

Evaluación de las aplicaciones aéreas de abamectin para el control químico del minador de los cítricos en la provincia de Tucumán

Hernán Salas*, Augusto S. Casmuz**, Lucía Goane**, Sebastián Zapatiel**,
José M. Lazcano** y Eduardo Willink**

RESUMEN

Desde fines de 1995, el minador de la hoja se ha convertido en una de las plagas más importantes de los cítricos de la región. El corto tiempo en que desarrolla sus generaciones, la disponibilidad de brotes nuevos durante el verano y la relación entre la plaga y la dispersión de la canchrosis obliga al productor a realizar hasta seis aplicaciones para su control. Operativamente, solo es posible pulverizar en forma terrestre 4 hectáreas por hora, mientras que por avión, en el mismo tiempo se tratan 100 hectáreas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia del control de la plaga mediante un programa de manejo que incluye monitoreo y aplicaciones aéreas de abamectin entre los años 2002 y 2006. Se seleccionaron seis fincas comerciales aplicadas y seis sin tratar en dos zonas de la provincia. La aplicación se realizó con un avión Air Tractor equipado con micronaires empleando 20 l de agua, 5 l de aceite mineral y 1,8 g i.a. de abamectin (Vertimec 1,8%®) por hectárea. El número de aplicaciones por campaña y por zona varió dependiendo de los resultados del monitoreo. Se extrajeron muestras semanalmente y se evaluó el porcentaje de hojas con larvas vivas. Al final de la experiencia se estimó el daño foliar en brotes previamente marcados. En las fincas tratadas con aplicaciones aéreas de abamectin, en todas las campañas evaluadas, el porcentaje de infestación del minador varió entre 15 y 34% y el de daño foliar entre 2 y 8% mientras que en las fincas testigo la infestación fue entre 35 y 60% y el daño foliar, entre 18 y 30%. El monitoreo de la plaga permitió ajustar el número de aplicaciones en cada año y zona para lograr un manejo racional del minador.

Palabras clave: *Phyllocnistis citrella*, limoneros, pulverizaciones aéreas, monitoreo.

ABSTRACT

Evaluation of aerial abamectin applications to control citrus leafminer in Tucumán province

Since 1995, the citrus leafminer has become one of the most important citrus pests in the region. Its short generation time, the availability of new flushes during summer and the relationship between the pest and canker spread, force citrus farmers to make up to six applications for citrus leafminer control. With ground applications it is only possible to apply 4 hectares per hour, whereas by plane, 100 hectares can be treated during the same time span. The aim of this work was to evaluate pest control efficiency of a management program that included monitoring and aerial abamectin applications from 2002 to 2006. Six treated commercial orchards and six untreated commercial orchards were selected in two areas of Tucumán province. The applications were carried out with an Air Tractor plane with micronaires using 20 l of water, 5 l of mineral oil and 1.8 g a. i. of abamectin (Vertimec 1.8%®) per hectare. Application number per year and area varied according to monitoring results. Weekly samplings were made and the percentage of alive larvae was evaluated. At the end of the experience, foliar damage in previously-identified flushes was estimated. Infestation percentage and foliar damage were significantly lower (from 2 to 8%) in orchards treated with aerial abamectin fumigations than in untreated orchards (from 18 to 30%). Pest monitoring allowed farmers to define application number per year and area as part of a rational citrus leafminer management program.

Key words: *Phyllocnistis citrella*, lemon trees, aerial application, monitoring.

