

Efectos de insecticidas sobre el gorgojo de la papa, *Phyrdenus muriceus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae)

Novo, R.J.; A. Viglianco y E. Vaudagna

RESUMEN

Se condujeron ensayos de laboratorio con el fin de determinar la susceptibilidad de adultos de *Phyrdenus muriceus* a diferentes insecticidas por contacto directo, contacto residual y por la acción combinada de contacto e ingestión. Las evaluaciones incluyeron aplicación de formulados líquidos y granulados al suelo, pruebas de aplicación tópica y alimento tratado. Los ensayos iniciales demostraron un alto nivel de susceptibilidad del gorgojo a los insecticidas. Las aplicaciones de teflutrina, carbosulfan y clorpirifos sobre la superficie del suelo, sin incorporación, evidenciaron un fuerte efecto inicial de todos ellos, pero su residualidad no superó los 15 días. Cuando los insecticidas fueron incorporados al suelo, tanto el efecto inicial como su residualidad se redujeron a menos de la mitad. En las aplicaciones de insecticidas granulados al suelo se destacó aldicarb, por el efecto de mortalidad sobre *P. muriceus*, superando significativamente a cadusafos y fostiazate. Aldicarb redujo las poblaciones del gorgojo entre 50% y 90% a la dosis de 1 y 5 mg/kg de suelo, respectivamente, al cabo de 30 días. Teflutrina fue, entre los insecticidas ensayados, el que demostró mayor toxicidad, tanto por aplicación tópica como por acción combinada de contacto e ingestión. Clorpirifos y carbosulfan se comportaron de manera semejante. Teflutrina es un insecticida indicado para sustituir a clorpirifos o como producto alternativo para el control de *P. muriceus*.

Palabras clave: *Phyrdenus muriceus*, control, insecticidas, *Solanum tuberosum*.

Novo, R.J.; A. Viglianco y E. Vaudagna, 2002. Effect of insecticides on the potato weevil *Phyrdenus muriceus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae). Agriscientia XIX: 3-10

SUMMARY

The toxic effects of several insecticides were evaluated on adults of *Phyrdenus muriceus*. Toxicity resulting from direct contact, residual action and ingestion was studied by applying liquid and granular products to the soil, by topical application and by supplying treated food. All insecticides tested were effective against

this insect. Soil surface applications of teflutrine, carbosulfan and chlorpyrifos showed a highly toxic initial effect which significantly declined by day 15. The same doses were much less toxic when mixed with the soil. Among granular insecticides, aldicarb was more effective than cadusafos and fosthiazate. Aldicarb reduced weevil population between 50% and 90% at 1 and 5 mg/kg soil after 30 days. Among liquid insecticides, teflutrine was more toxic than chlorpyrifos and carbosulfan, and may replace the second product or be used as an alternative in the control of *P. muriceus*.

Key words: *Phyrdenus muriceus*, chemical control, insecticides, *Solanum tuberosum*

R.J. Novo, A. Viglianco y E. Vaudagna. Departamento de Protección Vegetal, Fac. de Cs. Agropecuarias, C.C. 509, 5000, Córdoba, Argentina. E-mail: rnovo@agro.uncor.edu

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) del cinturón verde de la ciudad de Córdoba ocupan una superficie de aproximadamente 8000 hectáreas, con una producción media estimada de 17 t/ha. La totalidad de esa producción se destina al consumo humano, constituyéndose además en uno de los pilares de la economía de la zona.

Esta solanácea presenta una serie de plagas que afectan su calidad y rendimiento, pero el gorgojo de la papa o gorgojo de las solanáceas, *Phyrdenus muriceus* (Germ.), se ha convertido en la plaga clave del cultivo. Este gorgojo manifiesta especial preferencia por los cultivos de berenjena, papa y tomate, en orden decreciente (Magistretti, 1950; Espul y Magistretti, 1969; Espul, 1977), pero tiene también la capacidad de alimentarse de solanáceas silvestres (Mallea *et al.*, 1970).

