

## Bioensayos de insecticidas con el trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov)

P. BIELZA y L. M. TORRES-VILA

Para estudiar las materias activas más adecuadas para el control del trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov), se realizaron una serie de bioensayos sobre cinco poblaciones naturales, recogidas de diferentes localidades de Castilla-La Mancha y Badajoz.

Se ensayaron dos insecticidas clorados (endosulfán y lindano), dos carbamatos (carbaril y metomilo), ocho fosforados (acefato, clorpirifos, diazinón, dimetoato, fenitrotión, fosalone, malatión y triclorfón) y cuatro piretroides (cipermetrín, deltametrín, fenvalerato y lambda cihalotrín).

Todos los insecticidas ensayados se mostraron activos sobre las larvas II. Sin embargo, comparando con las dosis recomendadas en campo, los carbamatos y fosforados mostraron las eficacias más altas, excepto fosalone que dio una eficacia media. Los piretroides mostraron una eficacia media, excepto para deltametrín que fue baja y fenvalerato que fue muy baja. En los clorados, endosulfán mostró una eficacia baja y lindano muy baja.

Aunque se encontraron diferencias significativas en la concentración letal 50 entre las poblaciones, su magnitud no fue importante.

P. BIELZA: Laboratorio de Fitopatología. Servicio de Investigación y Tecnología Agraria. Apdo. 190. 45080 Toledo. Dirección actual: Departamento de Ingeniería Aplicada. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad de Murcia. Paseo Alfonso XIII, 34. 30202 Cartagena (Murcia).

L. M. TORRES-VILA: Unidad de Fitopatología. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Finca La Orden. Apdo. 22. 06080 Badajoz.

**Palabras clave:** *Haplothrips tritici*, *Thysanoptera*, trips, plaga, trigo, bioensayo, insecticida.

### INTRODUCCIÓN

Dadas las altas densidades poblacionales de *Haplothrips tritici* Kurdjumov que soporta el trigo, normalmente muy por encima del umbral económico de daño (17 larvas/espiga para producciones y precios medios) (BIELZA, 1997), se hace necesario desarrollar una estrategia de control eficaz. Dentro de ésta, una de las tácticas será el control químico de la plaga, donde la elección de la materia activa adecuada será de crucial importancia.

Se han realizado algunos trabajos en otros países de cara a determinar la materia activa más adecuada para el control del trips del

trigo, todos realizados mediante ensayos de campo. Así se han obtenido buenos resultados en Rumanía con carbofurano, metomilo, dimetoato y metil oxidemetón (BANITA, 1976), y el triclorfón ha sido utilizado en espolvoreo en Bulgaria (LYUBENOV, 1961).

En Kazajstán la mezcla de metil paratión y dimetoato, aplicada en el momento de la elongación del tallo, dio un control del 67% de *H. tritici*, y con fenvalerato del 60-69% (SLIVKIN y YUSULOVA, 1990).

En Rusia en un ensayo de la eficacia de las aplicaciones contra *H. tritici* de insecticidas con triclorfón, dimetoato y metil paratión, mezclados con fungicidas, la mezcla

con dimetoato dio los mejores resultados (BOIKO, 1987). En el mismo país ha sido ensayado con éxito la utilización de etiofen-carb para el control de este trips (DVORYANKIN y KRASNYKH, 1991).

En ensayos de diversos insecticidas contra *H. tritici* en la región de Omsk (Siberia, Rusia), lambda-cihalotrín dio los mejores resultados en reducir el número de adultos el primer día después del tratamiento, en la reducción del número de rvas y en el incremento de la cosecha (TASTENOV, 1991).

En el sur de Siberia occidental (Rusia) la aplicación aérea de esfenvalerato a trigo en zurrón dio un control del 92% el primer año, pero fue pobre el segundo, lo que se achacó a la sequía durante el período vegetativo (KOROBV *et al.*, 1991).

También en Siberia, aplicaciones de metil paratión y fenvalerato contra *H. tritici*, fueron efectivas en incrementar la cosecha en un año húmedo y cálido, pero fue más eficaz el segundo en los años secos y desfavorables para el cultivo (TASTENOV y SHUL'GINA, 1991).

Dadas las discrepancias que se muestran en estos trabajos y tratando de adecuar los resultados a las poblaciones y condiciones españolas, el objetivo del ensayo fue evaluar en laboratorio la eficacia de una serie de insecticidas sobre diversas poblaciones naturales de larvas de *H. tritici*, como paso preliminar a su ensayo en campo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Poblaciones

En la primavera de 1996 se recogieron espigas de trigo de diferentes localidades (fig. 1), una de cada provincia de Castilla-La Mancha, excepto Albacete, y una de Badajoz. Las espigas se recogieron en el estado fenológico de grano lechoso (Cuenca y Guadalajara) y de grano pastoso (Toledo, Ciudad Real y Badajoz). Las espigas fueron recogidas al azar dentro del campo de trigo e introducidas en una bolsa de plástico. Las bol-



Fig. 1.—Localidades (\*) donde se recogieron las poblaciones de larvas de *H. tritici* para los bioensayos de insecticidas.

sas fueron almacenadas a 4 °C hasta la extracción de las larvas de *H. tritici*.

### Extracción de las larvas

Las espigas se desmenuzaron, separando las espiguillas del raquis, y se introdujeron en un tamiz de 1 mm de luz. Agitando repetidamente el tamiz sobre un papel de filtro blanco, se desprendieron las larvas II y se recogieron mediante un aspirador manual, en un tubo de plástico transparente de 75 mm de longitud y 11 mm de diámetro, con cierre a presión. Las larvas extraídas se mantuvieron a 4 °C hasta su utilización, normalmente en el mismo día o al día siguiente.

