

Distribución, Bioecología y Manejo de *Phyllocnistis citrella* Stainton en Ecuador



**Oswaldo Valarezo C.
Ernesto Cañarte B.
Bernardo Navarrete C.**

2004



Ministerio de Agricultura y Ganadería



La Misión

“Proporcionar tecnología y servicios especializados para impulsar la innovación agropecuaria nacional”

En concordancia con su misión, el INIAP investigará, generará, adaptará, promoverá y difundirá conocimiento y tecnologías adecuadas a las demandas de las cadenas agroproductivas, a fin de propender al desarrollo sustentable y competitivo del sector y contribuir al bienestar de la sociedad ecuatoriana, misión que la cumplirá de forma directa o asociada con otras organizaciones públicas y privadas.

La Visión

Ser la institución líder en la innovación y el desarrollo tecnológico agropecuario sustentable, que satisface con productos especializados y de alta calidad las demandas de sus clientes y usuarios, de los sectores agropecuario y agroindustrial; reconocida y destacada como organización que forma y mantiene personal con alta calidad profesional y humana, comprometidos con el desarrollo científico y socioeconómico de país.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

Distribución, Bioecología y Manejo de *Phyllocnistis citrella* Stainton en Ecuador

Oswaldo Valarezo*
Ernesto Cañarte*
Bernardo Navarrete*

2004

*Investigadores del VNPV-ENTOMOLOGIA. INIAP EE PORTOVIEJO

Proyecto:
Identificación de los enemigos naturales y determinación del control biológico de los artrópodos-plaga de importancia económica de los cítricos en el Ecuador

Ing. Leonardo Escobar
Ministro de Agricultura y Ganadería

Dr. Julio Chang
Director Ejecutivo del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios

Ing. Víctor H. Cardozo
Director General del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Dr. Bolívar Vargas
Director Ejecutivo del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria

Ing. Oswaldo Valarezo Cely
Investigador Principal del Proyecto
e-mail: oswaldovalarezo@hotmail.com

Dr. Antonio Chamarro
Supervisor de Proyectos PROMSA

PERSONAL TÉCNICO

Ing. M.C. Ernesto Cañarte	INIAP – EEP
Ing. Franklin Pita	SESA - Manabí
Ing. Bernardo Navarrete	INIAP – EEP
Ing. Jacobo Espinoza	INIAP - EEP
Ing. Wilson Franco	SESA - Los Ríos
Tec. Bady Vázcones	SESA - Tungurahua
Ing. Humberto Castelo	SESA - Pichincha
Ing. Hugo Alvarez	INIAP - EEP

GRUPO DE REFERENCIA

Ing. Raúl Estrada	UEFC
Ing. Rubén Alcívar	Investigador
Ing. Byron Macías	Extensionista
Sr. Ever Bowen	Citricultor
Sr. Honorato Navia	Citricultor

EDICIÓN Y DIRECCIÓN GRÁFICA



Pje. Alonso Jerves 127 y Av. Orellana ☒
Telf.: (593-2) 255-5140 / 254-6244 ☒
Telefax: (593-2) 255-5474 ☒
e-mail: publiasesores@access.net.ec

IMPRESIÓN



Print & Promo

Telf.: (593-2) 250-5425 / 09 800-8186

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que facilitaron la culminación de la presente publicación, entre los que queremos destacar al Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) del Ministerio de Agricultura, al Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuario (SESA) y al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Este agradecimiento hacemos extensivo a las autoridades de dichas instituciones y en la Estación Experimental Portoviejo a su Director y miembros del Comité de Publicaciones por sus acertados comentarios y sugerencias.

LOS AUTORES

PRESENTACION

El minador de la hoja de los cítricos desde que apareció en Ecuador en 1995, tomó desprevenidos a técnicos y citricultores, causando serias preocupaciones debido a la importancia de sus daños y el desconocimiento sobre alternativas para su manejo. A partir de esa fecha, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la Estación Experimental Portoviejo inició investigaciones con dicho propósito. Los resultados de esas experiencias se publicaron en 1998 con el auspicio de la Cooperación Suiza de Desarrollo (COSUDE), en donde constan los estudios que sobre esta plaga se hicieron en la provincia de Manabí.

En el 2001, el PROMSA a través del Programa de Fondos Competitivos para la Investigación, aprobó al INIAP de Portoviejo un Proyecto para estudiar el control biológico de plagas en cítricos, durante el cual se generó importante información en otras provincias citrícolas que sirvió para ampliar y actualizar la anterior, con lo cual se pone a disposición de los beneficiarios tecnología limpia y sostenible, facilitando las posibilidades de la citricultura orgánica. En esta ocasión también se han incorporado experiencias de otros lugares del mundo con el fin de establecer comparaciones.

Esta publicación pretende cumplir con los requerimientos de los citricultores de nuestro país, así como a los profesionales agrícolas como fuente de información, al igual que para los futuros técnicos que estudian en las universidades ecuatorianas. Nosotros simplemente nos quedamos con la satisfacción del deber cumplido y como estímulo para colaborar con el desarrollo nacional.

LOS AUTORES

INDICE

<u>ANTECEDENTES</u>	11
La Citricultura Ecuatoriana	11
Diagnóstico a productores de cítricos	12
<u><i>Phyllocnistis citrella</i>: ORIGEN, DISTRIBUCIÓN Y BIOECOLOGÍA</u>	19
Distribución mundial de <i>Phyllocnistis citrella</i>	19
Taxonomía del minador de la hoja de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton 1856	20
Características de la familia Gracillariidae	20
Morfología de <i>P. citrella</i>	21
Ciclo biológico de <i>P. citrella</i>	22
Comportamiento y hábitos de <i>P. citrella</i>	22
Hospederos de <i>P. citrella</i>	27
Fluctuación Poblacional	28
Distribución de <i>P. citrella</i> en Ecuador	29
Daños e importancia económica de <i>P. citrella</i>	30
Métodos de evaluación de la plaga	32
<u>MANEJO DE <i>P. citrella</i></u>	35
Control físico	35
Control mecánico	35
Control cultural	35
Control etológico	35
Control biológico	35
Especies parasitoides presentes en Ecuador	36
Eficiencia del control biológico	39
Control botánico:	41
Control químico	41
Calibración del equipo de aspersión	42
Uso racional de plaguicidas	42
<u>LITERATURA CITADA</u>	48

ANTECEDENTES

La citricultura ecuatoriana

En el país, se ha incrementado la superficie de cítricos para consumo fresco o productos elaborados, influenciada por la demanda mundial de los últimos años, especialmente en naranja (*Citrus sinensis*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia*). El Litoral posee un excelente potencial para la producción de estas frutas, debido a las condiciones favorables de clima y suelo (Valarezo *et al.*, 1999).

Valarezo y Cañarte (1998), mencionan que en el Litoral existen 2500 ha de limón “tahití”, con una producción anual de 25.000 toneladas. Sólo en la Península de Santa Elena, se han sembrado 460 ha de limón “tahití”; cuya producción está dedicada a la exportación. En 1996, el Ecuador exportó 733 toneladas de este limón, para el año 2000 la meta fue 3600 toneladas, de las cuales 2500 fueron destinadas a la exportación, 400 para la agroindustria y 700 para consumo nacional.

Según datos del Censo Nacional Agropecuario (INEC, 2000), existen 10.219 ha con monocultivo de naranja, limón y mandarina, mientras que en asocio con otras especies se reportan 58.219 ha. Las provincias con mayor superficie citrícola son Manabí, Guayas, Los Ríos, Bolívar, Tungurahua y la producción anual de cítricos llega a 170.839 TM por año (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie y producción de las especies de cítricos más ampliamente cultivadas en Ecuador (INEC, 2000).

Especie	Superficie solo (ha)	Superficie asociada (ha)	Producción TM
Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	3.737	40.759	146.194
Limón (<i>Citrus aurantifolia</i>) (<i>C. latifolia</i>) (<i>C. meyer</i>)	4.405	4.587	8.387
Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)	2.077	12.873	16.258
Total	10.219	58.219	170.839

La producción nacional de cítricos está constantemente amenazada por la presencia de problemas fitosanitarios que reducen la producción en cantidad y calidad. Los artrópodos-plaga constituyen un limitante muy importante, destacándose los áfidos o pulgones (*Toxoptera aurantii*), el piojo blanco (*Unaspis citri*), la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus*), ácaros en hojas y frutos (*Phyllocoptripta oleivora*),

ocasionalmente moscas de la fruta y, desde 1995, el minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) que fue reportado como un nuevo problema entomológico.

Diagnóstico a productores de cítricos

Con el propósito de conocer aspectos básicos sobre la situación actual de las plagas de los cítricos y su manejo fitosanitario en las huertas del país, en el año 2002 el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA), realizaron un diagnóstico en las principales provincias productoras de cítricos. Se utilizó un cuestionario de 40 preguntas conteniendo aspectos generales, medioambientales y socioeconómicos. En total se realizaron 276 encuestas con la siguiente distribución: Los Ríos 40, Bolívar 41, Guayas 36, Manabí 57, Tungurahua 36 y Pichincha 66. La superficie total de las fincas consideradas en este estudio fue de 3057.31 ha, distribuidas entre pequeños productores que se consideraron los que tenían hasta 5 ha y que sumaron en total 1987,25 ha, medianos productores (mas de 5 hasta 20 ha) que totalizaron 795 ha y grandes productores (mas de 20 ha) que sumaron 275,15ha.

La **superficie** promedio sembrada con cítricos de las fincas evaluadas fue de 11,12 ha, en el Gráfico 1, se observa que la **superficie** de las plantaciones que superan el promedio, fluctúan entre 29,12 ha y 13,5 ha, correspondiendo a este grupo las provincias de Bolívar, Los Ríos y Guayas. Las que no sobrepasan la media están entre 4,28 ha y 1,75 ha, grupo que está integrado por Manabí, Tungurahua, y Pichincha.

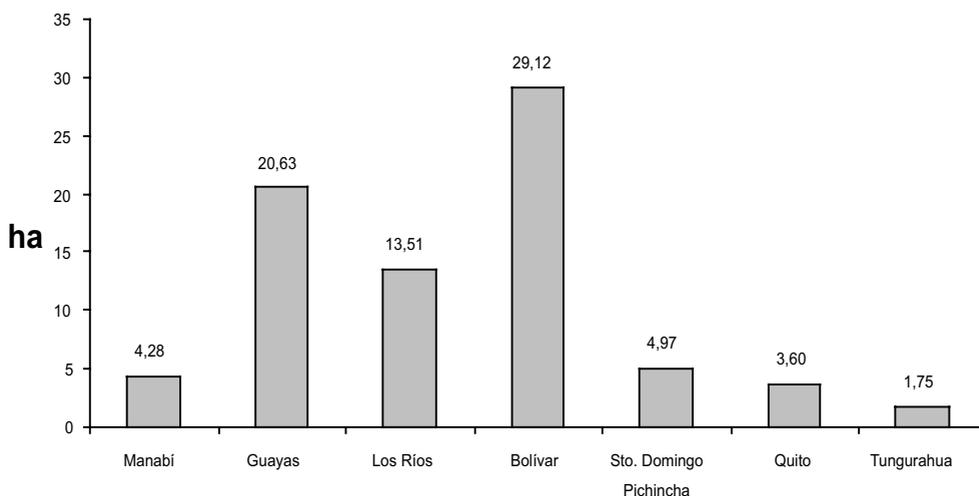


Gráfico 1. Superficie promedio sembrada con cítricos en las fincas de los encuestados en el diagnóstico. 2003.

En el Gráfico 2, se aprecia la presencia de **especies cítrícolas** en los huertos de los agricultores encuestados, así tenemos que la naranja (*C. sinensis*) está en la totalidad

de fincas de Bolívar, en el 72,50% de las plantaciones de Los Ríos, en el 50,88% de Manabí y el 80,77% de las fincas de la zona de Sto. Domingo. Por su parte la mandarina *C. reticulata* está presente en la totalidad de las fincas evaluadas en Tungurahua; en Guayas la preferencia es por el limón tahití *C. latifolia* en el 55,56% de las plantaciones y en los Valles de Pichincha el limón meyer *C. meyer* está en el 95% de las propiedades evaluadas. Gran parte de los casos el productor tiene más de una especie cítrica en su predio.

Con respecto a **sistemas de cultivo**, se estableció que en las provincias donde la naranja es cultivo predominante (Bolívar, Los Ríos, Manabí, Sto. Domingo - Pichincha) este se encuentra mayoritariamente sembrado en asocio con otras especies vegetales especialmente café, cacao y musáceas. En Guayas el limón tahití está principalmente como monocultivo (75%), igual situación ocurre con el limón meyer en los Valles de Quito y la mandarina en Tungurahua.

En el Gráfico 2, constan los porcentajes de los artrópodos-plaga más mencionados por los productores como causantes de problemas en sus plantaciones a nivel nacional, los valores más altos lo obtuvieron los pulgones, el minador de la hoja, la mosca blanca, y los ácaros, siendo estas plagas mencionadas en todas las áreas en estudio.