Ratcovich (1949) efectuó una completa descripción morfológica del insecto, estudió su etología y citó algunas medidas de control cultural, químico y biológico sobre tomate para las condiciones de Tucumán.

Los daños en los cultivos de papa de Córdoba son de máxima gravedad, ya que esta plaga ataca tanto la parte aérea de la planta como la subterránea. Las larvas, que viven en el suelo o bajo su superficie, se alimentan de las raíces y de los tubérculos, provocando en éstos hendiduras, surcos y perforaciones que normalmente no los atraviesan (Sosa *et al.*, 1989) pero que disminuyen su valor comercial. Cuando hay más de 15 larvas por tubérculo los daños son totales (Sosa *et al.*, 1983). A su vez los adultos producen ataques intensos en el follaje y en el tallo a nivel del suelo, exponiendo la planta a fracturas que provocan su vuelco.

En la provincia de Mendoza *P. muriceus* presenta dos generaciones anuales. La primera de ellas surge en el mes de diciembre, de las larvas, pupas y adultos sobrevivientes de la temporada anterior, prolongándose hasta principios del mes de enero. A fines de este mes comienza la puesta de huevos que origina la segunda generación; ésta es la más importante y culmina su ciclo a fines de abril (Espul y Magistretti, 1969).

Los picos poblacionales de *P. muriceus* que provocan los daños son debidos en gran parte a que no se realizan las prácticas culturales adecuadas, tales como rotación con otros cultivos no susceptibles, desmalezado de borduras, eliminación de "papas guachas", entre otras. Para el control de esta plaga se recurría principalmente a la aplicación de insecticidas (un promedio de seis tratamientos por temporada, utilizando principalmente insecticidas fosforados) con el consiguiente perjuicio ecológico y para la salud de los trabajadores rurales (Quintana, 1960; Santa María y Sosa, 1960; San Martín, 1968; Sosa *et al.*, 1989) y con el alto riesgo que implica la contaminación de los tubérculos. El insecto tiene además la capacidad de evitar el contacto con las hojas tratadas con insecticidas (Sosa *et al.*, 1983). Un método alternativo interesante de control fue descrito por Riquelme (1992), quien utilizó plantas trampa de tomate para detectar los ataques tempranos de *P. muriceus* en el cultivo principal y para controlarlos sobre ellas.

El uso prolongado durante muchos años y el alto número de aplicaciones anuales que se hace de los insecticidas químicos empleados, hace presumir que la especie ha desarrollado resistencia a estos productos, con la consiguiente pérdida de eficacia, lo que se traduce en muchos casos en controles deficientes. El fenómeno de resistencia todavía no ha sido comprobado experimentalmente. En los cultivos de papa se aplican insecticidas al fo-

llaje con el propósito de controlar adultos del gorgojo y también de otras plagas. El control del gorgojo es difícil dado que las hembras colocan sus huevos principalmente en cavidades en la base de los tallos, por ello la acción ovicida y larvicida de estos tratamientos es deficiente. También se aplican insecticidas al suelo, tanto formulados líquidos como granulados, para el control de larvas del gorgojo y para el control de otras plagas de suelo como larvas de coleópteros elatéricos y escarabeidos, nemátodos y también plagas del follaje como áfidos.

Dado que el control más eficiente de este gorgojo es el que se ejerce sobre el estadio adulto, el objetivo de este trabajo fue determinar, mediante estudios de laboratorio y semi-campo, la toxicidad y la eficacia de los insecticidas de aplicación al follaje y al suelo para el control de los adultos de *P. muriceus* como así también conocer el efecto de diferentes alternativas de utilización de estos productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. Se utilizaron individuos adultos de *P. muriceus* (Germ.), criados en laboratorio sobre plantas de papa a una temperatura de 25 ± 1 °C y fotoperíodo de 12:12 horas de luz- oscuridad. La cría se inició con adultos recolectados en campos dedicados a la producción comercial de papa. Se siguieron los lineamientos generales de los diferentes ensayos toxicológicos descriptos por Busvine (1971) y Finney (1952). Se realizó una serie de ensayos con la finalidad de observar el efecto de diferentes insecticidas sobre adultos del gorgojo de la papa. Se incluyeron ensayos de laboratorio por tópico y ensayos de semi-campo por contacto para determinar el efecto residual como también el efecto combinado de contacto e ingestión, con diferentes modalidades de ensayo.