### Insecticidas

Se eligieron la mayor parte de los insecticidas autorizados en trigo (DE LIÑÁN, 1993) y de uso más común, además de dimetoato, cipermetrín, metomilo, endosulfán y acefa-

to, por haber sido utilizados en los ensayos de campo o en la bibliografía, haciendo un total de 16 materias activas (cuadro 1).

Para cada materia activa se realizó un ensayo previo para ajustar el rango de concentraciones del bioensayo, tomando como referencia la dosis recomendada para el tratamiento en campo (DE LIÑÁN, 1993). Partiendo de la concentración estimada máxima de cada materia activa para el 100% de mortalidad, se realizaron una serie de diluciones seriadas, cada una a la mitad de concentración que la anterior, hasta una concentración mínima estimada de aproximadamente 0-5% de mortalidad (cuadro 2). El diluyente utilizado fue acetona, excepto para carbaril y diazinón con los que se utilizó agua destilada + mojante al 1%, ya que su disolución en acetona fue deficiente.

El número de concentraciones utilizadas fue de cinco para clorpirifos, y de seis hasta nueve para las demás materias activas (cuadro 2). Así en todos los casos fue igual o superior a cinco, que es el mínimo recomendado (ROBERTSON y PREISLER, 1991).

Cuadro 1.-Insecticidas utilizados en los bioensayos

Familia	Materia activa	Producto	Casa
Carbamato	Carbaril	Suvamil L	Sipcam Inagra
	Metomilo	Lannate 20 L	Du Pont
Clorado	Endosulfán	Thiodan	AgrEvo
	Lindano	Exagamma 90	Rhône Poulenc
Fosforado	Acefato	Orthene 75	Rhône Poulenc
	Clorpirifos	Pyrinex 48	Aragonesas
	Diazinón	Basudin EW	Ciba
	Dimetoato	Citan 40	Sipcam Inagra
	Fenitrotión	Sumifene 50	Rhône Poulenc
	Fosalone	Zolonel	Rhône Poulenc
	Malatión	Keythion	Key
	Triclorfón	Prepol 80	Rhône Poulenc
Piretroide	Cipermetrín	Ripcord 10	Cyanamid
	Deltametrín	Decis	AgrEvo
	Fenvalerato	Sumicidin 15	C. Q. Massó
	Lambda Cihalotrín	Karate	Zeneca

**Cuadro 2.—Rango y número de concentraciones y número de larvas (con el control) utilizadas en los bioensayos de cada materia activa**

Familia	Materia activa	Concentración (µg/µl)			Número larvas
		Mínima	Máxima	Número	
Carbamato	Carbaril	0,045	2,88	7	240
	Metomilo	0,001953	0,125	7	240
Clorado	Endosulfán	0,01563	4	9	300
	Lindano	0,18	23,04	8	270
Fosforado	Acefato	0,01758	0,5625	6	210
	Clorpirifos	0,015	0,24	5	180
	Diazinón	0,01125	0,36	6	210
	Dimetoato	0,002344	0,15	7	240
	Fenitrotión	0,005859	0,1875	6	210
	Fosalone	0,04575	5,6	8	270
	Malatión	0,01172	0,375	6	210
	Triclorfón	0,01875	1,2	7	240
Piretroide	Cipermetrín	0,0007813	0,1	8	270
	Deltametrín	0,0007813	0,05	7	240
	Fenvalerato	0,01875	48	9	300
	Lambda Cihalotrín	0,000625	0,16	9	300

Todos los insecticidas se ensayaron sobre las cinco poblaciones, excepto acefato que únicamente se ensayó con la población de Santa Olalla (Toledo).

### Metodología

Sobre un papel de filtro blanco, puesto sobre un papel de aluminio para evitar contaminaciones de la bancada, se golpeó el tubo con las larvas extrayendo unas 30 larvas. Con una pipeta se recogió la solución del insecticida ensayado, agitando previamente el frasco, e inmediatamente sobre cada larva se depositó una gota. Una vez que la acetona se evaporó (unos segundos) y las larvas comenzaron a moverse, se recogieron con una punta de pipeta de plástico, a la que se adherían las larvas por electricidad estática al ser previamente frotada sobre un papel de filtro. Las larvas se introdujeron en un tubo de plástico transparente (de 75 mm de longitud y 11 mm de diámetro, con cierre

a presión), dando un pequeño golpe seco sobre la abertura. En cada tubo se introdujeron 10 larvas, con una sección de hoja de plántula de trigo fresca para alimentarse, y se cerró dejando una tira de papel de filtro cogida con el tapón, para evitar la condensación de agua. Para cada dilución de cada materia activa se cambió el papel de filtro, el papel de aluminio, la pipeta y la punta de pipeta, además de operar siempre de menor a mayor concentración para evitar contaminaciones.

Para cada dilución de cada materia activa se realizaron 3 repeticiones de 10 larvas. Para cada materia activa se realizó un testigo con acetona o agua destilada, según el diluyente, de 3 repeticiones de 10 larvas. El número de larvas utilizadas, contando el control, fue entre 180 y 300 para cada insecticida (cuadro 2), siempre superior al mínimo de 120 recomendado, y en la mayoría igual o superior al óptimo de 240 individuos (ROBERTSON y PREISLER, 1991).

Los tubos se mantuvieron en una cámara en posición horizontal a 25 °C y fotoperíodo

16:8 (luz:oscuridad), hasta su lectura a los 7 días, contabilizando larvas vivas y muertas bajo lupa binocular.