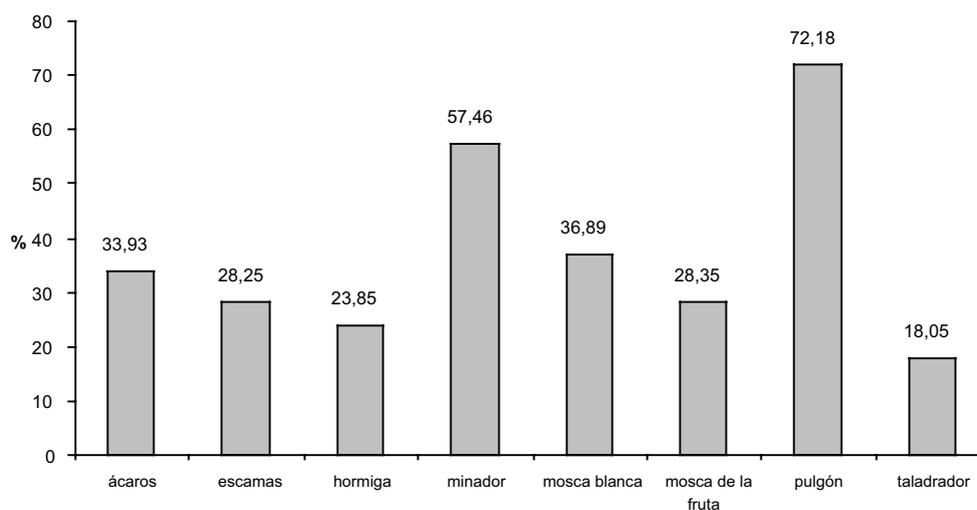


Gráfico 2. Porcentaje de artrópodos-plaga mayormente mencionados por los productores encuestados, 2002.

A nivel provincial, la frecuencia de respuestas respecto a insectos-plaga causando problemas en cítricos varía según la zona considerada, así tenemos que el “minador de la hoja de los cítricos” es el mayor problema reportado en Manabí (70,18%), Los Ríos (92,50%) y Tungurahua (77,78%), los “pulgones” en Bolívar (90,24%), en Guayas son los “ácaros” (58,33%), en Pichincha, los problemas más frecuentemente reportados son “pulgones” (97,50%) en los Valles y “taladrador del tronco” (96,15%) en Sto. Domingo.

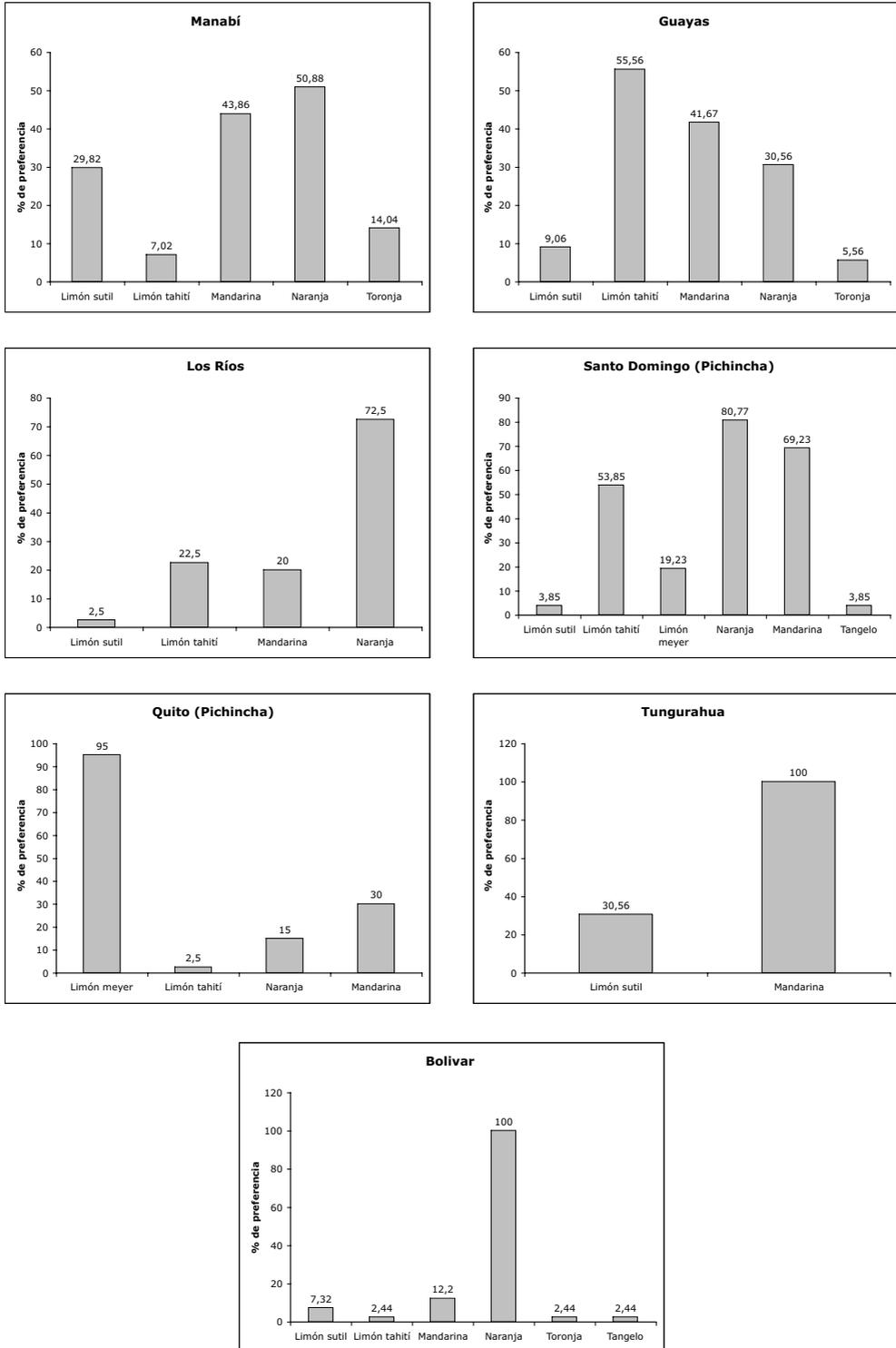


Gráfico 3. Porcentaje de preferencia de las especies cítricas encontradas en las fincas de los productores encuestados en seis provincias del Ecuador. 2002.

De acuerdo a los encuestados, la **época del año** en que ocurren las mayores poblaciones de plagas en sus plantaciones, es la estación seca en todas las provincias del estudio (Gráfico 4), con variaciones que van entre el 57,50% en Los Ríos y el 97,50% en los Valles de Quito, a excepción de Manabí donde se estimó que las plagas presentan más problemas en la época lluviosa (52,63%).

En los huertos citrícolas, los productores hacen varias **labores de cultivo**. Los controles fitosanitarios se ejecutan en todas las zonas de producción, pero los porcentajes varían de acuerdo a las provincias, mientras que en Tungurahua reportan el 100%, en Manabí solo lo hacen el 28,07%. También merece destacarse que la poda es bastante practicada (74,94%) alcanzando valores entre el 97,22% en Tungurahua y 52,63% en Manabí. La labor más frecuente es el control de malezas, a nivel nacional el 90,75% de encuestados dijeron que hacían esta práctica (Gráfico 5), con el porcentaje más elevado en Los Ríos (97,50%) y el menor en Tungurahua (83,33%). La labor menos frecuente es el riego (43,40%), cuyas variaciones máximas y mínimas están en la provincia de Pichincha con el 92,5% en los Valles de Quito y 11,54% en Sto. Domingo.

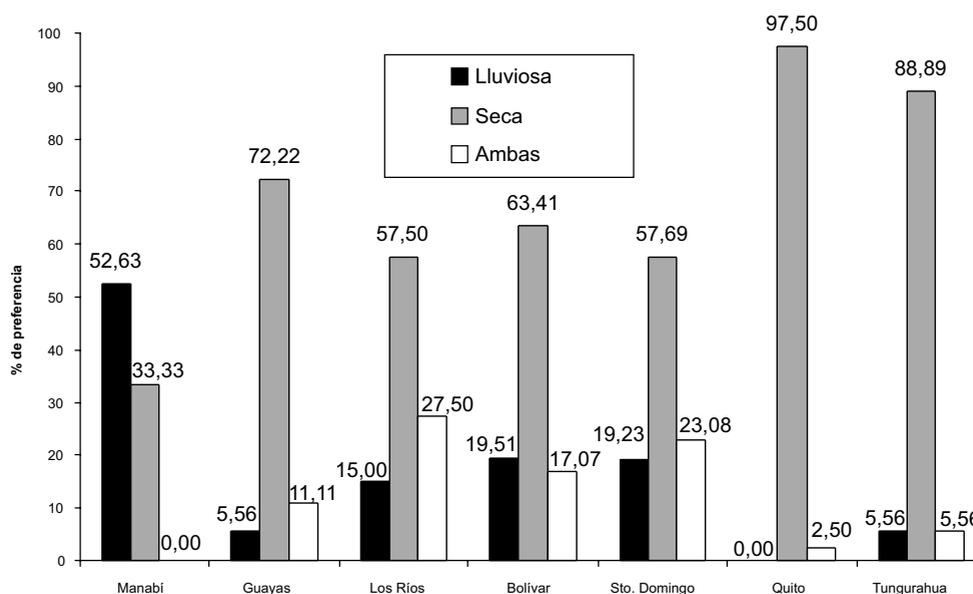


Gráfico 4. Epcas de mayor ataque de artrópodos-plaga en cítricos según criterio de citricultores encuestados en seis provincias del Ecuador. 2002.

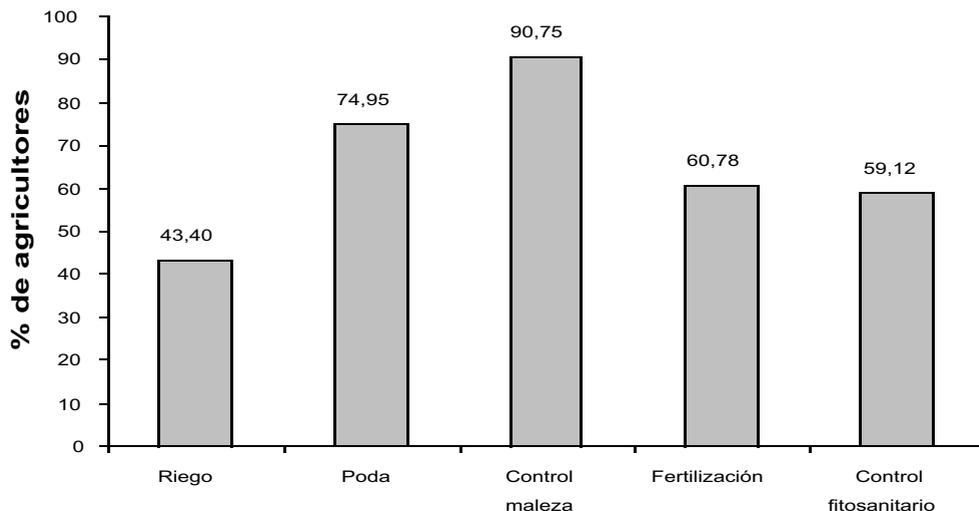


Gráfico 5. Porcentaje de agricultores que realizan distintas labores de cultivo en cítricos. 2002.

En cuanto a los **métodos** utilizados para el **combate** de plagas, gran parte de los productores se inclinaron por el control químico, especialmente en Tungurahua (100%), Valles de Quito (95%) y Guayas (75%), pero porcentajes importantes manifestaron no emplear ningún método de control como en Manabí (63,16%), Los Ríos (55%), Bolívar (58,54%) y Sto. Domingo (34,62%). A nivel nacional, el 61,67% de citricultores afirmó realizar controles químicos de artrópodos-plaga. El combate de plagas por medios biológicos y botánicos es poco conocido entre los productores de cítricos.

Los productores manifestaron utilizar por lo menos 54 **insecticidas** para el combate de insectos o ácaros en sus cultivos, siendo el 38% de los mismos pertenecientes al grupo químico de los organofosforados (Gráfico 6). Según las provincias, se emplean entre 10 insecticidas diferentes en Sto. Domingo y 19 en Guayas. Así mismo se determinó que los únicos insecticidas coincidentes en las seis provincias fueron Cipermetrina y Lorsban. El Malathion también consta en todas excepto en Tungurahua.

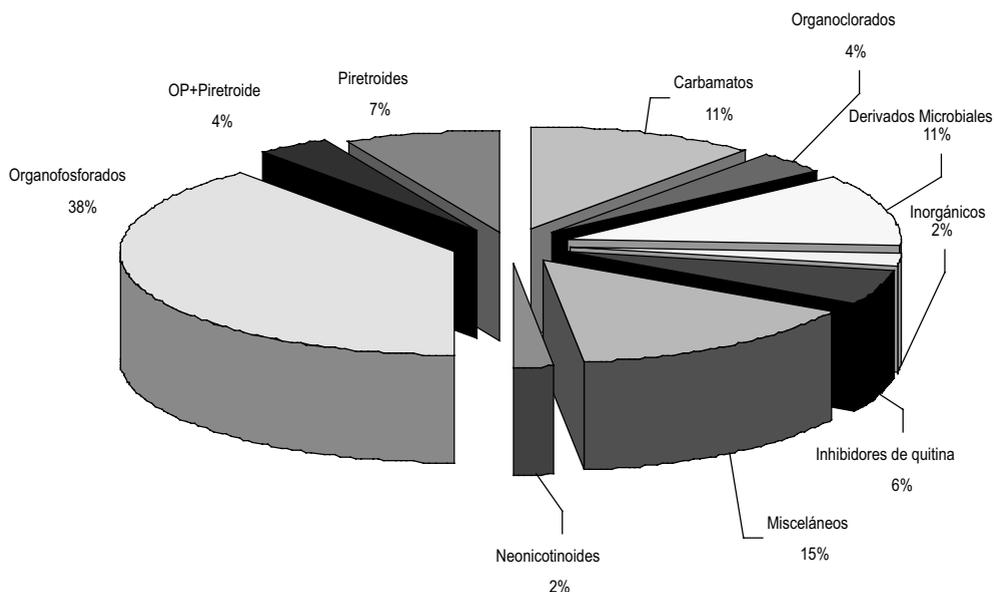


Gráfico 6. Distribución porcentual de los insecticidas utilizados por los productores para el control de plagas en cítricos de acuerdo a su grupo químico. 2004.

A pesar que gran parte de los citricultores no hacen aplicaciones en sus cultivos (32,93%), en el caso de los que si realizan controles químicos de artrópodos-plaga, en su mayoría lo hacen aplicando sus propias **recomendaciones**, antes que las que provienen de otros productores, profesionales o vendedores.