* Sección Fruticultura, EEAOC. hsalas@eeaoc.org.ar

** Sección Zoología Agrícola, EEAOC.

INTRODUCCIÓN

A fines de 1995 se detectó en los cítricos de la provincia de Salta la presencia de una nueva plaga, el microlepidóptero identificado como *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856, cuyo nombre común es minador de la hoja de los cítricos. En abril de 1996 se generalizó su presencia en las plantaciones del noroeste argentino (NOA) y, a comienzos de 1997, ya había colonizado la región del litoral y centro del país (Willink *et al.*, 1996; Cáceres, 2000). La introducción del minador en Tucumán planteó nuevos problemas al manejo fitosanitario de las fincas cítricas de la provincia. El hecho de que esta plaga afecte los brotes tiernos, fundamentales para el desarrollo de la estructura de las plantas y la producción, sumado al corto tiempo (13 días con temperaturas adecuadas) en que pueden desarrollarse sus generaciones (Knapp *et al.*, 1995), plantea la necesidad de proteger al cultivo por un tiempo prolongado, obligando al productor a realizar hasta cinco o más aplicaciones durante una misma campaña. En un primer momento, el control del minador se realizaba únicamente en plantaciones cítricas nuevas, ya que el minador daña las brotaciones afectando el crecimiento de las plantas. Sin embargo, en el año 2002 se detectaron en el NOA los primeros focos de la cancrrosis de los cítricos, enfermedad producida por la bacteria *Xanthomonas citri* p.v. *citri* (Ramallo *et al.*, 2005). Considerando los antecedentes que vinculan a la dispersión de la enfermedad con el minador de los cítricos (Gottwald *et al.*, 1997; Jesús Junior *et al.*, 2006; Bergamin Filho *et al.*, 2000), se planteó la necesidad de controlar al minador también en plantas adultas. A partir de ese momento, la Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" (EEAOC) realizó numerosos ensayos para evaluar la eficiencia del control químico con aplicaciones terrestres de bajo volumen, obteniendo buenos resultados con el empleo de 100 cc de abamectin (1,8 g i.a.) más 1,25 litros de aceite por hectárea y un volumen de caldo de 2 litros por planta (Salas y Goane, 2001). Esta fue una solución para pequeños y medianos productores, ya que dichas aplicaciones redujeron la cantidad de ingrediente activo de abamectin por hectárea que se usaba como acaricida (0,6 a 2 l P.C./ha ó 10,8 a 36 g i.a./ha), mejorando la eficiencia operativa de las pulverizaciones, al cubrir una superficie de aproximadamente 30 hectáreas por día (4 hectáreas por hora) con una máquina hidroneumática. Debido al tiempo operativo que implican las aplicaciones terrestres, el empleo del avión podría resultar una metodología apropiada para el control de la plaga en grandes extensiones y menor tiempo. Con el propósito de evaluar la eficiencia de control con aplicaciones aéreas de insecticidas en quintas cítricas se realizaron aplicaciones aéreas de 100 cc de abamectin (1,8 g i.a.), obteniéndose excelentes resultados (Salas *et al.*, 2002). Cabe destacar que dichas aplicaciones, además de controlar eficientemente las poblaciones del mina-

dor, permiten cubrir una superficie de 100 hectáreas por hora aproximadamente. Esto motivó, por iniciativa de la EEAOC, la implementación en el año 2002 de un programa de control de las poblaciones del minador con aplicaciones aéreas de abamectin en plantaciones comerciales de cítricos de la provincia de Tucumán. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia del control de la plaga mediante el programa de manejo implementado entre los años 2002 y 2006.

MATERIALES Y MÉTODOS

El programa de manejo durante cuatro campañas incluyó una superficie superior a las 5000 hectáreas, contando con la participación de dos empresas productoras de cítricos de la provincia, un laboratorio proveedor del plaguicida (Vertimec 1,8%®), una empresa de pulverización aérea de plaguicidas y la EEAOC, como responsable del programa de monitoreo.

Para la evaluación del programa de manejo se seleccionaron seis fincas de limonero ubicadas en tres localidades en la zona norte de la provincia y otras seis, en tres localidades de la zona sur, siendo el tamaño de las mismas superior a 50 hectáreas en todos los casos (Figura 1). De las seis explotaciones de cada zona, tres estuvieron bajo el programa de manejo y las otras tres fueron fincas con manejo convencional sin control químico específico para el minador (aplicaciones aéreas de abamectin). Las aplicaciones se hicieron con avión Air Tractor, provisto de micronaires tipo AU 5000 empleando 100 cc de Vertimec® (1,8 g. i.a.), 5 litros de aceite mineral y 20 litros de agua por hectárea. El momento de aplicación fue definido por los productores en base al monitoreo efectuado, teniendo en cuenta el porcentaje de hojas infestadas por el minador, la intensidad de brotación de las plantas y el parasitoidismo. Los monitoreos se realizaron con una frecuencia semanal, durante cuatro campañas consecutivas, desde el mes de noviembre hasta marzo o abril, dependiendo de la presencia de la plaga. El muestreo consistió en la recolección de 60 brotes por cada punto, tomándose cuatro puntos diferentes por explotación. Los brotes se colocaron en bolsas plásticas y se trasladaron al laboratorio. De cada uno de los brotes muestreados se seleccionaron las cinco hojas expandidas más nuevas del brote que fueron observadas con lupa de mesa para detectar la presencia del minador.

Si bien los muestreos se hicieron en forma semanal, para el procesamiento de la información se tomaron los valores observados quincenalmente entre los meses mencionados. Para cada fecha se calculó el porcentaje de hojas con larvas vivas (porcentaje de infestación del minador). Con el propósito de comparar la infestación con minador en las fincas tratadas y testigos, se calculó el área bajo la curva en función de los porcentajes de infestación para cada fecha. Se compararon las medias mediante la prueba T, previa transformación con el arcoseno raíz de X (Shaner y Finney, 1977).

