

Evaluación de diferentes dosis y métodos de aplicación de insecticidas sistémicos para el control del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en plantas de limonero

Hernán Salas*, Augusto Casmuz**, Lucía Goane**, Sebastián Zapatiel** y José Lazcano**

RESUMEN

El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, afecta severamente las brotaciones de los limoneros provocando un daño directo importante de diciembre a marzo. Las galerías producidas por la larva son vías de entrada para patógenos, causando daños indirectos. Las plantas jóvenes son las más afectadas. Diversos productos químicos aplicados al follaje controlan eficazmente al minador, pero el período de control es muy breve, siendo necesario pulverizar con frecuencia para un buen control de la plaga. El objetivo de esta experiencia fue evaluar la efectividad de imidacloprid y tiametoxam en diferentes dosis aplicados al tronco y al suelo ("drench") en el control del minador de la hoja de los cítricos. Se ensayaron dos formulaciones de imidacloprid, en aplicaciones al suelo y al tronco, en un rango de dosis entre 0,1 a 0,7 g i.a./cm de diámetro de tronco y tiametoxam a 0,25 g i.a./cm de diámetro de tronco en aplicaciones al suelo solamente. Las evaluaciones se realizaron a partir del recuento de hojas con galería activas del minador. Posteriormente se estimó el porcentaje de área foliar dañada. Todos los tratamientos controlaron la plaga. En plantas de tres años de edad los niveles más elevados de control se obtuvieron con 0,25, 0,35 y 0,7 g i.a. de imidacloprid y 0,25 g i.a. de tiametoxam aplicados en "drench" con un daño foliar menor al 2% obtenido a los 100 días de aplicado. A los cuatro años, solo las dosis de 0,35 y 0,70 g i.a. de imidacloprid mantuvieron esos niveles aceptables de control. Los tratamientos al tronco tuvieron menor residualidad y mostraron mayor daño foliar que los tratamientos en "drench".

Palabras clave: *Phyllocnistis citrella*, aplicaciones al tronco y "drench", tiametoxam, imidacloprid.

ABSTRACT

Evaluation of different doses and application methods of systemic insecticides to control citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton on lemon plants

The citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton, affects lemon flushes severely, producing direct damages from December to March. Winding mines allow pathogens to access the plant, causing indirect damages. Young plants are the most affected. Several chemical products sprayed on citrus foliage are used to control citrus leafminer, but control period is very short. Thus frequent sprays are required to control the pest effectively. The aim of these trials was to evaluate the efficiency of imidacloprid and thiamethoxam applied at different doses on citrus trunk and soil. Two imidacloprid formulations applied on soil and trunk were tested at doses ranging from 0.1 to 0.7 g a.i./cm of trunk diameter. Thiamethoxam at 0.25 g a.i./cm of trunk diameter doses was only tested in soil applications (drench). Leaves with *P. citrella* active mines were counted for treatment evaluations and leaf damaged area was subsequently estimated. All treatments controlled the pest. Higher control levels were obtained with doses of 0.25, 0.35 and 0.7 g a.i. of imidacloprid and 0.25 g i.a. of thiamethoxam applied by drench on three-year-old plants. A hundred days after treatments were applied, leaf damage in these plants was lower than 2%. Imidacloprid applied at 0.35 and 0.70 g a.i. were the only treatments that maintained these control levels in four-year-old plants. Trunk treatments showed less residual effect and higher leaf damage than treatments applied by drench.

Key words: *Phyllocnistis citrella*, trunk and drench applications, thiamethoxam, imidacloprid.

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

** Sección Zoología Agrícola, EEAOC.

INTRODUCCIÓN

El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, produce daños de importancia en las hojas jóvenes al alimentarse de los jugos celulares de los tejidos subepidérmicos. Esto ocasiona necrosis y enrollamiento en las hojas, lo cual resulta en una disminución de la superficie foliar fotosintética y, en muchos casos, la caída del tejido afectado, alterando significativamente la estructura de las plantas jóvenes. Dichas plantas normalmente son las más afectadas debido a las continuas brotaciones durante los meses cálidos (Peña y Duncan, 1993). Asimismo, está comprobado que las heridas producidas por el minador en las hojas incrementan la susceptibilidad de las plantas a la infección de patógenos, los cuales encuentran en dichas heridas una vía de entrada. Esto ocurre, por ejemplo, con la bacteria causante de la canchosis de los cítricos *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Heppner, 1993; Rodríguez *et al.*, 1998).