En el Gráfico 7, se puede apreciar que el **número de aplicaciones** promedio por año que realizan los agricultores para controlar los artrópodos-plaga en sus plantaciones varía entre 5,24 (Guayas) y 1,75 (Sto. Domingo), sin embargo hay provincias en las que se reportan hasta 24 aplicaciones por año como sucede en Pichincha (Valles de Quito) y Guayas. En todas las zonas del estudio se registran como mínimo una aplicación anual.

En cuanto al conocimiento de la **peligrosidad de los plaguicidas**, la mayoría de los productores señalaron tener conocimiento del riesgo derivado del uso de plaguicidas, variando en porcentajes entre 78,95% en Manabí y 100% en Tungurahua y Sto. Domingo.

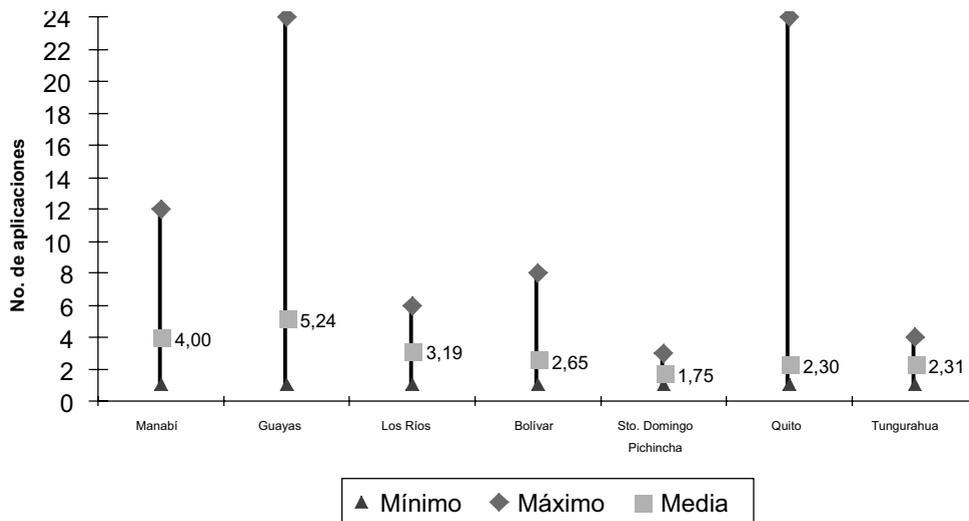


Gráfico 7. Número mínimo, máximo y media de aplicaciones de insecticidas por año, realizado por los citricultores en las áreas en estudio. 2002.

Los porcentajes más altos de encuestados que manifestaron que si conocían lo que es el control biológico se hallaron en Sto. Domingo (69,23%) y los más bajos en Tungurahua (5,56%). A nivel nacional el 60% manifestó no conocer nada sobre el tema. Los **depredadores** más conocidos por los productores de cítricos en el país son las arañas (41,69%), conjuntamente con las avispas (35,10%). En la provincia del Guayas es donde se tiene mayor conocimiento sobre la actividad de los enemigos naturales de las plagas, contrario a lo que se observó en Tungurahua.

La **asistencia técnica** sobre manejo de plagas recibida por los productores citrícolas, es bastante baja, solo el 28,51% a nivel nacional la ha recibido, siendo la provincia de Tungurahua la más beneficiada (75%), lo contrario ha sucedido con Los Ríos y Bolívar que reportan 12,5 y 12,2 %, respectivamente.

***Phyllocnistis citrella*: ORIGEN, DISTRIBUCIÓN Y BIOECOLOGÍA**

Desde 1995, viveros y plantaciones establecidas de limón, naranja y mandarina, empezaron a ser afectadas por un nuevo problema entomológico ocasionado por una pequeña larva minadora de las hojas tiernas, identificada como *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Gracillariidae), cuyos daños iniciales fueron observados en viveros de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP. En menos de seis meses la plaga se había dispersado a plantaciones de cítricos establecidas en provincias costeñas. Posteriormente se obtuvieron reportes del insecto en las estribaciones de los Andes, en Valles interandinos de Vilcabamba, Patate, Chota, Tumbaco y Guayllabamba y en la región amazónica. La presencia de esta plaga ha causado preocupación entre los citricultores por constituir una amenaza a la producción dedicada al consumo nacional y a las exportaciones.

Phyllocnistis citrella es una plaga originaria y conocida en Asia Tropical, desde el siglo pasado se ha diseminado progresivamente por Oceanía y África (1906), España (1992) y está presente en el continente americano desde 1993, actualmente se encuentra en regiones de Florida, Centroamérica, Colombia, Ecuador, Perú, Chile, Paraguay y Argentina. Se estima que está reportada en por lo menos 60 países del mundo.

Distribución mundial de *P. citrella*

Este insecto fue descrito por primera vez en Calcuta, India en 1856 por Stainton. De allí se extendió al norte de Hong Kong y China en 1915; Filipinas 1915; Australia 1918; Japón 1927. En África oriental se presentó en 1967; África occidental 1970 y de ahí ha colonizado varios países como Costa de Marfil, Sudán, Níger, Congo y Camerún. Garrido (1995^a), menciona que este insecto hasta 1986, estuvo confinado sólo en países de Asia y África. En España el primer reporte fue hecho en 1993 y en el continente americano en mayo de 1993, en Florida, EEUU (Garrido, 1995^a) y en Nicaragua en septiembre de 1994 (Maes, 1994). Este mismo año se reporta en Bahamas, Cuba, Belice, Costa Rica, Puerto Rico, República Dominicana, Nicaragua, Guatemala, Honduras, El Salvador y México. Para 1995 estaba en Jamaica y Brasil. En Colombia se detectó en marzo de 1995 (Castaño, 1996) y en Perú se reportó por primera vez en el departamento norteño de Tumbes frontera con Ecuador en junio de 1995 (Salazar, 1999). Posteriormente ha pasado a Paraguay en 1996 (Mageregger, 1999) y en el norte chileno y Argentina lo mencionan desde 1998 (Vargas *et al.*, 2001). Actualmente se ha confirmado su presencia en todos los continentes, con la misma severidad.

La literatura menciona varias hipótesis de la llegada y posterior distribución del minador al continente americano:

1. El huracán Andrew, que afectó Florida en agosto de 1992 pudo traer algunos individuos desde África occidental.
2. Corrientes de aire (vientos alisios) provenientes del este y sureste con individuos del minador desde África occidental y
3. La introducción de material vegetativo infestado.

Las dos primeras hipótesis son cuestionables, debido a la longevidad del adulto, ya que éste vive solamente 6-8 días, por lo cual resultaría improbable que vuele en este tiempo, aún pasivamente, entre 6 y 8 mil km, para luego tener la capacidad de ovipositar. Con base en esto, la tercera opción es quizás la más aceptada, considerándose que su distribución terrestre es muy rápida (Sponagel y Díaz, 1994; Castaño, 1996).

Taxonomía de *Phyllocnistis citrella* Stainton 1856 (Sponagel y Díaz, 1994)

Phyllum:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Suborden:	Ditrysia
Familia:	Gracillariidae
Subfamilia:	Phyllocnistinae
Género:	<i>Phyllocnistis</i>
Especie:	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton, 1856

Características de la familia Gracillariidae

Dentro de las familias de minadores del orden Lepidoptera, Gracillariidae es la más vasta con 1600 especies de insectos (Stehr, 1987), son holometábolos, los adultos son llamados polillas, palomillas, mariposas; los miembros de esta familia son muy pequeños y activos en horas del amanecer y anochecer (voladores crepusculares), están considerados como uno de los más avanzados y especializados dentro de los microlepidópteros (Powell, 1980, citado por Sponagel y Díaz, 1994). Las larvas poseen sólo tres pares de patas abdominales, construyen minas en el tejido foliar, donde permanecen durante su desarrollo larval, los instares inmaduros sufren cambios bruscos en la morfología del aparato bucal y forma del cuerpo, así como en el modo de alimentarse, proceso descrito como polimetabolía.

La especie *Phyllocnistis citrella*, dentro de la subfamilia Phyllocnistinae es una excepción, debido a que su larva se alimenta exclusivamente de savia. De la familia Gracillariidae es la más especializada para la alimentación líquida, habiendo perdido en ella las patas, estematas y las piezas bucales desarrolladas, con excepción de las glándulas de tejer que son usadas en el cuarto instar para la formación del cocón (Stehr, 1987).

Las especies del género *Phyllocnistis* (=Phyllocnicter), son mencionadas en la Sierra ecuatoriana por Ruales (1984) desde 1955 en cultivos de chirimoya, frejol y mashua, aunque hasta ahora no se consideran plagas de importancia.

Morfología de *P. citrella*

Adulto: Heppner (1993) menciona que la hembra es ligeramente más grande que el macho. Sin embargo, Castaño (1996) manifiesta no existir tal diferencia. La separación se realiza entonces con base a características de las genitalias. La hembra tiene en la *bursa copulatrix*, el *signum* formado por escleritos quitinizados, separados y redondos de donde emerge una protuberancia carnosa y arqueada, las otras estructuras como la *vulva* y *apófisis*, no muestran características diferenciales. El macho presenta una genitalia que se caracteriza por tener bien definidas la *valva*, *vesícula*, *vinculum* y *corona*. La *valva* de la genitalia es angosta en la parte media y ancha en la parte basal (*sacculum*) y el *vinculum* es trapezoidal y casi transparente; el *penis* tiene una vesícula bien desarrollada cuando está invaginado y en el mismo no se aprecia ninguna estructura sobresaliente (Badaway, 1969; citado por Bautista, 1997). En el macho se observan 10 segmentos abdominales, mientras en la hembra los segmentos 9 y 10 se modifican para formar la genitalia (Castaño, 1996).

Mendoza y Quijije (1995) describen al adulto como una palomilla muy pequeña, que mide 2 mm de largo y 4 mm de expansión alar, las alas son cubiertas de escamas de color blanco y plateado iridiscentes (Heppner, 1993). El tórax y abdomen de color blanco o crema (Castaño, 1996); presenta en los márgenes anteriores y posteriores una franja de flecos largos. Las alas anteriores presentan dos o tres rayitas muy delgadas, con un punto negro en la extremidad de cada ala.

Huevo: convexos, microscópicos, de aproximadamente 0,3 mm de diámetro, traslúcidos, cambiando a crema brillante cerca de la eclosión, son depositados individualmente sobre el haz o envés de hojas tiernas (Knapp *et al.*, 1995 y Castaño, 1996).

Larva: pasa por cuatro instares, el primero tiene de 0,8-2,0 mm de longitud, verde claro, transparente, con la cápsula cefálica más ancha que el cuerpo, aplanado en el tórax y elíptico en los segmentos abdominales. En el segundo y tercer instar la larva es amarillenta, con pseudopatas muy pequeñas y una longitud de 2 a 4 mm.

Prepupa: el cuarto instar larval, o prepupa, de forma alargada y cilíndrica (Castaño 1996), pierde las mandíbulas y el aparato bucal adquiere la forma de tubo, sin piezas quitinizadas (Garrido, 1995^a).

Pupa: Se forma dentro de la cámara pupal, formada por una seda de color blanquecino y luego color naranja, en forma de huso, amarillo-pardo, tornándose marrón con el tiempo. Su longitud varía de 2,6-3,0 mm; se destacan sus ojos muy grandes y una estructura quitinizada a manera de pico o proboscis, que le sirve para la emergencia del adulto (Garrido, 1995^b y González *et al.*, 1995).

Ciclo biológico de *P. citrella*

Peña (1997) y Salazar (1999), sostienen que el ciclo biológico de *P. citrella*, depende en gran medida de las condiciones climáticas, básicamente de la temperatura. Se ha determinado que en regiones cálidas de Nicaragua, el ciclo biológico se cumple entre 14 y 18 días, mientras en regiones montañosas, una generación podría tardar entre 30 y 60 días; en Colombia se reporta que el ciclo biológico dura de 14 a 18 días en zonas cálidas y de 30 a 40 días en zonas montañosas (Castaño, 1996).

Otros investigadores, como Knapp *et al.* (1995), mencionan que la eclosión del huevo se da entre 2 y 10 días, según las condiciones de la zona. Castaño (1996) describe que el estado larval tiene una duración de 5 a 20 días y la prepupa no dura más de un día, mientras el estadio de pupa de 6 a 22 días (Garrido, 1995^b y González *et al.*, 1995). Según Garrido (1995^b) el adulto puede vivir entre 2 y 12 días, los autores coinciden que *P. citrella* requiere para cumplir su ciclo biológico de 16 a 65 días, pudiendo alcanzar entre 13 y 14 generaciones en un año.

Valarezo y Cañarte (1997) manifiestan que en Portoviejo, el ciclo biológico del minador se completa en 28 días, con lo que podrían sucederse trece generaciones al año (Cuadro 2).

Cuadro 2. Duración del ciclo biológico de *Phyllocnistis citrella* en Ecuador. Portoviejo, 1997

Estado biológico	Duración (días)
Huevo	10
Larva	5
Pupa	6
Adulto (longevidad)	7
Total	28

Temperatura promedio 25.5 °C (max. 27.4°C min. 24.2 °C)

Precipitación: 645.6 mm

Humedad relativa: 82 %

Altitud: 44 msnm

Comportamiento y hábitos de *P. citrella*

Salazar (1999) menciona que la cópula del *P. citrella* ocurre entre las 12 y 14 horas después de la emergencia de los adultos, que son muy activos al oscurecer y en las primeras horas de la mañana, tiempo en el cual ovipositan, mientras que en el día se encuentran sobre el envés de las hojas, en el interior de la copa de los cítricos y viven entre 2 a 14 días: Se alimentan de néctar, que les suministra la energía para ovipositar entre 36 y 76 huevos (Castaño, 1996). La hembra deposita individualmente de uno a siete huevecillos en el haz y envés de las hojas tiernas (Peña, 1997), aunque preferentemente lo hace en el envés (70%). Esta preferencia de *P. citrella*, parece

estar influenciada por la presencia y distribución de los estomas, que facilitan la penetración de la larva, conociéndose que en los cítricos los estomas se encuentran en el envés de las hojas (Sponagel y Díaz, 1994).

