

# SUSCEPTIBILIDAD A INSECTICIDAS EN TRES POBLACIONES MEXICANAS DEL TRIPS DEL LAUREL, *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) (THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE)

## SUSCEPTIBILITY TO INSECTICIDES IN THREE MEXICAN POPULATIONS OF THE LAUREL THRIPS, *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) (THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE)

J. Carlos De Loera-Barocio<sup>1</sup>, Ángel Lagunes-Tejeda<sup>1</sup>, J. Concepción Rodríguez-Maciel<sup>1\*</sup>, Roberto Johansen-Naime<sup>2</sup>, Jesús Romero-Nápoles<sup>1</sup>, Víctor Manuel-Pinto<sup>3</sup>, Gonzalo Silva-Aguayo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Entomología y Acarología. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. (alagunes@colpos.mx). <sup>2</sup>Instituto de Biología, UNAM. México. <sup>3</sup>Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Chapingo, Estado de México. <sup>4</sup>Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillán. Chile.

### RESUMEN

*Gynaikothrips ficorum* (Marchal) es una plaga del laurel en zonas urbanas y posiblemente se usan insecticidas para su control, pero se desconoce su respuesta inicial a éstos. Por tanto, se determinó la susceptibilidad de varias poblaciones de esta especie (Texcoco, Córdoba y Tlayacapan) a los insecticidas permethrina, cipermetrina, diazinón, malatión, oxidemetón metílico, paratión metílico, endosulfán y metomil. La población Texcoco se usó como referencia para hacer comparaciones de la respuesta. A las 24 h de exposición, los límites de confianza de la  $CL_{50}$  de las tres poblaciones se traslaparon en los insecticidas cipermetrina, diazinón, malatión y oxidemetón metílico; pero no se traslaparon en Córdoba y Tlayacapan con Texcoco, para permethrina, paratión metílico, endosulfán y metomil. Para Córdoba y Tlayacapan con cipermetrina, la proporción de resistencia ( $PR_{50}$ ) fue 0.88 y 0.53'; con diazinón 0.3 y 0.29'; con malatión 1.04 y 1.02'; con oxidemetón metílico 0.74 y 0.9'; con permethrina 5 y 7.18'; con paratión metílico 8.4 y 4.63'; con endosulfán 1.19 y 0.2', y con metomil 0.11 y 0.53'. A nivel del 95 % de mortalidad, sólo en Tlayacapan y para endosulfán ( $PR_{95}=0.03$ ), los límites fiduciales no se traslaparon con las otras dos poblaciones. Los valores obtenidos a las 48 h de exposición siguieron las mismas tendencias encontradas a las 24 h. Estos valores de respuesta corresponden a un estado susceptible y se podrán usar como referencia de comparación.

**Palabras clave:** endosulfán, metomil, organofosforados, piretroides.

### ABSTRACT

*Gynaikothrips ficorum* (Marchal) is a pest of the laurel tree in urban zones and insecticides are possibly used for its control, but its initial response to these products is unknown. Therefore susceptibility of various populations of this species was determined (Texcoco, Córdoba and Tlayacapan) to the insecticides permethrin, cypermethrin, diazinon, malathion, methyl oxydemeton, methyl parathion, endosulfan and methomyl. The Texcoco population was used as reference to make comparisons of the response. At 24 h of exposure, the confidence levels of the  $CL_{50}$  of the three populations overlapped in the insecticides cypermethrin, diazinon, malathion and methyl oxydemeton; but they did not overlap in Córdoba and Tlayacapan with Texcoco, for permethrin, methyl parathion, endosulfan and methomyl. For Córdoba and Tlayacapan with cypermethrin, the resistance proportion ( $RP_{50}$ ) was 0.88 and 0.53'; with diazinon, 0.3 and 0.29'; with malathion 1.04 and 1.02'; with methyl oxydemeton 0.74 and 7.18'; with methyl parathion 8.4 and 4.63'; with endosulfan 1.19 and 0.2', and with methomyl 0.11 and 0.53'. At 95 % mortality, only in Tlayacapan and for endosulfan ( $RP_{95}=0.03$ ), the fiducial limits did not overlap with the other two populations. The values obtained at 48 h of exposure followed the same tendencies found at 24 h. These response values correspond to a susceptible state and can be used as comparison reference.

