

Nuevas evaluaciones de insecticidas como protectores de granos almacenados ¹

R. H. QUINTANILLA, HILDA E. S. DE GONZÁLEZ Y ANA MARÍA DE HARO ²

(Recibido : 11 de agosto, 1970)

RESUMEN

Mediante experiencias de laboratorio se evaluó el comportamiento de Bay 77.488 y «Cidial», como «protectores» de granos almacenados, juntamente con «Malathion».

Los insecticidas se utilizaron formulados como polvos para espolvoreos y a las concentraciones de 5 y 10 ppm para los dos primeros y de 3 y 5 ppm para el «Malathion». A los fines del contralor de su efectividad se emplearon adultos de los gorgojos *Sitophilus granarius* (L.) y *Sitophilus oryzae* (L.) y de las carcomas *Tribolium confusum* (Duv.) y *Tribolium castaneum* (Hbst.), verificando mensualmente los valores de mortalidad registrados hasta completar un año de observaciones.

Los resultados obtenidos destacan el excelente comportamiento del Bay 77.488 a lo que debe sumarse su elevada LD50, que amplía las posibilidades de su empleo práctico. El «Cidial» se condujo en forma similar, pero su LD50 puede restringirlo por el momento al tratamiento de simientes. En cuanto al «Malathion», la concentración de 3 ppm es limitativa, en tanto que la de 5 ppm es bastante efectiva contra los gorgojos, pero no lo es tanto para las especies del género *Tribolium*.

SUMMARY

The action of Bay 77488, «Cidial» and «Malathion» as grain protectors was evaluated by means of laboratory test. They were used as dusting powders at 5 and 10 ppm for both Bay 77488 and «Cidial» and at 3 and 5 ppm for «Malathion». Adults of *Sitophilus granarius* (L.) («granary weevil»), *Sitophilus oryzae* (L.) («rice weevil»), *Tribolium confusum* (Duv.) («confused flour beetle») and *Tribolium castaneum* (Hbst.) («red flour beetle») were used to control the effectiveness of the insecticides. Values of mortality were controlled monthly during one year.

The results of this test bring out the excellent behavior of Bay 77488. In addition to this it is possible to use it commonly because of its high LD50. «Cidial» behaved in a similar way but its LD50 may limit at present its use to treatment of seed. Referring to «Malathion» the 3 ppm concentration was limitative, while the 5 ppm level offers good protection against «weevils» although it is not very effective for species of the genus *Tribolium*.

¹ Comunicado en las Jornadas Fitosanitarias realizadas bajo los auspicios de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, 15-17 de octubre de 1969.

² Profesor titular, Jefa de trabajos prácticos y Ayudante de primera respectivamente, del Departamento de Agricultura, orientación Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCION

El presente estudio constituye una nueva etapa de los trabajos que viene desarrollando la cátedra de Zoología Agrícola de la Facultad en materia de evaluación de compuestos que puedan resultar de utilidad en la preservación de granos almacenados, es decir, de plaguicidas que actúan gracias a su poder residual o persistencia, como "protectores" de dichos granos durante períodos de tiempo variables, pero en general superiores a los seis meses.

En una contribución anterior (QUINTANILLA y S. DE GONZÁLEZ, 1969) se destacó la importancia que tiene el análisis del comportamiento de compuestos que presentan las características señaladas dando a conocer los resultados logrados, a través de un año de observaciones, de una serie de ensayos de laboratorio con los plaguicidas bromophos y fen-thion.

En esta oportunidad se trata de experiencias llevadas a cabo con idénticos propósitos con los compuestos Bay 77.488 y "Cidial" incluyendo asimismo "Malathion"¹, de ya reconocida efectividad, pero este último a concentraciones menores que las utilizadas habitualmente en razón de la reducción de las tolerancias internacionales para dicho plaguicida.

Entre los antecedentes que registra la bibliografía sobre los compuestos Bay 77.488 y "Cidial" pueden citarse algunos trabajos que se refieren a sus condiciones como "protectores de granos". Así, SARMIENTO y CISNEROS (1966) estudiaron el efecto de la impregnación de envases con varios insecticidas de manera de proteger el grano embolsado posteriormente y comprobaron que los compuestos Bayer 77.488 y BHC, eran aparentemente los que mejor se conducían para prevenir el ataque del gorgojo del arroz; asimismo Bayer 77.488 resultó junto con otros productos de eficaz comportamiento en el control de la plaga citada cuando ésta ya se hallaba en el grano en el momento del embolsado, si bien se destaca la conveniencia de realizar un mayor número de ensayos que incluyan verificar la acción de los productos mencionados bajo condiciones de envases industriales.