Ensayos de toxicidad por contacto en condiciones de laboratorio

Se evaluó la toxicidad por tópico de los insecticidas líquidos clorpirifos (O,O-dietil(3.5.6-tricloro-2-piridil)fosforotioato) 480 g/l p.a., teflutrina (2.3.5.6-tetrafluoro-4-metilbenceno(2)-(1RS)-cis-3-(2-cloro-3.3.3-trifluoroprop-1-enil)-2.2-dimetilciclopropano carbóxilato) 50 g/l p.a. y carbosulfan (2.3 dihidro-2.2 dimetil-7-benzofuranil (dibutilamino) tiometilcarbamato) 250 g/l p.a. Las concentraciones a utilizar en el ensayo se determinaron mediante un screening pre-

vio. Las diluciones se prepararon con agua destilada.

Los ensayos se efectuaron según la técnica de Oliveira y Batista (1981). De cada concentración se tomó una alícuota de la emulsión del insecticida con una microjeringa Hamilton de 50 ml y se colocó una gota de 1 ml sobre el pronoto de cada insecto. Esta dosificación pudo ser realizada sin anestesia debido a las características etológicas de *P. muriceus*, ya que los individuos adultos de esta especie quedan inmóviles un largo período cuando son tocados, lo que permite su fácil manipuleo. Se realizaron 4 repeticiones para cada concentración, con lotes de 10 individuos adultos del insecto por repetición. Se tomaron 4 lotes como testigo a los que se les aplicó sólo agua destilada.

Tanto los lotes tratados como los testigo fueron colocados en cajas de Petri, con rodajas de papa como alimento, y luego tapados y colocados en una habitación de ambiente controlado. A las 48 hs del tratamiento se realizaron los recuentos de individuos muertos. Se determinaron las curvas de dosis-respuesta y los valores de DL₅₀ y DL₉₅ para cada insecticida, con sus respectivos límites de confianza, por medio del programa utilitario Probit MSTAT-C (Michigan State University, 1989).

Ensayos de toxicidad de semi-campo por contacto

Se determinó la toxicidad por contacto de insecticidas líquidos y granulados en suelo.

a) *Aplicación de formulados líquidos al suelo:* la aplicación de insecticidas se efectuó usando dos métodos: 1. pulverización sobre la superficie del suelo sin incorporación y 2. pulverización sobre la superficie y posterior incorporación del insecticida a la muestra de suelo. Para ambos métodos se utilizó una adaptación de la técnica empleada por Martel *et al.* (1975). Se emplearon bandejas de plástico de 386 cm² de área en las que se colocó una muestra de 1 kg de suelo. Dichas muestras fueron tomadas de lotes con cultivos de papas. Se emplearon los mismos insecticidas líquidos del ensayo anterior siendo las concentraciones aplicadas semejantes a las dosis recomendadas a campo, es decir 1,44 kg p.a./ha de clorpirifos; 0,15 kg p.a./ha de teflutrina y 0,75 kg p.a./ha de carbosulfan.

Con el auxilio de un atomizador manual se aplicaron sobre la superficie de las bandejas, alícuotas de 5,5 ml. de solución acuosa al 0,2 % del producto comercial, correspondientes a 5,28 mg p.a./kg de suelo para clorpirifos, y 2,75 mg p.a./kg de suelo para teflutrina y carbosulfan. En el segundo método, luego de la pulverización se mezcló la muestra de

suelo para distribuir el insecticida en forma homogénea. Se utilizaron muestras de suelo seco de textura franco-limoso con 1,6% de materia orgánica.