El ataque del minador en la provincia de Tucumán comienza a ser notorio a partir del mes de diciembre y se extiende normalmente hasta el mes de marzo, siendo el momento de mayor presión de la plaga en enero. Se registraron tanto parasitoides nativos (*Cirrospilus neotropicus*, *Elasmus phyllocnistoides* y *Galeopsomyia fausta*), como el parasitoide introducido *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya, actuando sobre las poblaciones del minador. Sin embargo, los valores de parasitismo más elevados, observados sobre cámaras pupales, se registraron hacia fines de la campaña cítrica (marzo- abril). Ante dicha situación, durante la primera etapa del ataque (aproximadamente 80 días), el productor recurre al control químico como única alternativa para manejar la plaga, realizando tratamientos foliares con una frecuencia quincenal, con las consiguientes dificultades operativas y el incremento de gastos que esto implica (Stansly y Fulcher, 1994). El control del minador a partir de aplicaciones foliares de insecticidas se restringe a las brotaciones presentes al momento de la pulverización, logrando un período de protección de entre 10 y 15 días. En consecuencia, los brotes emergidos con posterioridad a la aplicación foliar carecen de protección y pueden resultar seriamente afectados. Esta situación resulta evidente en plantaciones de limonero, con brotaciones continuas a partir del inicio de la época de lluvias, lo cual obliga al productor a repetir los tratamientos. Debido a la escasa selectividad de los insecticidas autorizados para controlar al minador de los cítricos, este sistema de manejo tiene desventajas; puede afectar la fauna benéfica, favoreciendo la aparición de otras plagas e implica además el riesgo de generar resistencia por parte del minador a los insecticidas empleados.

Existen actualmente en el mercado productos sistémicos con una excelente capacidad de traslocación ascendente, los cuales constituyen una alternativa valiosa para controlar diferentes plagas en varios cultivos. Debido a su

modo de acción y a la posibilidad de ser aplicados al tronco o al suelo, mediante el riego en la zona adyacente al tronco ("drench"), estos productos representan una opción selectiva a los enemigos naturales (Yamamoto *et al.* 2000, 2001; Roberto y Yamamoto, 1998; Ali Mafi y Ohbayashi, 2006). Entre estos productos, imidacloprid ha sido evaluado para el control de diversas plagas de importancia económica, como áfidos, trips, psílidos, chicharritas, cochinillas, ácaros y mosca blanca, ejerciendo un buen control durante un tiempo prolongado (Elbert *et al.*, 1991; Yamamoto *et al.*, 2000). Este producto, aplicado al tronco y suelo, también representa una alternativa para controlar al minador de la hoja de los cítricos en campo e invernáculo (Bullock y Pelosi, 1993 y 1996; Kerns y Téllez, 1999; Kerns *et al.*, 2004; Salas y Goane, 2003; Scarpellini y García, 2004; Salas *et al.*, 2006). Grafton-Cardwell y Reagan (2001) por su lado destacan la efectividad del activo imidacloprid para el control de insectos chupadores en plantaciones de cítricos, con aplicaciones por riego y foliares.

Dentro de los activos sistémicos, otra alternativa disponible en el mercado es el tiametoxam, cuya eficacia de control fue comprobada para la pulgulla *Chaetocnema tibialis* Illiger y el pulgón verde *Myzus persicae* (Sulzer) en remolacha azucarera (Ayala y Bermejo, 2001) y el minador del cafeto (Cortez *et al.*, 2005). Scarpellini y García (2004) obtuvieron un buen control del minador de los cítricos aplicando este activo en plantas de naranja Pera antes de implantarlas.

Dentro del marco del manejo integrado del minador de los cítricos, resulta necesario disponer de alternativas de control químico que minimicen el impacto sobre la fauna benéfica. Si bien ya se comprobó la eficacia de imidacloprid y tiametoxam para el control del minador de los cítricos en plantas de limonero (Salas y Goane, 2003; Salas *et al.*, 2006), en dichos ensayos ambos productos se aplicaron dentro de las macetas para el manejo del minador en vivero y antes del trasplante definitivo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes dosis de los activos sistémicos imidacloprid y tiametoxam aplicados al suelo y al tronco para el control del minador de la hoja de los cítricos en plantaciones jóvenes de limonero en la provincia de Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron cuatro ensayos durante los años 2002 a 2006, uno por año, en un lote comercial en la localidad de Las Talitas (26° 47' 04" S y 65° 10' 42" W), provincia de Tucumán. El lote consistía en plantas de limonero de variedad Lisboa injertadas sobre Volkameriana con un marco de plantación de 8 x 4 m, plantadas en campo el 28 de septiembre de 2001.