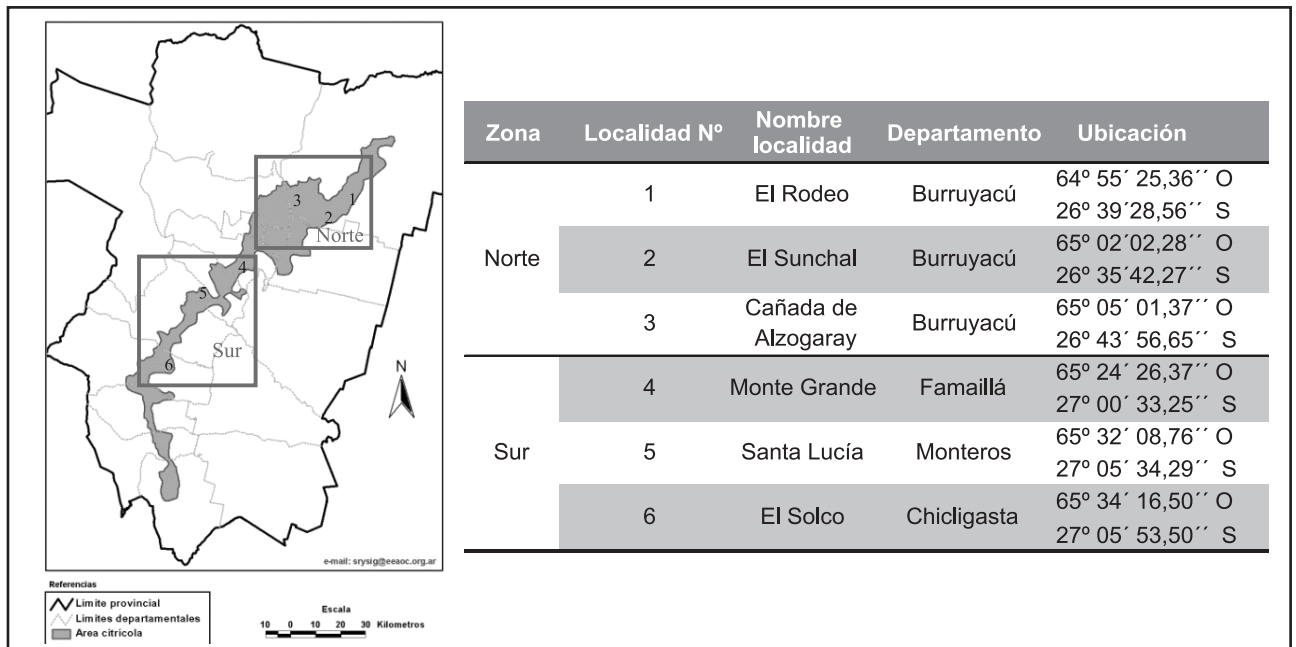


Figura 1. Ubicación de las fincas de limonero consideradas en la zona norte y sur de la provincia.

Al final de cada campaña cítrica, se evaluó el daño foliar producido por la plaga. Para ello, antes de cada aplicación, se marcaron 10 brotes nuevos en cuatro puntos por explotación (40 brotes), los cuales fueron colectados en el mes de abril para la observación de la totalidad de las hojas. Se estimó el daño foliar para cada finca, en cada campaña. Estos valores se compararon utilizando la prueba T, previa transformación con el arcoseno raíz de X.

Para evaluar la relación existente entre el porcentaje de infestación promedio y el porcentaje de daño foliar, se realizó un análisis de regresión lineal considerando los valores obtenidos y transformados tanto en las fincas tratadas como en las sin tratar.

RESULTADOS

En la primera campaña, 2002/2003, en ambas zonas se realizaron cuatro aplicaciones, las cuales se iniciaron a fines de diciembre cuando algunas fincas superaron el 40% de infestación. Debido a las continuas brotaciones, las aplicaciones se repitieron cada 15 días aproximadamente hasta principios de febrero, manteniendo así bajos los niveles de infestación (inferiores al 40%) en casi todos los casos. La mayoría de las aplicaciones aéreas de abamectin resultaron en una reducción del porcentaje de infestación del minador. Sin embargo, en la localidad 3 dicho porcentaje se incrementó después de la segunda pulverización, alcanzando valores semejantes a los observados en las fincas sin tratar. Esta tendencia se modificó con la tercera aplicación, aunque el porcentaje de infestación descendió sólo después del cuarto vuelo. Esta falta de control pudo haber sido una consecuencia de defectos en la aplicación propiamente dicha, ya que la eficiencia de la

misma puede verse afectada por las condiciones ambientales desfavorables, como ser lluvia antes o después de la aplicación, altas temperaturas, baja humedad relativa o vientos superiores a 10 km/h, etc. La ausencia generalizada de brotes al momento de la aplicación podría ser otra causa, ya que aquellos brotes que emergieron con posterioridad al vuelo no está protegidos por la aplicación, pudiendo ser atacados por la plaga. En la localidad 4 de la zona sur, a pesar de los valores bajos de infestación detectados en el monitoreo, se realizó una cuarta aplicación que posiblemente podría haberse evitado, ya que no se insinuaba un nuevo incremento de la población de la plaga. Al final de la campaña, si bien se observó un incremento de la infestación entre los meses de marzo y abril, no se realizaron más aplicaciones, ya que estudios realizados en fincas de limonero de Tucumán demostraron que la abundancia de la plaga (individuos vivos por hoja) se reduce considerablemente en este período, debido al incremento del parasitoidismo provocado principalmente por *Agonaspis citricola* y otros parasitoides nativos (Goane, 2008; comunicación personal) (Figura 2).