Luego del tratamiento las muestras se dejaron secar durante una hora y posteriormente se confinaron 10 individuos adultos del gorgojo por repetición de cada tratamiento en cilindros de plástico de 10 cm de diámetro, insertados verticalmente en el suelo de las bandejas. La abertura superior del cilindro se cubrió con tela de voile para evitar la fuga de los insectos. En cada cilindro se colocaron como alimento pequeñas rodajas de papa. Se realizaron 4 repeticiones de cada insecticida para ambas variantes y se incluyeron 4 testigos pulverizados solo con solvente. Las bandejas se mantuvieron a 25 ± 1 °C de temperatura. Las lecturas de mortalidad se realizaron a las 48 hs con el recuento de individuos muertos, tomándose como tales aquellos insectos que eran incapaces de movilizarse normalmente. Para evaluar el efecto residual a los 4, 15 y 30 días, se colocaron nuevamente 10 insectos adultos en cada una de las bandejas, manteniéndolas en iguales condiciones que las anteriores.

Los datos de mortalidad se analizaron estadísticamente por medio de un diseño factorial completamente aleatorizado. Los datos de porcentaje de mortalidad fueron, previamente al análisis, transformados en $\sqrt{x + 0,1}$. La significancia de la diferencia de medias se determinó por medio del test de Tukey.

b) Aplicación de insecticidas granulados al suelo: los insecticidas granulados estudiados fueron aldicarb (2-metil-2(metiltio)propionaldehído-o-metil carbamoil oxima) 100 g/kg p.a., cadusafos (O-etil S,S-bis(i-metilpropil)fosforoditioato) 100 g/kg p.a. y fostiazate (O-etil S-(1-metilpropil)(2-oxo-3-tiazolidinil)fosforotioato) 100 g/kg p.a., todos en dosis de 1, 5 y 10 mg p.a./kg de suelo. Los insecticidas se mezclaron agitando vigorosamente la muestra de suelo. Las condiciones del ensayo fueron exactamente iguales al anterior. Se realizaron 4 repeticiones para cada uno de los tratamientos y 4 testigos sin tratar.

La evaluación de mortalidad se efectuó a los 2, 15 y 30 días sobre la población original observándose en este caso el efecto tóxico acumulado en dicho período. Los datos se analizaron estadísticamente por medio de un factorial en diseño completamente aleatorizado con medidas repetidas en el tiempo. La significancia de la diferencia de medias se determinó por medio del test de Tukey.

Ensayos de toxicidad de semi-campo por ingestión y contacto.

Dado que en condiciones de campo los gorgojos tienden a ocultarse bajo la superficie del suelo cuando el insecticida es aplicado, pocos insectos son alcanzados directamente por la pulverización. Por ello la eficacia de control por el insecticida depende de los fenómenos de contacto e ingestión a través de la alimentación con el follaje o raíces tratados o por contacto con los residuos del insecticida en la superficie del suelo.

En este ensayo se usaron los mismos insecticidas que los empleados en el ensayo de aplicación tópica. Las concentraciones de insecticidas a las que se expusieron los insectos fueron de 1, 50, 100, 1000 y 10.000 ppm de producto comercial. El ensayo se realizó según el método de Martel *et al.* (1975). Se sumergieron trozos de papa durante 5 seg. en cada solución acuosa de insecticida y luego se los colocó en recipientes de PVC de 10 cm de altura y con una base de 6 cm de diámetro previamente pintados con Fluon GP1. Se los dejó secar durante una hora y luego se colocaron 10 insectos en cada vaso. Se realizaron 4 repeticiones para cada dosis de insecticida. Se tomaron 4 lotes como testigo sin tratar. Se mantuvo el ensayo a temperatura de 25 ± 1 °C y fotoperíodo de 12:12 hs de luz-oscuridad en cámara dentro del laboratorio durante 48 hs, luego de las cuales se establecieron los porcentajes de mortalidad.