**Key words:** endosulfan, methomyl, organophosphate, pyrethroids.

\* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: Septiembre, 2009. Aprobado: Noviembre, 2010.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 45: 67-73. 2011.

## INTRODUCCIÓN

El laurel, *Ficus* spp. Moraceae se usa como ornamental en áreas urbanas de México y el trips *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) es su plaga más importante. Además, ocasiona daños a las personas, pues con su aparato bucal produce escozor, ronchas y manchas en la piel (Piu *et al.*, 1992). En México esta especie se controla físicamente mediante podas de las áreas dañadas del árbol. Debido a su importancia, probablemente se usarán insecticidas para su control; sin embargo, no se ha estudiado la susceptibilidad de esta plaga a insecticidas para su manejo. De utilizarse estos compuestos, es probable que *G. ficorum* desarrolle resistencia como ha ocurrido con otras especies de trips (Shelton *et al.*, 2006). Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar, en laboratorio, la susceptibilidad de adultos de *G. ficorum* a los insecticidas permetrina, cipermetrina, diazinón, malatión, oxidemetón metílico, paratión metílico, endosulfán y metomil.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Poblaciones

De enero a septiembre de 2008 se recolectaron adultos de *G. ficorum*, en tres regiones en México: Córdoba (Población Córdoba) en el estado de Veracruz, Texcoco (Población Texcoco) en el Estado de México y Tlayacapan (Población Tlayacapan) en el estado de Morelos.

### Insecticidas

Los insecticidas evaluados fueron: cipermetrina (concentrado emulsionable, 200 g i.a. L<sup>-1</sup>), diazinón (concentrado emulsionable, 229 g i.a. L<sup>-1</sup>), endosulfán (concentrado emulsionable, 350 g i.a. L<sup>-1</sup>), malatión (concentrado emulsionable, 1000 g i.a. L<sup>-1</sup>), metomil (polvo soluble, 900 g i.a. L<sup>-1</sup>), oxidemetón metílico (concentrado emulsionable, 250 g i.a. L<sup>-1</sup>), paratión metílico (concentrado emulsionable, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>) y permetrina (concentrado emulsionable 500 g i.a. L<sup>-1</sup>).

### Ensayos

Para realizar los ensayos se usó el procedimiento de Rueda y Shelton (2003). Para cada insecticida y localidad se evaluaron ocho concentraciones que cubrieron el intervalo de cero a 100 % de mortalidad. En total se realizaron cuatro repeticiones en diferentes días y cada repetición incluyó un testigo sin tratar.

## INTRODUCTION

The laurel (*Ficus* spp. Moraceae) is used as an ornamental plant in urban areas of México, and the thrips (*Gynaikothrips ficorum* (Marchal) is its most important pest. This pest also harms humans, its mouth apparatus producing stinging, hives and spots on the skin (Piu *et al.*, 1999). In Mexico, this species is now physically controlled through pruning of the damaged areas of the tree. Given its importance, insecticides will probably be used in the future for its control; however, the susceptibility of this pest to insecticides for its management has not been studied. If these compounds are used, it is likely that *G. ficorum* will develop resistance, as has occurred with other species of thrips (Shelton *et al.*, 2006). Therefore, the objective of the present study was to determine, in the laboratory, the susceptibility in adults of *G. ficorum* to the insecticides permethrin, cypermethrin, diazinon, malathion, methyl oxydemeton, methyl parathion, endosulfan and methomyl.

