

## **Persistencia de plaguicidas y efecto de la radiación solar en su eficacia para el control de *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleop: Buprestidae)**

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

Se ha efectuado un estudio para ver la persistencia de plaguicidas a 1, 2, 4, 8, 16 y 32 días después de la aplicación de 15 productos comerciales (13 m.a.) y el efecto de la radiación solar sobre 13 productos comerciales (11 m.a.).

Del mismo se deduce que se comportan con una eficacia superior al 95% a los 8 días después del tratamiento: fentión, metilparatión (1), metilazinfos, metilparatión (2), carbofenotión, metilparatión (3), triazofos, piridafentión y metiocarb. Esta eficacia se reduce mucho a los 16 días quedando todos ellos por debajo del 90%, a excepción del metiocarb que muestra un 96,3% y continúa con una eficacia alta, 86,7%, a los 32 días.

Del estudio del efecto de la radiación solar, a los 10 días de la aplicación de los productos, se deduce que en la mayoría de los plaguicidas ensayados existen diferencias significativas en cuanto a su eficacia según exposición (luz o sombra). Sin embargo, la eficacia del metiocarb y del metilazinfos, no disminuye significativamente en el período considerado, lo que parece indicar que estos productos presentan una mayor estabilidad o que dan lugar a metabolitos tan tóxicos para el fitófago como los plaguicidas aplicados.

A. GARRIDO, J. MALAGON y T. DEL BUSTO. Departamento de Protección Vegetal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Apartado Oficial. 46113 Moncada (Valencia).

**Palabras clave:** *Buprestidae*, *Capnodis*, persistencia y degradación de plaguicidas.

### **INTRODUCCION**

Para que un plaguicida sea considerado como eficaz debe efectuarse un control adecuado del fitófago que se desea controlar, por lo que debe reunir ciertas características, determinadas en gran medida por las propiedades fisicoquímicas de su componente activo y que en cierto modo van a influir en su estabilidad, la cual al mismo tiempo va a depender de agentes físicos (luz, temperatura, agua, etc.), químicos (carbonatación, hidrólisis, oxidación) o biológicos (diversos fermentos) (BONNE-MAISON, 1964).

Tras la aplicación de los plaguicidas, los

agentes antes indicados actúan de forma muy diversa sobre los depósitos que quedan en las plantas, provenientes de aplicaciones sólidas o líquidas, que conducirá con mayor o menor rapidez a la degradación del mismo, que en ocasiones lo hacen inocuos e ineficaces contra los fitófagos que fueron utilizados y como dice ALFARO (1974): "La degradación de un plaguicida no es, pues, una constante de él, independiente del medio en que se encuentra, sino que varía con factores múltiples de éste, de la que derivan, en períodos de tiempo variables, metabolitos más o menos tóxicos que el propio producto, siendo ese factor del *tiempo* uno de los

más importantes medios con que el hombre cuenta frente a la agresividad tóxica de los antiparasitarios”.

Este factor *tiempo* es determinante para la buena utilización de los plaguicidas con el fin de obtener de los mismos un buen rendimiento y eficacia, por lo que es necesario determinar durante cuanto tiempo, los productos son activos después de su aplicación. Siendo este el fundamento que justifica el estudio de persistencia de plaguicidas en el presente trabajo, con objeto de poder efectuar un control eficaz y racionalizado de *Capnodis tenebrionis* de acuerdo con su biología.

De entre los agentes físicos que influyen en la estabilidad de un plaguicida, las radiaciones solares en su forma de radiaciones ultravioleta intervienen en la degradación o fotodescomposición de muchos de los productos que se utilizan en el control de plagas (FOURNIER y BONDERF, 1983).

Según FOURNIER y BONDERF (1983), en laboratorio hay que estudiar aisladamente los mecanismos que intervienen en la dispersión de los plaguicidas en la atmósfera, suelo y agua; y para apreciar la acción resultante de dichos mecanismos es necesario efectuar las experiencias en condiciones naturales, con el fin que todos ellos actúen simultáneamente.