### Análisis de datos

Los datos se procesaron mediante un análisis Probit (FINNEY, 1972) utilizando el programa informático POLO-PC (RUSSELL *et al.*, 1977). Por cada materia activa se analizaron los datos para las cinco poblaciones. Cuando las rectas Probit de las poblaciones no fueron paralelas se compararon las concentraciones letales 50 (CL50) mediante el ratio de la CL50 (ROBERTSON y PREISLER, 1991) de las larvas de las cuatro provincias castellano-manchegas respecto a la de las larvas de Badajoz. Cuando existió paralelismo se utilizó la potencia relativa de la CL50 de las larvas de Badajoz respecto a la de las larvas de las cuatro provincias castellanomanchegas, que suministra el programa POLO-PC (RUSSEL *et al.*, 1977).

Se eligió la población de Badajoz como punto de comparación al suponer que debido a la alta actividad hortícola de la comarca (Vegas Bajas del Guadiana), la población de *H. tritici* habría estado más expuesta a la presión insecticida, que las procedentes de las provincias castellano-manchegas, de carácter eminentemente cerealista.

### RESULTADOS

La mortalidad se ajustó al modelo Probit en todas las materias activas y en todas las poblaciones, excepto en algunos casos, en los que el programa POLO-PC (RUSSEL *et al.*, 1977) corrigió los datos con el factor de heterogeneidad. El índice de significación de la potencia de la estimación ( $g$ ) fue menor en todos los casos del máximo permitido (0,5).

Existió una relación significativa ( $P < 0,05$ ) en todos los casos entre la mortalidad Probit de las larvas y el logaritmo decimal de la concentración de insecticida (en  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ) en

las cinco poblaciones ensayadas (cuadros 3, 4 y 5).

Se compararon las cinco rectas, correspondientes a las cinco poblaciones, en cada materia activa para ver si existían diferencias significativas. La hipótesis de que fueran iguales (las constantes y las pendientes iguales) fue rechazada ( $P < 0,05$ ) en todos los casos, pero en la mayoría no lo fue que fueran paralelas (las pendientes iguales) ( $P > 0,05$ ). Para los insecticidas en que las pendientes resultaron significativamente iguales se realizó de nuevo el análisis aceptando la hipótesis de paralelismo, mostrando en los cuadros 3, 4 y 5 estos resultados.

Las concentraciones letales 50 (CL50) para cada materia activa de las poblaciones de las cinco provincias se muestran en los cuadros 3, 4 y 5.

Para comparar las poblaciones dentro de cada materia activa se calculó el ratio de la concentración letal 50 (ROBERTSON y PREISLER, 1991) de las larvas de Badajoz respecto a la de las larvas de las cuatro provincias castellano-manchegas (cuadros 3, 4 y 5). En los casos en que era aceptada la hipótesis de paralelismo, con el programa POLO-PC (RUSSEL *et al.*, 1977) se calculó la potencia relativa de la concentración letal 50 de las larvas de Badajoz respecto a la de las larvas de las cuatro provincias castellano-manchegas (cuadros 3, 4 y 5).

### DISCUSIÓN

En cuanto a las diferencias entre poblaciones se pudo constatar que las poblaciones de Cuenca y Guadalajara fueron más sensibles a todos los insecticidas (cuadros 3, 4 y 5), excepto con endosulfán y fosalone, lo que pudo estar condicionado por el grado de desarrollo de las larvas, ya que se recogió el trigo en un estado más temprano (grano lechoso) que en el resto de las poblaciones (grano pastoso).

En cuanto a los grupos de insecticidas se observa una buena similitud dentro de los

**Cuadro 3.—Ordenada en el origen (a) y pendiente (b) de la relación entre la mortalidad Probit y el logaritmo de la concentración ( $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ), concentración letal 50 (CL50,  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ) y ratio (R) o potencia relativa (PR) de la CL50 de la población de Badajoz respecto a las de las cuatro provincias castellano-manchegas, de los clorados y carbamatos para las cinco poblaciones de larvas de *H. tritici* ensayadas**

Dentro de cada materia activa las filas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ( $P>0,05$ )

Materia activa	Provincia	a (ET)	b (ET)	CL50	R/PR
Carbaril	Badajoz	6,00 (0,16)	2,20 (0,25)	0,3520	1,00b
	Ciudad Real	5,66 (0,14)	2,50 (0,30)	0,5435	0,65a
	Cuenca	7,60 (0,38)	4,11 (0,57)	0,2327	1,51c
	Guadalajara	6,30 (0,21)	2,51 (0,34)	0,3030	1,16b
	Toledo	6,10 (0,17)	2,59 (0,38)	0,3776	0,93ab
Metomilo	Badajoz	6,00 (0,15)	2,20 (0,25)	0,0144	1,00b
	Ciudad Real	5,66 (0,14)	2,50 (0,30)	0,0178	0,81b
	Cuenca	7,60 (0,38)	4,11 (0,57)	0,0072	1,99c
	Guadalajara	6,30 (0,21)	2,51 (0,34)	0,0075	1,93c
	Toledo	6,10 (0,17)	2,59 (0,38)	0,0357	0,40a
Endosulfán	Badajoz	6,12 (0,17)	2,15 (0,23)	0,3020	1,00b
	Ciudad Real	4,92 (0,11)	1,44 (0,19)	1,1344	0,27a
	Cuenca	4,95 (0,11)	1,92 (0,25)	1,0633	0,28a
	Guadalajara	6,30 (0,18)	2,09 (0,23)	0,2398	1,26b
	Toledo	5,10 (0,13)	3,00 (0,37)	0,9285	0,33a
Lindano (1)	Badajoz	4,17 (0,11)	1,90 (0,11)	2,7256	1,00a
	Ciudad Real	4,47 (0,12)	1,90 (0,11)	1,9061	1,43ab
	Cuenca	5,61 (0,11)	1,90 (0,11)	0,4757	5,73c
	Guadalajara	5,50 (0,11)	1,90 (0,11)	0,5463	4,99c
	Toledo	4,94 (0,11)	1,90 (0,11)	1,0724	2,54bc

ET: error típico; R/PR: ratio, en caso de (1) potencia relativa.