En la campaña 2003/2004, en la zona norte se hicieron cuatro aplicaciones con una frecuencia quincenal entre fines de diciembre y fines de febrero. En la localidad 2, las dos primeras aplicaciones y en la localidad 3 la segunda, carecieron de eficiencia en comparación con el resto y no tuvieron el efecto esperado de control. En la zona sur, las aplicaciones fueron seis y se iniciaron a principios de diciembre, culminando a mediados de marzo debido a la elevada infestación detectada en algunos muestreos, con valores superiores al 40% (Figura 3).

Durante la campaña 2004/2005, en la zona norte se hicieron cuatro aplicaciones, las cuales ejercieron un buen

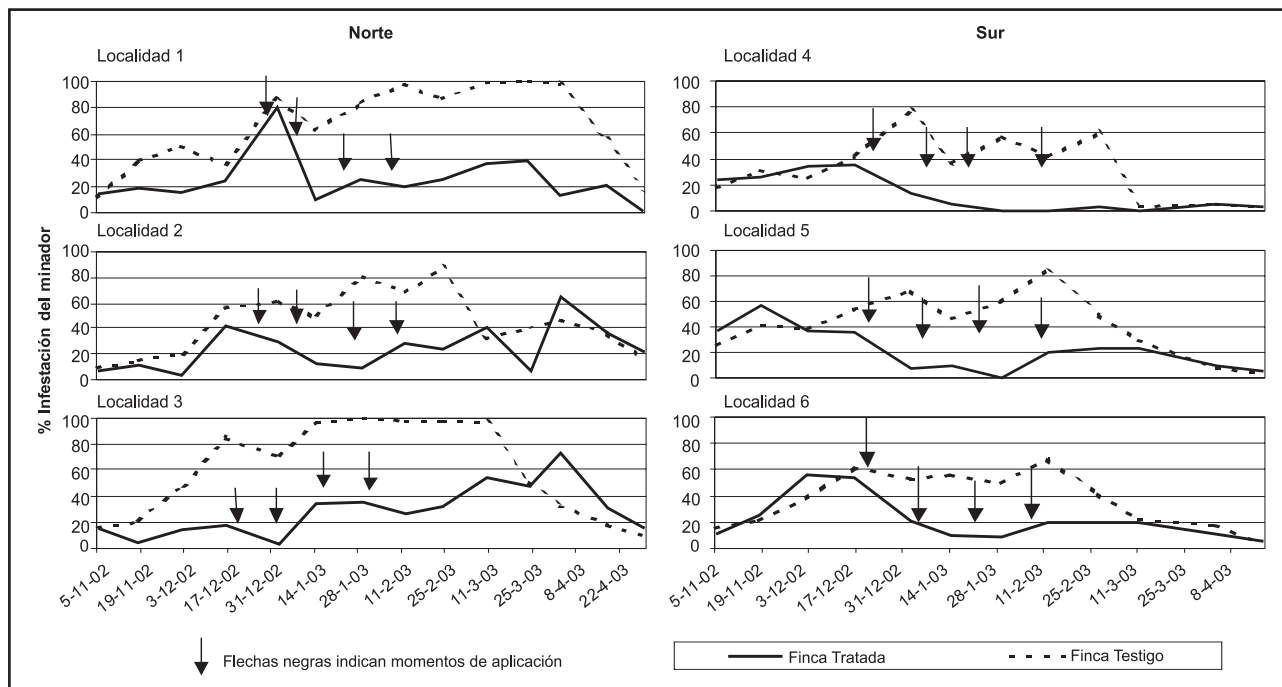


Figura 2. Campaña 2002/2003: evolución del porcentaje de infestación del minador y momentos de aplicación.