A veces las diferencias de eficacia entre los estudios de laboratorio y campo, son debidas a que en laboratorio no actúan algunos de los agentes que intervienen en los estudios experimentales de campo, como es el caso de las radiaciones solares. Por esta razón, el presente trabajo se justifica porque los resultados obtenidos por GARRIDO y col. (1990) sobre adultos de *C. tenebrionis*, aunque se hicieron en condiciones naturales, en todo momento se evitó que las plantas en ensayo recibiesen los rayos solares y pensamos que este hecho podría ser decisivo para la eficacia que se desea de un plaguicida en el control del fitófago en la naturaleza. Por ello, en esta parte del trabajo se pone en evidencia la eficacia o no eficacia de los plaguicidas que pueden controlar a *C. tenebrionis*, según las plantas tratadas se

hayan expuesto a los rayos solares (exposición solar) o no (exposición a la sombra).

## MATERIAL Y METODOS

### Material utilizado

Los adultos de gusano cabezudo utilizados en los ensayos provenían del Valle de Albaida, recogidos ex-profeso para tal fin. Estos insectos cuando se recibían en el IVIA se introducían en unas cajas cuyos laterales eran de malla metálica de 1 mm<sup>2</sup> de luz y de dimensiones 1 m<sup>2</sup> de base por 1,60 m. de alto, en el interior se le ponía como alimento ramos de albaricoquero; en estas cajas permanecían los insectos como mínimo 4 días, antes de utilizarse para los ensayos.

Los plaguicidas ensayados son los que figuran en el Cuadro 1, cuyas dosis empleadas fueron las que están homologadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y que se recomiendan por las casas comerciales.

La elección de los plaguicidas utilizados en los estudios de persistencia, se hizo de acuerdo con los trabajos efectuados por GARRIDO y col. (1990), eligiéndose aquellos productos que en los ensayos por ingestión dieron una eficacia igual o mayor al 70%.

La elección de los plaguicidas para los estudios de efecto de la radiación solar, se hizo basándose en los estudios de persistencia, que se exponen en el presente trabajo y se eliminó aquellos productos que en los estudios de persistencia efectuados dieron una eficacia igual o menor del 50%. No se ensayó el carbosulfan, porque no se dispuso del mismo al momento de hacer los ensayos correspondientes.

El material vegetal utilizado en los ensayos, ya sea para los estudios de persistencia o de efecto de la radiación solar de los plaguicidas en estudio, estaba constituido por plantas de albaricoquero de 60 cm. de altura, que se había obtenido por germinación de semillas, en macetas de 20 cm. de diámetro.

Cuadro 1.—Relación de plaguicidas ensayados

NOMBRE COMUN	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS % EN:	
		M. activa	P. comercial
Carbaril (*)	Zeltia Sevin 85 PM	0,170	0,20
Carbofenotión (*)	Spider Spray 50 LE	0,100	0,20
Carbosulfan	Marshal 25 LE	0,125	0,50
Diazinon	Diazinon 60 E	0,060	0,10
Etilazinfos (*)	Gusathion A-20 LE	0,050	0,25
Mecarbam (*)	Murfotox	0,100	0,20
Metilazinfos (*)	Metafos	0,050	0,25
Metilparation (1) (*)	Folidol M 35 LE	0,052	0,15
Metilparation (2) (*)	Parax 35	0,070	0,20
Metilparation (3) (*)	Penncap M	0,060	0,25
Metiocarb (*)	Mesurool PM	0,100	0,20
Monocrotofos (*)	Inagron	0,028	0,07
Pridafention	Ofumack L	0,080	0,20
Triazofos (*)	Hostathion	0,080	0,20

(\*) Productos en los que se han estudiado el efecto de la radiación solar.

Las pulverizaciones de las plantas en ensayo, se realizaba con una mochila pulverizadora de 5 litros de capacidad accionada por pilas, con la que se conseguía una mojabilidad muy buena del material que se deseaba mojar.

Para el seguimiento de las experiencias, el material vegetal utilizado se introdujo en cajas de madera, cuyas caras laterales estaban hechas de malla de plástico, que permite una buena ventilación y cuyas dimensiones eran de 30 × 30 × 60 cm.

### Métodos

En términos generales se sigue la metodología de GARRIDO y col. (1990) desarrollada para éste tipo de ensayos, modificada de acuerdo con la naturaleza del trabajo a desarrollar.