## MATERIALS AND METHODS

### Populations

From January to September of 2008, adults of *G. ficorum* were collected in three regions in México: Córdoba (Population Córdoba) in the state of Veracruz; Texcoco (Population Texcoco) in the State of Mexico and Tlayacapan (Population Tlayacapan) in the state of Morelos.

### Insecticides

The following insecticides were evaluated: cypermethrin (emulsionable concentrate, 200 g i.a. L<sup>-1</sup>), diazinon (emulsionable concentrate, 229 g.i.a. L<sup>-1</sup>), endosulfan (emulsionable concentrate, 350 g.i.a. L<sup>-1</sup>), malathion (emulsionable concentrate, 1000 g.i.a. L<sup>-1</sup>), methomyl (soluble concentrate, 900 g. i.a. L<sup>-1</sup>), methyl oxydemeton (emulsionable concentrate, 250 g. i.a. L<sup>-1</sup>), methyl parathion (emulsionable concentrate, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>) and permethrin (emulsionable concentrate 500 g i.a. L<sup>-1</sup>).

### Assays

The Rueda and Shelton (2003) procedure was used for the assays. For each insecticide and locality, eight concentrations were

En todos los ensayos, la mortalidad del testigo no superó el 10 % y ésta se corrigió mediante la fórmula de Abbott (1925).

### Análisis estadístico

Para obtener la línea de respuesta log-dosis Probit, los datos se analizaron con la opción PROC PROBIT de SAS (2000). También se calculó la proporción de resistencia (PR), que consiste en el cociente entre la  $CL_{50/95}$  de la población en estudio y la  $CL_{50/95}$  de una población de referencia. La población Texcoco se utilizó como referencia y la respuesta se consideró significativamente diferente si sus límites fiduciales no se traslapaban al nivel de mortalidad dado (50 y 95 %) (Robertson *et al.*, 2007).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta que *G. ficorum* presentó a los insecticidas evaluados corresponde a la variación natural sin que medie la expresión de genes de resistencia, dado que no se aplican insecticidas contra esta plaga. En el nivel de  $CL_{50}$  y de  $CL_{95}$ , el intervalo de respuesta fue 0.01 a 6.2 y de 0.03 a 2.0' (Cuadros 1 y 2). De acuerdo con los estándares de Young-Joon *et al.* (2004), al ser todos estos valores menores a 10, las poblaciones se clasifican como susceptibles a los insecticidas evaluados. Sin embargo, en un futuro programa de control químico de esta plaga esta información será relevante ya que por ejemplo la población Tlayacapan a las 24 h tuvo una  $PR_{50}$  de 2.9 para permetrina, mientras que Córdoba para diazinón mostró una  $PR_{50}$  de 6.2. Lo anterior implica que en estas poblaciones para el desarrollo de la resistencia tiene un menor riesgo el uso de otros insecticidas con menores valores de proporción de resistencia.

A las 24 h de exposición, la  $CL_{50}$  no fue estadísticamente diferente en todas las poblaciones para cipermetrina, diazinón, malatión y oxidemetón metílico. A  $CL_{95}$ , la misma situación se presentó en todos los insecticidas evaluados, excepto para endosulfán (Cuadro 1).

A las 48 h de exposición, la  $CL_{50}$  para diazinón, malatión, oxidemetón metílico y endosulfán no fue estadísticamente diferente en las tres poblaciones (Cuadro 1). Para la  $CL_{95}$ , no hubo diferencias en respuesta en las poblaciones evaluadas para permetrina, cipermetrina, oxidemetón metílico, paratión metílico y endosulfán (Cuadro 2).

evaluated that covered the interval of zero to 100 % mortality. A total of four replicates were made on different days and each replicate included an untreated control.

In all of the assays, the mortality of the control did not surpass 10 %, and this was corrected by means of the Abbott formula (1925).

