

Toxicidad de diversos plaguicidas sobre los estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) e incidencia sobre el insecto útil *Cales noacki* How

A. GARRIDO, M. CASTAÑER, T. DEL BUSTO, J. MALAGON

Se ha realizado un estudio de la efectividad en el control de los estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) de 4 insecticidas (butocarboxim, cipermetrina, permetrina y buprofezin), así como de la toxicidad de los mismos en pupas del insecto útil *Cales noacki* How. Los resultados muestran que la mortalidad más elevada sobre *A. floccosus* se consigue con permetrina y cipermetrina. buprofezin produce una mortalidad significativa ($P < 0,01$) con respecto al testigo en todos los estados de desarrollo ensayados, a excepción de huevos y larvas de 4.º estadio. Butocarboxim produce una mortalidad menor en huevos (19,4%), larvas de 2.º (57,4%) y 3.º estadio (36,4%) con respecto a estudios efectuados con anterioridad en las mismas condiciones en que los resultados obtenidos para dichos estados de desarrollo fueron respectivamente 62%, 100% y 80,9%. Butocarboxim y buprofezin no resultaron tóxicos para *C. noacki*. Finalmente, se estudió la efectividad de estos plaguicidas conjuntamente con piperonil-butóxido (pb), encontrándose un aumento significativo ($P < 0,01$) de la mortalidad producida por las mezclas en todos los estados de desarrollo. Los ensayos realizados con pb únicamente mostraron que este produce una elevada mortalidad por sí mismo en todos los estados inmaduros de *A. floccosus* a excepción de huevos.

A. GARRIDO, M. CASTAÑER, T. DEL BUSTO y J. MALAGON. Departamento de Protección Vegetal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Apartado Oficial. Moncada, Valencia.

Palabras clave: *Aleurothrixus floccosus*, butocarboxim, piperonil-butóxido.

INTRODUCCION

Muchos son los plaguicidas que se han utilizado para combatir a la mosca blanca algodonosa de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) bien porque no se obtenían resultados satisfactorios en el control de sus estados inmaduros o porque eran nocivos para su parásitos *Cales noacki* How. Con la aparición del butocarboxim en el año 1975, van desapareciendo paulatinamente los problemas de la mosca blanca debido a dos hechos importantes: en primer lugar el producto resultó ser eficaz contra los estados inmaduros del fitófago (GARRIDO *et al.*, 1982b, 1984) y en

segundo lugar respetaba los estados inmaduros de *C. noacki* (GARRIDO *et al.*, 1982a).

Sin embargo el fenómeno de resistencia a insecticidas es uno de los problemas más importantes con que se enfrenta la agricultura en la actualidad. Este problema se ve agravado por la llamada resistencia múltiple: insectos resistentes a un determinado grupo de insecticidas, como por ejemplo los piretroides, desarrollan también resistencia frente a otros grupos como organoclorados y carbamatos (RISKALLAH *et al.*, 1983).

Una forma de combatir este problema ha sido el desarrollo de agentes sinérgicos

que puedan potenciar la eficacia de las materias activas. Su modo de acción se basa en interferir el proceso de detoxificación llevado a cabo principalmente por oxidasas de función mixta (CASIDA, 1970).

Los estudios llevados a cabo sobre el comportamiento de sustancias como el piperonil-butóxido (pb) y la butacida como sinérgicos de diversos insecticidas del grupo de los piretroides (fenvalerato, cipermetrina, permetrina), muestran el incremento en la efectividad de dichos insecticidas (LIU *et al.*, 1984). Sin embargo, estas sustancias pueden generar a largo plazo otros mecanismos de resistencia si los genes apropiados se encuentran en la población (RANASINGHE y GEORGHIOU, 1979). Así, el uso de pb puede acelerar la resistencia a piretroides mediante insensibilidad nerviosa (LIU *et al.*, 1982) y la resistencia a organoclorados y carbamatos mediante insensibilidad de la acetilcolinesterasa (SUN *et al.*, 1983).