Para la evaluación se consideraron dos formulaciones de imidacloprid (20% SL y 35% SC) y una de tiametoxam (25% WG). Las dosis de los activos seleccionados y

la forma de aplicación de cada uno de ellos se detallan en la Tabla 1. La dosis de producto químico comercial aplicada por planta se definió considerando el diámetro promedio de los tallos de 20 plantas al iniciar la campaña y el tipo de formulación del producto a evaluar. Esta fue expresada en gramos de ingrediente activo por centímetro de diámetro del tronco (g i.a. / cm diám. tronco). La formulación de imidacloprid al 20% SL, específica para aplicaciones al tronco, se aplicó pura (sin diluir) a una altura de 10 cm por arriba de la zona de injerto. Se empleó una mochila manual, provista de una lanza cuyo extremo en forma de v contenía dos boquillas aplicadoras, procurando formar un anillo completo a la vuelta del tronco y se hicieron dos aplicaciones, para cada dosis de esta formulación, distanciadas entre sí por un período de 40 días aproximadamente. En el caso de las formulaciones de imidacloprid 35% SC y tiametoxam 25% WG, la dosis establecida por planta se aplicó una sola vez, diluida en un litro de agua, con regadera y dirigida a la base de la planta ("drench"). En todos los casos el contenido de humedad del suelo fue el óptimo (capacidad de campo) al momento de la aplicación, garantizando una correcta absorción y posterior sistemía de los insecticidas evaluados.

En la campaña 2002/2003 se evaluaron cinco tratamientos que se compararon con un testigo sin tratar (Tabla 1). Entre los tratamientos se consideraron dos formulaciones de imidacloprid (al 20% y al 35%) y una formulación de tiametoxam (25%). Se evaluaron tres dosis de imidacloprid al 20% (0,1; 0,2 y 0,4 g i.a.) aplicadas al tronco y se realizaron dos aplicaciones de cada una de ellas. Asimismo, se evaluó una dosis de imidacloprid al 35% (0,35 g i.a.) y tiametoxam al 25% (0,25 g i.a.) respectivamente, ambas aplicadas al suelo (ó "drench") en una sola aplicación. Todos los tratamientos se aplicaron el 23 de diciembre de 2002 y la segunda aplicación de los tratamientos al tronco tuvo lugar el 24 de enero de 2003.

En la campaña 2003/2004, para definir los tratamientos considerados se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en la campaña anterior. Se mantuvo sólo uno de los tratamientos al tronco (imidacloprid 20% en la dosis de 0,2 g i.a.). Se repitieron los tratamientos en "drench", incorporándose una dosis mayor de imidacloprid al 35% (0,70 g i.a.) (Tabla 1). La aplicación se realizó el 19 de diciembre de 2003 y la segunda aplicación para el tratamiento al tronco fue el 10 de febrero de 2004.

En la campaña 2004/2005 se discontinuó el tratamiento de imidacloprid al 20% aplicado al tronco, debido a la dificultad para realizar la aplicación; el tamaño de las plantas y la densidad del follaje en la zona media y baja de las mismas impedía la llegada cómoda y precisa de la lanza de la mochila empleada, haciendo comercialmente poco viable esta práctica. En el caso de las aplicaciones al suelo, debido a los buenos resultados obtenidos en los años anteriores con imidacloprid 35% en la dosis de 0,35 g i.a., se agregó una dosis menor de este activo (0,25 g i.a.) Esta dosis es comparable, en cantidad de ingrediente activo, a la utilizada para tiametoxam al 25%. Las aplicaciones se realizaron el día 17 de diciembre de 2004.

En la campaña 2005/2006 se mantuvieron los mismos tratamientos evaluados en la campaña anterior y la aplicación de los mismos se realizó el 7 de diciembre de 2005.

Cada parcela estaba conformada por cinco plantas en la línea y los muestreos se realizaron en las tres plantas centrales. El diseño empleado fue completamente aleatorizado con cuatro repeticiones por tratamiento. Para la evaluación se consideraron dos parámetros: el porcentaje de infestación y el porcentaje de daño foliar. Para evaluar la infestación del minador se realizaron muestreos quincenales que consistieron en la extracción al azar de 10 brotes tiernos de cinco hojas cada uno por tratamiento, los cuales fueron trasladados al laboratorio, donde se calculó

Tabla 1. Tratamientos al tronco y en "drench" de imidacloprid y tiametoxam evaluados en limoneros en el periodo 2002 - 2006.