### Statistical analysis

To obtain the log-dose Probit line, the data were analyzed with the PROC PROBIT option of SAS (2000). The resistance proportion (RP) was also calculated, which consisted of the quotient between the  $CL_{50/95}$  of the population under study and the  $CL_{50/95}$  of a reference population. The Texcoco population was used as reference and the response was considered significantly different if its fiducial limits did not overlap with the given mortality level (50 and 95 %) (Robertson *et al.*, 2007).

## RESULTS AND DISCUSSION

The response that *G. ficorum* presented to the insecticides evaluated corresponds to the natural variation without measuring the expression of resistance genes, given that insecticides are not applied to this pest. At the level of  $CL_{50}$  and  $CL_{95}$ , the response interval was 0.01 to 6.2 and of 0.03 to 2.0' (Tables 1 and 2). According to the standards of Young-Joon *et al.* (2004), with all these values being lower than 10, the populations are classified as susceptible for the insecticides evaluated. However, in a future program for the chemical control of this pest, this information will be relevant, given that, for example, the Tlayacapan population at 24 h presented an  $RP_{50}$  of 2.9 for permethrin, whereas for diazinon, the Córdoba population presented an  $RP_{50}$  of 6.2. The above implies that in these populations for the development of resistance, there is lower risk in the use of other insecticides with lower values of resistance proportion.

At 24 h of exposure, the  $CL_{50}$  was not statistically different in all of the populations for cypermethrin, diazinon, malathion and methyl oxydemeton. The same situation appeared in  $CL_{95}$ , in all of the insecticides evaluated, except for endosulfan (Table 1).

At 48 h of exposure, the  $CL_{50}$  for diazinon, malathion, methyl oxydemeton and endosulfan was not statistically different in the three populations (Table 1). For  $CL_{95}$ , there were no differences in

**Cuadro 1. Susceptibilidad a insecticidas a las 24 h de exposición al tóxico en poblaciones mexicanas de *Gynaikothrips ficorum* (Marchal).**  
**Table 1. Susceptibility to insecticides at 24 h of exposure to the toxin in Mexican populations of *Gynaikothrips ficorum* (Marchal).**