Para ambos tipos de estudio y para cada producto y testigos se dispuso de tres repeticiones y en cada repetición se pusieron 10 adultos de *C. tenebrionis* (L.), para evaluar la persistencia de los plaguicidas en ensayo y del efecto de la radiación solar sobre los mismos, se efectuaron lecturas a los 5 y 10 días de haberse montado los ensayos, controlando en todos los casos los individuos que realmente estaban muertos.

El montaje de la experiencia se hizo de

acuerdo con lo descrito por GARRIDO y col. (1990); por lo que vamos a particularizar para cada tipo de estudio desarrollado en el presente trabajo.

### Estudio de persistencia

Estos ensayos se han efectuado a los 1, 2, 4, 8, 16 y 32 días, para ello se han pulverizado las plantas con los productos cuya persistencia se desea saber, una vez que las plantas han recibido los productos correspondientes se ponen bajo cobertizo para que en caso de que haya lluvias no las laven, por lo cual aunque las condiciones en que estuvieron las plantas fueron las naturales, estuvieron privadas de recibir las radiaciones solares de forma directa, en estas condiciones estuvieron las plantas tratadas, 1, 2, 4, 8, 16 y 32 días de acuerdo con el período de tiempo que debía de pasar antes de ponerlas en presencia del *C. tenebrionis*, para evaluar si aún el producto persistía. A partir de aquí se hizo el montaje de la experiencia para seguir su evolución y poder determinar el parámetro, que nos permitiese medir la eficacia (% de mortalidad) de la forma antes indicada y realizar las lecturas a los tiempos antes dicho, después de realizado el montaje de la experiencia para su seguimiento.

### Estudio del efecto de la radiación solar

Para realizar estos ensayos tras pulverizar las plantas, la mitad se pusieron a cubierto como en el estudio correspondiente al apartado de persistencia y la otra mitad se pusieron a la interperie para que recibiesen los rayos solares durante todo el día, por lo tanto en este ensayo las plantas estuvieron totalmente sometidas a las condiciones naturales, pero se evitó que en caso que existiesen lluvias fuesen lavadas por la misma. En estas condiciones las plantas estuvieron durante 10 días, a partir de los cuales se hizo el montaje correspondiente de seguimiento, para realizar los controles de mortalidad en los días indicados.

La persistencia e influencia de la radiación solar se mide a través del parámetro de eficacia de los plaguicidas en estudio, determinado el % de mortalidad en una población determinada de adultos de *C. tenebrionis*, como antes se ha hecho referencia.

Dicha eficacia se ha calculado por la fórmula de ABBOTT (1925):

$$P_c = \frac{P_o - P_t}{100 - P_t}$$

en donde  $P_c$ ,  $P_o$  y  $P_t$  son, respectivamente, la mortalidad corregida, la observada y la del testigo (en %).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en los estudios de persistencia se encuentran en el Cuadro 2 y los de efecto de la radiación solar en los plaguicidas en estudio en el Cuadro 3.

Del estudio del Cuadro 2, podemos establecer que los productos que se comportan con una eficacia superior al 95% a los ocho días del tratamiento son: fentión, metilparatión (1), metilazinfos, metilparatión (2), carbofenotión, metilparatión (3), triazofos, piridafentión y metiocarb; esta eficacia desciende mucho a los 16 días después del tratamiento y a los 32 días solamente el metiocarb presenta una eficacia aceptable o alta, del orden del 86,7%.

Cuadro 2.—Persistencia de la toxicidad de plaguicidas sobre adultos de *C. tenebrionis*