Se determinaron las curvas de dosis-respuesta y la CL_{50} y CL_{95} para cada insecticida por medio del programa utilitario Microprobit.

En todos los casos se corrigieron los valores de mortalidad según la fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Toxicidad por contacto en condiciones de laboratorio

En la Tabla 1 se indican las respectivas DL_{50} y DL_{95} para cada uno de los insecticidas y su análisis Probit.

Los insecticidas probados presentaron, de acuerdo a la DL_{50} obtenida, el siguiente orden de toxicidad para *P. muriceus*: teflutrina > carbosulfan > clorpirifos. De los 3 insecticidas, clorpirifos resultó el de menor toxicidad; teflutrina presentó una toxicidad casi 5 veces mayor que clorpirifos y 2 veces mayor que carbosulfan. Si bien clorpirifos resultó menos tóxico que los otros dos insecticidas, su valor de DL_{50} fue substancialmente menor que el obtenido por

Martel *et al.* (1975) para otro curculiónido, *Listronotus oregonensis*, cuya DL_{50} fue de 0,112% o sea 10 veces mayor. Esto indicaría que la población de *P. muriceus* analizada es susceptible a ese insecticida en las concentraciones de uso recomendadas.

Toxicidad por contacto en ensayos de semi-campo

a) Aplicación de formulados líquidos al suelo.

Los resultados de los ensayos muestran diferencias significativas en los porcentajes de mortalidad obtenidos de los tratamientos con los distintos insecticidas, entre pulverización con y sin incorporación posterior y entre los 4 momentos de observación (Tabla 2).

Con el primer método, pulverización superficial sin incorporación, los porcentajes de mortalidad en los diferentes tiempos de lectura para los insecticidas utilizados en las aplicaciones al suelo muestran a la teflutrina con efecto residual más prolongado que el carbosulfan y el clorpirifos (Tabla 2).

Clorpirifos mantuvo entre los 2 y 4 días su superioridad sobre teflutrina y carbosulfan. Quince días después de la aplicación sólo teflutrina mostró un control significativo sobre *P. muriceus*, mientras que

30 días después de la aplicación no se observó efecto alguno.

Teflutrina manifestó a los 4 días un control significativamente menor que carbosulfan y clorpirifos. Carbosulfan fue el insecticida que tuvo el control residual más bajo, siendo éste de sólo el 5% a los 15 días.

En el segundo método se refleja claramente el efecto de dilución que se produce al mezclar el suelo pulverizado con insecticida, ya que los niveles de mortalidad de éste se encuentran muy por debajo de los provocados con el anterior método.

Teflutrina presentó a los 2 días una significativa acción con un nivel muy semejante al primer método. Clorpirifos y carbosulfan se comportaron con una eficiencia inferior a la del primer método. No obstante, tanto a los 2 como a los 4 días los tres insecticidas ensayados fueron significativamente superiores al testigo sin tratamiento. A los 15 días la acción de todos los productos decayó abruptamente perdiendo por completo actividad residual a los 30 días. Estos resultados indican que puede esperarse un efecto importante de mortalidad a las 48 hs en el período inmediato a la aplicación por parte de clorpirifos, y en menor grado de teflutrina y carbosulfan sobre los adultos de *P. muriceus*, cuando la aplicación se realiza superficialmente sin incorporación al suelo.

Tabla 1. Toxicidad por Contacto. DL_{50} y DL_{95} de insecticidas sobre adultos de *P. muriceus*, obtenidas por aplicación tópica.

Insecticida	Pendiente (b)	Ordenada al origen (a)	DL_{50} *	Límite de Confianza	DL_{95} *	Límite de Confianza
Clorpirifos	1,96-0,66	2,97	0,0108	0,0018-0,0056	0,0749	0,0339-3,3515
Teflutrina	2,91-0,57	1,04	0,0022	0,0007-0,0017	0,0082	0,0055-0,0177
Carbosulfan	1,46-0,33	3,94	0,0052	0,0025-0,0799	0,0689	0,0337-0,3811

*en % de solución.