(1) Aceptada la hipótesis de paralelismo ( $P>0,05$ ).

piretroides, en los que las poblaciones de Toledo y Ciudad Real fueron más resistentes, y las de Cuenca y Guadalajara más sensibles, que la de Badajoz. Esta misma tendencia se observó en los carbamatos.

Dentro de los fosforados también el comportamiento fue homogéneo, con las poblaciones de Cuenca y Guadalajara más sensibles, y la de Badajoz la más resistente. Únicamente no se cumplió esta tendencia con fosalone, que fue el único fosforado con una eficacia media.

Entre los dos insecticidas clorados ensayados las poblaciones tuvieron un comportamiento irregular.

A pesar de las diferencias significativas entre las poblaciones, en la mayoría de los

casos no fueron importantes, siendo difícil achacar estas diferencias a resistencias reales frente a los insecticidas.

En la mayoría de los insecticidas las pendientes de las relaciones Probit fueron iguales entre las poblaciones, y en los casos que fueron significativamente distintas, los valores fueron próximos (cuadros 3, 4 y 5). Así el aumento de la concentración de la materia activa siguió un patrón igual o similar en la mortalidad entre las diferentes poblaciones. En cambio la cuantía de la mortalidad a una misma dosis, sí difirió entre las poblaciones al no ser iguales las líneas en ningún caso, aunque, como ya se ha comentado, las variaciones en su magnitud fueron pequeñas.

**Cuadro 4.-Ordenada en el origen (a) y pendiente (b) de la relación entre la mortalidad Probit y el logaritmo de la concentración ( $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ), concentración letal 50 (CL50,  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ) y ratio (R) o potencia relativa (PR) de la CL50 de la población de Badajoz respecto a las de las cuatro provincias castellano-manchegas, de los fosforados para las cinco poblaciones de larvas de *H. tritici* ensayadas**

Dentro de cada materia activa las filas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ( $P>0,05$ )

Materia activa	Provincia	a (ET)	b (ET)	CL50	R/PR
Acefato	Toledo	9,84 (0,65)	3,71 (0,49)	0,0494	
Clorpirifos (1)	Badajoz	8,26 (0,25)	3,41 (0,21)	0,1109	1,00a
	Ciudad Real	8,63 (0,27)	3,41 (0,21)	0,0858	1,29ab
	Cuenca	9,31 (0,30)	3,41 (0,21)	0,0543	2,04b
	Guadalajara	9,48 (0,31)	3,41 (0,21)	0,0485	2,29b
	Toledo	8,90 (0,28)	3,41 (0,21)	0,0717	1,55b
Diazinón (1)	Badajoz	8,31 (0,24)	3,11 (0,18)	0,0863	1,00a
	Ciudad Real	8,55 (0,24)	3,11 (0,18)	0,0722	1,19ab
	Cuenca	9,77 (0,31)	3,11 (0,18)	0,0294	2,93c
	Guadalajara	9,57 (0,30)	3,11 (0,18)	0,0341	2,53c
	Toledo	9,06 (0,28)	3,11 (0,18)	0,0496	1,74bc
Dimetoeato (1)	Badajoz	9,13 (0,28)	3,14 (0,18)	0,0482	1,00a
	Ciudad Real	9,51 (0,29)	3,14 (0,18)	0,0365	1,32ab
	Cuenca	10,91 (0,37)	3,14 (0,18)	0,0131	3,69c
	Guadalajara	10,89 (0,36)	3,14 (0,18)	0,0132	3,66c
	Toledo	10,01 (0,32)	3,14 (0,18)	0,0253	1,91b
Fenitrotión (1)	Badajoz	10,49 (0,38)	3,97 (0,25)	0,0414	1,00a
	Ciudad Real	11,63 (0,44)	3,97 (0,25)	0,0214	1,94b
	Cuenca	11,22 (0,43)	3,97 (0,25)	0,0271	1,53b
	Guadalajara	11,47 (0,43)	3,97 (0,25)	0,0235	1,76b
	Toledo	10,73 (0,39)	3,97 (0,25)	0,0361	1,15ab
Fosalone (1)	Badajoz	6,89 (0,17)	3,08 (0,17)	0,2440	1,00b
	Ciudad Real	5,36 (0,13)	3,08 (0,17)	0,7628	0,32a
	Cuenca	6,46 (0,15)	3,08 (0,17)	0,3358	0,73ab
	Guadalajara	6,96 (0,17)	3,08 (0,17)	0,2303	1,06b
	Toledo	5,82 (0,14)	3,08 (0,17)	0,5405	0,45a
Malatión (1)	Badajoz	7,79 (0,22)	3,19 (0,19)	0,1333	1,00a
	Ciudad Real	8,24 (0,24)	3,19 (0,19)	0,0966	1,38ab
	Cuenca	8,53 (0,25)	3,19 (0,19)	0,0785	1,70b
	Guadalajara	9,48 (0,30)	3,19 (0,19)	0,0395	3,37c
	Toledo	7,91 (0,22)	3,19 (0,19)	0,1223	1,09ab
Triclorfón (1)	Badajoz	7,78 (0,37)	3,29 (0,42)	0,1426	1,00a
	Ciudad Real	6,83 (0,26)	2,05 (0,26)	0,1287	1,11ab
	Cuenca	8,77 (0,53)	3,51 (0,46)	0,0842	1,69bc
	Guadalajara	8,85 (0,54)	3,31 (0,44)	0,0688	2,07c
	Toledo	7,37 (0,34)	3,17 (0,42)	0,1790	0,80a

ET: error típico; R/PR: ratio, en caso de (1) potencia relativa.

