

# Momentos de aplicación y eficiencia de acefato y clorpirifos para el control de *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de zanahoria

CragnoIlni, C.I., A.R. Cavallo y R.J. Novo

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar el momento adecuado y la eficiencia de una sola aplicación de insecticidas para controlar *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de zanahoria, sobre la base del monitoreo de adultos y de oviposición en el comienzo de su actividad en primavera. La eficiencia de una aplicación de acefato (750 g p. a. ha<sup>-1</sup>) y clorpirifos (960 g p. a. ha<sup>-1</sup>) fue evaluada en dos momentos de aplicación en zanahorias Chantenay-Red Core. El primer momento se estableció una vez ocurrido el máximo de captura de adultos, con el cultivo en estado de 1 -2 hojas verdaderas y el segundo durante la oviposición, con 40% y 36% de plantas con huevos en 1986 y 1987 respectivamente. El análisis de los resultados experimentales permite concluir que el momento de aplicación y los insecticidas utilizados producen efectos diferentes en el nivel de daño de *L. dauci*. Una aplicación de acefato o clorpirifos en el periodo de captura de adultos no es efectiva para mantener las plantas sanas durante su crecimiento y las zanahorias sin daño en la cosecha. Acefato y clorpirifos aplicados durante la oviposición controlan el daño en las plantas en la estación de crecimiento y clorpirifos se muestra eficiente para disminuir la incidencia de *L. dauci* en las zanahorias en la cosecha. El periodo de oviposición es adecuado para realizar una aplicación de insecticidas en el inicio de la actividad de *L. dauci* y su determinación es útil para mejorar su manejo en siembras primaverales de zanahoria en Córdoba, República Argentina.

**Palabras clave:** *Listronotus dauci* (Brèthes), zanahoria, gorgojo de la zanahoria, momentos de aplicación.

CragnoIlni, C.I., A.R.Cavallo & R.J.Novo, 1999. Application timing and acephate and chlorpyrifos efficiency to control *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera: Curculionidae) in carrot crops. Agriscientia XVI : 43-48.

## SUMMARY

The aim of this work was to determinate insecticide application timing and the pesticide efficiency to control *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera:Curculionidae) in carrot crops, based on adult and oviposition monitoring at the beginning of their activity in Spring. Efficiency of acephate (750g a. i. ha<sup>-1</sup>) and chlorpyrifos (960 g a. i. ha<sup>-1</sup>) was evaluated at two different times in Chantenay-Red Core carrot crop. The first application was established after the maximum value in the adult capture curve, while the crop was in the 1 -2 true-leaf phase. The second time was

established during the oviposition with 40% and 36% of the plants infested with eggs in 1986 and 1987 respectively. Results indicate that treatment timing produces different effects on the level of *L. dauci* damage. Only one treatment with acephate o chlorpyrifos in the period of adult capture is not effective to maintain the plants healthy during the vegetative growth and to keep the roots undamaged at harvest time. Acephate and chlorpyrifos applied during the oviposition can decrease the damage in plants but only chlorpyrifos reduces the damage in roots at harvest time. Determining the application timing can be highly useful to improve the man-agement of *L. dauci* in carrot crops grown in Spring in Córdoba, Argentina.

**Key words:** *Listronotus dauci* (Brèthes), carrots, carrot weevil, aplicacion timing.

*Cragolini, C.I., A.R.Cavallo y R.J.Novo. Terapéutica Vegetal, Departamento Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. Casilla de Correo 509, 5000 Córdoba, Rep. Argentina. E-mail: ccragnol@agro.uncor.edu*

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de zanahorias en Córdoba es afectado por el gorgojo *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera: Curculionidae) que daña el cuello y raíz de las plantas reduciendo la calidad y el rendimiento (Cragolini y Cavallo, 1994). Para producir zanahorias sanas se realizan aplicaciones de insecticidas, con resultados no siempre satisfactorios porque no se han determinado en esta zona, los insecticidas y momentos de aplicación más adecuados para un manejo óptimo de la plaga.

*L. dauci* inverna en estado adulto y en el comienzo de su actividad en primavera ovipone en la base de los pecíolos y parte superior de la raíz; su período de incubación promedio es de 10-12 días y las larvas producen galerías que se internan hasta la médula (Cragolini y Cavallo, 1994). Este comportamiento de *L. dauci* es similar a *Listronotus oregonensis* (Le Conte), otra especie que ataca zanahoria en Estados Unidos (Simonet, 1981) y Canadá (Stevenson, 1985). Diversos autores han coincidido en la dificultad para controlar *L. oregonensis* debido a que los estados inmaduros se encuentran protegidos (Martell *et al.*, 1975; Simonet, 1981), reduciendo la posibilidad de control de huevos y larvas y haciendo crítico el establecimiento del momento de aplicación de insecticidas (Martell *et al.*, 1975). Con este propósito, Simonet (1981) monitoreó con trampas terrestres la actividad temprana de los adultos y la oviposición en cultivos implantados de apio y perejil; encontró que las posturas comienzan apenas se inicia la actividad de los adultos y estableció ese período como crítico para el control de la plaga. En Ontario, los adultos se vuelven activos 2-4 semanas antes que las plantas

sean susceptibles a su ataque, en primera hoja verdadera; para su monitoreo se utilizaron secciones de zanahorias colocadas en el suelo, obteniendo mayor sensibilidad cuando la actividad de *L. oregonensis* fue baja (Stevenson, 1985). Boivin en 1988, citado por Stevenson y Barszcz (1997), determinó que el pico de actividad de las hembras es probable que ocurra antes que el cultivo llegue al estado de cuatro hojas verdaderas en que comienza la oviposición en las plantas.