Tratamientos	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
Aplicaciones al tronco (dos aplicaciones por campaña)				
Tratamientos y dosis (g i.a. / cm diám. tronco)				
Imidacloprid 20% - 0,1	X			
Imidacloprid 20% - 0,2	X	X		
Imidacloprid 20% - 0,4	X			
Aplicaciones en "drench" (una aplicación por campaña)				
Imidacloprid 35% - 0,25			X	X
Imidacloprid 35% - 0,35	X	X	X	X
Imidacloprid 35% - 0,70		X	X	X
Tiametoxam 25% - 0,25	X	X	X	X
Testigo sin tratar	X	X	X	X
Diámetro del tronco (cm)	4	6	8	12

el porcentaje de hojas con larvas de tercer estadio y pupas del minador. Estas evaluaciones finalizaron una vez que el parasitismo fue superior al 80% en el testigo sin tratar. El análisis de daño foliar producido por el minador se hizo en el mes de abril de cada año, a partir de brotes previamente marcados. Desde el momento de la aplicación y con una frecuencia mensual se marcaron 10 brotes nuevos en cada parcela, los cuales, al finalizar la campaña, fueron revisados en laboratorio para estimar el área foliar promedio dañada por el minador.

Se utilizó ANOVA para comparar el porcentaje de infestación estimado para cada fecha de muestreo y el daño foliar obtenido al finalizar cada campaña. Los datos porcentuales se transformaron con el arco seno de la raíz cuadrada (Steel y Torrie, 1985) y todos los análisis se realizaron con el programa estadístico Infostat (Infostat, 2003).

RESULTADOS

En todos los tratamientos evaluados, tanto los aplicados al tronco como los aplicados en "drench", la infestación del minador fue significativamente menor a la observada en las parcelas testigo (sin control del minador). Esta tendencia se repitió en todas las campañas evaluadas. A continuación se presentan en detalle los resultados de cada ensayo.

Campaña 2002/2003

Los tratamientos al tronco (0,2 y 0,4 g.) controlaron la plaga durante más de 60 días, diferenciándose del testigo y de la dosis menor del producto (0,1 g.), mientras que en los tratamientos en "drench" el control se extendió por más de 100 días, siendo el imidacloprid (0,7 g. /cm diám. tronco) más efectivo que el resto (Tabla 2). Los tratamien-

tos en "drench" de ambos productos (imidacloprid 0,35 g. y tiametoxan 0,25 g./cm diám. tronco) presentaron valores de daño foliar inferiores a las dosis mayores de los tratamientos al tronco (imidacloprid 0,2 y 0,4 g./ cm diám. tronco). Al mismo tiempo, estos tratamientos presentaron menor daño foliar que el testigo y la menor dosis de los tratamientos al tronco (0,1 g) (Figura 1a).

Campaña 2003/2004

Todos los tratamientos evaluados se diferenciaron del testigo a lo largo del ensayo (Tabla 3). Sin embargo, a partir de los 90 días, no se observaron diferencias significativas entre el tiametoxan y el testigo. En cuanto al daño foliar, todos los tratamientos se diferenciaron del testigo. No obstante, se observaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo el daño foliar significativamente menor en las parcelas tratadas con aplicaciones en "drench" de imidacloprid y tiametoxan (Figura 1b).

Campaña 2004/2005

Todos los tratamientos se diferenciaron del testigo hasta el final del ensayo (93 días). Las dosis mayores de imidacloprid (0,35 y 0,7 g i.a.) se diferenciaron de la menor dosis (0,25 g) y de tiametoxan (0,25 g) solo en algunas evaluaciones (Tabla 4). El daño foliar en el testigo fue siempre mayor que en los tratamientos con insecticidas, presentando las dosis más altas menores valores de daño (Figura 1c).

Campaña 2005/2006

En esta campaña el control general de todos los tratamientos fue inferior a los ensayos anteriores, lo cual se refleja en los valores de infestación de la plaga y de daño foliar al final de la campaña. Todos los tratamientos fueron superiores al testigo y, a la vez, las dosis mayores de imi-

Tabla 2. Porcentaje de infestación del minador de la hoja de los cítricos para los tratamientos aplicados al tronco y en "drench" evaluados en la campaña 2002/2003.

Tratamientos y dosis (g i.a./cm diám. tronco)	Momentos de muestreo							
	Pre-apl	15dda	30dda	45dda	60dda	75dda	90dda	100dda
Aplicación al tronco								
Imidacl. 20% - 0,1+ 0,1	0 A	9,5 C	18 C	8,8 BC	21 C	51 D	45 D	26 C
Imidacl. 20% - 0,2+ 0,2	0 A	8,8 BC	1,7 A	3,3 A	5,9 B	30 C	30 CD	14 BC
Imidacl. 20% - 0,4+ 0,4	0 A	0 A	0 A	5 AB	0 A	34 C	34 D	17 BC
Aplicación en "drench"								
Imidacloprid 35% - 0,35	0 A	0 A	5 AB	20 CD	9 B	23 BC	4,3 A	10 B
Imidacloprid 35% - 0,70	1,3 A	5 ABC	1,8 A	0 A	0 A	0 A	8,3 AB	2,5 A
Tiametoxan 25% - 0,25	1,3 A	1,5 AB	13 BC	26 D	26 C	14 B	16 BC	10 B
Testigo	0,8 A	31 D	49 D	32 D	34 C	31 C	31 CD	26 C
DMS	5,784	11,561	12,697	10,524	8,454	7,279	10,391	9,448

Letras distintas indican diferencias significativas (test de Tuckey, $p < 0,05$).

dda: días después de aplicación.