(1) Aceptada la hipótesis de paralelismo ( $P>0,05$ ).

**Cuadro 5.—Ordenada en el origen (a) y pendiente (b) de la relación entre la mortalidad Probit y el logaritmo de la concentración ( $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ), concentración letal 50 (CL50,  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ) y ratio (R) o potencia relativa (PR) de la CL50 de la población de Badajoz respecto a las de las cuatro provincias castellano-manchegas, de los piretroides para las cinco poblaciones de larvas de *H. tritici* ensayadas**

Dentro de cada materia activa las filas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ( $P>0,05$ )

Materia activa	Provincia	a (ET)	b (ET)	CL50	R/PR
Cipermetrín (1)	Badajoz	8,12 (0,23)	2,01 (0,12)	0,0278	1,00b
	Ciudad Real	8,24 (0,23)	2,01 (0,12)	0,0243	1,15bc
	Cuenca	8,60 (0,23)	2,01 (0,12)	0,0161	1,73c
	Guadalajara	8,74 (0,24)	2,01 (0,12)	0,0136	2,05c
	Toledo	7,73 (0,22)	2,01 (0,12)	0,0435	0,64a
Deltametrín (1)	Badajoz	9,40 (0,28)	2,11 (0,12)	0,0082	1,00b
	Ciudad Real	8,87 (0,26)	2,11 (0,12)	0,0147	0,56a
	Cuenca	10,33 (0,31)	2,11 (0,12)	0,0030	2,76c
	Guadalajara	9,95 (0,30)	2,11 (0,12)	0,0045	1,82c
	Toledo	8,84 (0,26)	2,11 (0,12)	0,0151	0,54a
Fenvalerato (1)	Badajoz	5,80 (0,12)	2,21 (0,12)	0,4351	1,00b
	Ciudad Real	5,41 (0,11)	2,21 (0,12)	0,6516	0,67a
	Cuenca	6,69 (0,15)	2,21 (0,12)	0,1714	2,54c
	Guadalajara	6,66 (0,14)	2,21 (0,12)	0,1784	2,44c
	Toledo	5,29 (0,11)	2,21 (0,12)	0,7392	0,59a
Lambda Cihalotrín (1)	Badajoz	10,21 (0,31)	2,40 (0,14)	0,0068	1,00b
	Ciudad Real	9,41 (0,28)	2,40 (0,14)	0,0147	0,46a
	Cuenca	10,34 (0,32)	2,40 (0,14)	0,0060	1,13bc
	Guadalajara	10,92 (0,37)	2,40 (0,14)	0,0035	1,97c
	Toledo	9,72 (0,29)	2,40 (0,14)	0,0109	0,62a

ET: error típico; R/PR: ratio, en caso de (1) potencia relativa.

(1) Aceptada la hipótesis de paralelismo ( $P>0,05$ ).

El cultivo del trigo no suele recibir aplicaciones insecticidas, especialmente en secano, y menos dirigidas al trips. Sin embargo la exposición de las poblaciones de *H. tritici* a los insecticidas puede venir de derivas de tratamientos a cultivos cercanos como la vid, y más probablemente por tratamientos aéreos como los que se aplican en olivo. También dependerá de las alternativas de cultivo en cada zona, al poder recibir las poblaciones diapausantes que permanecen en el rastrojo los tratamientos realizados a los cultivos que siguen al trigo. Aunque estos factores favorecen la exposición de *H. tritici* a dosis subletales, que favorecen la aparición de resistencias (BARBERÁ, 1989), al ser una especie monovoltina, con gran capaci-

dad de dispersión y muy extendida no ejercen una presión de selección intensa, por lo que no parece probable la aparición de resistencias.

Para realizar una estimación del comportamiento en las aplicaciones en campo de las materias activas ensayadas se tomaron las dosis mínimas y máximas recomendadas de cada producto (DE LIÑÁN, 1993). El incremento de las concentraciones para aumentar la baja eficacia de los insecticidas tiene poca justificación, no sólo porque se aumentan los costes del tratamiento, sino por los posibles problemas de fitotoxicidad, residuos, contaminación, etc. (MÁRQUEZ, 1989).

Para cada materia activa se calculó la relación Probit media de las distintas pobla-

ciones, obteniendo la media de las constantes en el origen y de las pendientes. Con esta relación se obtuvo la mortalidad a cada dosis, transformando la mortalidad Probit calculada (figuras 2, 3 y 4).

Considerando que la eficacia en el bioensayo será mayor que en la aplicación en campo, se realizó una clasificación de la eficacia en función de la mortalidad con los criterios siguientes:

Muy alta	>95%
Alta	80-95%
Media	60-80%
Baja	40-60%
Muy baja	<40%

De esta forma se obtendrá una eficacia muy alta a la dosis mínima con metomilo, acefato, clorpirifos, diazinón, dimetoato, fenitrotión, malatión y triclorfón, por lo que en estas materias activas es posible que se pueda rebajar la dosis a utilizar. En cambio

el carbaril alcanza una eficacia muy alta únicamente a la dosis máxima.

Con una eficacia media-alta se encuentra cipermetrín, y con una eficacia media fosalone y lambda cihalotrín.