Los objetivos de este trabajo han sido el estudio de la mortalidad producida por el butocarboxim en laboratorio sobre una población de *A. floccosus* procedente de huertos ubicados en los términos municipales de: Pego, Cullera, Jaraco, Tabernes de Valldigna, Oliva, Favareta y Simat de Valldigna, lugares en los que se observó que las aplicaciones de dicho insecticida no efectuaban un control tan eficaz como en años anteriores (BELTRAN, 1987; comunicación personal), realizándose estudios comparativos con otros dos insecticidas (cipermetrina y permetrina) y un regulador de crecimiento de insectos (buprofezin); además de estudiar la potenciación de la efectividad de todos ellos con pb, así como la acción insecticida del mismo. Por último se estudió la toxicidad de todos ellos sobre pupas de *C. noacki*, parásito de la mosca blanca algodonosa.

MATERIAL Y METODOS

Ensayos sobre mosca blanca

Los adultos de *A. floccosus* que han constituido el material de partida para los ensayos, procedían de diversos puntos de

la comarca de La Safor o próximos a la misma, en los que se advirtió una disminución en la eficacia de los tratamientos con butocarboxim. Dichos insectos se liberaban en dos compartimentos de una cámara climatizada ($T^a = 20 + 2^{\circ} C$; $Hr = 60 + 5\%$; fotoperíodo = 15 horas/luz), que contenían plantas de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.) de 0,8 m. de altura. En estas condiciones la cría y evolución de *A. floccosus* es satisfactoria y proporciona suficiente material para las experiencias (GARRIDO *et al.*, 1976).

La recogida de material para ensayos se llevó a cabo colocando en los compartimentos mencionados anteriormente, plantas de naranjo amargo de unos 15 cm. de altura que se mantenían en frascos de plástico de 100 ml. con solución nutritiva (GARRIDO *et al.*, 1976), permaneciendo en los mismos durante 24 horas. Transcurrido este tiempo, las plantas eran retiradas y examinadas con lupa binocular, efectuando una primera apreciación de la puesta y trasladando aquellas que se consideraban aptas para los ensayos a otros compartimentos, libres de mosca blanca para evitar nuevas puestas, en donde se iniciaba la evolución de los huevos.

Se realizaron ensayos sobre: huevos, estados larvarios 1.º, 2.º, 3.º y 4.º y ninfas. Cada ensayo constaba de 5 repeticiones por plaguicida y 5 repeticiones para la mezcla de cada plaguicida con pb (se considera una repetición una plántula de naranjo amargo con las características anteriormente especificadas). En el ensayo sobre huevos se colocaron 50 ejemplares/repetición, efectuándose las experiencias a los 4 días de realizada la puesta sobre las plantas de naranjo amargo. El tratamiento de larvas de 1.º estadio se efectuó cuando éstas se habían fijado a la hoja, siendo también 50 el número de individuos/repetición. En las experiencias sobre larvas de 2.º estadio el número de individuos/repetición fue 25; y 15 individuos/repetición en los ensayos sobre larvas de 3.º y 4.º estadio. Por último, las ninfas se trataron cuando ya se habían formado los ojos compuestos, siendo 10 los individuos/repetición. El menor número de indivi-

duos por repetición en los estados larvarios 2.º, 3.º y 4.º y ninfas con respecto a huevos y larvas de 1.º, se debía a que a partir de larvas de 2.º estadio, el número de individuos de la población se mantiene más estable a medida que el estado de desarrollo se aproxima al estado imaginal (GARRIDO *et al.*, 1976). Los insecticidas utilizados así como las dosis aplicadas se muestran en el Cuadro 1.

