sistémico, metalaxil (8 sds) como preventivo. En la PAGR se hicieron cinco aplicaciones que incluyeron seis productos: propineb (4, 9, 10 sds), clorotalonil (6, 8 sds) y propanocarb (10 sds).

En resumen, en la PMIP para el control de tizón tardío, se utilizaron cinco productos, a saber: dos protectores blandos (mancozeb y propineb, utilizados en forma preventiva); un protector/curativo (clorotalonil), para detener la formación de más lesiones cuando la enfermedad se había iniciado; dos sistémicos (propanocarb y metalaxil). No fue necesario el uso de productos erradicantes. El principal objetivo del uso del umbral de acción fue priorizar el uso de fungicidas protectores, debido al enfoque preventivo y al bajo costo comparativo de éstos.

## E. Aspectos financieros

### Sistemas de manejo de plagas

La tecnología propuesta para las PMIP consistió en dos aspectos principales: el uso de criterios de decisión (umbrales de acción) y de plaguicidas selectivos o blandos.

Con la utilización de umbrales la tecnología MIP se redujo el uso de insecticidas y de fungicidas. En la PMIP se aplicaron 10 veces, mientras que en la PAGR realizan 13 (Cuadro 2). Por tratarse de la estación seca, cuando los problemas con insectos son más graves que los de patógenos, en ambas parcelas se hicieron más aplicaciones de insecticidas.

En cuanto a los costos de manejo de plagas, en las PMIP hubo un gasto menor, correspondiente a un 35% menos (Cuadro 3).

Cuadro 2. Número promedio de aplicaciones y dosis kg i.a./ha) en la PMIP y PAGR.

Tipo	PMIP		PAGR	
	No.	Dosis	No.	Dosis
Fungicidas	4	6.32	5	7.58
Insecticidas	5	2.68	8	2.91

Cuadro 3. Presupuesto parcial de manejo de plagas (US\$).

	PMIP	PAGR
Enfermedades	67.14	66.32
Polillas	33.29	40.54
<i>L. huidobrensis</i>	24.87	63.04
<b>Total</b>	<b>125.31</b>	<b>169.90</b>

US\$= ₡157

### Uso de insumos

Al respecto, se debe considerar el número total de atomizaciones, la cantidad de ingrediente activo depositada, y el número y tipo de plaguicidas utilizados.

En cuanto a insecticidas en la PMIP, se utilizaron cuatro productos, uno contra las polillas (clorpirifós), uno contra la mosca minadora (abamectina) y dos contra plagas del suelo (carbofurán y cytolane). El más usado fue el clorpirifós, dos veces (Cuadro 4). De fungicidas, todos contra el tizón tardío, se emplearon cinco productos, dos protectores y tres como curativos intermedios; los utilizados fueron el mancozeb y propanocarb (Cuadro 4). En la PAGR, se utilizaron seis productos, dos contra polillas (clorpirifós, deltametrina), dos contra mosca minadora (abamectina, thiocyclam) y dos contra plagas del suelo (carbofurán, cytolane).

Cuadro 4. Número de veces que los insecticidas y fungicidas fueron utilizados en las PMIP.

Plaguicida	PMIP	PAGR
<b>Insecticidas</b>		
Deltametrina	0	2
Abamectina	1	1
Clorpirifos (Líqu.)	2	1
Cytrolane (Gr.)	1	1
Carbofuran	1	1
<b>Fungicidas</b>		
Mancozeb	1	0
Propineb	1	3
Clorotalonil	1	2
Propanocarb	1	1
Metalaxil	1	0

## Rendimientos

Los rendimientos de las dos parcelas (Cuadro 5) superaron los rendimientos promedios nacionales. Se obtuvieron rendimientos relativamente buenos, pero con alto daño de polillas; esos valores correspondieron a 31.6% en la PMIP y 28.6% en la PAGR.

Cuadro 5. Beneficios brutos (US\$), rendimiento total y por categorías (t/ha) y % de daño por polillas en las parcelas evaluadas.