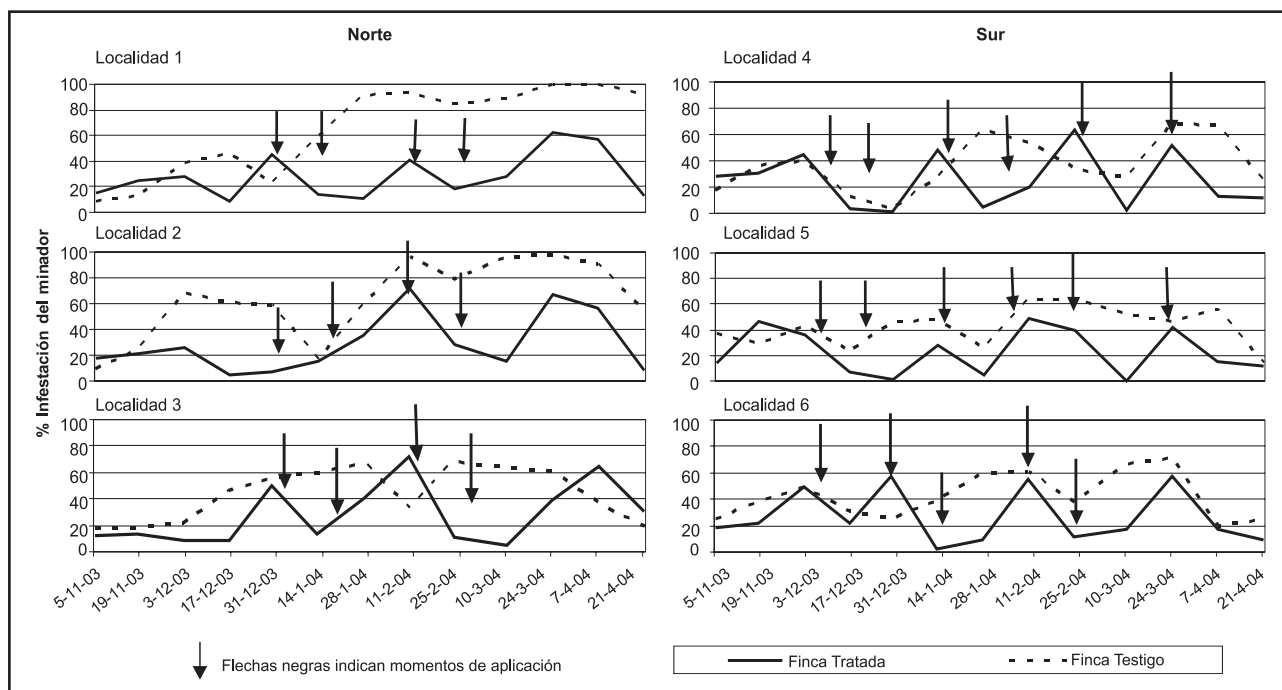


Figura 3. Campaña 2003/2004: evolución del porcentaje de infestación del minador y momentos de aplicación.

control sobre la plaga a excepción de la tercera en la localidad 1. En la zona sur, si bien la infestación fue elevada al principio de la campaña (superior al 60%), en los muestreos siguientes se observó una disminución sostenida, la cual se acentuó hasta el final de la temporada. Por este motivo, no fue necesario recurrir a aplicaciones de insecticidas (Figura 4) y tampoco se observaron diferencias estadísticas en el promedio del daño foliar (Tabla 2).

En la campaña 2005/2006, se hicieron tres aplicaciones en la zona norte y sur respectivamente, a excepción de algunas fincas en las cuales se hicieron dos por presentar escasas brotaciones y bajo porcentaje de infestación en los muestreos. Las primeras aplicaciones en las localidades 1, 2 y 6 no tuvieron el resultado esperado probablemente por no haber una cantidad considerable de brotes susceptibles al momento del vuelo, los cuales al