P>0,95

Tabla 2. Aplicación de insecticidas líquidos al suelo. Mortalidad de adultos de *P. muriceus* a los 2, 4, 15 y 30 días de la aplicación.*

Insecticidas	sin incorporación A				con incorporación B			
	Días				Días			
	2A	4A	15B	30C	2A	4A	15B	15B
Clorpirifos a	100a	90 a	45 b	5 a	40 b	35 b	5 a	5 a
Teflutrina a	65 b	60 b	65 a	15 a	65 a	60 a	5 a	5 a
Carbosulfan b	67 ab	75 a	5 b	5 a	25 b	25 b	10 a	10 a
Testigo c	0 c	0 c	0 b	0 a	0 c	0 c	0 a	0 a

*Porcentaje medio de mortalidad. Medias seguidas de igual letra minúscula en la columna o letra mayúscula en la fila no difieren significativamente por el test de Tukey ($\alpha=0,05$).

Cuando el insecticida es incorporado, como ocurre en la práctica, el factor de dilución reduce marcadamente su acción para clorpirifos, teflutrina y carbosulfan. En ambos métodos, el efecto residual a los 30 días fue no significativo.

b) Aplicación de insecticidas granulados al suelo.

En la Tabla 3 se puede observar que, en general, existen diferencias significativas en la eficacia de los distintos insecticidas. Así, aldicarb resultó más eficaz que el cadusafos y fostiazate mientras que estos dos últimos no se diferenciaron entre sí en cuanto a su toxicidad. Con respecto a las dosis, se observó que la menor dosis utilizada (1 mg/kg) difirió significativamente del testigo.

Tabla 3. Aplicación de insecticidas granulados al suelo. Mortalidad acumulada de adultos de *P. muriceus* a los 2, 15 y 30 días de la aplicación.*

		2 días			
		Concentración**			
Tratamiento		0 a	1 b	5 b	10 b
Aldicarb	a	0	10	15	15
Cadusafos	a	0	10	10	5
Fostiazate	a	0	5	10	5
		15 días			
		Concentración**			
Tratamiento		0 a	1 b	5 c	10 d
Aldicarb	a	5	41,5	62,5	74
Cadusafos	b	0	15	35	50
Fostiazate	b	0	15	35	45
		30 días			
		Concentración**			
Tratamiento		0 a	1 b	5 c	10 c
Aldicarb	a	10	49,5	89	89
Cadusafos	b	5	27,5	41,5	57,5
Fostiazate	b	0	15,5	41,5	52

*Porcentaje medio de mortalidad. Medias seguidas de igual letra en cada columna o fila, dentro de cada período de observación, no difieren significativamente por el test de Tukey ($\alpha=0,05$).

**mg de p.a./kg de suelo.

Analizando en forma individual la mortalidad a los 2 días, se observaron diferencias significativas entre dosis pero no entre productos, resultando las tres dosis efectivas. Esto sugiere que, en esta etapa inicial posterior a la aplicación, el efecto de la aplicación de un producto es más importante que la dosis o que el producto utilizado.

La mortalidad a los 15 días, en cambio, ya muestra diferencias significativas tanto entre dosis como entre insecticidas. Aldicarb se comportó como el insecticida más eficiente en el control de adultos del gorgojo de la papa, difiriendo de cadusafos y de fostiazate los cuales no difirieron entre sí. También en esta etapa se observó mayor efecto entre dosis difiriendo todas entre sí en el orden $10 > 5 > 1 > 0$. La mortalidad de *P. muriceus* a los 30 días de la aplicación fue similar a la de 15 días ya que aldicarb superó a cadusafos y fostiazate, no existiendo diferencias entre estos dos últimos. Aquí, las dosis de 10 y 5 mg/kg no difirieron significativamente entre sí pero si lo hicieron de la dosis de 1 mg/kg y del testigo. Esta última dosis también presentó diferencias significativas con el testigo.