Categorías	PMIP	% daño	PAGR	% daño
1a.	6.3		5.5	
2a.	13.8		11.6	
3a.	3.4		5.8	
Total	23.5	31.6	22.9	28.6
Beneficio bruto	4105.0		4182.0	

US\$=¢157

## Costos, ingresos y beneficios

Los **costos parciales de manejo de plagas** en las PMIP fueron inferiores en 35 % a los de la PAGR (Cuadro 3). Esto obedeció principalmente al combate de insectos y hongos. Para los primeros, los umbrales de acción permitieron disminuir el número de aplicaciones de insecticidas contra mosca minadora. En cuanto a los hongos, a pesar de estar en la estación seca, fue necesaria la aplicación preventiva de fungicidas y se muestreó para determinar si era necesario reducir el intervalo entre aplicaciones o utilizar un producto curativo.

Los **ingresos** de las PMIP se originaron de la venta del producto, que se valora según su calidad (tamaño de los tubérculos y severidad del daño de plagas). El rendimiento fue mayor en 2.5% en la parcela PMIP; no obstante, el porcentaje de tubérculos dañados fue mayor en ésta. Por lo anterior, el ingreso de las ventas fue un poco inferior en las PMIP.

Con los rendimientos obtenidos y los precios del momento, los **beneficios brutos** fueron de \$ 4 105 en la PMIP y de \$ 4 182 en la PAGR (Cuadro 5).



## **F. Conclusiones**

1. Las principales plagas de la papa son la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) y el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), en el follaje y las polillas *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* en el tubérculo.
2. Los umbrales de acción permitieron reducir el uso de insecticidas y la cantidad de ingrediente activo depositado en el cultivo, aunque aún requieren de pulimiento. El de tizón tardío debe evaluarse en la estación lluviosa, para comprobar su eficacia.
3. Los rendimientos en la PMIP y la PAGR fueron superiores a los promedios nacionales.

## **G. Recomendaciones**

1. Continuar con el proceso iniciado, con el fin de ajustar y pulir los diferentes umbrales de acción.

## REFERENCIAS

- ARAUZ, L.F.; CARAZO, E.; MORA, D. 1983. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. Informe preliminar. *Agronomía y Ciencia (Costa Rica)* 1(3): 37-49.
- CAMPOS, M. s.f. Características climáticas de la zona norte de Cartago (Precipitación y temperatura). Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 4 p. (Mimeografiado).
- CASTILLO, L.; WESSELING, C.; HIDALGO, C.C.; MORA, S.; BRAVO, V. 1989. Diagnóstico sobre uso de plaguicidas en la zona norte de Cartago. *In* Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en América Central: Informe de Costa Rica. Programa de Plaguicidas: Desarrollo, Salud y Ambiente. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. p. 68-108.
- CHACON, M. 1989. Uso de plaguicidas: papa. MAG-GTZ. Costa Rica. 22 p.
- CHACON, M. 1990. Parcela demostrativa en el cultivo de papa; cosechas de verano de 1989 y 1990. Reporte MAG/GTZ 0490. Manejo Integrado de Plagas en Papa. MAG/GTZ. San José, Costa Rica. 16 p.
- GRANADOS, G. 1992. Parcela demostrativa cosecha de invierno 1991. Manejo Integrado de Plagas en Papa. MAG/GTZ. Costa Rica. 15 p.
- HILJE, L. 1993. Caracterización del daño de las polillas y *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) en la papa, en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). (En revisión).
- HILJE, L.; CARTIN, V. 1990. Diagnóstico acerca del combate químico de las polillas de la papa (Lepidoptera; Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 17: 27-33.
- HILJE, L.; CARTIN, V.; MARCH, E. 1989. El combate de plagas agrícolas dentro del contexto histórico costarricense. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 14: 68-86.
- MARCH, E. 1987. Tierra Blanca: un estudio etnohistórico y agrosocioeconómico de una comunidad hortícola de la región norte de Cartago. Tesis de Licenciatura. Departamento de Antropología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 304 p.