La eclosión del huevo sucede por la parte inferior (Castaño, 1996) e inmediatamente la larva perfora la cutícula de la hoja hasta llegar a la epidermis, ahí se alimenta y completa su desarrollo larval, este hábito determina que el sitio de oviposición es donde se origina la mina (Sponagel y Díaz, 1994). Aquí se alimenta de las células epidérmicas. Al respecto Garrido (1995^b), aclara que las larvas del minador no se alimentan a diferencia de otros minadores, del parénquima foliar, sino sólo de los jugos que salen del mismo cuando separa la epidermis de éste, de acuerdo con la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) (citada por Sponagel y Díaz, 1994).

Conforme se desarrolla la larva su coloración cambia de verde amarillento a amarillento, formando galerías sinuosas; su cuerpo, en el tercer ínstar, es visiblemente segmentado. Se ha determinado que el 70% del daño en la hoja ocurre en este ínstar (Peña, 1997). La proporción entre machos y hembras es de 1:1 (Castaño, 1996). Cumplido su periodo de alimentación, la larva III se dirige hacia el borde de la hoja, donde muda a prepupa, ya no se alimenta y sus partes bucales se modifican para construir la cámara pupal; la pupa se forma en el borde de la hoja, pero puede ocurrir en cualquier depresión de ésta (Mendoza y Quijije, 1995). Para la emergencia de la mariposa, la pupa rompe la cámara por la parte anterior mediante una especie de espina o proboscis que posee en la parte de la cabeza, quedando la cubierta pupal total o parcialmente dentro de la cámara pupal (Garrido, 1995^b; González et al., 1995 y Salazar, 1999).

Los resultados de Cañarte (2001) obtenidos en la provincia de Manabí, permitieron determinar que el 77,08% de minas se ubican en el envés de las hojas tiernas y el restante 22,92% en el haz (Cuadro 3), lo cual denota una clara preferencia del insecto por ovipositar en el envés de las hojas. Esto es concordante con lo manifestado por Sponagel y Díaz (1994) quienes hacen mención de una preferencia del insecto a ovipositar en esta área de la hoja (73,50%). Garijo y Garcia (1994) mencionan un 70% al respecto.

En un trabajo similar realizado por Valarezo y Cañarte (1998) reportan una preferencia de oviposición de 70,31% en el envés. Esta preferencia podría estar relacionada con la presencia de los estomas en el envés de la hoja, ya que como se recordará en los cítricos los estomas sólo se encuentran en el envés, aberturas que facilitan la penetración de la larva en la cutícula de la hoja. Bautista (1997) coincide con esta preferencia de minas en el envés (61%), pero no está de acuerdo con los autores antes mencionados en las causas de esta preferencia, mencionando en cambio las siguientes posibles razones: la existencia de una preferencia del insecto hacia el haz o envés de la hoja; una posible mortalidad de huevos en el haz debido a que en esta área los huevecillos están mas expuestos a la luz solar; por último menciona que quizás es la causa mas lógica, debido a que durante la oviposición las hojas en crecimiento

se encuentran en una mayor exposición por el envés por la inclinación hacia el ápice, esto tiene sentido si se considera que la mayor susceptibilidad de las hojas al minador está entre los primeros seis días después de que éstas se extienden.

En el mismo cuadro 3, se aprecia que dentro del área foliar, los huevos son ubicados en un 75,95% cerca de la nervadura central, el restante se ubica entre la nervadura y el borde o en el borde; a lo largo de la lamina foliar, el 55,20% son localizados en el centro de la hoja, 37,75% en la base de la hoja, muy cerca de la inserción con el pecíolo y muy rara vez los huevos (7,05%), son localizados en el ápice (Cañarte, 2001). Estos resultados coinciden con los reportados por Valarezo y Cañarte (1998) y por Sponagel y Díaz (1994) quienes citan una distribución de los huevos de 43,30% en la parte basal de la hoja, 44,30% en el centro y 12,30% en el ápice. La literatura menciona que la larva inmediatamente después de emerger, por la parte inferior del huevo, penetra la cutícula llegando hasta el parénquima donde separa la epidermis provocando la salida de savia, de la cual se alimenta. (Garrido, 1995^a).

Referente al número de minas por hoja, se obtuvo un promedio de 1,51 minas, valor que se presentó con una infestación promedio del minador de 28,50% en Lodana - Manabí (Cañarte, 2001). Este promedio de minas es bastante cercano al 1,61 citado por Sponagel y Díaz (1994). Cañarte (2001), reportó un máximo de siete minas por hoja (Cuadro 3) en las condiciones climáticas de Lodana, valor muy similar a las seis minas por hoja que mencionan Sponagel y Díaz (1994). Por su parte Garijo y García (1994) citan hasta 15 minas por hoja y aun más, Valarezo y Cañarte (1998) reportan hasta un máximo de 32 minas en la especie naranja en la provincia de Bolívar.

Cuadro 3. Comportamiento de *Phyllocnistis citrella* en hojas de limón "sutil". Lodana, Manabí. Septiembre del 2000 a marzo del 2001.

Hábito	Porcentaje
Proporción de minas en el	
• Haz	22.92
• Envés	77.08
Sitio de oviposición	
• En lo ancho de la hoja	
a. cerca de la nervadura central	75.95
b. entre la nervadura central y el borde	17.87
c. en el borde de la hoja	6.18
• En la longitud de la hoja:	
a. cerca de la base de la hoja	37.75
b. en el centro	55.20
c. en el extremo apical	7.05
Número de minas:	
• promedio por hoja	1.51
• máximo por hoja	7
Sitio de formación de cámara pupal	
a. cerca de la nervadura central	3.10
b. entre la nervadura central y el borde	13.90
c. en el borde de la hoja	83.00

La larva al concluir su tercer ínstar, se dirige hacia el borde de la hoja (Castaño, 1996), donde pasa a prepupa y construye la cámara pupal en un periodo de aproximadamente 24 horas. Durante su estudio Cañarte (2001), determinó que el 83% de las cámaras pupales del minador son construidas en el borde de la hoja, siendo este valor muy superior al 68,60% que presenta Sponagel y Diaz (1994), y más cercano al 75,87% que reportan Valarezo y Cañarte (1998). Un 13,90 % de las pupas se forman en el centro de la hoja, donde existe alguna depresión que facilita a la prepupa formar la cámara pupal. Este criterio es compartido con Mendoza y Quijije (1995). El restante 3,10% de pupas se ubican cerca de la nervadura central (Cuadro 3).

También se estudió el proceso de invasión de *P. citrella* en un lote de limón “sutil”, teniendo valores muy similares entre los cinco puntos observados, con ligero incremento de la infestación promedio por el lado norte y este de la plantación con 27,96% y 27,58%, a diferencia del que se presentó por el sur y oeste del lote (20,17 y 16,07%), respectivamente Cuadro 4. Esto posiblemente esté influenciado por la dirección del viento, que sopla hacia el lote mayormente por el noreste. Pese a esta observación se puede formular la hipótesis que la distribución de la plaga es homogénea y más bien puede estar ligada a los sitios donde existen plantas con brotes tiernos.

Cuadro 4. Resultado del estudio de invasión de *Phyllocnistis citrella* en un lote de limón “sutil” Lodana, Ecuador. Septiembre del 2000 a marzo del 2001.

Variable	Puntos de evaluación				
	Norte	Sur	Este	Oeste	Centro
Porcentaje de infestación	27.96	20.17	27.58	16.07	18.52
Número de minas por hoja	1.09	1.14	1.27	1.15	1.43
% promedio de larvas vivas	15.52	15.66	19.10	13.83	16.59
% promedio de larvas muertas	0.55	0.00	0.00	0.00	0.25
% promedio de pupas activas	12.01	7.41	11.44	14.49	9.79
% promedio de adultos emergidos	4.00	3.19	3.95	3.32	4.59
% promedio de depredación	56.75	62.52	54.89	56.11	59.87
% promedio de parasitismo	11.25	11.22	10.62	12.25	13.26

Los resultados de la proporción de estados biológicos del minador y su control biológico en Lodana (Santa Ana), se presentan en el Gráfico 8, apreciándose que del total de hojas evaluadas (3712) el 44% presentaban larvas del minador depredadas, el 22% presentó larvas vivas, no se observaron larvas muertas, en un 16% de hojas se observaron pupas, el 14% fue parasitada y apenas y quizás esto es lo más importante, sólo en el 4% de hojas evaluadas se logró detectar adultos del minador, lo cual representa una reducción considerable de la plaga, debido a factores de regulación natural, ya sea bióticos (parasitoides y depredadores) o abióticos (condiciones climáticas)

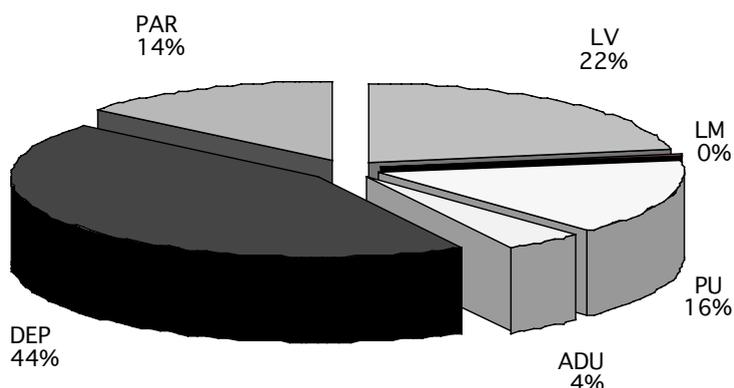


Gráfico 8. Proporción de estados biológicos de *Phyllocnistis citrella* (LV larvas vivas, LM larvas muertas, PU pupas, ADU adultos, DEP larvas depredadas, PAR puparios parasitados), en hojas de limón "sutil" en Lodana, Ecuador. Septiembre del 2000 a marzo del 2001.

En Riochico (Portoviejo), se presentan valores muy similares, pudiendo resaltar que sólo el 3% de la población inicial del minador alcanza la emergencia de adulto (Gráfico 9).

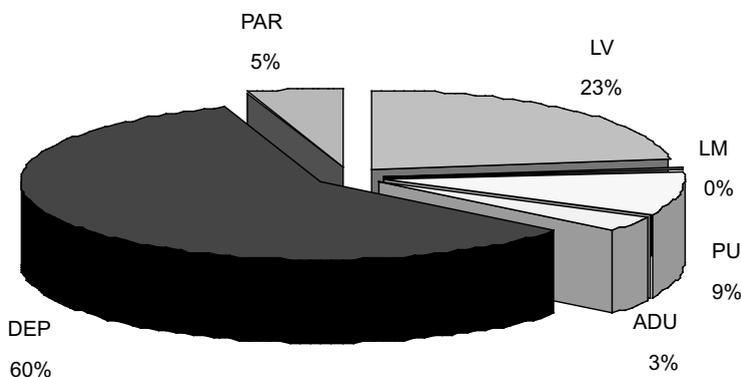


Gráfico 9. Proporción de estados biológicos de *Phyllocnistis citrella* (LV larvas vivas, LM larvas muertas, PU pupas, ADU, DEP larvas depredadas, PAR puparios parasitados), en hojas de limón "sutil" en Riochico, Ecuador. Septiembre del 2000 a marzo del 2001.

En la Unión de Jipijapa (Gráfico 10), se presentó una emergencia de adultos del minador de 10%. Resulta igualmente importante resaltar los altos porcentajes de larvas depredadas (60, 57 y 44%), en Riochico, La Unión y Lodana respectivamente, cuyos valores son muy semejantes a los encontrados por Valarezo y Cañarte (1998) que citan un 52,9% de depredación por efecto de insectos como *Chrysopa* sp., *Zelus* sp., *Polybia* sp., entre otros.

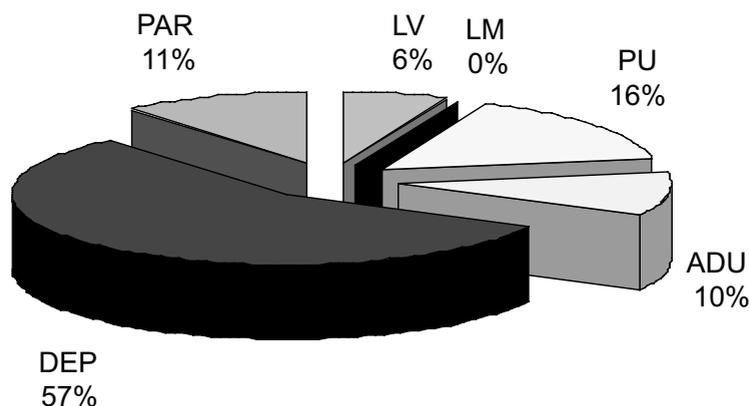


Gráfico 10. Proporción de estados biológicos de *Phyllocnistis citrella* (LV larvas vivas, LM larvas muertas, PU pupas, ADU adultos, DEP larvas depredadas, PAR puparios parasitados), en hojas de mandarina en La Unión, Ecuador. Septiembre del 2000 a marzo del 2001.

Esta baja emergencia de adultos de *P. citrella* significaría entonces que el 96, 97 y 90 % de los individuos de esta plaga que potencialmente se originaron en la oviposición murieron en alguna etapa de su desarrollo antes de emerger el adulto. Resultados similares a los de Garijo y Garcia (1994), quienes menciona que de la población inicial del minador sólo el 5,20% sobrevive hasta la emergencia del adulto. Esto también se observó en investigaciones realizadas en Ecuador por Valarezo y Cañarte (1998) que reportan un 8,06% de emergencia final de adultos.