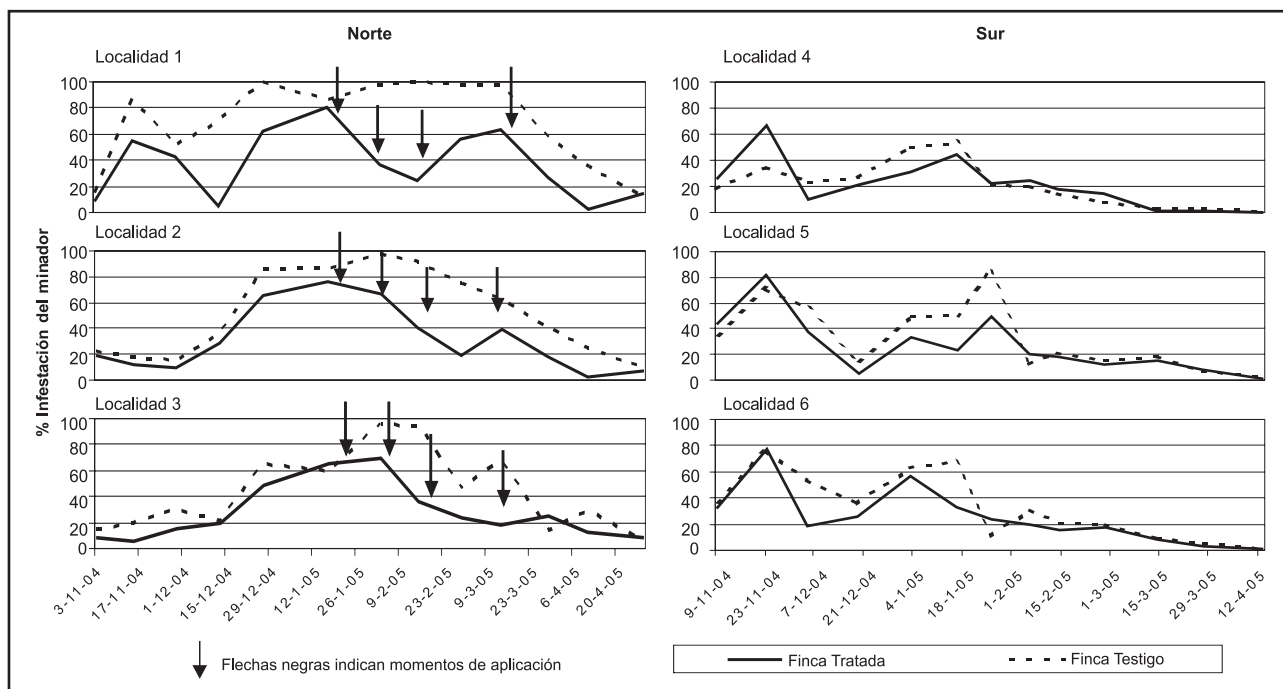


Figura 4. Campaña 2004/2005: evolución del porcentaje de infestación del minador y momentos de aplicación.

aparecer luego del vuelo favorecieron al incremento del porcentaje de infestación. En el resto de los casos, se logró un eficiente control de la plaga, manteniendo los valores de infestación por debajo del 40%, aunque en el norte, nuevamente se apreció un incremento de la infestación al final de la campaña, llegando al 60% en el mes de marzo (Figura 5).

En este estudio se pudo observar una correlación positiva entre el porcentaje de infestación observado a lo

largo de cada campaña cítrica y el daño foliar obtenido al finalizar la misma ($r^2 = 0,46$; $p > 0,0001$). El valor del coeficiente de determinación permite concluir que el minador es el responsable del daño foliar observado al final de la campaña. Los puntos de la parte inferior de la gráfica corresponden, en su mayoría, a lecturas realizadas en las fincas tratadas, en las cuales si bien en algunos casos se detectaron valores de infestación relativamente altos, estos se correspondieron con valores bajos de daños foliar debido

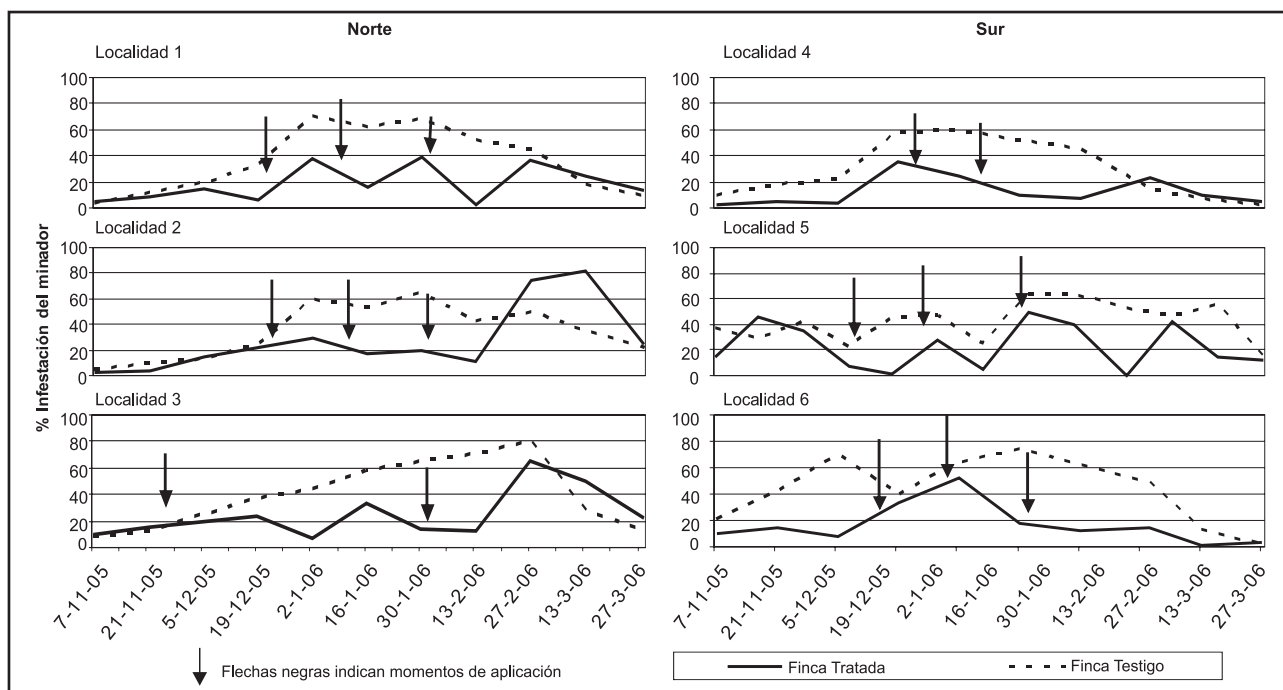


Figura 5. Campaña 2005/2006: evolución del porcentaje de infestación del minador y momentos de aplicación.

posiblemente a la escasa presencia de brotes susceptibles y a la interrupción de las galerías por efecto de las aplicaciones sin la ocurrencia de los daños esperados. En la parte superior del gráfico, los valores elevados de infestación se correspondieron con valores más altos de daño foliar como consecuencia del desarrollo completo de las galerías del minador en las hojas infestadas, a excepción de tres puntos que corresponden a la campaña 2004/2005 en la zona sur, que tuvieron bajos niveles de infestación y de daño foliar (Figura 6).