MCDONALD y GILLENWATER (1967) evaluaron la toxicidad relativa de Bay 77.488 y Dursban en solución de acetona a distintas concentraciones, me-

diante aplicaciones tópicas a varias especies de insectos plagas de los granos almacenados. Los resultados obtenidos indican que ambos son más efectivos que "Malathion" sobre todas las especies experimentadas, si bien se comprobó mayor toxicidad de uno u otro de los compuestos según fuera la especie tratada.

En un estudio comparativo acerca de la efectividad de 48 insecticidas sobre cinco especies de insectos enemigos de los granos almacenados, STRONG y SBUR (1968) comprobaron que Bay 77.488, juntamente con otros compuestos fosforados orgánicos, causaba la muerte del 100 % de las especies de insectos tratadas, cuando se utilizaba en pulverizaciones y a distintas concentraciones. Estas últimas fueron 0,001; 0,01; 0,1 y 1 % peso sobre volumen del insecticida disuelto en 19:1 de una mezcla solvente de aceite de oliva y acetona.

Las características químicas y propiedades biológicas del compuesto Bay 77.488 se incluyen en un trabajo de WYBOU y HAMMANN (1968), en el cual no se lo analiza como "protector" de granos sino en cultivo de algodón y se comprueba que proporciona un excelente control sobre *Heliothis* spp., al aplicarlo en pulverizaciones por el sistema de ultra bajo volumen y en comparación con los métodos clásicos. Se expresa también que las ventajas de este compuesto radican en su buena acción inicial, en el control que ejerce sobre los estadios larvales avanzados y en su efectividad aún en casos de lluvias.

LOSCHIAVO y SALAMON (1969) efectuaron experiencias de laboratorio con Bay 77.488 y Bay 78.182, bajo la forma de polvos mojables y concentrados emulsionables, sobre varias especies de insectos de productos almacenados, verificando que el primero era muy efectivo contra los adultos, manteniendo casi todas las formulaciones su efectividad hasta transcurridas por lo menos 12 semanas.

La actividad del "Cidial" en comparación con lindano y "Malathion" fue ensayada por LONGONI y MICHEL (1969) y contra varias especies de insectos que atacan granos almacenados, quienes comprobaron que la eficacia del primero era superior a la de los otros dos productos y que dicha acción se mantenía por lo menos durante un año para casi todas las especies de insectos experimentados.

¹ En fecha reciente se ha convenido en denominar *mercaptopthion* al principio activo de este compuesto.

MATERIALES Y METODOS

Como se indicara precedentemente las experiencias se llevaron a cabo con los compuestos Bay 77.488, "Cidial" y "Malathion", suministrados por Bayer Argentina S.A., Montecatini Edison S.A.P. (Italia) y Cyanamid de Argentina S.A., respectivamente, formulados como polvos para espolvoreos al 1 % de concentración.

Bay 77.488 es un compuesto desarrollado por Farbenfabriken Bayer, cuya denominación química es 0,0-dietil-fosforotioato, C-éster de la oxima del nitrilo fenilglioxílico. Recientemente ha sido propuesto el nombre de Phoxim como denominación común para este compuesto y Valexon como denominación comercial. La sustancia activa es un aceite pardo amarillento, que tiene un punto de fusión de 5° a 6° C y una LD50 oral aguda en ratas de aproximadamente 2.500 mg/kg, es decir, de muy baja toxicidad para los mamíferos.

"Cidial" es la marca comercial registrada por Montecatini Edison S.P.A. para el 0,0-dimetil-fosforoditioato del éster etílico del ácido 1 bencil acético, cuyo nombre común es fentoato. Altamente purificado se presenta como un compuesto cristalino e incoloro y el producto técnico posee una LD50 oral aguda en ratas de 200-300 mg/kg vivo.

Se utilizó en las experiencias trigo del cultivar Tacuarí INTA correspondiente a la cosecha 1967/68, cuyo tenor de humedad era de 13,1 %.

El método empleado fue el mismo que se aplicó en el trabajo anteriormente citado y consistió en la incorporación de los insecticidas — a las concentraciones de 5 ppm y 10 ppm para "Cidial" y Bay 77.488 y de 3 ppm y 5 ppm para "Malathion" — a lotes de 6 kg de trigo para cada formulación y concentración. La impregnación se efectuó en un tambor giratorio del tipo utilizado para desinfección de semillas, haciéndolo girar 100 veces por tratamiento. Cada lote fue envasado posteriormente en dos frascos de 3 kg de capacidad cada uno, juntamente con un lote testigo.