Los insecticidas se aplicaron siguiendo la técnica de GARRIDO *et al.*, (1982a). Una vez efectuados los tratamientos, se dejó que la solución de plaguicida aplicada sobre las plantas se evaporase y posteriormente se trasladaron a un compartimento aislado de la cámara climatizada, para evitar reinfestaciones.

En el tratamiento sobre huevos se contabilizaron aquellos que mostraban la apertura de salida de las larvas emergidas. En los otros estados de desarrollo se contaron individuos vivos 24 h. después del tratamiento y posteriormente se efectuaron conteos cada 3 días hasta que se produjo la emergencia de los primeros adultos.

Ensayos sobre *Cales noacki*

Los ensayos se realizaron sobre pupas del insecto útil, siendo los productos utilizados y las dosis aplicadas las mismas que sobre *A. floccosus* (Cuadro 1). Los testigos se pulverizaron con agua destilada. Al igual que en los ensayos sobre *A. floccosus*, el número de repeticiones por producto y por mezcla con pb fue 5, siendo 30 los individuos en cada repetición. La técnica aplicada fue la desarrollada por GARRIDO *et al.* (1982a). Los controles se efectuaron cada 7 días, contabilizando los orificios de salida hasta que finalizó la emergencia de adultos.

RESULTADOS

Los resultados se muestran en los Cuadros 2 a 7. En los Cuadros 2 y 3 se expresa la mortalidad media de cada estado de desarrollo de *A. floccosus* y pupas de *C. noacki* respectivamente, debida a la acción de cada plaguicida comparada con la mortalidad media en testigos.

Cuadro 1.—Plaguicidas y mezclas ensayadas, grupo al que pertenecen, dosis aplicada y (%) de materia activa

Nombre común	Nombre comercial)	Grupo	Dosis (%) (producto)	Materia activa (ppm.)*
Butocarboxim	Drawin (líquido emulsionable 50%)	Carbamatos	0,15	750
Buprofezin	Applaud (polvo mojable 50%)	Regulador crecimiento de insectos	0,05	250
Cipermetrina	Ripcord (líquido emulsionable 10%)	Piretroides	0,05	50
Permetrina	Ambush (líquido emulsionable 25%)	Piretroides	0,04	100
Piperonil-butóxido	Endura 80° C (líquido emulsionable 80%)	Sinérgico	0,15	1200
Butocarboxim + PB			0,15+0,15	750+1200
Buprofezin + PB			0,05+0,15	250+1200
Cipermetrina + PB			0,05+0,15	50+1200
Permetrina + PB			0,04+0,15	100+1200

(*) ppm: partes por millón.

Cuadro 2.—Mortalidad en los distintos estados evolutivos de *A. floccosus* por la acción de los plaguicidas que se indican expresada en (%)

	Huevos #		Larvas 1.º		Larvas 2.º		Larvas 3.º		Larvas 4.º		Ninfas	
	X	E.T.	X	E.T.	X	E.T.	X	E.T.	X	E.T.	X	E.T.
Testigo	17.2	6.3	53.2	3.1	42.3	4.1	23.4	3.1	26.4	7.2	10.4	2.1
Butocarboxim	19.4	1.9	99.3**	1.3	57.4*	9.8	36.4*	3.7	81.5**	9.7	48.0*	16.8
Buprofezin	17.6	4.9	100 **	0.0	100 **	0.0	63.4**	7.4	25.1	5.1	29.4*	8.3
Cipermetrina	79.4**	14.6	100 **	0.0	100 **	0.0	60.6**	5.6	84.1**	13.1	97.9**	4.1
Permetrina	97.7**	3.7	100 **	0.0	100 **	0.0	98.1**	3.8	100 **	0.0	98.1**	3.8
Piperonil-butóxido (PB)	17.8	6.7	100 **	0.0	100 **	0.0	98.1**	3.8	79.7**	16.6	100 **	0.0
Butocarboxim+PB	47.6**	9.0	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0	97.7**	4.5	97.7**	4.5
Buprofezin+PB	24.7*	3.7	100 **	0.0	100 **	0.0	100 *	0.0	97.2**	5.5	100 **	0.0
Cipermetrina+PB	99.5**	0.8	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0
Permetrina+PB	84.9**	6.7	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0	100 **	0.0

Antes del análisis estadístico los datos han sufrido una transformación arcsen, posteriormente se aplicó un ANOVA I. X: Media de 5 repeticiones; E.T.: Error Típico.