Hospederos de *P. citrella*

Castaño (1996) menciona que se consideran hospederos primarios las especies e híbridos del género *Citrus* así como algunas especies relacionadas de la familia Rutaceae. Dentro de esta familia el minador prefiere: *Citrus paradisi* (pomelo), *C. grandis* (toronja), *C. sinensis* (naranja “dulce”), *C. aurantium* (naranja “agria”), *C. reticulata* (mandarina), *C. latifolia* (limón “Tahiti”), así como tangelo (*C. reticulata* x *C. paradisi*). Otras plantas atacadas corresponden a los géneros *Severinia*, *Muraya*, *Poncirus*, *Limonia*, *Fortunella*. En Panamá se encontró atacando *Scheffera* y en Colombia esporádicamente en *Loranthus* (suelta o mata palo); en plantas ornamentales se describe atacando *Jasminum* spp. (jazmín), *Philadelphus* sp. y *Dalbergia* spp. Vergara (1995) menciona otros géneros de la familia Rutaceae (*Aegle*, *Atalantia*, *Cirotfortunella*); familia leguminosae (Pongamia); familia Lauraceae (*Alseodaphne* y *Cinnamomum*) y la familia Tiliaceae en *Grewia asiatica*. Se debe mencionar que en plantas de los géneros *Muraya*, *Jasminum*, *Dalbergia* y *Grewia*, las larvas no completaron su ciclo biológico (Heppner, 1993 y Valarezo y Cañarte, 1998).

En 1995 Valarezo y Cañarte (1998) presentan los resultados de las evaluaciones del daño en la colección nacional de cítricos que mantiene el Programa Fruticultura en

la Estación Experimental Portoviejo, estableciéndose que los 49 cultivares (naranja, mandarina, limón, toronja y pomelo) son hospederos del Minador (Cuadro 5).

Cuadro 5. Colección Nacional de cultivares de cítricos del Programa de Fruticultura de la E.E. Portoviejo. INIAP. 1995.

Naranja	Mandarina	Limón	Toronja	Pomelo
Shamouti	King	Allen-Eureka	Reinking	Sunshine
Salustiana	Nova	Sutil	Kaopanne	Chandlec
Cadenera	Wilowleaf	Kunkuat-acido	Red blush	
Perao	Murcott	Frost-Eureka	Duncan	
P. Brown	Nagami-Kunkuat	Tahiti	Temple	
Pera	Clementina	Meiwe	Tangor-Ortonique	
Hamlin	Wilking	Kunkuat	Marsh	
Pinneapple	Kinnow			
Naranja-lima	Meyer			
Jafa	Brasileña			
Tangelo Minneola	Encore			
Tangelo Orlando	Ponkan			
Frost-Valencia	Kara			
Obl. Valencia	Satsuma			
Valencia tardía (local)				
Naranja-lima (Esmeralda)				
Olinda Valencia				

Fluctuación Poblacional de *P. citrella*

En el Gráfico 11 se presenta el movimiento poblacional de *P. citrella*, en cultivos de limón sutil de las localidades manabitas de Pachinche, Riochico y Lodana en el periodo junio del 2002 a mayo del 2003, en el que se puede apreciar una coincidencia de las infestaciones en las tres localidades, siendo abril y mayo los meses en que se alcanzaron las mayores poblaciones. En Pachinche se logró el valor más alto de infestación en el mes de abril (12,45%), manteniéndose el resto del tiempo por debajo de estos valores, llegando incluso su infestación a bajar hasta 2,23% en junio. En Riochico, las infestaciones fueron ligeramente superiores a las de Pachinche, obteniéndose en mayo 44,49%, pero la cifra más baja fue 0,36% en marzo. Por último en Lodana, se encontraron las mayores infestaciones en mayo (28,93%), mientras que las más bajas se dieron en los meses de diciembre/02 y en abril no hubo infestación. Se realizaron análisis de correlación entre los porcentajes de infestación y los factores climatológicos humedad relativa, precipitación y temperatura, encontrándose que no existió asociación entre estas variables en ninguna de las localidades estudiadas, por lo que se presume que el movimiento poblacional de *P. citrella* está más influenciado por la brotación del limón y por la acción de enemigos naturales (Espinoza, 2004).

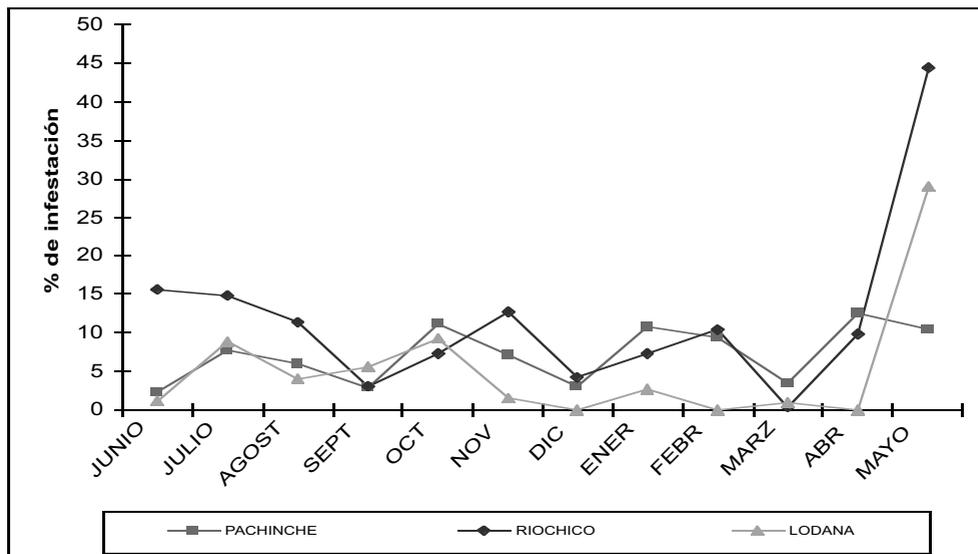


Gráfico 11. Porcentaje de infestación de *Phyllocnistis citrella* registrado en tres localidades productoras de limón en el Valle del Río Portoviejo. 2002-2003.

Distribución de *P. citrella* en Ecuador

Durante los años 2002 y 2003 el INIAP realizó evaluaciones de la incidencia de artrópodos-plaga en las principales zonas productoras de cítricos, de la cual se presenta la información resumida por provincia y en promedio de la presencia del minador de la hoja de los cítricos *P. citrella*, (Cuadro 6) observándose que está presente en las seis provincias del estudio y en las diversas especies de cítricos evaluadas: mandarina, naranja, limón tahití, limón sutil y tangelo.

Se puede mencionar que pese a su presencia generalizada, la infestación promedio del minador en cada provincia, es relativamente baja, observándose la mayor infestación en Los Ríos (7,17%); por el contrario, en los valles interandinos de Tungurahua y Pichincha las poblaciones son tan bajas, que incluso se reportaron valores cero en Pichincha. Con relación a los estados de desarrollo del minador, a nivel nacional, se determinó que éstos son afectados grandemente por la acción de depredadores y parasitoides, que reducen la población en 50,68% y 15,52%, respectivamente. Este control fue complementado por las condiciones climáticas que provocaron la muerte de manera natural de un 4,75% de larvas. Esto hace que finalmente apenas un 10,28% de la población inicial llegue a la fase adulta, tal como se explicó en las gráficas antes citadas.

Con anterioridad a este estudio existen evidencias de la presencia en las provincias de Los Ríos, El Oro y Esmeraldas en la Costa, Loja y Azuay en el sur de la Sierra, y en Orellana en el nororiente (amazonía), lo que confirma la distribución de esta

plaga en plantaciones de cítricos en estas regiones del país (Valarezo y Cañarte, 1998; Cañarte, 2001)

Cuadro 6. Promedios del porcentaje de infestación en diferentes estados de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* en seis provincias cítricas del Ecuador. 2003.

Provincia	Infest. (%)	Estados de desarrollo del insecto (%)					
		Larvas vivas	Larvas muertas	Pupas activas	Emergencia de adultos	Minas depredadas	Cámaras pupales parasitadas
Manabí	2,15	17,30	2,88	3,14	13,67	47,78	15,23
Guayas	3,15	18,59	5,93	11,06	3,32	49,72	11,39
Los Ríos	7,17	3,21	2,99	6,43	11,34	43,79	32,25
Bolívar	0,76	2,44	2,25	4,92	3,50	76,10	10,79
Pichincha	0,53	7,44	4,83	20,67	6,12	38,81	22,11
Tungurahua	0,77	6,85	9,60	10,68	23,70	47,85	1,33
Promedio	2,42	9,31	4,75	9,48	10,28	50,68	15,52

Daños e importancia económica de *P. citrella*

El minador, es considerado uno de los problemas fitosanitarios más limitantes de la producción cítrica del mundo, debido entre otras a las siguientes razones (Sponagel y Díaz, 1994 y Castaño, 1996):

1. La gran velocidad de dispersión de la plaga, encontrándose aún en zonas alejadas de centros de producción de cítricos y
2. Los altos niveles de infestación favorecidos por:
 - a. Rangos óptimos de temperatura y humedad para el desarrollo de la plaga.
 - b. Presencia de huertos, plantas y plantaciones comerciales en cada zona.
 - c. Brotación periódica que asegura alimento al insecto.
 - d. Por ser plaga de reciente introducción, presenta en muchas zonas pocos enemigos naturales.
 - e. Difícil control de larvas del minador por su localización dentro de la hoja, y abuso de plaguicidas que eliminan enemigos naturales.

Valarezo y Cañarte (1996) mencionan que el daño del minador ocurre mayormente durante las brotaciones de la época lluviosa, o en plantaciones que disponen de riego durante todo el año, lo que coincide con Garrido (1995^a) y Curti Díaz *et al.*, (1998) al señalar que las plantaciones jóvenes, injertos y huertos con riego son más atacados.

Los daños los provocan las larvas (Valarezo y Cañarte, 1997 y Valarezo *et al.*, 1999), al alimentarse de la savia en las hojas. Debido a éste hábito de alimentación, causa ruptura de los conductos vasculares y distorsión del tejido afectado, volviéndose sensible al ataque de otras plagas y enfermedades (Knapp *et al.*, 1995); en infestaciones severas se presenta hasta en ramas tiernas y frutos pequeños (Garrido, 1995^b). El daño provoca interferencia del proceso fotosintético, alterando la emisión de flores y la futura producción de frutos.

Núñez y Canales (1999) indican que una larva puede consumir de 1 a 7 cm² del área foliar y en una hoja solamente pueden alimentarse 2 o 3 larvas, en números mayores, el insecto no culmina su desarrollo. Se pueden encontrar entre 1 a 15 minas por hoja (Garijo y García, 1994), habitualmente una sola, pero con altas poblaciones pueden presentarse entre 2 y 3 minas por hoja (Heppner, 1993). En cuanto al número de huevos/hoja, Garijo y García (1994) reportan hasta 28 en una hoja. Garrido (1995^a) menciona que cuando las hojas pequeñas reciben muchos huevos, las larvas en poco tiempo agotarán el alimento y la hoja se abarquilla mientras que con pocos huevos, éstas pueden alcanzar su tamaño definitivo y aunque se aprecie daño pueden realizar la fotosíntesis.

Garrido (1995^a) menciona que la larva, al separar la cutícula del parénquima, ocasiona que ésta se rompa con facilidad y se deseca al contacto con el aire y las exposiciones solares y finalmente se desprenda la hoja. Aunque, según Castaño (1996) no siempre el minador causa defoliación, lo cual está posiblemente relacionado con la mayor humedad ambiental de cada zona. Esta defoliación deja a los frutos directamente expuestos a los rayos solares, causando la pérdida de maduración uniforme (Knapp *et al.*, 1995).

Varios estudios demuestran que si el minador destruye el 30% del área foliar, la producción se reduce al siguiente año. La pérdida de área foliar inducida por éste insecto-plaga ocasiona a través de una tasa menor de fotosíntesis, una reducción en los rendimientos y en calidad de la fruta. Sponagel y Díaz (1994) manifiestan que en Honduras las infestaciones entre 75 y 83% y una disminución del área foliar de hasta un 20% en limón “persa” y naranja “agria”, propiciaron la reducción en rendimiento entre 30 y 40%.

Heppner (1993) y Castaño (1996) mencionan que *P. citrella* también puede transmitir el cancro de los cítricos causado por *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, enfermedad bacteriana que ataca a todos los tejidos tiernos de la planta. Asimismo se ha encontrado alguna relación entre la infestación del minador y la presencia de *Alternaria* sp. en tangelo mineola (*C. reticulata* x *C. paradisi*). Bautista (1997) hace referencia a una correlación entre el daño del minador y la densidad poblacional de pulgones, en los sitios de ataque del *P. citrella*.

Métodos de evaluación de *P. citrella*

El INIAP, en Portoviejo, ha establecido métodos de evaluación para determinar índices de infestación de la plaga dentro de la plantación y decidir su combate. Se considera a los siguientes métodos como los más adecuados para productores citrícolas.

a. Infestación de brotes por árbol

Para esto se toman al azar 10 árboles/ha y alrededor de cada uno de ellos se cuenta 10 brotes nuevos (total 100 brotes) y se determina cuántos se encuentran afectados por la plaga, al final de la evaluación se obtiene el número total de brotes afectados y con ello el porcentaje de infestación. Experiencias obtenidas en Florida (USA) y otros países indican que los tratamientos para el combate del minador deben iniciarse cuando se obtengan infestaciones superiores al 30% y de ser necesario se repetirán con el mismo porcentaje de infestación pero en la nueva brotación.

b. Hojas infestadas por brote

Para una mayor precisión también se puede determinar el porcentaje de hojas infestadas, evaluando cuatro brotes/árbol, de un total de 10 árboles/ha. En cada brote tierno se contará el número total de hojas y número de hojas con minas activas del insecto (total 40 brotes), los totales de hojas y hojas infestadas sirven para establecer el porcentaje de hojas infestadas/brote. Este método de evaluar permite medir el avance del daño del insecto en el brote tierno. Una aspersión inicial contra la plaga se justifica utilizando el mismo criterio anteriormente mencionado, esto es con porcentajes de infestación mayores al 30% y de ser necesario se repetirán con el mismo porcentaje de infestación pero en la nueva brotación.