Las experiencias se iniciaron en agosto de 1968, confinando en muestras por triplicado de cada lote tratado y del testigo, 20 (veinte) adultos de los gorgojos *Sitophilus oryzae* (L.) y *Sitophilus granarius* (L.) y de las carcomas o tribolios *Tribolium confusum* (Duv.) y *Tribolium castaneum* (Hbst.), criados en la Cátedra, manteniéndolos en contacto con el grano durante 8 días; se procedió luego a su extracción y a verificar la mortalidad, y poste-

riormente, con intervalos de un mes, se repitió la operación hasta completar en septiembre de 1969 un año de observaciones mensuales. Los valores de mortalidad obtenidos fueron corregidos mediante la aplicación de la clásica fórmula de ABBOTT (1925), y se efectuó la interpretación estadística, previa transformación de los porcentajes a la expresión arco seno $\sqrt{x}$, por medio del análisis de variancia.

Con el objeto de verificar si la impregnación de los granos con los insecticidas ensayados podía afectar el poder germinativo de los mismos, éste fue controlado al iniciar y al finalizar las experiencias.

RESULTADOS

El cuadro 1 consigna los porcentajes de mortalidad registrados y los cuadros 2, 3, 4, 5 y 6 los valores resultantes de la aplicación del análisis de variancia.

DISCUSION

Del análisis del cuadro 1 se infiere que el comportamiento del compuesto Bay 77.488 a 10 ppm, resultó altamente satisfactorio sobre todas las especies de insectos, insinuando ligera declinación después de los 6 meses, únicamente para *T. confusum* y *T. castaneum*, que evidencian una mayor resistencia que los gorgojos en todos los casos. Aún a 5 ppm ejerció elevada efectividad para los *Sitophilus* y para *Tribolium castaneum*, si bien también declinó para este último luego de los 6 meses, observándose que la declinación fue más marcada para *Tribolium confusum*.

"Cidial" comportóse en forma muy similar al anterior a las dos concentraciones ensayadas, notándose igualmente la misma declinación, transcurridos seis meses, en su eficacia sobre los dos *Tribolium*, poco significativa a 10 ppm y más notoria a 5 ppm, sobre todo para *T. confusum*.

La concentración de 5 ppm de "Malathion" actuó con eficacia sobre los gorgojos, pues el descenso de la mortalidad operado a partir del 8º mes y hasta el 10º, registró valores que pueden ser considerados aceptables. No ocurrió lo mismo con *T. confusum* y *T. castaneum*, en los que la mortalidad descendió hasta el 50 % al promediar las experiencias para caer sensiblemente a partir de ese momento, con registros absolutamente bajos. El comportamiento de la concentración de 3 ppm fue sa-

CUADRO 1. — Porcentajes de mortalidad registrados para «*S. oryzae*», «*S. granarius*», «*T. castaneum*» y «*T. confusum*»

Insecticida y concentraciones	Especies	OBSERVACIONES											
		1ª inme- diata	2ª mes	3ª meses	4ª meses	5ª meses	6ª meses	7ª meses	8ª meses	9ª meses	10ª meses	11ª meses	12ª meses
MALATHION ... 5 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	95,7	91,7	92,4	63,5
	S. g.	100	100	100	100	100	100	93,4	100	79	71,4	75,3	61,6
	T. ct.	100	100	100	98,2	*	56,1	29,8	27,3	9,7	3	2,3	0
	T. cf.	100	100	100	100	50,8	52,1	45	24,4	10	14,3	8,3	9,4
MALATHION ... 3 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	90	91,2	72,4	14,4	9	1,9
	S. g.	100	100	100	100	100	100	92,3	39,2	43	19,2	11,7	0
	T. ct.	100	100	100	61,4	*	26,9	4,5	4,5	0	0	0	0
	T. cf.	100	100	100	100	28	40,7	32,2	5,1	1,6	1,7	1,7	0
CIDIAL 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	98	100	97,8	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	100	93,5	92,9	94,3	79,5	83,6	74,1
	T. cf.	100	100	100	100	99,2	100	94,2	70,4	63,8	65,4	60,3	69
CIDIAL 5 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	97,9	97,5	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	93,4	93,2	58,3	30,6	32	40	29,8
	T. cf.	100	100	100	100	91,2	92,5	83,1	34,6	27,8	29,1	37,7	27
BAY 77.488 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	100	100	83,1	79,6	85,4	89,8	92,7
	T. cf.	100	100	100	100	100	100	100	87,4	81,9	56,1	78,9	82
BAY 77.488 5 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	94,3	81,5	68,4	58,3	66,2	68	62,8
	T. cf.	100	100	100	100	81,4	74,2	80	24,4	11,7	28,5	35,3	34,4

* No pudieron registrarse los porcentajes correspondientes por inconvenientes momentáneos surgidos en la cría de esta especie.