No eclosión.

** Nivel de significación $P < 0.01$, * nivel de significación $P < 0.05$ (con respecto al testigo).

En el Cuadro 4 se muestra la relación de plaguicidas que permiten el desarrollo hasta estado adulto para cada uno de los estados evolutivos de *A. floccosus*.

Los Cuadros 5 y 6 muestran la efectividad media de los plaguicidas ensayados para cada estado inmaduro de *A. flocco-*

sus y para pupas de *C. noacki*, calculada según la fórmula por OGAWA (1985):

Efectividad =

$$(1 - C_b) \frac{\sum_{n=1}^n T_{ai} / T_b}{\sum_{n=1}^n C_{ai}} \times 100$$

n = n.º de controles después de la aplicación del plaguicida.

C_b = n.º de individuos testigo antes de la aplicación.

C_{ai} = n.º de individuos testigo vivos a i-tiempos después de la aplicación.

T_b = n.º de individuos para tratamiento antes de la aplicación.

T_{ai} = n.º de individuos tratados vivos a i-tiempos después de la aplicación.

Por último, el Cuadro 7 muestra la mortalidad global que produciría cada plaguicida solo y mezclado con pb, sobre una población hipotética de *A. floccosus* en la que estuvieran representados por igual, todos los estados de desarrollo del insecto. Para ello, se calculó la mortalidad media a partir de las mortalidades obtenidas para cada estado de desarrollo con cada uno de los plaguicidas y mezclas con pb.

Cuadro 3.—(%) Mortalidad en ninfas de *C. noacki* por la acción de los plaguicidas ensayados

	X	E.T.
Testigo	16.7	0.1
Butocarboxim	16.3	3.3
Buprofezin	17	0.2
Cipermetrina	96.4**	4.7
Permetrina	100 **	0.0
Piperonil-butóxido	73.6**	9.3
Butocarboxim+PB	55.1**	10.3
Buprofezin+PB	38.8**	12.2
Cipermetrina+PB	100 **	0.0
Permetrina+PB	100 **	0.0

Antes del análisis estadístico los datos han sufrido una transformación arcsen, posteriormente se aplicó un ANOVA I.

X: Media de 5 repeticiones; E.T.: Error Típico.

No eclosión.

** Nivel de significación $P < 0.01$.

* Nivel de significación $P < 0.05$ (con respecto al testigo).

Cuadro 4.—Relación cualitativa de plaguicidas en los que se produce emergencia de adultos de *A. floccosus*

	Huevos (44 ddt)	Larvas 1.º (44 ddt)	Larvas 2.º (50 ddt)	Larvas 3.º (39 ddt)	Larvas 4.º (30 ddt)	Ninfas (20 ddt)
Testigo	+	+	+	+	+	+
Butocarboxim	+	-	+	+	+	+
Buprofezin	-	-	-	+	+	+
Cipermetrina	-	-	-	+	+	-
Permetrina	-	-	-	+	-	-
Piperonil- butóxido (PB)	-	-	-	+	+	-
Butocarboxim+PB	-	-	-	-	-	-
Buprofezin+PB	-	-	-	-	-	-
Cipermetrina+PB	-	-	-	-	-	-
Permetrina+PB	-	-	-	-	-	-

ddt: días después de tratamientos.

+: hay emergencia de adultos, -: no se produce emergencia.