Tratamiento	Población	n <sup>†</sup>	b ± EE <sup>‡</sup>	CL50 <sup>§</sup> (95% LC) <sup>Φ</sup>	CL95 <sup>§</sup> (95% LC) <sup>Φ</sup>	Pr>χ <sup>20</sup>	PR <sub>50</sub> <sup>††</sup>	PR <sub>95</sub> <sup>‡‡</sup>
Permetrina	Córdoba	320	1.55 ± 0.1	0.55 (0.5 – 0.7)	6.35 (4.6 – 9.4)	0.004	5.0	1.8
	Tlayacapan	320	1.50 ± 0.2	0.79 (0.4 – 1.4)	9.96 (4.3 – 58.9)	0.0001	7.2	2.9
	Texcoco	320	1.11 ± 0.2	0.11 (0.1 – 0.3)	3.46 (0.9 – 150.5)	0.0001	1.0	1.0
Cipermetrina	Córdoba	320	1.54 ± 0.3	0.15 (0.1 – 0.3)	1.71 (0.7 – 13.8)	0.0001	0.9	0.5
	Tlayacapan	320	1.08 ± 0.1	0.09 (0.06 – 0.1)	2.88 (1.7 – 6.0)	0.0001	0.5	0.8
	Texcoco	320	1.24 ± 0.1	0.17 (0.1 – 0.2)	3.61 (2.3 – 6.7)	0.0001	1.0	1.0
Diazinón	Córdoba	320	0.63 ± 0.1	0.92 (0.4 – 2.0)	378.2 (88.1 – 4788)	0.0001	0.3	6.2
	Tlayacapan	320	1.48 ± 0.3	0.87 (0.4 – 2.0)	11.2 (3.9 – 141.8)	0.0001	0.3	0.07
	Texcoco	320	0.95 ± 0.1	3.01 (1.8 – 5.4)	161.3 (64.5 – 679.6)	0.0001	1.0	1.0
Malatión	Córdoba	320	1.2 ± 0.3	1.42 (0.6 – 10.2)	33.02 (6.1 – 48228)	0.0001	1.0	0.2
	Tlayacapan	320	1.42 ± 0.2	1.39 (0.7 – 2.7)	20 (8.2 – 113.7)	0.0001	1.0	0.09
	Texcoco	320	0.75 ± 0.1	1.36 (0.7 – 2.6)	211.14 (66.2 – 1353)	0.0001	1.0	1.0
Oxidemetón metílico	Córdoba	320	1.58 ± 0.3	0.32 (0.2 – 0.6)	3.57 (1.6 – 22.7)	0.0001	0.7	0.09
	Tlayacapan	320	1.49 ± 0.1	0.39 (0.3 – 0.6)	4.98 (2.9 – 10.7)	0.0001	0.9	0.1
	Texcoco	320	0.85 ± 0.1	0.43 (0.2 – 0.8)	37.5 (10.7 – 379)	0.0001	1.0	1.0
Paratión metílico	Córdoba	320	1.18 ± 0.1	1.77 (1.0 – 3.1)	43.7 (18 – 201)	0.0001	8.0	0.7
	Tlayacapan	320	1.88 ± 0.2	1.02 (0.7 – 1.5)	7.6 (4.3 – 20.6)	0.0001	4.6	0.1
	Texcoco	320	0.66 ± 0.1	0.22 (0.07 – 0.6)	67.02 (12.3 – 2540)	0.0001	1.0	1.0
Endosulfán	Córdoba	320	0.86 ± 0.1	10.5 (5.2 – 24.7)	852.1 (209 – 12724)	0.0001	1.2	1.3
	Tlayacapan	320	1.51 ± 0.1	1.76 (1.2 – 2.5)	21.7 (13.3 – 43.4)	0.0001	0.2	0.03
	Texcoco	320	0.87 ± 0.2	8.81 (3.6 – 25.8)	676.58 (138 – 24103)	0.0001	1.0	1.0
Metomil	Córdoba	320	1.87 ± 0.5	0.10 (0.03 – 0.4)	0.82 (0.3 – 312)	0.0001	0.1	0.005
	Tlayacapan	320	2.42 ± 0.7	0.48 (0.2 – 1.02)	2.33 (1.08 – 80)	0.0001	0.5	0.01
	Texcoco	320	0.72 ± 0.1	0.91 (0.5 – 1.7)	169.1 (54.4 – 990)	0.0001	1.0	1.0

Los valores de Pr > χ<sup>2</sup> determinan el grado de ajuste de la respuesta a una línea recta ♦ The values of Pr >χ<sup>2</sup> determine the degree of fit of the response to a straight line.

† = número total de insectos tratados; b = valor de la pendiente; ‡ = error estándar de la pendiente; § = concentración letal = mg L<sup>-1</sup>; Φ = límites de confianza al 95 %; ° = probabilidad de que en la línea log Dosis-Probit ajuste a una línea recta; †† = proporción de resistencia PR<sub>50</sub> = LC<sub>50</sub> poblaciones de campo / LC<sub>50</sub> población susceptible; ‡‡ = proporción de resistencia PR<sub>95</sub> = LC<sub>95</sub> poblaciones de campo / LC<sub>95</sub> población de referencia (Texcoco) ♦ † = total number of insects treated; b = value of the slope; ‡ = standard error of the slope = lethal concentration = mg L<sup>-1</sup>; § = confidence limits at 95 %; Φ = probability that in the line log Dose-Probit there is fit to a straight line; resistance proportion RP<sub>50</sub> = LC<sub>50</sub> field populations / LC<sub>50</sub> susceptible population; resistance proportion RP<sub>95</sub> = LC<sub>95</sub> field population / LC<sub>95</sub> reference population (Texcoco).