DMS: diferencia mínima significativa.

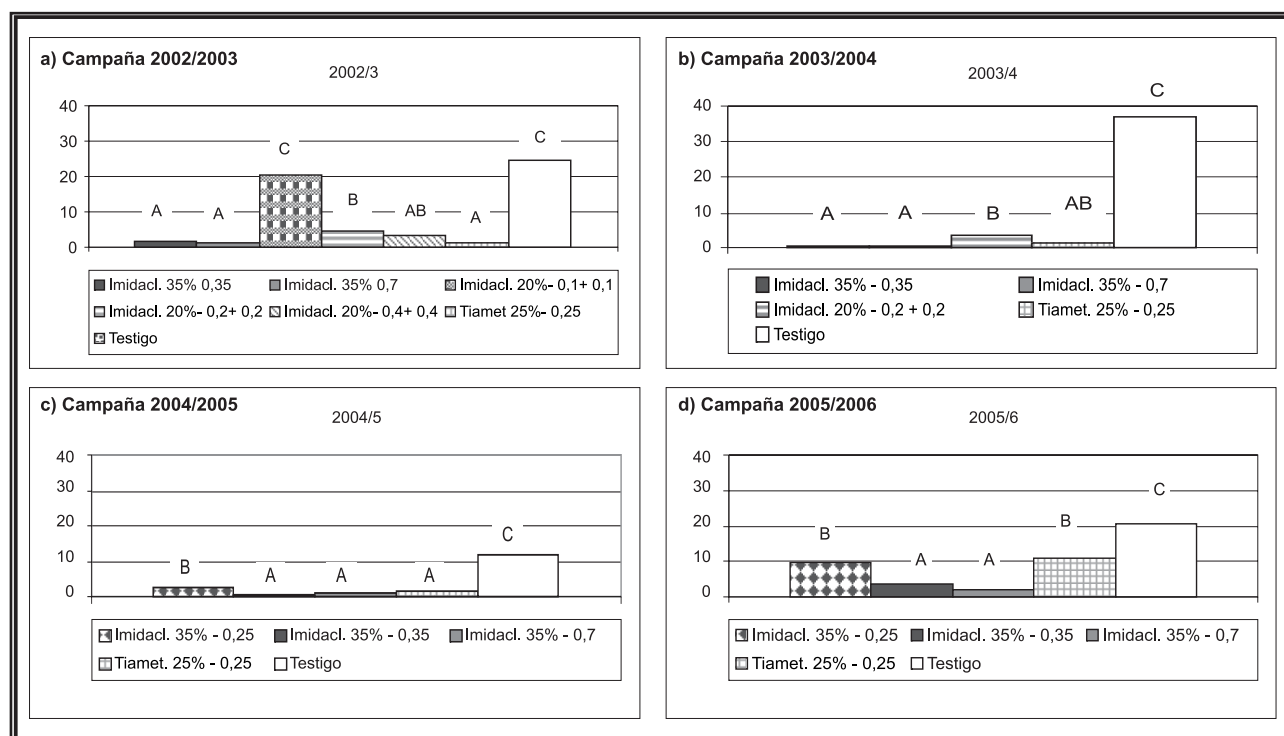


Figura 1. Daño foliar para los tratamientos aplicados al tronco y en "drench" para las cuatro campañas cítricas.

dacloprid (0,3 y 0,7 g i.a.) mostraron diferencias con la menor dosis (0,25 g i.a.) y con tiametoxam (Tabla 5). Esta tendencia se mantuvo en el daño foliar, donde se perciben con mayor claridad diferencias significativas entre las dosis más altas de imidacloprid con el resto de los tratamientos. Asimismo, estos se diferencian del testigo (Figura 1d).

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluó la efectividad de dos activos, imidacloprid y tiametoxam, para el control del minador de la hoja de los cítricos en plantaciones de

limonero. Si bien existen numerosos antecedentes del uso de imidacloprid en diferentes formulaciones, dosis y sistemas de aplicación (al tronco y en "drench"), los mismos hacen referencia al control del minador en plantas jóvenes de naranja y pomelo.