Endosulfán y deltametrín resultaron con una eficacia baja, y lindano y fenvalerato con una eficacia muy baja.

Por grupos de insecticidas se puede apreciar que los más eficaces fueron los fosforados, seguidos por los carbamatos. Los piretroides mostraron una eficacia menor, entre media y muy baja, mientras que los clorados fueron los menos eficaces.

La buena eficacia del dimetoato en campo ha sido comprobada por diversos autores (BANITA, 1976; BOIKO, 1987; SLIVKIN y YUSULOVA, 1990). También existen referencias del buen comportamiento en campo sobre adultos del metomilo (BANITA, 1976), lambda cihalotrín (TASTENOV, 1991) y fenvalerato (TASTENOV y SHUL'GINA, 1991), aunque este último mostró con una

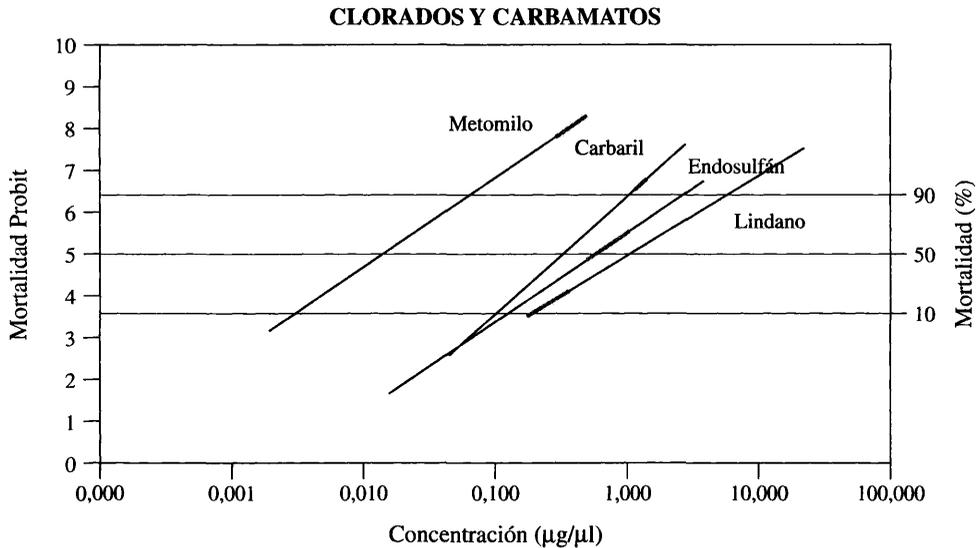


Fig. 2.—Relación media de las cinco poblaciones de larvas de *H. tritici* entre la mortalidad Probit y el logaritmo de la concentración de los insecticidas clorados y carbamatos. La fracción gruesa de cada línea muestra el intervalo de concentración correspondiente a las recomendadas en los tratamientos de campo

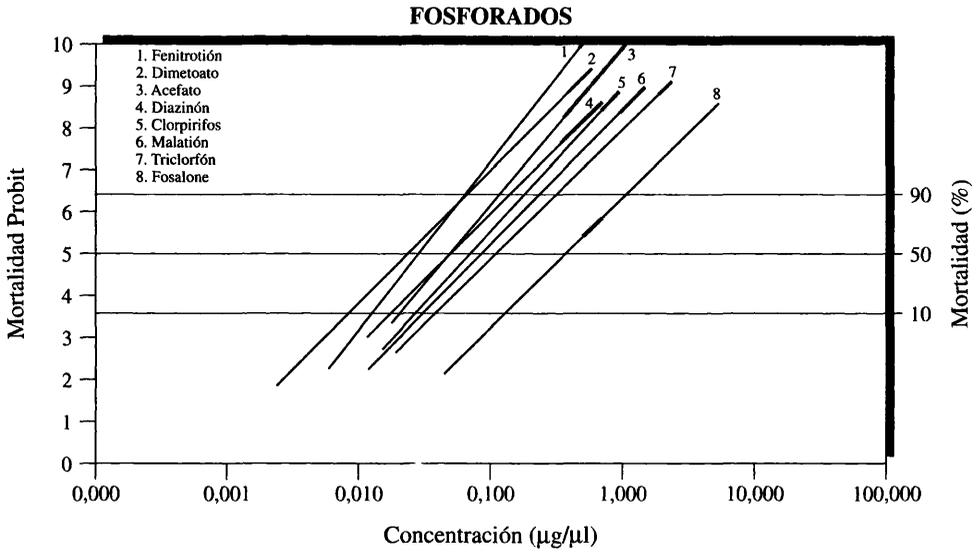


Fig. 3.—Relación media de las cinco poblaciones de larvas de *H. tritici* entre la mortalidad Probit y el logaritmo de la concentración de los insecticidas fosforados  
La fracción gruesa de cada línea muestra el intervalo de concentración correspondiente a las recomendadas en los tratamientos de campo