**Cuadro 2. Susceptibilidad a insecticidas a las 48 h de exposición al tóxico en poblaciones mexicanas de *Gynaikothrips ficorum* (Marchal).**  
**Table 2. Susceptibility to insecticides at 24 h of exposure to the toxin in Mexican populations of *Gynaikothrips ficorum* (Marchal).**

Tratamiento	Población	n <sup>†</sup>	b ± EE <sup>‡</sup>	CL50 <sup>§</sup> (95% LC) <sup>Φ</sup>	CL95 <sup>§</sup> (95% LC) <sup>Φ</sup>	Pr>c <sup>⊖</sup>	PR <sub>50</sub> <sup>††</sup>	PR <sub>95</sub> <sup>‡‡</sup>
Permetrina	Córdoba	320	1.37 ± 0.1	0.18 (0.1 – 0.2)	1.94 (1.3 – 3.6)	0.0001	9.0	1.1
	Tlayacapan	320	1.62 ± 0.1	0.23 (0.2 – 0.3)	2.35 (1.8 – 3.5)	0.0001	11.5	1.4
	Texcoco	320	0.90 ± 0.16	0.02 (0.008 – 0.1)	1.70 (0.5 – 28)	0.0001	1.0	1.0
Cipermetrina	Córdoba	320	1.49 ± 0.2	0.09 (0.06 – 0.1)	1.21 (0.6 – 3.8)	0.0001	5.6	0.5
	Tlayacapan	320	1.10 ± 0.1	0.02 (0.01 – 0.04)	0.80 (0.4 – 2.7)	0.0001	1.3	0.3
	Texcoco	320	0.76 ± 0.1	0.016 (0.003 – 0.036)	2.31 (0.7 – 34)	0.0001	1.0	1.0
Diazinón	Córdoba	320	0.67 ± 0.1	0.28 (0.14 – 0.5)	75.6 (29 – 288)	0.0001	0.6	0.8
	Tlayacapan	320	1.87 ± 0.2	0.40 (0.2 – 0.7)	3.04 (1.4 – 15)	0.0001	0.8	0.03
	Texcoco	320	0.72 ± 0.1	0.48 (0.3 – 0.8)	89.7 (36 – 337)	0.0001	1.0	1.0
Malatión	Córdoba	320	1.17 ± 0.3	0.49 (0.2 – 1.7)	12.5 (2 – 5526)	0.0001	0.8	0.07
	Tlayacapan	320	1.59 ± 0.2	0.67 (0.4 – 1.1)	7.24 (3.7 – 22)	0.0001	1.1	0.04
	Texcoco	320	0.67 ± 0.1	0.62 (0.3 – 1.3)	167.4 (41 – 2038)	0.0001	1.0	1.0
Oxidemetón metílico	Córdoba	320	1.41 ± 0.4	0.17 (0.02 – 0.5)	2.54 (0.8 – 627)	0.0001	1.6	0.3
	Tlayacapan	320	1.15 ± 0.3	0.16 (0.05 – 0.4)	4.38 (1.1 – 653)	0.0001	1.6	0.7
	Texcoco	320	0.92 ± 0.1	0.10 (0.06 – 0.2)	6.35 (3 – 16)	0.0001	1.0	1.0
Paratión metílico	Córdoba	320	1.00 ± 0.1	0.61 (0.3 – 1.1)	26.3 (10 – 140)	0.0001	10.0	2.0
	Tlayacapan	320	1.61 ± 0.2	0.41 (0.2 – 0.7)	4.31 (2 – 14)	0.0001	6.8	0.3
	Texcoco	320	0.70 ± 0.1	0.06 (0.02 – 0.1)	12.71 (3.6 – 139)	0.0001	1.0	1.0
Endosulfán	Córdoba	320	0.80 ± 0.1	2.23 (1.1 – 4.2)	249.7 (80 – 1621)	0.0004	3.7	0.3
	Tlayacapan	320	1.22 ± 0.2	0.81 (0.3 – 1.9)	17.7 (5.6 – 203)	0.0001	1.4	0.01
	Texcoco	320	0.51 ± 0.1	0.61 (0.1 – 1.6)	969 (146 – 5469)	0.0003	1.0	1.0
Metomil	Córdoba	320	1.84 ± 0.2	0.07 (0.05 – 0.09)	0.54 (0.3 – 1.1)	0.0001	0.3	0.02
	Tlayacapan	320	3.54 ± 0.4	0.31 (0.3 – 0.4)	0.9 (0.7 – 1.4)	0.0001	1.2	0.04
	Texcoco	320	0.83 ± 0.1	0.26 (0.1 – 47)	24.4 (9 – 101)	0.0001	1.0	1.0