En todas las campañas evaluadas las aplicaciones con 100 cc de Vertimec® redujeron significativamente los valores promedio de infestación obtenidos en las fincas tratadas de ambas zonas (Tabla 1). En la campaña 2004/2005, donde se recomendó no realizar aplicaciones, las diferencias entre los valores promedio de infestación obtenidos en las fincas tratadas y las testigo no fueron significativas (Tabla 1). La misma tendencia se observó en las evaluaciones de daño foliar, donde todas las fincas tratadas tuvieron valores significativamente inferiores a los de las fincas sin tratar (Tabla 2), excepto en la zona sur durante la campaña 2004/2005.

El sistema de manejo del minador de los cítricos

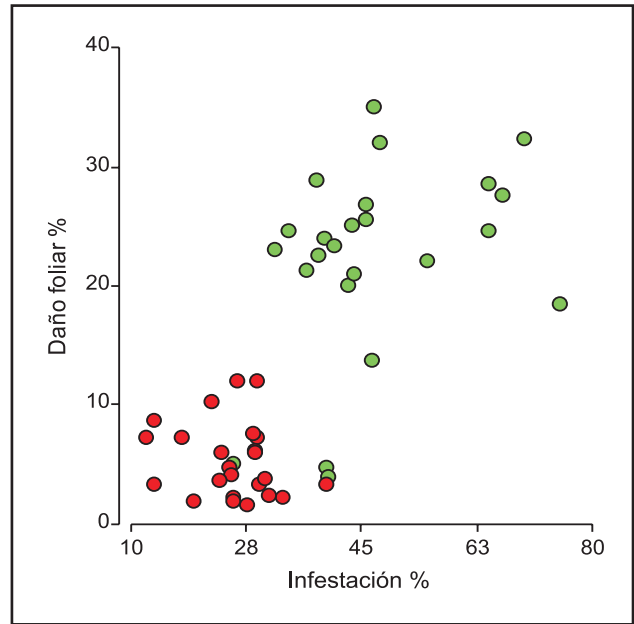


Figura 6. Relación entre el porcentaje de infestación promedio del minador y el daño foliar obtenido al final de la campaña para las fincas tratadas (rojo) y testigos (verde).

Tabla 1. Porcentaje de infestación promedio del minador sobre plantas de limonero en las fincas tratadas y sin tratar ubicadas en la zona norte y sur de la provincia respectivamente para cada campaña evaluada. Muestréos quincenales realizados entre noviembre y marzo.

	Tratada	Testigo	p
Zona Norte			
2002/2003	26,90 ± 1,27	60,40 ± 6,92	0,00445
2003/2004	28,88 ± 0,21	58,96 ± 6,58	0,00514
2004/2005	34,14 ± 2,92	59,06 ± 8,42	0,02455
2005/2006	24,67 ± 2,72	39,50 ± 1,87	0,00544
Zona Sur			
2002/2003	19,42 ± 3,59	40,27 ± 3,40	0,00677
2003/2004	25,51 ± 1,20	41,97 ± 1,89	0,00092
2004/2005	29,03 ± 1,71	35,09 ± 4,69	0,14564
2005/2006	14,98 ± 1,42	39,76 ± 4,62	0,00342

Valores de p menores a 0,001 indican diferencias significativas (prueba T).

Tabla 2. Promedio del daño foliar producido por el minador sobre plantas de limonero en las fincas tratadas y sin tratar de la zona norte y sur de la provincia para cada campaña evaluada.

	Tratada	Testigo	p
Zona Norte			
2002/2003	8,00 ± 1,07	30,58 ± 2,13	0,00033
2003/2004	8,58 ± 1,08	27,58 ± 1,63	0,00048
2004/2005	2,89 ± 0,30	18,08 ± 1,89	0,00059
2005/2006	3,23 ± 0,70	21,24 ± 1,52	0,00019
Zona Sur			
2002/2003	7,83 ± 1,00	24,42 ± 1,05	0,00051
2003/2004	3,15 ± 0,42	24,92 ± 1,50	0,00001
2004/2005	2,76 ± 0,35	4,57 ± 0,46	0,08172
2005/2006	6,42 ± 0,95	26,31 ± 1,70	0,00067

Valores de p menores a 0,001 indican diferencias significativas (prueba T).