Cuadro 5.—Efectividad (%) de los plaguicidas ensayados sobre estados inmaduros de *A. floccosus*

Plaguicidas	Huevos	Larvas 1.º	Larvas 2.º	Larvas 3.º	Larvas 4.º	Ninfas
Butocarboxim	2,58c	90,77a	69,30b	29,20c	79,05b	54,60c
Buprofezin	2,38c	95,55a	93,39a	67,06b	58,34c	14,21c
Cipermetrina	88,82a	97,25a	100,0 a	80,08a	70,56b	97,78a
Permetrina	88,22a	100,0 a	100,0 a	98,32a	100,0 a	98,46a
Piperonil- butóxido	3,72c	100,0 a	100,0 a	99,59a	82,73b	98,64a
Butocarboxim+PB	48,06b	94,56a	100,0 a	98,27a	97,46a	98,02a
Buprofezin+PB	52,72b	99,68a	95,95a	100,0 a	88,84b	100,0a
Cipermetrina+PB	99,77a	99,83a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Permetrina+PB	86,32a	100,0 a	98,74a	100,0 a	100,0 a	100,0 a

Las medias seguidas de distinta letra difieren significativamente para $P \leq 0,05$ (Test de Duncan).

DISCUSION

Tratamiento de huevos

El butocarboxim presenta una acción ovicida significativamente menor (19,4%) que la obtenida por GARRIDO *et al.* (1982b) con este producto y a la misma dosis (62%). Esta menor efectividad puede ser debida al desarrollo de resistencia de la población de mosca blanca utilizada en las experiencias. Sin embargo, se observó un aumento significativo de la efectividad (48,1%) en el ensayo en que se utilizó conjuntamente con pb. El butocarboxim fue el único de los plaguicidas ensayados con el que se obtuvo evolución hasta estado adulto en todas las experien-

cias, a excepción de las realizadas sobre larvas de 1.º estadio en las que la mortalidad fue absoluta (Cuadro 4).

El buprofezin presenta también baja acción ovicida (Cuadro 2), lo que coincide con los resultados de BEITIA y GARRIDO (1988) con este producto a las dosis de 125 ppm. y 62,5 ppm. con mortalidades de 28% y 24,7%, respectivamente. El tratamiento conjunto buprofezin + pb aumentó significativamente ($P < 0,05$) la efectividad del plaguicida (Cuadro 5).

Así pues, parece probable que el pb sinergice la acción tanto del butocarboxim como del buprofezin ya que, el tratamiento con pb únicamente produjo una mortalidad muy baja en huevos (17,2%) no pre-

sentado diferencias significativas respecto al testigo (Cuadro 2).

Los dos piretroides ensayados, cipermetrina y permetrina, produjeron una elevada mortalidad tanto en huevos como en el resto de estados inmaduros (Cuadro 2). En los ensayos de piretroides + pb no se produjo un aumento significativo de la mortalidad a excepción del tratamiento con cipermetrina de larvas de 4.º estadio lo cual puede deberse al enmascaramiento del posible efecto sinérgico del pb dada la elevada mortalidad que producen los piretroides por sí mismos. Por otro lado, los resultados de LIU *et al.* (1984) ponen de manifiesto que aunque el pb sinergiza a un grupo amplio de piretroides su grado de acción es distinto para cada uno de ellos.

Tratamiento de larvas de 1.º estadio

Todos los tratamientos (Cuadro 5) resultaron muy efectivos, lo cual se puede atribuir a la indefensión del estado evolutivo en cuestión que facilita la penetración del producto.

Cuadro 6.—Toxicidad (%) de los plaguicidas ensayados sobre estados ninfales de *C. noacki*

PLAGUICIDAS	
Butocarboxim	30,74d
Buprofezin	9,49d
Cipermetrina	98,06a
Permetrina	100,0 a
Piperonil-butóxido (PB)	78,99b
Butocarboxim + PB	56,83c
Buprofezin + PB	42,88c
Cipermetrina + PB	100,9 a
Permetrina + PB	100,0 a

Las medias seguidas de distinta letra difieren significativamente para $P \leq 0.05$ (Test de Duncan).