La diferencia en la eficiencia de los tratamientos con imidacloprid aplicados al suelo y al tronco fue observada ya en especies forestales (Gill *et al.*, 1999; Cowles *et al.*, 2005). Si bien la aplicación al tronco presenta una respuesta más rápida, la residualidad en el control es menor. Yamamoto *et al.* (2000) controlaron al minador por 42 días mediante la aplicación al tronco de 1 g i.a. de imidacloprid por planta en naranja Pera de un año y

Tabla 3. Porcentaje de infestación del minador de la hoja de los cítricos para los tratamientos aplicados al tronco y en "drench" evaluados en la campaña 2003/2004.

Tratamientos y dosis (g i.a./cm diám. tronco)	Momentos de muestreo								
	Pre-apl	14dda	30dda	45dda	60dda	75dda	90dda	105dda	120dda
Aplicación al tronco									
Imidacl. 20% - 0,2 + 0,2	1,3 A	0 A	0 A	3,8 B	14 B	13 B	7,5 B	5 AB	2,5 AB
Aplicación en "drench"									
Imidacloprid 35% - 0,35	2,5 A	0 A	0,5 A	0 A	1,3 A	1 A	2,5 A	5 AB	1,3 A
Imidacloprid 35% - 0,7	0 A	0 A	0,5 A	1 AB	0,5 A	0,5 A	2,5 A	2,5 A	1,3 A
Tiametoxam 25% - 0,25	1,3 A	0 A	0 A	1,3 AB	3,8 A	4 A	12 BC	11 BC	2,5 AB
Testigo	1,3 A	2,5 B	5,8 B	20 C	26 C	38 C	20 C	13 C	6,3 B
DMS	9,063	5,027	4,814	8,577	9,847	7,999	7,812	9,3	10,257

Letras distintas indican diferencias significativas (test de Tuckey, $p < 0,05$).

dda: días después de aplicación.

DMS: diferencia mínima significativa.

Tabla 4. Porcentaje de infestación del minador de la hoja de los cítricos para los tratamientos aplicados en "drench" evaluados en la campaña 2004/2005.

Tratamientos y dosis (g i.a./cm diám. tronco)	Momentos de muestreo						
	Pre-apl	17dda	32dda	46dda	58dda	75dda	93dda
Aplicación en "drench"							
Imidacloprid 35% - 0,25	1,9 A	1,8 AB	3,4 B	5 B	8,1 B	8,1 B	1,4 B
Imidacloprid 35% - 0,35	1,3 A	4,9 BC	2,3 AB	2,5 AB	3,9 A	5,3 A	0 A
Imidacloprid 35% - 0,7	1,9 A	3,3 C	2,5 AB	2,8 A	4,7 A	3,9 A	0 A
Tiametoxam 25% - 0,25	1,3 A	1 A	1,9 A	5 B	7,5 B	4,3 A	0 A
Testigo	1,6 A	12,2 D	15,8 C	30 C	31,8 C	13,4 C	0,9 AB
DMS	7,53	3,5	2,64	3,51	3,26	3,12	4,12

Letras distintas indican diferencias significativas (test de Tuckey, $p < 0,05$).

dda: días después de aplicación.

DMS: diferencia mínima significativa.

Tabla 5. Porcentaje de infestación del minador de la hoja de los cítricos para los tratamientos aplicados en "drench" evaluados en la campaña 2005/2006.

Tratamientos y dosis (g i.a./cm diámetro tronco)	Momentos de muestreo						
	15dda	30dda	45dda	60dda	75dda	90dda	105dda
Aplicación en "drench"							
Imidacloprid 35% - 0,25	12,1 B	17,3 BC	16,7 B	15,4 C	19,4 C	9,8 A	9,5 C
Imidacloprid 35% - 0,35	10,3 A	14,6 AB	8,8 A	11 B	15,1 AB	18,8 BC	8,3 BC
Imidacloprid 35% - 0,7	8,9 A	12,6 A	9,8 A	1,8 A	12,4 A	14,8 B	4,4 A
Tiametoxam 25% - 0,25	13,6 BC	19,4 C	14,9 B	15,3 C	17,4 BC	29,9 D	6,6 B
Testigo	14,5 C	22,4 D	26,4 C	26,5 D	30,6 D	21,7 C	12,9 D
DMS	1,79	2,78	3,04	3,1	3,71	4,68	1,99

Letras distintas indican diferencias significativas (test de Tuckey, $p < 0,05$).

dda: días después de aplicación.