mediante este programa, basado en el monitoreo semanal de la plaga y las brotaciones del cultivo, resultó de gran eficiencia. Esto se evidenció en el número variable de aplicaciones que se realizaron en cada localidad y campaña y los niveles de control logrados medidos a través del porcentaje de daño foliar. Sin embargo, se observa la necesidad de ajustar la tecnología de aplicación, la cual no fue motivo de estudio en el presente trabajo, para evitar posibles fracasos en los tratamientos con el consiguiente perjuicio económico y ambiental. Si bien las aplicaciones terrestres no presentan este tipo de inconvenientes, debido posiblemente a la mayor cantidad de caldo asperjado, las ventajas operativas del tratamiento aéreo lo convierten en una valiosa herramienta para el manejo de la plaga en grandes superficies, cuya eficiencia ya ha sido evaluada en plantaciones de limonero de la provincia (Salas *et al.*, 2002).

Otro aspecto a señalar es la necesidad de interpretar correctamente la información obtenida en las prácticas de monitoreo por parte del productor, según la cual en algunos casos, se podrían haber evitado aplicaciones innecesarias. Asimismo, cabe destacarse que la mayoría de las aplicaciones aéreas realizadas en este plan de manejo con la dosis de abamectin utilizada lograron controlar al minador, siendo la cantidad de activo notablemente inferior a la utilizada en aplicaciones con helicóptero en España (Llorens Climent *et al.*, 1996).

CONCLUSIONES

- La práctica del monitoreo representa una herramienta muy valiosa para definir la necesidad de las aplicaciones. Los parámetros considerados para dicho monitoreo resultaron ser adecuados para lograr un manejo eficiente del minador.
- Las aplicaciones aéreas de abamectin controlaron efectivamente las poblaciones del minador en plantaciones comerciales de limonero.
- El sistema de aplicación permite tratar en forma eficiente grandes superficies en menor tiempo, comparado con la aplicación terrestre.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal del laboratorio de la Sección Zoología Agrícola de la EEAOC por su valiosa colaboración en la observación de las muestras de campo y a las empresas Syngenta Argentina S.A., S.A. San Miguel, Citromax S.A.C.I., Citrusvil S.A. y Agroalás.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Bergamin Filho, A.; L. Amorin; F. F. Laranjeira and T.

R. Gotwald. 2000. Epidemiology of citrus canker in Brazil with and without the Asian citrus leafminer. En: Proc. International Citrus Canker Research Workshop, 1, Fort Pierce, Florida, 2000, pp. 6.

Cáceres, S. 2000. The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its native parasitoids in Corrientes (Argentina). En: Proc. Intern. Soc. of Citriculture Congress 2000, Orlando, Florida, pp. 100.

Gottwald, T. R.; J. H. Graham and T. S. Schubert. 1997. An epidemiological analysis of spread of citrus canker in urban Miami, Florida, and synergistic interaction with Asian citrus leafminer. *Fruits* 52: 383-390.

Jesús Junior, W. C.; J. Belasque Júnior; L. Amorim; R. S. C. Christiano; J. R. P. Parra and A. Bergamin Filho. 2006. Injuries caused by citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*) exacerbate citrus canker (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) infection. *Fitopatol. Brasil.* 31 (3): 277-283.

Knapp, J. L.; L. G. Albrigo; H. W. Browning; R. C. Bullock; J. B. Heppner; D. G. Hall, M. A. Hoy; R. Nguyen; J. E. Peña and P. A. Stansly. 1995. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton: current status in Florida. Fla. Coop. Ext. Serv., IFAS, Univ. Florida, Gainesville, USA.

Llorens Climent, J. M.; P. Vinaches Gomis; M. A. Capilla Esquitino; A. Sempere Jornet y R. Esteve Tecles. 1996. Ensayo para determinar la eficacia de diversos productos insecticidas aplicados en tratamiento aéreo con helicóptero, mediante ULV contra el minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 247-256.

Ramallo, J.; N. Vazquez de Ramallo y L. D. Ploper. 2005. Identificación y caracterización del agente causal de la cancrrosis de los cítricos (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) en limoneros (*Citrus limon*) en Tucumán, Argentina. En: Abstracts del Congreso Latinoamericano de Fitopatología, 13, Córdoba, Argentina, pp. 240.

Salas, H. y L. Goane. 2001. Control químico del minador de los cítricos mediante el uso de bajo volumen. *Avance Agroind.* 22 (3): 31-32.

Salas, H.; L. Goane; A. Macián; A. Casmuz; S. Medina y M. Antoni. 2002. Control del minador de la hoja de los cítricos con abamectin en aplicaciones aéreas. *Avance Agroind.* 23 (3): 35- 37.

Shaner, G. and R. Finney. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance. *Phytopathology* 67: 1051-1056.

Willink, E.; H. Salas y M. A. Costilla. 1996. El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* en el NOA. *Avance Agroind.* 16 (65): 15-20.