Plaguicidas	Mortalidad media (%):						
	1 día	2 días	4 días	8 días	16 días	32 días	Media
Testigo	0,0 a-A*	0,0 a-A	0,0 a-A	10,0 a-A	0,0 a-A	0,6 a	
Diazinon	16,7 b-A	26,7 b-AB	26,7 b-AB	40,7 b-B	40,7 cd-B	0,0 cd-B	25,3 b
Etil-azinfos	46,7 c-A	26,7 b-AB	33,3 b-AB	66,7 c-C	74,1 fg-C	33,3 e-D	46,8 c
Carbosulfan	83,3 d-A	80,0 c-A	73,3 c-A	76,7 cd-A	55,5 de-B	33,3 e-D	67,0 d
Metilparatión (2)	93,3 de-A	100,0 e-A	93,3 de-A	100,0 f-A	25,9 b-B	20,0 cde-B	72,1 de
Monocrotofos	100,0 e-A	93,3 cde-AB	90,0 de-AB	81,5 cd-BC	70,4 f-c	3,3 ab-D	73,1 ef
Metilparatión (1)	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 f-A	33,3 bc-B	13,3 abed-C	74,4 efg
Fention	100,0 e-A	93,3 cd-A	100,0 e-A	100,0 f-A	51,8 de-B	3,3 ab-C	74,7 efg
Mecarbam	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 e-A	74,1 ed-B	70,4 f-B	6,7 def-C	75,2 efg
Carbofenotión	100,0 e-A	96,7 de-A	93,3 de-A	100,0 f-A	44,4 cd-B	26,7 def-C	76,3 efgh
Metilazinfos	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 ef-A	51,8 de-B	16,7 bed-C	78,1 efg
Triazofos	96,7 de-A	96,7 e-A	93,3 ef-A	96,3 ef-A	55,5 de-B	40,0 fg-C	79,2 fg
Metilparatión (3)	96,7 de-A	100,0 e-A	96,7 e-A	96,3 de-A	63,0 ef-B	27,7 def-C	80,1 g
Carbaril	100,0 e-A	83,3 cd-B	80,0 cd-B	83,3 de-B	85,2 gh-B	50,0 g-C	80,3 g
Piridafentión	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 f-A	88,9 gh-A	40,0 fg-B	88,2 h
Metiocarb	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 e-A	100,0 f-A	96,3 h-A	86,7 h-A	97,2 i
MEDIA:	83,3 A	81,0 A	80,0 A	82,2 A	57,3 B	25,0 C	

\* Comparación de medias por el test múltiple de Duncan. Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes, al nivel del 95%. Las letras minúsculas comparan los valores dentro de la columna y las letras mayúsculas dentro de la fila.

En general, según lo anterior excepto del diazinon y etilazinfos, en los cuatro primeros días después del tratamiento todos los productos ensayados muestra una eficacia de aceptable a muy buena, para disminuir a los valores anteriormente señalados, pudiéndose considerar como plaguicidas persistente y poco degradable con eficacias superiores o igual al 85% a los 16 días, el carbaril, piridafention y metiocarb.

Del análisis del Cuadro 3, se deduce que casi todos los plaguicidas ensayados presentan diferencias significativas en cuanto a su eficacia según exposición (luz o sombra). Sin embargo, en el caso del metiocarb y metilazinfos, la eficacia no disminuye significativamente en el período considerado, por lo que parece que estos productos presentan una mayor estabilidad.

Por lo tanto, se pone de manifiesto que las radiaciones solares influyen en la degradación de los plaguicidas ensayados y por lo tanto en su diferencia de eficacia con respecto a los estudios realizados exclusivamente a la sombra.

## CONCLUSIONES

Del estudio realizado podemos sacar las siguientes conclusiones.

— Los plaguicidas ensayados pierden gran parte de su eficacia entre los días 8 y 16 después del tratamiento y sólomente el metiocarb parece que conserva dicha cualidad, manteniéndose con una eficacia superior al 95% a los 16 días después de su aplicación.

— Los productos estudiados son afectados por la radiación solar y posiblemente se degradan hacia materias inactivas, ya que a los 10 días del tratamiento sólomente el metilazinfos y el metiocarb se muestran eficaces (eficacia > 95%) contra *C. tenebrionis* y a cierta distancia de ellos el metil-paration, en su formulación de microencapsulado, con una eficacia del 74,1%.

## RECOMENDACIONES PRACTICAS

De acuerdo con la biología de *C. tenebrionis* y el estudio de eficacia de plaguici-

Cuadro 3.—Efecto de la radiación solar en la toxicidad de plaguicidas sobre adultos de *C. tenebrionis*