DMS: diferencia mínima significativa.

medio de edad. Bullock y Pellosi (1996) controlaron al minador con este mismo insecticida hasta cuatro semanas en plantas jóvenes de pomelo (5,5 cm de diám. de tronco), mediante la aplicación al tronco utilizando 0,2 y 0,3 g. i. a./cm diám. tronco, siendo necesario reaplicar para prolongar el control. En contraste, los mismos investigadores lograron hasta 15 semanas de protección aplicando en "drench" al suelo, con 0,3 g. i. a. por cm de diámetro. Moner Dualde y Bernat Feliu (1996) obtuvieron una eficacia del 99% (sin daño foliar) con dos aplicaciones al suelo de 0,8 g. i. a. de imidacloprid en plantas de mandarina de dos años de edad.

Considerando que imidacloprid también se utiliza para el control de cochinillas en cítricos con buenos resultados (Grafton-Cardwell y Reagan, 2001), este activo representaría una herramienta útil para el control de un amplio espectro de plagas. Aplicaciones de este activo también fueron efectivas para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), reduciendo los síntomas de clorosis en lechuga (Palumbo *et al.*, 1996). Stansly *et al.* (1998) controlaron durante nueve semanas a la mosca blanca en tomate tanto en campo como en invernáculos.

Con respecto al tiametoxan, Scarpellini y García (2004) lograron 90 días de control del minador de los cítricos aplicando 0,125 g i.a. por planta antes de su implantación definitiva a campo. Cortez *et al.* (2005) detectaron una gran eficacia en el control del "bicho minador del cafeto" aplicando el producto al suelo, mientras que Ayala y Bermejo (2001) lograron un excelente control de "pulguilla" y el pulgón verde en remolacha azucarera tratando la semilla con este activo. La aplicación de este activo en plantas de limonero ya implantadas, ejerciendo un buen control hasta el momento de la campaña donde la presión de la plaga comienza a disminuir, representaría la primera información disponible para el control del minador de los cítricos.

Todas las experiencias mencionadas en los antecedentes sobre imidacloprid y tiametoxan aplicados en distintas especies cítricas dulces se realizaron con plantas jóvenes que en ningún caso superaron los tres años de edad y los resultados obtenidos muestran una gran similitud con los alcanzados en nuestras experiencias. Asimismo, el período de control logrado a partir de todos los tratamientos evaluados en este estudio es muy supe-

rior al control obtenido mediante la aplicación foliar de diversos activos. No obstante, el nivel de control logrado en plantas de cuatro años fue inferior a lo esperado, lo cual podría indicar la necesidad de ajustar la dosis de los activos para plantaciones de mayor edad.