Zona productora de mandarina en la provincia de Tungurahua



Producción de limón sutil en el Valle del Río Portoviejo



Adulto de *Phyllocnistis citrella*



Huevos de *Phyllocnistis citrella*



Larva del tercer instar de *Phyllocnistis citrella* en hoja de naranja



Larva de *Phyllocnistis citrella* en el envés de hoja de limón sutil



Mina de *Phyllocnistis citrella* en el haz de hoja de naranja



Prepupa de *Phyllocnistis citrella*

MANEJO DE *P. citrella*

Castaño (1996) menciona que según cálculos realizados en diferentes países, se ha estimado que se requieren entre 5 a 8 aplicaciones de insecticidas por año, para obtener un control eficiente de la plaga a costos muy elevados. Sponagel y Díaz (1994) y Castaño (1996) coinciden al citar varias medidas de manejo del minador, tales como:

❖ **Control físico:** Han sido negativos los resultados para determinar la atracción del insecto por trampas de luz o de colores, sin embargo otros investigadores aseguran que trampas de plástico transparente han sido efectivas para la captura de adultos del minador, (Peña citado por Castaño, 1996).

❖ **Control mecánico:** En regiones subtropicales se recomienda la poda de brotes en otoño y primavera que se forman a destiempo; sin embargo no es recomendable en zonas tropicales debido a que la brotación es continua; en vivero es aconsejable la poda, recolección y destrucción de hojas afectadas, para permitir el traslado de plantas no infestadas.

❖ **Control cultural:** Fertilización y riegos en forma periódica para propiciar una brotación uniforme, realizar un manejo selectivo de malezas, permitiendo que haya una cobertura del suelo con plantas de porte bajo y que florezcan, lo cual brinda protección y alimento a enemigos naturales, uso racional de insecticidas evitando la aplicación generalizada en los huertos o la utilización de productos de amplio espectro que afectaría a la fauna benéfica.

❖ **Control etológico:** La literatura reporta el uso de la feromona sexual (7z-11z) 7.11 hexadecadienal con resultados poco satisfactorios hasta hoy (Maes, 1994).

❖ **Control biológico:** En muchas áreas donde el minador es problema, no se ha dado importancia a estudios de biología y ecología de los parasitoides nativos. El conocimiento de la biología de estas especies, algunas de las cuales eran desconocidas anteriormente, es uno de los pasos iniciales para establecer su potencial y determinar cuales condiciones limitan o aumentan su actividad (Peña, 1997).

Bautista *et al.* (1997) y Bautista *et al.* (1998) hablan también de esta asociación al indicar que en los meses de septiembre, agosto y mayo, se presentan los porcentajes más bajos de parasitismo del *P. citrella*, debido a que en estos meses existen otros huéspedes alternos de estos parasitoides, como el minador de la hoja del café *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) y el minador de la hoja del aguacate *Gracillaria* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae), así como especies presentes en las malezas.

En México, se menciona la presencia de un gran número de parasitoides del minador de la hoja. Martínez y Ruiz (1996) citan a *Cirrospilus* spp., *Elasmus* sp., *Horismenus* sp., *Zagrammosoma* sp. y *Pnigalio* sp., presentes en el sur de Tamaulipas y norte del Edo. de México. Perales *et al.*, (1996) incluye la presencia de *C. quadristriatus*, *Z. multilineatum* en Tecomán y Colina; Bautista *et al.*, (1999) indican que en Cuitlahuac, Veracruz se encuentran, además *Cirrospilus* sp. n1., *Cirrospilus* sp. n2., *Galeopsomyia* sp. y *E. tischeriae*. El control biológico natural de estos parasitoides reduce la población de *P. citrella*, más del 70%.

En Colombia (frontera con Ecuador), se han registrado más de 30 especies nativas (parasitoides y depredadores) asociadas con *P. citrella* siendo los principales: *Galeopsomyia fausta* LaSalle, *Closterocerus cinctipennis* Ashmead, *Elasmus tricheridae* Howard, *Horismenus fraternus*, *Cirrospilus* sp., *Zagrammosoma multilineatum* Ashmead, *Aprostocetus* sp., *Pnigalio minio* Walker, *P. sarasolai*, *Chrysocharis* sp.. Entre otros sobresale *Galeopsomyia* sp., que causa un parasitismo de 52%. A esto se suma la acción de los depredadores como *Chrysopa* sp., *Hiperaspis* sp., *Azia luteipes*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus* sp., *Polybia* sp.; *Polistes* sp., *Solenopsis* sp. *Amblyseius* sp. (Castaño, 1996; Cabo, 1996 citado por Peña, 1997 y CORPOICA, 1998); estos mismos autores señalan que un año después de haberse introducido el *P. citrella* a Colombia, se observó un daño menor al 10% y porcentajes de parasitismo superior al 80% en algunas zonas.

En Perú, tan pronto como se produjo la invasión de la plaga a los departamentos norteños de Tumbes y Piura (frontera con Ecuador), se detectaron avispa parasitoides nativas y su presencia se debe a la existencia en la zona de diferentes insectos minadores en plantas cultivadas como el algodón, café y plantas silvestres. Se menciona a *Closterocerus* sp., *Elasmus* sp., *Pnigalio* sp., *Cirrospilus* sp. y *Zagrammosoma* sp.. Los cuales fueron encontrados en Tumbes incrementándose progresivamente hasta alcanzar porcentajes de parasitismo mayores a 80% en viveros donde no se aplicaron plaguicidas. En cuanto a depredadores se han reportado a crisopas, hormigas, chinches piratas, coccinélidos, trips y arañas, realizando un control satisfactorio (Salazar, 1999).

Núñez y Canales (1999) mencionan que en Perú, en las localidades selváticas, esta plaga no es problema, a pesar de que las condiciones climáticas son favorables (> 28 °C y 70% de H.R). En cambio se han encontrado abundantes enemigos naturales, principalmente depredadores que en conjunto con los parasitoides y entomopatógenos serían los responsables del control de la plaga.

Especies de parasitoides presentes en Ecuador

Durante la época seca de 2002 y lluviosa del 2003 se realizaron estudios para identificar las especies de parasitoides de *P. citrella* presentes en las principales

provincias productoras del país. Se determinó la presencia de al menos doce especies, todas ellas del orden Hymenoptera (Cuadro 7).

De éstas, cinco especies, pertenecientes a las familias Encyrtidae (*Ageniaspis citricola*), Eulophidae (*Cirrospilus* sp., *Horismenus* sp. *Galeopsomyia* sp.) y Elasmidae (*Elasmus tischeriae*), fueron identificadas por entomólogos de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, parasitando huevos, larvas y pupas de este insecto-plaga. Vale resaltar la presencia de *A. citricola*, por ser el parasitoides de mayor eficiencia en la regulación de las poblaciones de *P. citrella* en el mundo, a lo que se suma su alta especialización sobre el minador. Los restantes parasitoides detectados corresponden al grupo de las especies nativas, de tipo generalista, pero que sin embargo contribuyen grandemente al control natural de esta plaga. Finalmente estos parasitoides fueron enviados al laboratorio de Entomología del CIAT-Colombia para su identificación o confirmación según sea el caso.

Cuadro 7. Himenópteros parasitoides de *Phyllocnistis citrella* identificados en seis provincias citrícolas del Ecuador. 2003.

Especie parasitoide	Familia	Estado biológico que parasita
<i>Ageniaspis citricola</i> Logvinovskaya	Encyrtidae	Huevos, larva I.
<i>Cirrospilus</i> sp.	Eulophidae	Larva II, III
<i>Horismenus</i> sp.	Eulophidae	Larva II, III
<i>Galeopsomyia</i> sp. Girault	Eulophidae	Larva II, III, prepupa, pupa
<i>Elasmus tischeriae</i> Howard	Elasmidae	Larva II, III, pupa
Especie 1	Eulophidae	Larva
Especie 2	Eulophidae	Larva
Especie 3	Eulophidae	Larva
Especie 4	Eulophidae	Larva
Especie 5	Eulophidae	Larva
Especie 6	Eulophidae	Larva
Especie 7	Eulophidae	Larva

En el Cuadro 8, apreciamos que solamente *Ageniaspis citricola* y *Horismenus* sp. están distribuidas en todas las provincias en estudio, destacándose *A. citricola* como la especie de mayor número de individuos, proporción que va desde el 59% en Tungurahua hasta el 85,54% en Guayas.

En el mismo cuadro se aprecia que siete especies sin identificar aun contribuyen a la biodiversidad de la entomofauna benéfica pero sin alcanzar, por ahora, valores importantes en la regulación natural del minador, ya que tampoco presentan distribución generalizada en las seis provincias y los valores fluctúan entre 0,30 % y 6,02% registrados en Guayas con las especies 6 y 7, respectivamente.

Cuadro 8.- Distribución porcentual de los parasitoides del Minador de la Hoja de los Cítricos en cinco provincias del Ecuador.2003.

Parasitoide	Manabí	Guayas	Los Ríos	Bolívar	Pichincha	Tungurahua
<i>Ageniaspis citricola</i>	85,09	85,54	83,05	72,00	79,00	59,00
<i>Cirrospilus</i> sp.	8,11	7,53	14,00	12,00	-	-
<i>Horismenus</i> sp.	1,70	0,30	0,25	7,00	9,00	41,00
<i>Galeopsomnya</i> sp.	3,40	-	0,49	-	8,00	-
<i>Elasmus</i> sp.	0,19	-	0,25	-	1,00	-
Sp.1	-	-	0,98	4,00	-	-
Sp.2	-	-	-	5,00	1,00	-
Sp.3	-	-	0,98	-	-	-
Sp.4	1,51	-	-	-	-	-
Sp.5	-	-	-	-	2,00	-
Sp.6	-	0,30	-	-	-	-
Sp.7	-	6,02	-	-	-	-

Es necesario aclarar que según estudios realizados en 1997 también se encuentran en nuestro país las especies de parasitoides *Baryscapus* sp. *Chrysocharodes* sp., *Neochrysocharis* sp., *Zagrammosoma* sp. y *Pnigalio* sp. (INIAP, 1997; Valarezo y Cañarte, 1998; y Valarezo *et al.*, 1999). Sin embargo, no se lograron recuperar individuos de estas especies en el año 2003.

Paralelamente al determinar la presencia de parasitoides, también fue importante establecer la existencia de depredadores de *P. citrella* en las plantaciones cítricas de las seis provincias visitadas. En ellas se colectaron e identificaron a nivel de género a cinco especies nativas de depredadores de larvas del minador de la hoja de los cítricos: *Chrysopa* sp., *Zelus* sp., *Polistes* sp., *Polibia* sp., *Hippodamia* sp. y una especie a nivel de familia (Diptera: Dolychopodidae). En ellos están representados los más importantes órdenes con actividad depredadora como son los Neuroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera y Diptera y que son responsables de un considerable porcentaje de control natural de la plaga (Cuadro 9).

Cuadro 9. Depredadores de *Phyllocnistis citrella* identificados en las provincias cítricas del Ecuador.

Depredador	Orden	Familia
<i>Chrysopa</i> sp.	Neuroptera	Chrysopidae
<i>Zelus</i> sp.	Hemiptera	Reduviidae
<i>Polistes</i> sp.	Hymenoptera	Vespidae
<i>Polibia</i> sp.	Hymenoptera	Vespidae
<i>Hippodamia</i> sp.	Coleoptera	Coccinellidae
Especie no identificada	Diptera	Dolychopodidae

Eficiencia del control biológico

De evaluaciones realizadas durante la época seca del 2002 y lluviosa del 2003 se desprende que los parasitoides juegan un rol protagónico en el control natural del minador de la hoja de los cítricos, especialmente en la época lluviosa en la que a nivel nacional se obtuvo en promedio 54,71% de parasitismo, a diferencia de 28,90% reportado en la época seca (Cuadro 10), además como se observa en el mismo cuadro durante la época lluviosa al menos 10 de las 15 localidades confrontadas, superaron notoriamente los valores de parasitismo durante esta época, incluso en localidades de la Sierra, como Collaquí (Pichincha) y Patate Viejo (Tungurahua), donde en la época lluviosa se presentó parasitismo en el orden de 81,81 y 59,14%, respectivamente, a diferencia de la época seca en que no se pudo obtener muestras. Otras localidades de esta región como Juive Chico y Lligñay (Tungurahua), donde el parasitismo estuvo ausente o en niveles muy bajos en la época seca, se incrementaron notoriamente las poblaciones de parasitoides durante la época lluviosa, para provocar hasta 87,50 y 50,00% de parasitismo, respectivamente.

Este considerable incremento del parasitismo del minador de la hoja de los cítricos durante la época lluviosa, se dio en casi todas las provincias consideradas en este estudio (Bolívar, Guayas, Los Ríos, Pichincha y Tungurahua), exceptuándose Manabí, donde incluso el parasitismo disminuyó (Gráfico 12). En el mismo gráfico se observa que las provincias que mayormente incrementaron sus poblaciones de parasitoides fueron Tungurahua y Pichincha en la Sierra, y Los Ríos y Guayas en la Costa.

Cuadro 10. Valores porcentuales de parasitismo y depredación del minador de la hoja de los cítricos en las localidades evaluadas en la época seca del 2002 y lluviosa del 2003.