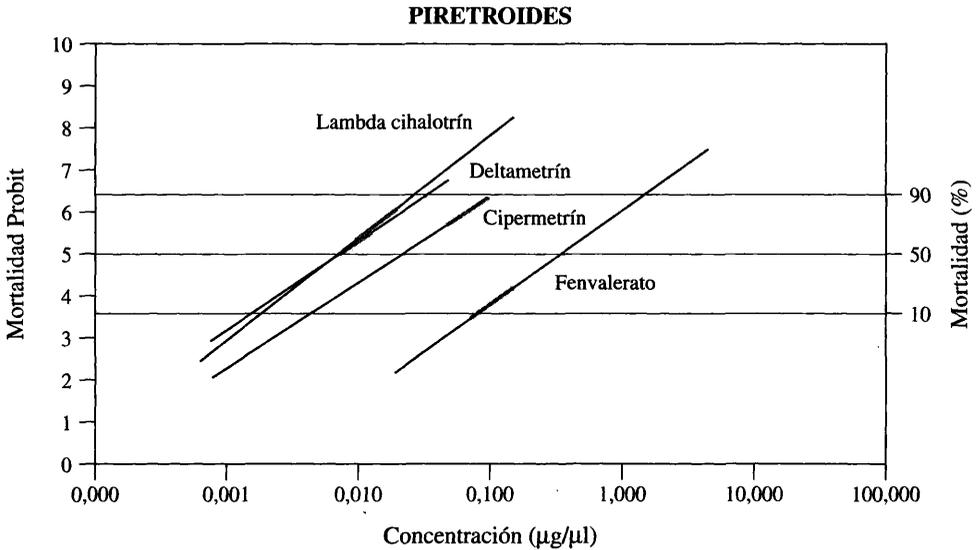


Fig. 4.—Relación media de las cinco poblaciones de larvas de *H. tritici* entre la mortalidad Probit y el logaritmo de la concentración de los insecticidas piretroides  
La fracción gruesa de cada línea muestra el intervalo de concentración correspondiente a las recomendadas en los tratamientos de campo

eficacia muy baja en los bioensayos realizados sobre las larvas.

Dados los altos niveles poblacionales de *H. tritici* que se han registrado (BIELZA, 1997), las aplicaciones de insecticidas deberán tener una eficacia muy alta para reducir las poblaciones a niveles tolerables. Por tanto será aconsejable la utilización de los carbamatos y fosforados, excepto fosalone, de entre los insecticidas ensayados, aunque sería necesario corroborar estos resultados con ensayos de campo.

La efectividad en campo puede ser distinta de la obtenida en los bioensayos, modificada por diferentes factores, siendo la temperatura uno de los más importantes. Así los piretroides tienen mayor eficacia a temperaturas bajas, habiéndose constatado la necesidad de doblar la dosis de deltametrín para obtener una buena eficacia sobre *Trialeurodes vaporarum* al pasar de 15 °C a 22 °C (BARBERÁ, 1989). Los bioensayos fueron realizados a 25 °C, por lo que es posible que la falta de eficacia de algunos piretroides sea debida a esta causa, siendo mayor en una aplicación en campo a menor temperatura.

En contraposición con el modo de alimentación de otros insectos que se alimentan directamente del floema, como los pulgones, el del trips hace que los insecticidas sistémicos tengan una eficacia dudosa, ya que la concentración con la que llegan a las células superficiales es pequeña. Así la acción principal que tendrán los insecticidas sobre *H. tritici* será por contacto, que es la mostrada en los bioensayos realizados.

Una característica interesante será el efecto por inhalación ya que permitirá una mejor exposición al insecticida de las larvas refugiadas en las glumillas.

Se han realizado numerosas críticas a la capacidad de predicción de la respuesta en campo de los bioensayos de insecticidas en laboratorio (ROBERTSON y PREISLER, 1991). La primera de ellas es la exposición, ya que en los bioensayos es total, mientras que en la naturaleza algunos o muchos individuos podrán estar protegidos por la vegetación (tallos, hojas, espigas, etc.). En los bioensa-

yos realizados en el presente trabajo es una crítica fundamentada, ya que en el trigo las larvas de *H. tritici* están bien protegidas en las espigas. Por ello se han tomado altos índices de mortalidad para considerar un insecticida con buena eficacia. Sin embargo no influirá en las comparaciones relativas entre insecticidas, excepto para los que tienen acción por inhalación como ya se ha señalado.

Otra crítica es el tipo de exposición y el modo de acción del insecticida, o sea, si es sistémico o penetrante y si actúa por contacto, ingestión y/o inhalación. En el caso de *H. tritici* el tipo de alimentación hace que la sistemía y la ingestión tengan pocas repercusiones. El modo de acción fundamental será por contacto que es lo que muestra el bioensayo realizado, aunque sin descartar la inhalación en los insecticidas que posean esta cualidad.

También se ha criticado la capacidad de predicción de los bioensayos que se realizan sobre un único estado de desarrollo, por existir en las poblaciones un espectro de los diferentes estados. En el caso de *H. tritici* no representa un inconveniente grave, ya que es monovoltina y la evolución de los distintos estados es bastante uniforme y asociada al desarrollo fenológico del cultivo. Los bioensayos se han realizado sobre larvas II, pudiendo tener los insecticidas diferente eficacia sobre adultos, huevos y larvas I. En el momento de aplicación más efectivo en floración-formación del grano (BIELZA, 1997), la mayoría de la población está compuesta de larvas I, existiendo más o menos huevos y larvas II en función de la temperatura, siendo ya los adultos escasos. Sin embargo, de cara a la predicción no parece ser un problema grave, ya que es igualmente un estado larvario, y supuestamente las larvas II serán más resistentes, por lo que se mayor la eficacia. Además, al ser poblaciones naturales y recogidas entre el estado de grano lechoso y pastoso representan un amplio espectro de grados de desarrollo.

Otro aspecto sugerido de cara a la predicción son los efectos a largo plazo, esto es,

sobre la velocidad de desarrollo, la fecundidad y fertilidad, la supervivencia de la siguiente generación, así como la mortalidad dilatada en el tiempo. *H. tritici* es una especie monovoltina, por lo que a los efectos de la protección del trigo tratado en una finca dada, estos factores no tendrán ninguna influencia, excepto si se trata a los adultos, además de necesitarse un efecto de choque rápido para evitar los daños en la formación de los granos (BIELZA, 1997).