Los valores de Pr >  $\chi^2$  determinan el grado de ajuste de la respuesta a una línea recta ♦ The values of Pr >  $\chi^2$  determine the degree of fit of the response to a straight line.

† = número total de insectos tratados; b = valor de la pendiente; ‡ = error estándar de la pendiente; § = concentración letal = mg L<sup>-1</sup>; Φ = límites de confianza al 95 %; ⊖ = probabilidad de que en la línea log Dosis-Probit ajuste a una línea recta; †† = proporción de resistencia PR<sub>50</sub> = LC<sub>50</sub> poblaciones de campo / LC<sub>50</sub> población susceptible; ‡‡ = proporción de resistencia PR<sub>95</sub> = LC<sub>95</sub> poblaciones de campo / LC<sub>95</sub> población de referencia (Texcoco) ♦ † = total number of treated insects; b = value of the slope; standard error of the slope; § = lethal concentration = mg L<sup>-1</sup>; Φ = confidence limits at 95 %; ⊖ = probability that in line log Dose-Probit there is fit to a straight line; †† = resistance proportion RP<sub>50</sub> = LC<sub>50</sub> field populations / LC<sub>50</sub> susceptible population; ‡‡ = resistance proportion RP<sub>95</sub> = LC<sub>95</sub> field populations / LC<sub>95</sub> reference population (Texcoco).

En la literatura revisada no se encontraron estudios de susceptibilidad a insecticidas en dicha plaga. Sin embargo, hay investigaciones en otras especies de trips que atacan cultivos agrícolas y que han desarrollado resistencia a algunos de los insecticidas evaluados en el presente estudio, u otros relacionados por mecanismos de resistencia. Jensen (1998) menciona una revisión de casos documentados de resistencia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en Missouri, EE.UU. En esta misma especie se ha detectado resistencia a endosulfán, deltametrina y metamidofós (Espinosa *et al.*, 2002a, 2002b y 2005), así como al diazinón (Zhao *et al.*, 1994).

El trips del trigo, *Haplothrips tritici* Kurd, desarrolló resistencia a los piretroides deltametrina y fenvalerato, así como el organoclorado endosulfán (Bielza y Lacasa, 1998a; Bielza y Lacasa, 1998b; Bielza y Torres, 1998). Además, en California se ha observado resistencia de *Scirtothrips citri* (Moulton) a piretroides y organofosforados (Morse y Brawner, 1986).

## CONCLUSIONES

Las poblaciones *Gynaikothrips ficorum* de Texcoco, Córdoba, Veracruz y Tlayacapan son susceptibles a los insecticidas permetrina, cipermetrina, diazinón, malatión, oxidemetón metílico, paratión metílico, endosulfán y metomil. Los valores obtenidos para las  $CL_{50}$  y  $CL_{95}$  servirán de base para estudios posteriores de resistencia y efectividad de los insecticidas evaluados.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Bielza, P., y A. Lacasa. 1998a. Cálculo del umbral económico de daño del trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 24: 239-250.
- Bielza, P., y A. Lacasa. 1998b. Momento, gasto y número de los tratamientos insecticidas contra el trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 24: 905-919.
- Bielza, P., y L. Torres. 1998. Bioensayos de insecticidas con el trips del trigo. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 24: 473-486.
- Espinosa, P. J., P. Bielza, J. Contreras, and A. Lacasa. 2002a. Field and laboratory selection of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) for resistance to insecticides. *Pest Manage. Sci.* 58: 920-927.
- Espinosa, P. J., P. Bielza, J. Contreras, and A. Lacasa. 2002b. Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella*

response in the populations evaluated for permethrin, cypermethrin, methyl oxydemeton, methyl parathion and endosulfan (Table 2).