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Especie	Sistema	Parasitismo/época	
						Seca	Lluviosa
Bolívar	Las Naves	Las Mercedes	Las Mercedes	Naranja	Monocultivo	40,00	37,50
Bolívar	Caluma	Caluma	Pital	Naranja	Monocultivo	41,18	48,57
Los Ríos	Quevedo	San Carlos	La Represa	Naranja	Monocultivo	58,00	55,55
Los Ríos	Babahoyo	La Unión	La Clementina	Limón tahití	Monocultivo	13,46	78,00
Manabí	El Carmen	Maicito	La Virgencita	Mandarina	Asociado	23,91	12,00
Manabí	Pedernales	Cojimies	Marcos	Limón tahití	Monocultivo	57,14	26,00
Manabí	Jipijapa	La Unión	San Eloy	Naranja	Asociado	25,00	35,09
Guayas	Santa Elena	Cerecita	La Chola	Limón tahití	Monocultivo	42,00	83,00
Guayas	Santa Elena	Manglaralto	Barcelona	Limón Sutil	Monocultivo	22,00	56,36
Guayas	La Troncal	La Troncal	Tusset	Limón tahití	Monocultivo	30,00	91,09
Pichincha	Sto. Domingo	Sto. Domingo	CADE	Limón tahití	Monocultivo	20,00	19,00
Pichincha	Quito	Tumbaco	Collaquí	Naranja	Monocultivo	-	81,81
Tungurahua	Patate	La Matriz	Patate Viejo	Mandarina	Asociado	-	59,14
Tungurahua	Baños	Baños	Juive Chico	Mandarina	Monocultivo	0,00	87,50
Tungurahua	Baños	Ulva	Lligñay	Mandarina	Monocultivo	3,03	50,00
Promedio nacional						28,90	54,71

- no se encontraron hojas con evidencia de minador

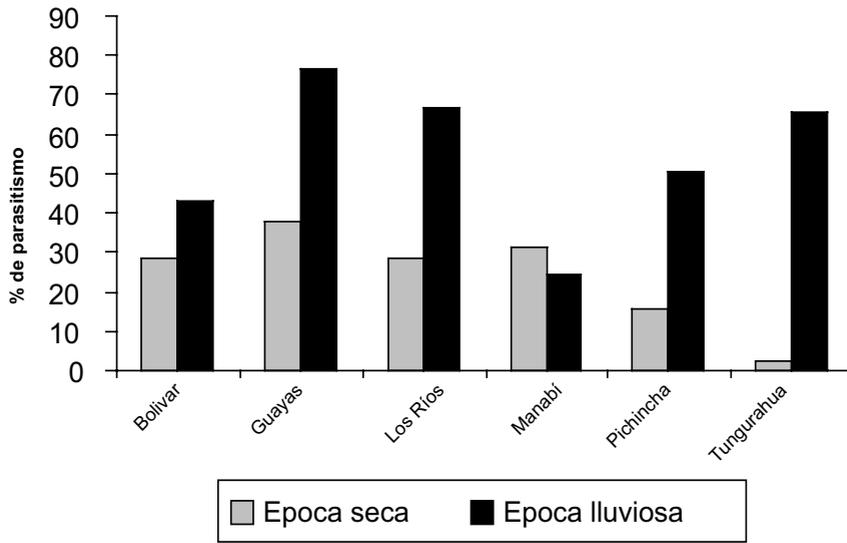


Gráfico 12. Porcentaje de parasitismo del minador de la hoja de los cítricos encontrado en seis provincias del Ecuador en la época seca del 2002 y lluviosa del 2003.

En el Gráfico 13 se hace una comparación entre las seis provincias, acerca de la acción que realizan los depredadores en el control del minador, pudiéndose observar que el mayor promedio se obtuvo en Bolívar con 75,46% de depredación, que se diferencia de las restantes cinco provincias, donde los porcentajes variaron entre un 38,81% obtenido en Pichincha y 51,72% en Manabí. Es evidente que la acción de estos reguladores biológicos resulta de trascendental importancia en el combate natural de esta importante plaga de los cítricos en Ecuador.

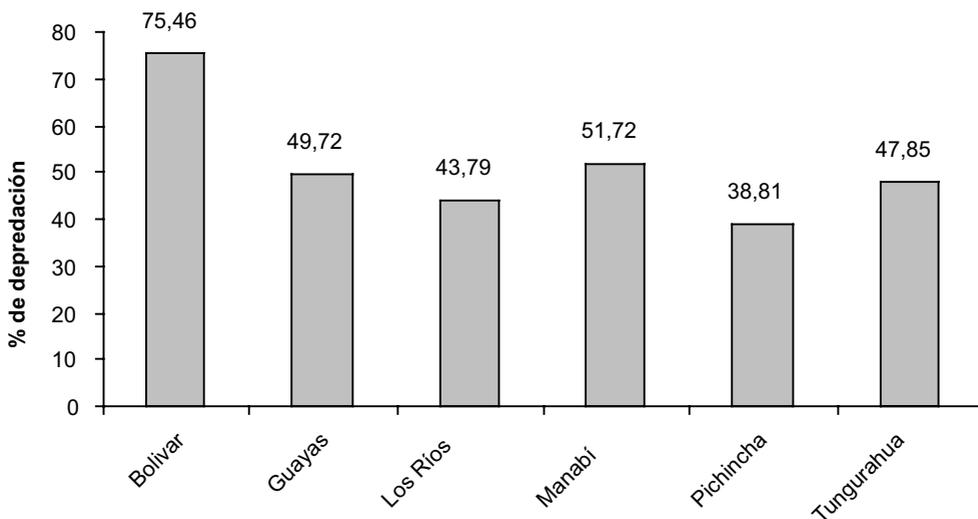


Gráfico 13. Porcentaje de depredación del minador de la hoja de los cítricos encontrado en seis provincias del Ecuador en la época seca del 2002.

❖ **Control botánico:** Cañarte (2001), en una prueba realizada sobre minador de la hoja de los cítricos en huertos de limón sutil ubicados en el Valle del Río Portoviejo demostró que el extracto acuoso y el aceite de nim actúan como repelentes de este insecto al mantenerlo alejado de la planta y así disminuir la población de huevos sobre las hojas, reduciendo la infestación hasta 40% para el extracto acuoso y 41% para el aceite de nim a los diez días de su aplicación. Así mismo, comprobó la acción larvicida de los compuestos de nim, ya que el extracto acuoso alcanzó porcentajes de mortalidad del 77,17% y el aceite 68,96%, ambos a los diez días después de la aplicación. A pesar de la comprobada acción repelente y larvicida de los preparados de *Azadirachta indica*, su uso presenta el inconveniente de disminuir los porcentajes de parasitismo del *P. citrella*, ya que en este ensayo el extracto acuoso redujo el porcentaje de parasitismo hasta en un 54,4%, y el aceite de nim en un 47%.

❖ **Control químico:** Se han estudiado un gran número de insecticidas y sistemas de aplicación foliar, al suelo (drench) y directamente en el tronco de los árboles. Se menciona una lista de productos que con mayor frecuencia reporta la literatura, tales como abamectina, malathion, imidacloprid, fenvalerato, dimetoato, cipermetrime, deltametrina, fosfamidón, monocrotofos, acefato, diazinon, oxidemeton-metil, pirimifos-metil, cartap y thycyclam-hidrogenoxalato. Los resultados de estas investigaciones muestran que estos productos brindan una protección de 10 a 15 días, sin embargo las aplicaciones al suelo (drench) de imidacloprid dio un control efectivo por 12 semanas y aplicaciones al tronco por 15 semanas. De todos los mencionados se registran como los más efectivos diflubenzuron, hexaflumuron, flufenoxuron, lufenuron, fenoxicarb.

El conocimiento que el minador no se alimenta en el parénquima explica como la acción de productos sistémicos se ve disminuida, debido a que la larva no podría ingerir suficiente dosis para que le produzca la muerte, información que debemos utilizar al momento de seleccionar alguna sustancia alternativa (Garrido, 1995^a).

Según Castaño (1996), de ser necesario el uso de estas sustancias se recomienda considerar:

- Mezclar siempre el producto con un aceite agrícola.
- Rotar grupos de insecticidas y no usar el mismo más de tres veces por año.
- Limitar la aplicación a viveros y huertos menores de cuatro años.
- Aplicar sólo a las brotaciones principales.
- Dirigir las aplicaciones a la parte exterior del árbol.
- Aplicar productos no selectivos causa un desequilibrio en el medio.
- Los productos de mayor eficacia deben reservarse para ataques severos.

Calibración del equipo de aspersión

Para establecer la eficacia de las aspersiones en el combate del minador en función del gasto o salida de la neblinadora a motor utilizada, se realizó una prueba sobre árboles de limón de cinco años, ubicada en la E.E.Portoviejo. El producto¹ fue utilizado en dosis de 2ml/litro de agua, realizándose tres aplicaciones de los tratamientos que consistieron en las salidas 1, 2, 3, 4, y 5 de la bomba a motor marca Solo, además de un testigo sin aplicación. Las evaluaciones se realizaron a 1, 2, 3, 4 y 5 días después de cada aplicación, determinando la mortalidad de las larvas en muestras de 10 hojas minadas/tratamiento. Los resultados permiten determinar que el consumo del insecticida/árbol varió en función de la boquilla, fluctuándose entre 0,5 ml (salida N° 1) y 4,5 ml (salida N° 5).

En cuanto a la mortalidad de larvas, los mayores porcentajes se obtuvieron con la salida N° 5 (81%), N° 2 (74%) y N° 4 (72%). En el testigo la mortalidad fue del 6.2%. Dichos resultados permiten seleccionar como mejor alternativa la salida N° 2, debido a que con esto se reduce el consumo de agua a un litro/árbol y con ello el gasto de insecticida a 2 ml/árbol (=578 ml/ha). Con la salida N° 5 se consumen 2,25 litros de agua/árbol y 4,5 ml de insecticida/árbol (=1300 ml/ha), tal como se observa en el Cuadro 11.

Cuadro 11 Relación entre el gasto del producto/ha y el porcentaje de mortalidad de *Phyllocnistis citrella* en limón. 1995.

Salida de la aspersora (N°)	Gasto de producto mL/ha	Mortalidad (%)
1	144	34
2	578	74
3	1084	54
4	1228	72
5	1300	81

Uso racional de plaguicidas

Con el propósito de encontrar alternativas para el manejo de *P. citrella* desde la época seca de 1995 hasta 1997 en una plantación de limón sutil de 5 años ubicada en el sitio Playa Prieta (Portoviejo, Ecuador), se realizaron estudios empleando sustancias de variada composición y modo de acción (Valarezo y Cañarte, 1997; Valarezo y Cañarte, 1998; y Valarezo *et al.*, 1999). Las aplicaciones se realizaron cuando el porcentaje de larvas vivas estaba sobre el 50%. Para el efecto se utilizó una neblinadora a motor con la salida número dos de la bomba que permitió un gasto de un litro/árbol de la solución insecticida. En el Cuadro 12, constan las principales características de las sustancias utilizadas.

¹ Profenofos + Cipermetrina. 425 g i.a./litro p.c.

Cuadro 12. Características de las sustancias utilizadas para el combate de *Phyllocnistis citrella* en limón sutil Playa Prieta. 1995-1997.

Producto Comercial dosis/L agua	Nombre Común	Grupo	Categoría toxicológica	Aplicación antes de la cosecha (días)
Atabron 1,5 mL	chlorfluazurón	inhibidor de crecimiento	III	28-35
Match 1,5 mL	Lufenurón	inhibidor de crecimiento	III	28-38
Thuricide 3 g	<i>B. thuringiensis</i>	microbiológico	IV	0
Aceite de nim	Azadiractina	botánico	IV	0
Padan 2 g	Cartap	derivado microbial	II	--
Fenom C 2 mL	profenofos+cipermetrina	organosfosforado	II	14-21

Al analizar la infestación en brotes, obtenida entre los tratamientos citados en el cuadro 12, se observó que las aplicaciones con Match permitieron mantener las menores infestaciones promedio 14,10% en 1995, 36,81% en 1996 y 20,74% en 1997; mientras que el testigo sin aplicaciones alcanzó hasta 81,85% en 1996. Estos resultados se ven reflejados al analizar la eficacia de los tratamientos probados, donde el Match, fue la sustancia que durante 1995 presentó la mayor mortalidad de larvas con 49%, seguido del Fenom C 42% y Atabron 38% (Gráfico 14).

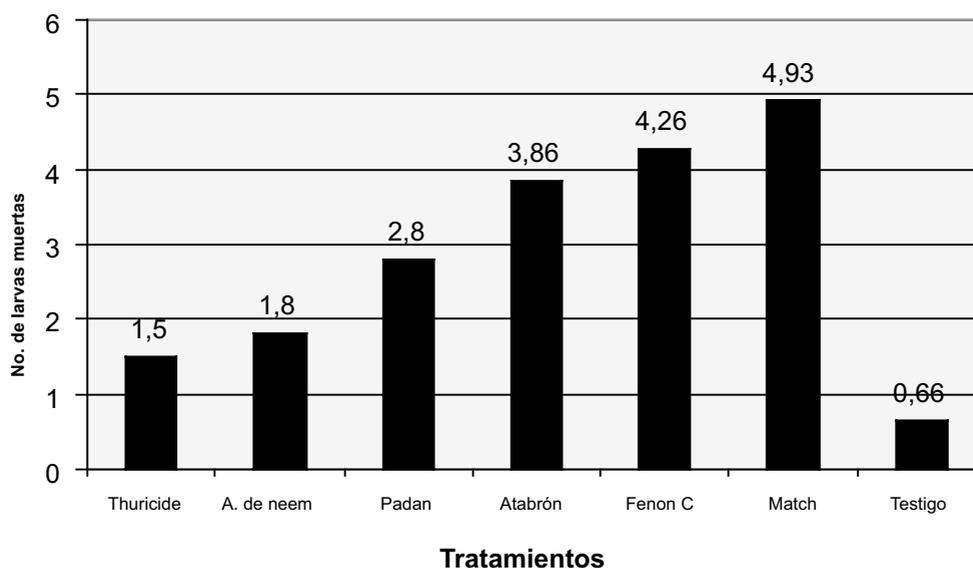


Gráfico 14. Número promedio de larvas muertas de *Phyllocnistis citrella* en limón sutil (10 evaluaciones). Playa Prieta. 1996-1997

Durante 1996 volvieron a sobresalir estadísticamente del testigo, las sustancias Match (90% de mortalidad), Fenom C (76% de mortalidad) y Atabron (67% de mortalidad). En el tercer año de estudio (1997), se ratificó lo antes encontrado, alcanzando Match la mayor mortalidad (76%), mientras que Atabron logró un 56%, seguido de Fenom C con el 50%. Durante estas pruebas, se pudo observar que productos como el Fenom C, puede lograr hasta un 100% de eficacia contra minador a los dos días de la aplicación, sin embargo su efecto no se prolonga después de los cinco días de

aplicado, a partir de los cuales su control es insignificante. Esto no sucede con los inhibidores de crecimiento (Match y Atabrón) que presentan excelente porcentaje de eficacia (90%) a los cinco y cuatro días de aplicadas respectivamente, pudiendo considerarse su control importante hasta los 12 días, lo que los hace mayormente recomendable para manejar las altas poblaciones de *P. citrella*.