Otro problema puede ser el uso de insectos criados en dietas artificiales, que puede condicionar la respuesta a los insecticidas comparado con insectos alimentados sobre su hospedador natural. En el ensayo realizado las larvas fueron recogidas de las espigas, donde se habían estado alimentando.

La mayor deficiencia señalada a los bioensayos es considerar los efectos de los in-

secticidas al nivel de la población. La realización de los ensayos sobre poblaciones altamente uniformes criadas artificialmente hace que su extrapolación a la naturaleza sea dudosa. En el presente estudio se ha trabajado directamente sobre poblaciones naturales de cinco localidades diferentes, lo que probablemente representa adecuadamente la variabilidad genética presente en la naturaleza.

A pesar de que los bioensayos realizados sobre *H. tritici* no presentan muchos de los problemas expuestos de cara a la predicción en campo de la efectividad de los insecticidas, existen otros factores, como la temperatura, humedad, formulado y modo de acción, que podrán modificar su comportamiento. Por tanto deberán ser tomados como preliminares, siendo necesario comprobar su eficacia en las aplicaciones en campo.

#### ABSTRACT

BIELZA, P. y TORRES-VILA, L. M., 1998: Bioensayos de insecticidas con el trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(Adenda al n.º 2): 473-486

In an insecticide bioassays carried out on natural populations of five localities of Castilla-La Mancha and Badajoz, all the insecticides tested showed activity on larvae II. However, comparing with the recommended field dose, the carbamates and phosphates showed the highest efficiencies, except phosalone that gave an average efficiency. The pyrethroids showed an average efficiency, except deltamethrin which was low and emphasized fenvalerate which was very low. In the chlorinates, endosulfan showed a low efficiency and lindane was very low. Thought significant differences were found in the lethal concentration 50 between populations, they were not important.

**Key words:** *Haplothrips tritici*, *Thysanoptera*, thrips, pest, wheat, bioassay, insecticide.

#### REFERENCIAS

- BANITA, E., 1976: *Cercetari privind biologia, ecologia si combaterea tripsului griului* (*Haplothrips tritici* Kurd.) in Oltenia. Rez. Teza de doctorat, Inst. agron. «Nicolae Balcescu», Bucuresti, 25 pp.
- BARBERÁ, C., 1989: *Pesticidas agrícolas*. 4ª edición, Omega, Barcelona, 603 pp.
- BIELZA, P., 1997: *El trips del trigo, Haplothrips tritici Kurdjumov* (Thysanoptera: Phlaeothripidae), en *Castilla-La Mancha: biología, ecología, daños y métodos de control*. Tesis Doctoral, E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Madrid, 484 pp.
- BOIKO, N. I., 1987: Effective mixtures [en ruso]. *Zashchita Rastenii Moskva*, **11**: 31.
- DE LIÑÁN, C., 1993: *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales 1994*. Ediciones Agrotécnicas, Madrid, 567 pp.
- DVORYANKIN, E. A. y KRASNYYKH, A. A., 1991: Biochemical evaluation of protection of wheat grain from *Haplothrips tritici* with Croneton [en ruso]. *Sel'skokhozyaistvennaya-Biologiya*, **1**: 196-198.
- FINNEY, D. J., 1972: *Probit analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.

- KOROBOV, V. A.; POSKOL'NYI, N. N.; BEZKOROVAINYI, N. A. y YASINSKII, I. E., 1991: Effectiveness of aerial application of insecticides for protection of spring wheat against pests in the Novosibirsk region [en ruso]. *Nauchno Tekhnicheskii Byulleten' RASKhl, Sibirskoe Otdelenie: Sibirskii Nauchno Issledovatel'skii Institut Zemledeliya i Khimizatsii Sel'skogo Khozaistva*, **2**: 27-33.
- LYUVENOV, YA., 1961: A contribution to the bionomics of the wheat thrips (*Haplothrips tritici* Kurd.) in Bulgaria and possibilities of reducing the injury done by it [en búlgaro]. *Izr. bsent. nauchnoizsled. Inst. Zasht. Rast. Sof.*, **1**: 205-238.
- MÁRQUEZ, L., 1989: Características constructivas de los pulverizadores hidráulicos. *Hojas Divulgadoras* 19/89, MAPA, 32 pp.
- ROBERTSON, J. L. y PREISLER, H. K., 1991: *Pesticide bioassays with arthropods*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 125 pp.
- RUSSELL, R. N.; ROBERTSON, J. L. y SAVIN, N. E., 1977: Polo: a new computer program for probit analysis. *Bulletin of the Entomological Society of America*, **23**: 209-215.
- SLIVKIN, A. E. y YUSULOVA, G. M., 1990: Insecticides on winter wheat [en ruso]. *Zashchita Rastenii Moskva*, **5**: 21-22.
- TASTENOV, S. A., 1991: Application of different insecticide norms in control of spring wheat pests [en ruso]. *Nauchno Tekhnicheskii Byulleten' RASKhl Sibirskoe Otdelenie: Sibirskii Nauchno issledovatel'skii Institut Sel'skogo Khozaishva*, **5**: 13-15.
- TASTENOV, S. A. y SHUL'GINA, G. M., 1991: Influence of insecticides on the pest complex and resistance of cereal crops [en ruso]. *Nauchno Tekhnicheskii Byulleten' RASKhl Sibirskoe Otdelenie: Sibirskii Nauchno issledovatel'skii Inshtut Sel'skogo Khozaistva*, **5**: 10-13.

(Recepción: 8 enero 1998)

(Aceptación: 3 abril 1998)