**PROGRAMA NACIONAL DE PAPA. 1982. Programa integral de producción de semilla de papa, 1982-1986. MAG-PRECODEPA. San José, Costa Rica. 9 p. (Mimeografiado).**

**TOSI Jr., J.A. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.**

## Anexo I

### Plan operativo

#### Parcela de Manejo Integrado de Plagas en papa.

### ACTIVIDADES GENERALES

**Variedad:** En las parcelas del agricultor (PAGR) siempre se sembrará la variedad Atzimba. En la parcela MIP (PMIP) en la estación seca se sembrará la variedad Atzimba y en la lluviosa la variedad Iztarú, que presenta resistencia al tizón tardío.

**Tratamiento de la semilla:** Se aplicarán de 200 a 250 g de Vitavax (para que la semilla talle) y 300 g de Lorsban (en polvo) o Volatón por "carga" de semilla, 40 días antes de la siembra.

**Selección de lotes:** Se trabajará en Tierra Blanca. Se establecerá una parcela MIP (PMIP) y una parcela comparativa manejada por el agricultor en forma convencional (PAGR). Cada parcela medirá 250 m<sup>2</sup>.

**Enmiendas:** De acuerdo al análisis de suelo.

**Siembra:** Se sembrará en ambas parcelas a 75 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, poniendo la semilla a 10 cm de profundidad. Se aplicará Furadan a una dosis de 20 kg/ha y fertilizante 10-30-10 a una dosis de 450-500 kg/ha.

**Aporca:** Se hará a los 45 dds. La aporca se aprovechará para hacer una aplicación de Lorsban granulado (para polilla), a una dosis de 25kg/ha, y una de fertilizante 18-5-15-6-2 a una dosis de 400-450 kg/ha. En la PMIP la aporca se hará lo más alta posible, deseablemente de al menos 20 cm de altura.

**Fertilización adicional (foliar):** Tres semanas después de la siembra (sds), se aplicará un quelato de zinc para favorecer el desarrollo de la plántula. A los 60, 75, 90 días después de siembra (dds) se aplicará Fertilón Combi y nitrato de potasio (Kresko), para favorecer el engrosamiento del tubérculo.

### MANEJO DE PLAGAS

#### Métodos de muestreo

#### Hongos:

La evaluación de severidad de ataque de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) se efectuará de la siguiente manera:

Se muestrearán 20 plantas escogidas al azar dentro de cada parcela, cuantificando el porcentaje de hojas infectadas en cada una, según la siguiente escala:

Grado 1: 0-10%

Grado 2: 11-20%

Grado 3: más del 20%

#### **Insectos:**

**Cortadores:** Se muestrearán 30 plantas al azar en cada una de las parcelas, hasta los 45 dds.

**Liriomyza:** Se monitoreará la abundancia de adultos durante todo el ciclo del cultivo utilizando cuatro trampas (tarjetas) amarillas impregnadas con grasa de motor Pennzoil 707 L. A partir de los 45 dds se iniciará el muestreo de larvas. Se evaluará el folíolo terminal de la 7ª hoja, desde arriba, contando el número de minas activas. Se efectuara en 30 plantas seleccionadas al azar, dentro de la parcela MIP.

**Polillas:** La abundancia de polillas (criolla y guatemalteca) se registrará en trampas de feromonas. Se colocarán cuatro trampas (dos por especie) por parcela. Fuera de ésta hasta el momento de la aporca, y en su interior después de la aporca.

#### **Umbrales y métodos de control**

**Hongos:** Cuando existan ataques leves (Grado 1 de la escala) se aplicarán fungicidas de contacto (Mancozeb, Maneb, Dithane M45, Antracol, etc). Para ataques severos (Grado 2 de la escala) durante la época de lluvia se utilizarán fungicidas curativos (Previcur, Ridomil o Daconil). Luego de la floración se utilizarán Previcur y Daconil. El fungicida Brestan se aplicará solo cuando la enfermedad esté en niveles muy altos (Grado 3 de la escala). Se evitará hacer aplicación alguna de fungicidas a a partir de un mes antes de la cosecha. Para las aplicaciones de fungicidas se utilizará una bomba con boquillas de discos D2 y nebulizador No. 23. Siempre se agrará un dispersante. Durante la estación lluviosa se usarán adherentes.