Cuadro 7.—Posible efecto global de cada uno de los plaguicidas ensayados sobre una población hipotética de *A. floccosus* expresado en (%)

Plaguicida	Mortalidad (%)	Plaguicida	Mortalidad (%)
Butocarboxim	54,26	Butocarboxim + PB	89,39
Buprofezin	55,15	Buprofezin + PB	89,53
Cipermetrina	89,08	Cipermetrina + PB	99,93
Permetrina	97,5	Permetrina + PB	96,67

No hubo evolución a estado adulto en ninguno de los tratamientos (Cuadro 4).

Tratamiento de larvas de 2.º estadio

El butocarboxim presenta diferencias significativas con respecto al testigo para $P < 0,05$ con una mortalidad del 57,4% (Cuadro 2). Sin embargo, GARRIDO *et al.* (1984) obtuvieron para este estadio y con la misma dosis, una mortalidad del 100%, lo cual puede deberse al desarrollo de resistencia antes comentado. Por otro lado, en la mezcla con pb se obtuvo una mortalidad del 100%, sin embargo hay que tener en cuenta la gran efectividad del pb por sí mismo (Cuadro 5), con lo cual no puede afirmarse que este aumento de efectividad sea debido únicamente al efecto sinérgico del pb, aunque los estudios llevados a cabo por MOOREFIELD (1958) sobre *Musca domestica* L. muestran que el pb puede actuar como sinérgico de diversos carbamatos tanto en cepas resistentes como en cepas susceptibles (no resistentes).

Este razonamiento es aplicable a larvas de 3.º estadio y ninfas, estados en los que también se observó un aumento significativo de la efectividad en la mezcla con pb respecto al tratamiento con butocarboxim solo.

Todos los demás insecticidas, incluido el pb, así como sus respectivas mezclas con pb produjeron una mortalidad total (Cuadro 2).

Tratamiento de larvas de 3.º estadio

Aunque el tratamiento con butocarboxim dio lugar a una mortalidad de 36,4% significativamente diferente ($P < 0.05$) del testigo, BENFATTO (1982) obtuvo una

mortalidad superior (80,9%) utilizando este producto a una dosis de 0,75%, es posible que este estadio haya desarrollado resistencia frente al butocarboxim, al igual que ocurría en huevos y larvas de 2.º estadio.

El resto de plaguicidas tanto solos como junto con pb presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto al testigo, mostrando todos gran efectividad (Cuadro 5).

Hubo evolución hasta estado adulto en los tratamientos con butocarboxim, cipermetrina, permetrina y pb (Cuadro 4). Esto puede atribuirse a que las larvas de 3.º estadio constituyen un estado de desarrollo con mayor protección frente a la penetración de sustancias foráneas.

Tratamiento de larvas de 4.º estadio

La mortalidad de este estado larvario presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) con respecto al testigo en todos los tratamientos, a excepción del tratamiento con buprofezin (Cuadro 2). Los estudios realizados por BEITIA y GARRIDO (1988) con este producto a las dosis de 125 ppm y 62,5 ppm tampoco mostraron diferencias significativas entre tratamiento y testigo. Esto puede deberse al mayor desarrollo de las secreciones céricas de la mosca blanca en este estadio, que la envuelven protegiendo al insecto de la penetración del producto. La mezcla con pb aumentó significativamente ($P < 0,01$) la efectividad del buprofezin (Cuadro 5) aunque debe tenerse en cuenta el razonamiento hecho en el caso del butocarboxim.

Los plaguicidas que permitieron la evolución hasta adultos fueron los mismos que en larvas de 3.º estadio a excepción de la permetrina (Cuadro 4).