Los datos de rendimiento (Cuadro 13), fueron evaluados durante 1996 y 1997 registrando el número de frutos de limón por árbol y el peso en kg/ha en cada una de las 17 cosechas. En lo que se refiere al número de frutos/árbol se observa que durante los dos años Match, Atabrón y Fenom C se mantuvieron con la mayor cantidad, obteniendo 1080, 1042 y 850 frutos/año en 1996, mientras que para 1997 fue el Fenom C quien logró el mayor número con 582, seguido de Match (558) y Atabrón con 553 frutos/árbol/año.

Respecto al peso se encontró que en 1996 el mayor rendimiento fue para Match con 9380 kg/ha, siguiendo Atabrón (9023 kg) y Fenom C con 7620 kg de frutos/ha. Mientras que en 1997 fue Fenom C que se ubicó en primer lugar con 5324 kg/ha, seguido de Atabrón (5083kg), Padan (5028kg) y Match con 4912 kg de frutos/ha.

Cuadro 13.- Rendimientos obtenidos en los tratamientos utilizados para el combate de *Phyllocnistis citrella* en Limón Sutil. Playa Prieta. 1996-1997.

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS P.C./L AGUA	1996		1997	
			Nro. de frutos	kg/ha	Nro. de frutos	kg/ha
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Thuricide	3 g	822	7060	436	3884
Azadiractina	Aceite de neem	10 mL	788	7000	447	3940
Cartap	Padan	2 g	569	4685	541	5028
Chlorfluazuron	Atabron	1.5 mL	1042	9023	553	5083
Profonofos + Cipermetrina	Fenom - C	2 mL	850	7620	582	5324
Lufenuron	Match	1.5 mL	1080	9380	558	4912
Testigo	-		596	4935	515	4639
PROMEDIO			821	7100	519	4687
Tukey			NS	NS	NS	NS
C.V. %			34.02	34.43	30.12	29.87

Al realizar una comparación del incremento en número y peso de limón entre los tratamientos estudiados versus el testigo, se logró establecer que fue Match el que logró los mejores resultados con incrementos entre el 34 y 35% para número de frutos y peso en kilogramos, respectivamente, seguido del Atabrón con 32 y 34% en las mismas variables, tal como se aprecia en el Cuadro 14.

Las diferencias presentes entre un año y otro, tanto en número como peso de frutos se debió a que las condiciones climáticas de 1997 de excesivas precipitaciones no permitieron a la plantación un normal desarrollo en cuanto se refiere a la intensidad de la brotación, por tanto la floración y fructificación se vieron afectadas negativamente.

De acuerdo a los resultados de eficacia de los insecticidas probados, se estima conveniente implementar para el manejo de esta plaga, un programa rotativo de aplicaciones con los tres productos que han demostrado ser mejores, sin descartar biológicos y botánicos.

Cuadro 14. Porcentaje de incremento en número y peso de frutos, sobre el testigo sin aplicaciones. 1996 - 1997.

Sustancia	Incremento de frutos (%)	
	Número	Peso
Match	34	35
Atabron	32	34
Fenom C	24	27
Thuricide	15	17
Aceite de Nim	12	15
Padan	3	4



Cámara pupal de *Phyllocnistis citrella*, ubicada en el borde de una hoja de limón sutil



Pupa de *Phyllocnistis citrella*



Brote de limón sutil con daño de *Phyllocnistis citrella*



Brote de limón sutil, fuertemente atacado por *Phyllocnistis citrella*



Chinchas y avispas depredadoras de *Phyllocnistis citrella*.



Avispa depredadora de *Phyllocnistis citrella*



Pupas de *Ageniopsis citricola*, parasitoide de *Phyllocnistis citrella*.



Pupas de *Galeopsomya* sp., parasitoide de *Phyllocnistis citrella*.

LITERATURA CITADA

- Bautista M., N. 1997. Bioecología de *Phyllocnistis citrella* Stainton. Minador de la hoja de los cítricos (Lepidoptera: Gracillariidae). Tesis de Doctor en Ciencias. Montecillo, MX, Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad, Especialidad de Entomología y Acarología. 80 p.
- Bautista M., N.; Bravo M, H. y Carrillo S, J. 1999. Control biológico por conservación. Análisis de caso de *Phyllocnistis citrella* (Stainton). In Memorias del Curso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. 6 p.
- Bautista M.; Carrillo, S.; y Bravo, M. 1997. Enemigos naturales y uso del nim (*Azadirachta indica* A. Juss) para el control del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae) en el estado de Veracruz. In Simposium Internacional de control biológico del minador de la hoja de los cítricos. (Guadalajara, MX, 1997). SAGAR. 33 p.
- Bautista, N.; Morales, O.; Carrillo, J. y Bravo, H. 1998. Mortalidad de *Phyllocnistis citrella* con un aceite mineral y nim. Manejo Integrado de Plagas. no. 50: 29-33.
- Cañarte, E. 2001. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en Ecuador. Tesis de Maestro en Ciencias. Montecillo. MX, Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad, Especialidad de Entomología y Acarología. 136 p.
- Castaño, O. P. 1996. El minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*, Stainton) In XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. (1996, Cartagena de Indias, CO), p 9-23.
- CORPOICA, 1998. Determinación de enemigos naturales del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella*. Subdirección de Sistemas de Producción. Programa Nacional de Información Tecnológica. Oferta Tecnológica CORPOICA-ICA. Colombia. 4 p.
- Curti-Díaz, S.; Díaz-Zorrilla, U.; Loredó-Zalazar, J.; Sandoval, R.; Pastrana-Aponte, L. y Rodríguez-Cuevas, C. 1998. Manual de producción de naranja para Veracruz y Tabasco.. CIRGOC. INIFAP. SAGAR. 175 p. (Libro Técnico. No. 2)
- Espinoza, J. Evaluación de control biológico natural de las principales plagas del cultivo de limón y su dinámica poblacional en el Valle del Río Portoviejo. Tesis de Ing. Agrónomo. Portoviejo, EC, Universidad Técnica de Manabí. 68 p.
- Garijo, A. C. y García, G. J. 1994. Minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. PHYTOMA, España. 58 (4): 220-223.
- Garrido, A. 1995^a. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. Morfología, biología, comportamiento, daño e interacción con factores foráneos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. PHYTOMA, España. no. 72: 7.

- Garrido, A. 1995^b *Phyllocnistis citrella* Stainton. Aspectos biológicos y enemigos naturales encontrados en España. Levante Agrícola. no. 330: 13-21.
- González, C.; Borges, M.; Castellanos, A.; González, N.; Vázquez, L. y García, M. 1995. *Phyllocnistis citrella* Stainton. Minador de la Hoja de los Cítricos. In II Taller nacional sobre el minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. (1995, La Habana, CU). 35 p.
- Heppner, J. B. 1993. *Citrus leafminer Phyllocnistis citrella* in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae:Phyllocnistinae). Tropical Lepidoptera. 4(1): 49-64.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC). 1997. Proyecto “El minador de la hoja de los cítricos en Manabí”. Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo. Informe Técnico Anual. Portoviejo, EC, INIAP. 73 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC) 2000. III Censo Nacional Agropecuario, Resultados Nacionales y Provinciales. 1 disco compacto 8 mm.
- Knapp, J. L.; Albrigo, L. G.; Browning, H. W.; Bullock, R. C.; Heppner, J. B.; Hall, D. G.; Hoy, M. A.; Nguyen, R.; Peña, J. E. and Stansly, P. A. 1995. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. A new pest of Florida citrus. In Citrus leafminer workshop. Florida Cooperative. Extension Service. Institute of food and Agricultura Ciencias. University of Florida Gainesville. 26 p.
- Maes, J. M. 1994. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera:Gracillariidae) plaga nueva de los cítricos en Centro América.. Manejo Integrado de Plagas. no. 33 : 3.
- Martínez, B. and Ruiz, E. 1996. Citrus leafminer native parasitoids in midland. Tamaulipas, México. p 89. In M. A. Hoy (ed) Managing the citrus leafminer. Proc. Intern. Conf. Florida. University of Florida. Gainesville. 119 p.
- Mageregger, S.; Salas, P. Abente, M. 1999. Estudio de la Biología y Control del “Minador de las hojas de los cítricos” *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856. (Lepidoptera: Gracillariidae). Investigación Agraria, Universidad Nacional de Asunción 2 (2): 19-29.
- Mendoza, J. y Quijije, R. 1995. Nueva plaga de los cítricos en el Ecuador. El minador de la hoja. Revista INIAP. no 5: 29-29.
- Núñez, E. y Canales, A. 1999. *Ageniaspis citricola*. Controlador del minador de la hoja de los cítricos. Experiencia Peruana. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima, PE, SENASA. 87 p.
- Peña, J. E. 1997. Estado actual del control biológico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. University of Florida. Tropical Research and Education. Center Homestead. Florida USA. 6 p.
- Perales, G. A.; Arredondo, H. C. and Garza, E. G. 1996. Native parasitoids of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* in Colina. México. Southwestern Entomologist 21: 349-350.

- Ruales, C. comp. 1984. Listado de insectos, ácaros y moluscos dañinos a las plantas cultivadas y forestales, granos almacenados, maderas y animales domésticos. Riobamba, EC, ESPOCH. 111 p.
- Salazar, J. 1999. Control de Plagas de los Cítricos. Ministerio de Agricultura Lima, PE, SENASA. p 87-101.
- Sponagel, K. W. y Díaz, F. J. 1994. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella*. Un insecto plaga de importancia económica en la citricultura de Honduras. La Lima Cortes, HO, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. pp 1- 31.
- Stehr, F. W. 1987. Immature insects. Vol. 1 Kendall Hunt, Dubuque, USA. 754 p.
- Valarezo, A.; Bravo, B.; Arroyave, J.; Zambrano, O.; Mendoza, A.; Valarezo, O. y Cañarte, E. 1999. Manual de cítricos para el litoral ecuatoriano. Portoviejo, EC, INIAP EEPortoviejo. 51 p.
- Valarezo C, O. y Cañarte B, E. 1996. El minador de la hoja en el cultivo de cítricos. Revista INIAP. no. 7 :48-51.
- Valarezo C, O y Cañarte B, E. 1997. El minador de la hoja, nueva plaga de los cítricos en Ecuador. Portoviejo, EC, IICA- CreA-PROCIANDINO-INIAP (Plegable).
- Valarezo C, O y Cañarte B, E. 1998. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* en el litoral ecuatoriano. Portoviejo, EC, INIAP-COSUDE. 68p.
- Vargas, H; Bobadilla, D. y Vargas, H. 2001. Requerimientos térmicos para el desarrollo ontogénico de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillaridae). Revista IDESIA – Universidad de Tarapacá, Arica-Chile. 19 (1-2): 37-38.
- Vargas, H.; Vargas, H.; Bobadilla, D.; Morales, A.; Mendoza, R. 2001. Acción parasítica de *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillaridae) en el Valle de Azapa, I Región, Chile. IDESIA – Universidad de Tarapacá, Arica-Chile 19 (1-2): 39-42.

El INIAP cuenta con siete Estaciones Experimentales y tres Granjas Experimentales ubicadas en varias zonas agroecológicas del país. Estas unidades están provistas de laboratorio, plantas de semillas, invernaderos, maquinaria agrícola, equipos y vehículos, para el desarrollo de las actividades de investigación, transferencia tecnológica y provisión de servicios tecnológicos.

En la Región Litoral están ubicadas las siguientes Estaciones Experimentales: Boliche, Pichilingue, Portoviejo y Santo Domingo.

En la Región Sierra están situadas las siguientes Estaciones Experimentales: Santa Catalina y Chuquipata y las Granjas Experimentales: Tumbaco y Bullcay.

En la Región Amazónica Ecuatoriana están ubicadas la Estación Experimental Napo y la Granja Experimental Palora.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

Departamento Nacional de Protección Vegetal. Sección
Entomología
Km 12 vía Portoviejo-Santa Ana
Casilla Postal 100
Teléfono 632317
Portoviejo



SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA
Ramos Iduarte, Edificio MAG
Teléfono: 052633618
Portoviejo

FINANCIA

PROMSA

**PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DE LOS
SERVICIOS AGROPECUARIOS**



Ministerio de Agricultura y Ganadería

PROYECTO IG-CV-107

Estación Experimental Portoviejo. DNPV-Entomología. 2004

© Copyright 2004 / Todos los derechos reservados por INIAP y PROMSA