**Virus y bacterias:** En lo que respecta al manejo del cultivo, se evitará el fumado dentro y alrededor de las parcelas. También se lavarán las manos con agua y jabón antes de realizar cualquier manipuleo de las plantas. Para el manejo de estas plagas es esencial el uso de semilla certificada como libre de bacterias y virus. Además, se eliminarán todas las plantas que aparezcan afectadas por virosis.

**Malezas:** Se aplicará un herbicida preemergente (afalón) 2 dds en terreno limpio. Durante la etapa de desarrollo del cultivo las malezas de controlarán mediante la aporca.

## **Insectos**

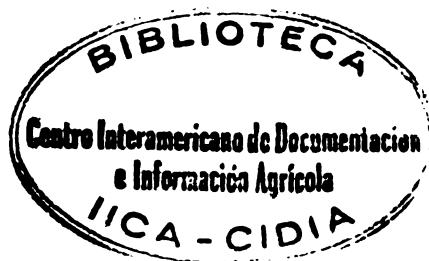
**Jobotos:** Su control es "preventivo", mediante aplicaciones de insecticidas granulados a la aporca (Lorsban, a la dosis comercial).

**Cortadores:** El umbral de acción es de una planta cortada. Se controlarán cuando se alcance el umbral, por medio de una aplicación de Lorsban o Volatón granulado a la base de la planta, a una dosis de 10 kg/ha. En el caso de ataques localizados, se harán aplicaciones dirigidas a una porción de la parcela solamente.

**Liriomyza:** El umbral de acción durante los primeros 60 dds será de 300 adultos/trampa/semana. Los productos a utilizar cuando se alcance el umbral serán Evisect o Padán a la dosis comercial. A partir de los 45 dds se iniciará el muestreo de larvas. El umbral de acción será 15 minas activas (color verde claro, hasta verde blanquecino) por foliolo. Cuando se alcance el umbral se aplicará un insecticida específico para larvas (Vertimec a la dosis comercial).

**Polilla:** El umbral de acción será de 100 adultos de ambas especies/trampa/semana. Se realizarán aplicaciones alternas de Decis y Lorsban líquido a la dosis comercial, cada vez que se alcance el umbral. Es importante que las aplicaciones sean dirigidas a la base de la planta, utilizando una boquilla relativamente ancha (No. 2 o No.3).

Para evitar mayores daños por parte de las polillas, es necesario cosechar las parcelas en cuanto el tubérculo alcance su madurez. Se efectuará una chapea previa a la cosecha.



## ANEXO II

### Umbral de acción utilizados en las PMIP

Plaga	Umbral
Polillas <i>T. solanivora</i> <i>P. operculella</i>	100 adultos/trampa
Mosca minadora Adultos Larvas	300 adultos/trampa 25 % hojas con grado >3
Tizón tardío	Siempre se utilizan protectores. Cuando el 25% de las plantas tienen grado de daño $\geq 2$ se utilizan curativos.

## ANEXO III

Número de adultos de polillas (*T. solanivora* y *P. operculella*) y moscas minadoras (*L. huidobrensis*) capturados en trampas con feromonas y láminas adhesivas amarillas.

sds	Fecha	T.s		P.o.		L.h.	
		PMIP	PAGR	PMIP	PAGR	PMIP	PAGR
6	25-11-91	-	-	-	-	117	316
7	2-12-91	126	101	41	26	140	176
8	9-12-91	98	117	12	11	100	280
9	16-12-91	149	52	73	15	432	416
10	23-12-91	104	44	73	38	481	492
11	30-12-91	137	94	99	43	1840	1848
12	6-01-92	123	120	164	59	1300	1450

T.s.= *Tecia solanivora*, P.o.= *Phthorimaea operculella*, L.h.= *Liriomyza huidobrensis*.