Tratamiento de ninfas de *A. floccosus*

La mortalidad producida por el butocarboxim y el buprofezin presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto al testigo, mientras que los dos piretroides, el pb y las mezclas de éste con to-

dos los plaguicidas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$).

Sólo se alcanzó el estado adulto en los ensayos realizados con butocarboxim y buprofezin.

El Cuadro 7 pone de manifiesto lo anteriormente discutido para cada uno de los estados de desarrollo de *A. floccosus* en una hipotética población homogénea, en la que se dieran simultáneamente y por igual todos los estados de desarrollo del insecto. El pb aumenta la forma apreciable la mortalidad producida por el butocarboxim y el buprofezin, mientras que en los dos piretroides el efecto no es tan notorio dada la gran efectividad de los mismos solos.

Tratamiento de pupas de *C. noacki*

El Cuadro 3 confirma los resultados obtenidos por GARRIDO *et al.* (1982a) en cuanto a los efectos del butocarboxim y también los obtenidos con el buprofezin por GARRIDO *et al.* (1985), siendo ambos plaguicidas los únicos inocuos de los ensayos para pupas de *C. noacki*.

CONCLUSIONES

— El buprofezin se mostró ineficaz en el tratamiento de huevos de *A. floccosus*, si bien las larvas que de ellos emergen mueren en su totalidad, es igualmente inefectivo contra larvas de 4.º estadio siendo altamente significativa ($R < 0,01$) la mortalidad producida en los demás estados de desarrollo, a excepción de la obtenida en ninfas que, aunque presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) respecto al testigo, fue bastante baja.

— Los dos piretroides, cipermetrina y permetrina, produjeron una elevada mortalidad sobre todos los estados inmaduros de la mosca blanca.

— El pb muestra un efecto ovicida no significativo ($P < 0,05$), pero resulta muy efectivo en el control de los otros estados inmaduros de *A. floccosus*. Se observa un aumento de efectividad en los tratamientos pb + plaguicida con respecto a trata-

mientos con plaguicida solo, sin embargo puesto que el pb se comporta como un buen insecticida no puede concluirse que este aumento de efectividad se deba al efecto sinérgico del mismo.

— Los tratamientos que resultaron menos nocivos para *C. noacki* fueron los realizados con butocarboxim y buprofezin.

— La mortalidad obtenida en el tratamiento con butocarboxim de huevos y lar-

vas de 2.^o y 3.^{er} estadio fue menor que la obtenida en experiencias realizadas con anterioridad en las mismas condiciones, lo cual podría deberse al desarrollo de resistencia de la población de mosca blanca utilizada en los ensayos. En ninfas de *A. floccosus*, la mortalidad producida por el butocarboxim fue significativa ($P < 0,05$) y altamente significativa ($P < 0,01$) en larvas de 1.^{er} y 4.^o estadio.

ABSTRACT

GARRIDO, A.; M. CASTAÑER; T. DEL BUSTO y J. MALAGON, 1990: Toxicidad de diversos plaguicidas sobre los estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) e incidencia sobre el insecto útil *Cales noacki* How. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16** (1): 173-181.

Studies on the effectiveness of 4 pesticides (butocarboxim, cypermethrin, permethrin and buprofezin) against immature stages of *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) have been performed, as well as their toxicity on pupae of the beneficial insect *Cales noacki* How. The results show that the highest mortality on *A. floccosus* was attained with permethrin and cypermethrin; buprofezin produced a significant mortality ($P < 0,01$) with regard to the control in all the stages of development tested, except for eggs and 4th stage larvae. Butocarboxim produced lower mortality of eggs (19.4%), larvae of 2nd stage (57.4%) and for 3rd stage (36.4%) with respect to studies conducted previously under the same conditions, in which the results obtained for such development stages were 62%, 100% and 80.1% respectively. Butocarboxim and buprofezin did not prove toxic to *C. noacki*. Finally, the effectiveness of these pesticides, jointly with piperonyl-butoxido (pb) was determined, and was found a significant increase in mortality ($P < 0,01$) produced by the mixtures in all the stages of development. Test performed with pb only showed that it, alone, produced a high mortality in all immature stages of *A. floccosus*, except for eggs.