De los resultados obtenidos de los ensayos de semi-campo se desprende que el aldicarb ejerce control sobre las poblaciones de *P. muriceus* hasta 30 días después de la aplicación, pero este efecto es 31,5% menor para cadusafos y 37% menor para fostiazate a la dosis de 10 mg p.a./kg de suelo. Este efecto de control de adultos sería importante tanto para reducir la población existente en el lote como para impedir o retardar las reinfestaciones provenientes de lotes vecinos.

Toxicidad por ingestión y contacto en ensayos de semi-campo.

En la tabla 4 se presentan los resultados del ensayo correspondiente a la acción por ingestión y por contacto de los plaguicidas aplicados y el análisis Probit respectivo.

De acuerdo a las CL_{50} obtenidas se pudo establecer para *P. muriceus* el siguiente orden de toxicidad

Tabla 4. Toxicidad combinada por contacto e ingestión. CL_{50} y CL_{95} de insecticidas sobre adultos de *P. muriceus*, obtenidas por el método del alimento envenenado.

Insecticida	Pendiente (b)	Ordenada al origen (a)	CL_{50} *	Límite de Confianza	CL_{95} *	Límite de Confianza
Clorpirifos	5,54-1,80	-4,45	0,0050	0,0033-0,0061	0,0100	0,0077-0,0265
Teflutrina	1,08-0,39	3,42	0,0028	0,0013-0,0270	0,0939	0,0148-6,3908
Carbosulfan	5,5-1,79	-4,56	0,0051	0,0034-0,0062	0,0101	0,0078-0,0258

*en % de solución.

P> 0,95

dad combinada: teflutrina > clorpirifos > carbosulfan. La CL₅₀ de teflutrina resultó casi dos veces mayor que la de carbosulfan y clorpirifos.

En este tipo de acción combinada, el efecto de clorpirifos sobre *P. muriceus* fue mucho mayor que el obtenido para *L. oregonensis* por Martel *et al.* (1975), quienes citan una mortalidad de 10% para una concentración de 0,01% del tóxico, en tanto que en esta misma concentración la mortalidad de *P. muriceus* fue del 95%.

CONCLUSIONES

En los ensayos por tópico se observa a teflutrina como el más efectivo sobre este gorgojo, superando 5 veces en toxicidad a clorpirifos y 2 veces a carbosulfan. Teflutrina es también casi 2 veces más tóxico que carbosulfan y clorpirifos en su efecto combinado de toxicidad residual y estomacal.

Los ensayos de toxicidad en condiciones de semi-campo por contacto muestran, en el caso de las aplicaciones de insecticidas líquidos al suelo, una menor eficacia por dilución cuando el producto es incorporado, tanto de efecto inicial (de 100% a 40% en clorpirifos) como de residualidad (de 45% a 5% a los 15 días para clorpirifos). Se produce un alto efecto inicial de mortalidad por parte de los 3 insecticidas y residualidad no mayor de 15 días en la aplicación superficial sin incorporación. En ambos casos, teflutrina se destaca por su acción seguida por clorpirifos.

Con respecto a la aplicación al suelo de insecticidas formulados como granulados, aldicarb supera claramente a cadusafos y fostiazate en su efecto tóxico para *P. muriceus* a los 15 y 30 días. Con el avance del tiempo se manifiesta la diferente residualidad de cada insecticida, expresando aldicarb un efecto tóxico importante dentro de los 30 días de la aplicación sobre adultos de *P. muriceus*.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18:265-267.

Araujo, E. A. M. 1981. Toxicidade relativa e eficiencia residual de inseticidas sobre *Sitophilus zeamais* Mots 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho e sorgo. *Disertação de mestrado*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil 105 pp.

Busvine, J. R. 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. London. Commonwealth Institute of Entomology. 345 pp.

Espul, J.C. 1977. El gorgojo del tomate. Folleto N° 45, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Espul, J. C. y G. Magistretti. 1969. Bioecología del gorgojo del tomate *Phyrdenus muriceus* (Germ.) y su control en la provincia de Mendoza. *Revista de Investigación Agropecuaria*. VI, (5): 95 -117.