Referencias. — S. o.: *Sitophilus oryzae* (L.); S. g.: *Sitophilus granarius* (L.); T. ct.: *Tribolium castaneum* (Hbst.); T. cf.: *Tribolium confusum* (Duv.).

CUADRO 2. — *Análisis de variancia para « Sitophilus granarius »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos	11.085,2	5	2.217,04	9,73	× ×
Repeticiones	5.885,5	12	490,45	2,15	×
Resto	13.666,5	60	227,77		
Total	30.637,2	77			

CUADRO 3. — *Análisis de variancia para « Sitophilus oryzae »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos	7.943,7	5	1.588,74	7,39	× ×
Repeticiones	3.589,0	12	299,08	1,39	0
Resto	12.888,3	60	214,80		
Total	24.421,0	77			

CUADRO 4. — *Análisis de variancia para « Tribolium confusum »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos.....	23.558,0	5	4.711,6	8,96	× ×
Repeticiones	12.043,0	12	1.003,5	1,91	×
Resto.....	31.521,6	60	525,3		
Total.....	67.122,6	77			

CUADRO 5. — *Análisis de variancia para « Tribolium castaneum »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos.....	24.992,70	5	4.998,54	13,37	× ×
Repeticiones.....	34.156,24	12	2.846,35	7,60	× ×
Resto	22.428,70	60	373,81		
Total.....	81.577,64	77			

Referencias. — o, Diferencia no significativa; ×, Diferencia significativa; × ×, Diferencia muy significativa.

CUADRO 6. — Análisis del comportamiento entre tratamientos

En *Sitophilus granarius*

	A	B	C	D	E	F
A	—	×	o	o	o	o
B	×	—	×	×	×	×
C	o	×	—	o	o	o
D	o	×	o	—	o	o
E	o	×	o	o	—	o
F	o	×	o	o	o	—

En *Sitophilus oryzae*

	A	B	C	D	E	F
A	—	×	o	o	o	o
B	×	—	×	×	×	×
C	o	×	—	o	o	o
D	o	×	o	—	o	o
E	o	×	o	o	—	o
F	o	×	o	o	o	—

En *Tribolium confusum*

	A	B	C	D	E	F
A	—	o	o	o	×	o
B	o	—	×	o	×	o
C	o	×	—	o	o	o
D	o	o	o	—	o	o
E	×	×	o	o	—	o
F	o	o	o	o	o	—

En *Tribolium castaneum*

	A	B	C	D	E	F
A	—	o	×	o	×	×
B	o	—	×	×	×	×
C	×	×	—	o	o	o
D	o	×	o	—	o	o
E	×	×	o	o	—	o
F	×	×	o	o	o	—

Referencias. — A, «Malathion» a 5 ppm; B, «Malathion» a 3 ppm; C, «Cidial» a 10 ppm; D, «Cidial» a 5 ppm; E, Bay 77.488 a 10 ppm; F, Bay 77.488 a 5 ppm; o, Diferencia no significativa; ×, Diferencia significativa; × ×, Diferencia muy significativa.

tisfactorio hasta los ocho meses para *S. oryzae* y hasta los seis meses para *S. granarius*, pero ya después de los tres meses resultó negativa su acción sobre las especies de *Tribolium*, pues se registraron valores de mortalidad muy bajos.

Los resultados obtenidos permiten destacar el interesante comportamiento del Bay 77.488, a la concentración de 10 ppm para gorgojos y carcomas del género *Tribolium*, al cabo de doce meses de efectuado el tratamiento, y aún sumamente efectivo a 5 ppm para los gorgojos durante el mismo lapso, y por lo menos hasta los seis meses para las carcomas. Debe sumarse a la bondad señalada su elevada LD50, que amplía las posibilidades de su empleo práctico. Apreciaciones similares pueden

formularse para el «Cidial», que ofrece pocas variantes al respecto, pero cuya LD50 puede restringir su uso al tratamiento de simientes, hasta tanto mayores estudios toxicológicos determinen la posibilidad de su aplicación en la preservación de granos destinados a consumo.