CONCLUSIONES

- Las aplicaciones de imidacloprid en "drench" (una aplicación por campaña) controlaron más tiempo a la plaga que las aplicaciones al tronco (dos por campaña) utilizando similar cantidad de ingrediente activo por planta.
- Con las aplicaciones en "drench" de imidacloprid en las dosis de 0,7; 0,35 y 0,25 g i.a. y tiametoxam a 0,25 g i.a. por cm de diámetro de tronco, se obtuvieron valores de daño foliar inferiores al 2% hasta los tres años de edad.
- En plantas de limonero de cuatro años de edad, si bien el control del minador por parte de los activos evaluados en general fue inferior a lo esperado, las dosis de 0,35 y 0,7 g i.a. de imidacloprid mantuvieron los valores bajos de daño foliar.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ali Mafi, S. and N. Ohbayashi. 2006.** Toxicity of insecticides to the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, and its parasitoids, *Chrysocharis pentheus* and *Sympiesis striatipes* (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 41 (1): 33-39.
- Ayala, J. y J. L. Bermejo. 2001.** Primeros resultados de la acción insecticida de tiametoxam sobre *Myzus persicae* y *Chaetocnema tibialis* en remolacha azucarera. Bol. Sanid. Veg. Plagas 27: 129-136.
- Bullock, R. C. and R. R. Pelosi. 1993.** Toxicity of imidacloprid to selected arthropods in the citrus greenhouse and grove. Proc. Fla. State Hort. Soc. 106: 42-47.
- Bullock, R. C. and R. R. Pelosi. 1996.** Efficacy of imidacloprid against citrus leafminer (CLM), *Phyllocnistis citrella*, Stainton, in Florida, USA. En: Abstracts Congress of the International Society of Citriculture, 8, South Africa, pp. 47.
- Cortez, J. W.; R. P. da Silva e A. Carvalho Filho. 2005.** Avaliação das características agronômicas do cafeeiro (*Coffea arabica*) após aplicação de insecticida granulado no solo para controle do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*). Fazu em Revista, Uberaba 2: 2-7.
- Cowles, R. S.; C. S. Chhead and M. Montgomery. 2005.** Comparing systemic imidacloprid application methods for controlling hemlock woolly adelgid. En: Proc. U.S. Department of Agriculture interagency research forum on gypsy moth and other invasive species, 16, USA, pp. 04-05.
- Elbert, A.; B. Becker; J. Hartwig and C. Erdelen. 1991.** Imidacloprid: a new systemic insecticide. Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer 44 (62): 113-136.
- Gill, S.; D. Jefferson; R. Reeser and M. Raupp. 1999.** Use of soil and trunk injection of systemic insecticides to control "lace bug" on Hawthorn. Journal of Arboriculture 25 (1): 38-39.
- Grafton-Cardwell, B. and C. Reagan. 2001.** Best use of Admire and Provado in citrus. Citrograph Magazine, June 2001: 4-6.
- Heppner, J. B. 1993.** Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). Trop. Lepid. 4: 49-64.
- Infostat, 2003.** Infostat versión 1.5. Grupo Infostat FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Kerns, D. L. and T. Téllez. 1999.** Evaluation of new insecticides for aphid control in green leaf lettuce. University of Arizona College of Agriculture Vegetable Reports. [En línea]. Disponible en <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1143/citrusinsects.html> (consultado 3 septiembre 2006).
- Kerns, D.; G. Wright and J. Loghry. 2004.** Citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*). University of Arizona, College of Agriculture, Tucson, Arizona. [En línea]. Disponible en <http://cals.arizona.edu/crops/citrus/insects/citrusinsect.html> (consultado 3 septiembre 2006).
- Moner Dualde, J. P. y J. M. Bernat Feliu. 1996.** Ensayo sobre control químico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella*, Stainton. Castellón 1995. Levante Agrícola, Tercer Trimestre 1996: 260-265.
- Palumbo, J. C.; D. L. Kerns; C. E. Engle; C. A. Sánchez and M. Wilcox. 1996.** Imidacloprid formulation and soil placement effects on colonization by sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): head size and incidence of chlorosis in lettuce. Journal of Economic Entomology 89 (3): 735-742.
- Peña, J. E. and R. Duncan. 1993.** Control of the citrus leafminer in South Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. (106): 47- 51.
- Roberto, S. R. e P. T. Yamamoto. 1998.** Fluctuação populacional e controle químico de cigarrinhas em citros. Laranja 19 (2): 269-284.
- Rodrigues, J. V. C.; V. Rossetti; M. Machado; J. Teófilo Sobrino e N. L. Nogueira. 1998.** Lagarta minadora dos citros: um fator do aumento de pragas e cancro cítrico. Laranja 19: 49-60.
- Salas, H. y L. Goane. 2003.** Evaluación de diferentes dosis de insecticidas sistémicos aplicados en pre-plantación para el control del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 80 (1-2): 33 -36.
- Salas, H.; L. Goane; A. Casmuz y S. Zapatiel. 2006.** Control del minador de la hoja de los cítricos

Phyllocnistis citrella Stainton en plantas de limonero en vivero con insecticidas sistémicos. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 83 (1-2): 1-8.

Scarpellini, J. R. e J. N. García. 2004. Efeito de imidacloprid em diferentes formulações e doses aplicados "em drench" no viveiro em mudas de laranja perarrio, na infestação do minador -dos- citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) após o trasplante no campo. En: Resumos Congresso Brasileiro de Entomologia, 20, Gramado, Brasil, 2004, pp. 326.

Stansly, P. and G. Fulcher. 1994. Chemical control of citrus leafminer (CLM) on Valencia orange in Southwest Florida. Arthropod. Manag. Test. 21: 81.

Stansly, P. A.; Tong-Xian Liu and C. S. Vavrina. 1998. Response of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:

Aleyrodidae) to imidacloprid under greenhouse, field, and laboratory conditions. Journal of Economic Entomology 91 (3): 686-692.

Steel, R. y J. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Mc Graw-Hill, Bogotá, Colombia.

Yamamoto, P. T.; S. R. Roberto e W. D. Pria Jr. 2000. Insecticidas sistémicos aplicados via tronco para controle de *Oncometopia facialis*, *Phyllocnistis citrella* e *Toxoptera citricida* en citros. Sci. Agríc. 57 (3): 415-420.

Yamamoto, P. T.; S. R. Roberto; W. D. Pria Junior; M. R. Felipe; E. P. de Freitas; A. C. Caetano e A. L. Sánchez. 2001. Insecticidas sistémicos aplicados via tronco, no controle da cigarrinha *Oncometopia* em citros. Laranja 22 (1): 49-63.