F.A.O.1970. Métodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de plagas agrícolas a los plaguicidas: Método provisional para adultos del gorgojo de la harina y del afrecho, *Tribolium castaneum* (Herbst). Método N° 6, F.A.O., Boletín. Fitosanitario. Roma, 18: 107-193.

F.A.O.1971. Métodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de plagas agrícolas a los plaguicidas. Método N° 15, F.A.O., *Plant Protection Bulletin* 18:127-137.

F.A.O. 1973. Informe de la novena reunión del grupo de trabajo de expertos de la F.A.O. en resistencia de las plagas a los plaguicidas. Roma, 16 pp.

F.A.O. 1974. Métodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de plagas agrícolas a los plaguicidas: método provisional para gorgojos adultos importantes en cereales almacenados con malation o lindano". Método N° 13, Boletín Fitosanitario, Roma, 22: 127-137.

Finney, D.J. 1952. *Probit Analysis. A statistical treatment of the sigmoid response curve*. Cambridge University Press. 318 pp.

Harris, C.R. 1973. Laboratory evaluation of candidate materials as potential soil insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 66: 216-221.

Harris, C.R., H.J. Svec y W.W.Sans. 1973. Toxicological studies on cutworms. IX. Laboratory and microplot field studies on effectiveness and persistence of some experimental insecticides used for control of the Dark-sided Cutworm. *Journal of Economic Entomology*, 66: 199-203.

Harris, C.R. y H.J. Svec. 1970. Toxicological studies on Cutworms. VI. Laboratory studies on the toxicity of several experimental insecticides to the Dark-sided Cutworm as soil treatment and stomach poisons". *Journal of Economic Entomology*, 63: 605 -609.

Magistretti, G. 1950. El gorgojo del tomate *Phyrdenus muriceus* (Germ.) *IDIA*, 30: 38-40.

Mallea, A.R., G.S. Mácola, J.G. García Saez, L A. Bahamondes y J.H. Suárez.1970. *Phyrdenus muriceus* (Germ.), sobre malezas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, XVI: 223. Universidad Nacional de Cuyo.

Martel, P.,C.R. Harris y H.J. Svec. 1975. Toxicological studies on the carrot weevil, *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Canadian Entomologist*, 107: 471-475.

Oliveira J.V. y G.C. de Batista. 1981. Avaliação da toxicidade de inseticidas para *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera, Bruchidae), através das técnicas de aplicação tópica e impregnação de papel de filtro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*,

10:119-127.

- Quintana, F.J. 1960. Ensayos para controlar los denominados "insectos del suelo" en la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce. IDIA, Suplemento número 2: 38 - 39.
- Ratcovich, M. 1949. El gorgojo del tomate (*Phyrdenus muriceus* (Germ.)) en Tucumán. Boletín de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán. N° 65:1 - 20, Tucumán.
- Riquelme, A.H. 1992. Siembras de plantas trampas de tomate para el control de *Phyrdenus muriceus* (Germ.). En: Resúmenes del XV Congreso Argentino de Horticultura. Neuquén.
- San Martín, L.E. 1968. Control químico de los gusanos de suelo en cultivos de papas en Balcarce. IDIA,(252): 64-72.
- Santa María, H.C. y H.A. Sosa. 1960. Control de insectos del suelo. IDIA, Suplemento N° 3, 20-24.
- Sosa, H.M., A Cavallo, D. Igarzabal, C. Cragolini y R. Novo. 1983. Estudios sobre el comportamiento de *Phyrdenus muriceus* (Germ.) en función de su control. En: Resúmenes de las V Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Rosario.
- Sosa, H.M., R.J. Novo, D. Igarzabal, C. Cragolini y A. Cavallo. 1989. Bioetología y control de *Phyrdenus muriceus* (Germ.) sobre el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Córdoba. En: Resúmenes del XII Congreso Argentino de Horticultura. Santa Fe.