En cuanto al «Malathion», es evidente que la concentración de 3 ppm es limitativa, en tanto que la de 5 ppm puede ofrecer una buena protección para el caso de gorgojos, pero no brinda mayores seguridades cuando en la infestación están presentes también especies del género *Tribolium*.

El análisis estadístico evidenció que los distintos tratamientos fueron muy significativos en todas las especies y también significativas las repeticiones

en *S. granarius* y *T. confusum* y muy significativas en *T. castaneum*, y conforme a los valores registrados en los cuadros 2, 3, 4, 5 y 6, los insecticidas de mejor comportamiento a la concentración de 10 ppm y para las especies de insectos tratados han sido Bay 77.488 y "Cidial".

Comparativamente con la concentración de 3 ppm de "Malathion", el compuesto Bay 77.488 a 10 ppm presentó diferencias muy significativas para las especies de insectos en ensayo. No existieron diferencias significativas entre la concentración de 10 ppm del Bay 77.488 y las dos del "Cidial" para ambas especies de gorgojos, pero sí se notó una diferencia no significativa en el caso de las carcomas. La concentración de 5 ppm del Bay 77.488 fue superior en forma muy significativa a la de 3 ppm de "Malathion" y en forma significativa a la de 5 ppm en *Tribolium castaneum*, en tanto que para ambas concentraciones del "Malathion" no fue significativa en *Tribolium confusum*. La concentración indicada del Bay 77.488 resultó con respecto a la de 5 ppm del "Malathion" no significativa en ambas especies de gorgojos. Con "Cidial" a 5 ppm y 10 ppm no se hallaron diferencias significativas en los gorgojos y Bay 77.488 a 5 ppm resultó superior al "Cidial" a 5 ppm en el caso de las carcomas.

CONCLUSIONES

La evaluación efectuada permite arribar a las conclusiones siguientes:

1. Que los insecticidas Bay 77.488 y "Cidial" muestran un excelente comportamiento en la preservación de granos almacenados, ya que mantienen una elevada efectividad sobre gorgojos y carcomas hasta un año, por lo menos, de su aplicación.

2. Que el "Malathion", a concentraciones menores (3 y 5 ppm) que las utilizadas corrientemente, ofrece una eficacia menor, por lo que no es aconsejable su empleo para casos de conservaciones prolongadas.

3. Que el compuesto Bay 77.488 puede usarse a 10 ppm y aún a 5 ppm, correspondiendo sumar a su bondad como "protector" de granos, su reducida toxicidad para los animales homeotermos, en razón de su elevada LD50 oral aguda en ratas.

4. Que, no obstante el comportamiento satisfactorio del "Cidial", similar al del Bay 77.488, su baja LD50 oral aguda en ratas requiere mayores estudios toxicológicos a fin de determinar la posibilidad de su aplicación en la preservación de granos destinados a consumo, siendo por el momento sólo recomendable para el tratamiento de granos destinados a semilla.

5. Que ninguno de los compuestos ensayados, a las concentraciones experimentadas, afecta el poder germinativo de los granos tratados.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, W. S., 1925. *A method of computing the effectiveness of an insecticide*. J. econ. Ent. 18 (3): 265-267.
- LONGONI, A. and MICIELI, G., 1969. *Initial and residual activity of Cidial (Phentoate) compared with that of malathion and lindane on insects affecting stored products*. J. econ. Ent. 62 (6): 1258-1261.
- MCDONALD, L. L. and GILLENWATER, H. B., 1967. *Relative toxicity of Bay 77488 and Dursban against stored-product*. J. econ. Ent. 60 (5): 1195-1196.
- QUINTANILLA, R. H. y GONZALEZ, H. E. S. DE, 1969. *Evaluación de algunos insecticidas como protectores de granos almacenados*. Revta. Fac. Agron. Vet. B. Aires. 17 (2): 43-49.
- SARMIENTO, J. M. y CISNEROS V. F., 1966. *Protección del grano ensacado para consumo mediante la impregnación de los envases con insecticidas*. Revta. peru. Ent. 9 (1): 107-109.
- STRONG, R. G. and SBUR, D. E., 1968. *Evaluation of insecticides for control of stored-product insects*. J. econ. Ent. 61 (4): 1034-1041.
- WYBOU, A. and HAMMANN, I., 1968. *Bay 77488, a very promising ULV insecticide of low mammalian toxicity for the control of Heliothis spp. in cotton*. Mededelingen Rijksfakulteit Landbouw-Wetenschappen Gent. 33 (3): 817-832.