PLAGUICIDAS	% DE MORTALIDAD MEDIA SEGUN EXPOSICIONES DE PLANTAS TRATADAS		MORTALIDAD MEDIA
	AL SOL	A LA SOMBRA	
Testigo	10,0 a-A*	10,0 a-A	10,0 a
Metilparation (2)	10,0 a-A	16,7 ab-A	13,3 ab
Meltiparation (1)	11,1 a-A	37,0 bc-B	24,1 abc
Etilazinfos	14,8 ab-A	51,8 cd-B	33,3 cd
Mecarbam	14,8 ab-A	25,9 ab-A	20,4 abc
Fention	25,9 abc-A	37,0 bc-A	31,5 bcd
Carbopfenotion	29,5 abc-A	55,5 cd-B	42,6 de
Carbaril	33,3 abcd-A	92,6 f-B	63,0 f
Monocrotofos	37,0 bcd-A	63,0 de-B	50,0 ef
Piridafention	40,7 cd-A	82,2 ef-B	63,0 f
Triazofos	55,5 de-A	59,2 cd-A	57,4 ef
Metilparation (3)	74,1 e-A	88,9 ef-A	81,5 g
Metilazinfos	96,3 f-A	96,3 f-A	96,3 gh
Metiocarb	100,0 f-A	100,0 f-A	100,0 h
Media	39,5 A	56,1 B	

\* Comparación de medias por el test múltiple de Duncan. Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes, al nivel del 95%. Las letras minúsculas comparan los valores dentro de la columna y las letras mayúsculas dentro de la fila.

NOTA: El carbosulfan no figura en esta tabla por no disponerse del mismo en el momento de hacerse los ensayos.

das realizado sería conveniente realizar un tratamiento plaguicida a partir de la primera semana de septiembre y antes de que los adultos se retiren a los refugios invernales (GARRIDO, 1984), con aquellos

productos que han mostrado buena persistencia y poca degradación por efecto de la radiación solar, tales como metiocarb, metilazinfos o metilparation microencapsulado.

#### ABSTRACT

GARRIDO, A.; J. MALAGON y T. DEL BUSTO, 1990: Persistencia de plaguicidas y efecto de la radiación solar en su eficacia para el control de *Capnodis tenebrionis* (L.). (Coleop.: Buprestidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **16** (1): 183-188.

A study has been conducted to determine the persistence of pesticide effects, 1, 2, 4, 8, 16 and 32 days after application of 15 commercial products (13 m.a.), and the effect of solar radiation on 13 commercial products (11 m.a.).

From the results obtained, it appears that the following pesticides: fenthion, parathion-methyl (1), azinphos-methyl, parathion-methyl (2), *carbofenotion*, parathion-methyl (3), *triazofos*, piridafenthion and methiocarb proved to have an efficacy higher than 95%, eight days after treatment. This efficacy decreases significantly 16 days after treatment: under 90% in all the products, except for methiocarb which shows 96.3%, and still retains its toxicity (86.7%) 22 days after treatment.

From the study on solar radiation, 10 days after application of the products, it appears that the most part of pesticides tested show significant differences in efficacy depending on exposition (sunlight or shadow). However, in methiocarb and azinphos-methyl, the efficacy does not diminish significantly during the period involved, which seems to suggest that these products show higher stability, or that give rise to metabolites as toxic to the phytofagous as the pesticides applied.

**Key words:** *Buprestidae*, *Capnodis*, persistence and pesticide degradation.

#### REFERENCIAS

- ABBOTT, W. S., 1925: A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, **18**: 265-267.
- ALFARO, A., 1974: Plaguicidas Agrícolas y su aplicación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. *Monografía I.N.I.A.* n.º 6: 594 pp.
- BONNEMAISON, L., 1964: *Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales* I. Ediciones de Occidente, S.A. Barcelona, 605 pp.
- DUNCAN, D.B., 1955: Multiple range and multiple F test *Biometrics*, **11**: 1-42.
- FOURNIER, E., BONDERF, J., 1983: *Les produits anti-parasitaires à usage agricole, conditions d'utilisation et toxicologie*. Tecnicque et Documentation (Lavoisier). Paris, 333 pp.
- GARRIDO, A., 1984: Bioecología de *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleop.: Buprestidae) y orientaciones para su control. *Bol. Serv. Plagas*, **10**: 205-221.
- GARRIDO, A., MALAGON, J., DEL BUSTO, T., 1990: Toxicidad de Plaguicidas por contacto e ingestión sobre adultos de *C. tenebrionis* (L.) (Coleop.: Buprestidae), en condiciones controladas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**. (EN PRENSA).