No studies were found in the revised literature of susceptibility to insecticides in this pest. However, there are investigations in other species of thrips that attack agricultural crops and that have developed resistance to some of the insecticides evaluated in the present study, or other related insecticides by resistance mechanisms. Jensen (1998) mentions a revision of documented cases of resistance of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Missouri, USA. In this same species resistance to endosulfan, deltamethrin and metamidofos has been detected (Espinosa *et al.*, 2002a, 2002b and 2005), as well as to diazinon (Zhao *et al.*, 1994).

In wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurd developed resistance to the pyrethroids deltamethrin and fenvalerate, such as organochlorate endosulfan (Bielza and Lacasa, 1998a; Bielza and Lacasa, 1998b; Bielza and Torres, 1998). Furthermore, in California resistance has been observed of *Scirtothrips citri* (Moulton) to pyrethroids and organophosphates (Morse and Brawner, 1986).

## CONCLUSIONS

The *Gynaikothrips ficorum* populations of Texcoco, Córdoba, Veracruz and Tlayacapan are susceptible to the insecticides permethrine, cipermetrine, diazinon, malathion, methyl oxydemeton, methyl parathion, endosulfane and metomil. The values obtained for  $CL_{50}$  and  $CL_{95}$  will serve as a base for later studies of resistance and effectiveness of the insecticides evaluated.

—End of the English version—

-----\*-----

*occidentalis* (Pergande) in Murcia (south-east Spain). *Pest Manage. Sci.* 58: 967-971.

Espinosa, P. J., J. Contreras, V. Quinto, C. Grávalos, E. Fernández, y P. Bielza. 2005. Metabolic mechanisms of insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pest Manage. Sci.* 61:1009-1015.

Jensen, S. E. 1998. Acetylcholinesterase activity associated with methiocarb resistance in a strain of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pesticide Biochem. Physiol.* 61: 191-200.

- Morse, J. G., and O. L. Brawner. 1986. Toxicity of pesticides to *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management: J. Econ. Entomol. 79: 565-70.
- Piu, G., S. Ceccio, M. G. Garau, S. Melis, A. Palomba, M. Pautasso, F. Pittau, and M. Ballero. 1992. Itchy dermatitis from *Gynaikothrips ficorum* March in a family group. Allergy 47: 441-442.
- Robertson, J., R. Russell, H. Preisler, and N. E. Savin. 2007. Bioassays with Arthropods. CRC Press. Boca Raton. Florida, USA. 127 p.
- Rueda, A., and A. M. Shelton. 2003. Development of a bioassay system for monitoring susceptibility in *Thrips tabaci*. Pest Manage. Sci. 59: 553-558.
- SAS (SAS Institute). 2000. SAS/STAT guide for personal computers, version 8.1. SAS Institute, Cary, NC. 1028 p.
- Shelton, A. M., J. Z. Zhao, B. A. Nault, J. Plate, F. R. Musser, and E. Larentzaki. 2006. Patterns of insecticide resistance in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields in New York. J. Econ. Entomol. 99: 1798-1804.
- Young-Joon, K., L. Si-Hyeock, L. Si-Woo, and A. Young-Joon. 2004. Fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): cross-resistance and biochemical resistance mechanism. Pest Manage. Sci. 60:1001-1006.
- Zhao, G., W. Liu, and C. O. Knowles. 1994. Mechanisms associated with diazinon resistance in western flower thrips. Pesticide Biochem. Physiol. 49: 13-23.