Key words: *Aleurothrixus floccosus*, butocarboxim, piperonyl-butoxide.

REFERENCIAS

- BEITIA, F.; GARRIDO, A., 1988: Mortalidad producida por buprofezin sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) en laboratorio. (en prensa, *Bol. San. Veg.*)
- BENFATTI, D., 1982: Risultati di prove preliminari di lotta chimica contro *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) (Hom.: Aleyrodidae). Estratto Vol. 3: "Atti giornate fitopatologiche 1982", pp: 111-118.
- CASIDA, J. E., 1970: Mixed-function oxidasa involvement in the biochemistry of insecticide synergist. *J. Agric. Food. Chem.*, **18**: 753-772.
- GARRIDO, A.; HERMOSO, A.; DEL BUSTO, T. y TARANCON, J., 1976: Cría de la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus* (Mask.)), Homop.: Aleurodidae) en cautividad a condiciones constantes. *Ministerio de Agricultura. CRIDA 07. Departamento de Protección Vegetal*, pp 25.
- GARRIDO, A.; TARANCON, J. y DEL BUSTO, T., 1982a: Incidencia de algunos plaguicidas sobre estados ninfales de *Cales noacki* How., parásito de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). *Ann. INIA/Serv. Agric.*, **18**: 73-96.
- GARRIDO, A.; DEL BUSTO, T. y TARANCON, J., 1982b: Incidencia de algunos plaguicidas en laboratorio sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). I Huevo. *Ann. INIA/Serv. Agric.*, **20**: 99-112.
- GARRIDO, A.; TARANCON, J. y DEL BUSTO, T., 1984: Incidencia de algunos plaguicidas en laboratorio sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). II Primero y segundo estados larvarios. *Ann. INIA/Serv. Agric.*, **26**: 69-81.
- GARRIDO, A.; BEITIA, F. y GRUENHOLZ, P., 1985: Incidencia del regulador de crecimiento de insectos NNI-750, sobre estados inmaduros de *Encarsia formosa* Gahan y *Cales noacki* Howard (Hym.: Aph-

- linidae). *Actas do II Congreso Ibérico de Entomología*, **1**: 63-71.
- LIU, M. Y.; TZENG, Y. J. y SUN, C. N., 1982: Insecticide resistance in the Diamondback moth. *J. Econ. Entomol.*, **75**: 153-155.
- LIU, M. Y.; CHEN, J. S. y SUN, C. N., 1984: Synergism of Pyrethroids by several compounds in Larvae of the Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *J. Econ. Entomol.*, **77**: 851-856.
- MOOREFIELD, H. H., 1958: Synergism of the Carbamate insecticides. *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, **19**(6): 501-508. October-December.
- OGAWA, H., 1985: Panacon, a new acaricide. *Japan Pestic. information*, **46**: 11-17.
- RANASINGHE, L. E.; GEORGHIOU, G. P., 1979: Comparative modification of insecticide resistance spectrum of *Culex pipiens fatigans* Wied by selection with Temephos and Temephos/synergist combinations. *Pestic. Sci.*, **10**: 502-508.
- RISKALLAH, M. R.; ABD-ELGHAFAR, S. F.; ABO ELGHAR, M. R. y NASSAR, M. E., 1983: Development of resistance and cross-resistance in Fenvalerate and Deltamethrin selected strains of *Spodoptera littoralis* (Boisd). *Pestic. Sci.*, **14**: 508-512.
- SUN, C. N.; WU, T. K.; LIU, M. Y.; CHEN, J. S. y LEE, C. J., 1983: Diamondback moth resistance to insecticides 3C-R24. In *Proceedings of 10 th. International Congress of Plant Protection*, pp 694.