Desde el punto de vista del control químico, Martell *et al.* (1975) determinaron que los adultos de *L. oregonensis* son generalmente tolerantes a los insecticidas y se necesita utilizar dosis más altas que las requeridas para controlar otros insectos; sugirieron además, que clorpirifos podría ser efectivo en aplicaciones tempranas. Clorpirifos posee elevada toxicidad sobre adultos y larvas de los primeros estadios de insectos de suelo y su permanencia en éste es levemente residual (Harris, 1972). Por su parte, Simonet (1981) comprobó que aplicaciones semanales de clorpirifos durante el período crítico de *L. oregonensis* son efectivas para limitar su desarrollo, y Pree *et al.* (1996) obtuvieron buenos resultados con 2-3 aplicaciones de cipermetrina, fosmet o clorpirifos en estado de 2-4 hojas del cultivo de zanahoria.

Debido a la utilidad que significa para el manejo de *L. dauci* conocer cuándo usar insecticidas y cuál es su efectividad, se planteó como objetivo determinar el momento oportuno y la eficiencia de una aplicación de acefato y clorpirifos para controlar *L. dauci* en zanahorias sobre la base del monitoreo de adultos y de oviposición, en el comienzo de su actividad en primavera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en Jesús María, departamento Colón, Córdoba, sobre lotes de zanahorias con registros de severos ataques de *L. dauci* en años anteriores. Se sembró la variedad Chantenay, cv. Red Core, el 9 de agosto de 1986 y el 12 de agosto de 1987. Las malezas se controlaron con 1,250 g p. a. ha<sup>-1</sup> de linurón (polvo mojable, 80%) en preemergencia y un desmalezado manual en posemergencia. Se trabajó en unidades experimentales de 7,5 m<sup>2</sup> sembradas al voleo en surcos a 0,70 m, dispuestas en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

### Determinación de los momentos de aplicación de los insecticidas

Los momentos de aplicación de los insecticidas se establecieron sobre la base de las curvas de capturas de adultos y de oviposición. Para determinar el primer momento de aplicación (PMA) se registró el número de adultos capturados en 4 trampas dispuestas en los bordes y centro de los ensayos, cada 5-6 días desde agosto a noviembre. Las trampas, similares a las utilizadas por Simonet (1981) y Edelson (1985), se construyeron con recipientes de plástico transparente de 1000 cm<sup>3</sup> de capacidad cortados en la parte superior, la que se introdujo en la inferior en forma de embudo para permitir la caída de los insectos. Se dispusieron en el suelo hasta que la boca de la trampa quedó nivelada con la superficie y en el interior se colocaron discos de zanahoria como atractivo. Para determinar el segundo momento de aplicación (SMA) se utilizaron las curvas de posturas de huevos. La evolución de la oviposición se registró mediante el porcentaje de plantas con huevos desde el estado de cotiledones hasta 10-12 hojas. Cada 7-10 días se extrajeron al azar 50 plantas en 1986 y 200 en 1987 de los bordes del ensayo y se observaron bajo lupa. Las mismas plantas fueron usadas para observar la presencia de síntomas de alimentación de adultos.

### Eficiencia de los tratamientos

Los insecticidas seleccionados fueron clorpirifos (concentrado emulsionable, 48%) en dosis equivalente a 960 g p. a. ha<sup>-1</sup> y acefato (polvo mojable, 75%), 750 g p. a. ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos consistieron en una aplicación de cada uno de ellos, durante la captura de adultos (PMA) o durante la oviposición (SMA). Las aplicaciones fueron realizadas con un pulverizador manual equipado con una sola boquilla, utilizando 500 cm<sup>3</sup> de agua por unidad experimental en el PMA y 800 cm<sup>3</sup> en el SMA, debido al mayor tamaño de las plantas en esta segunda fecha.

La evolución de los tratamientos se evaluó en tres fechas; la primera fecha de evaluación (PFE) y la segunda fecha de evaluación (SFE) fueron, respectivamente, 10 y 30 días después del segundo momento de aplicación (SMA) y la última en la cosecha. En los dos primeros casos, las variables analizadas fueron el porcentaje de plantas sanas (plantas sin huevos y sin daño), porcentaje de plantas con huevos y porcentaje de plantas con daño. Para ello se extrajeron al azar 15-20 plantas completas por parcela y se observaron bajo lupa. En la cosecha se evaluó el porcentaje de zanahorias dañadas y la eficiencia de control. Para ello, se eliminó medio metro de los bordes de cada parcela y el resto se cosechó en forma total, se lavaron y examinaron las zanahorias mayores de un centímetro de diámetro y se las clasificó en sanas y dañadas. La eficiencia de control se calculó en base a la forma propuesta por Abbot (1925):

$$\text{Eficiencia de control (\%)} = (\% \text{ zd testigo} - \% \text{ zd tratamientos} / \% \text{ zd testigo}) \times 100$$

Donde: zd = zanahorias dañadas.

Para cada año, los datos fueron sometidos a análisis de varianza para detectar las diferencias entre los tratamientos, y para comparar sus medias se usó la prueba REGWF (Ryan-Einot-Gabriel-Welsh). Para comparar las diferencias entre momentos de aplicación y entre éstos y los testigos ( $P < 0,05$ ), se realizaron contrastes ortogonales con los promedios de los porcentajes de zanahorias dañadas obtenidos en cada momento de aplicación y en los testigos (Montgomery, 1991).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de los momentos de aplicación de los insecticidas

Las capturas de adultos comenzaron la semana del 14-19 de agosto en 1986 y del 3-10 de agosto en 1987 (figura 1). Los picos máximos se produjeron en la semana siguiente a cada uno de estos registros y posteriormente se mantuvieron en niveles bajos hasta setiembre-octubre mostrando un comportamiento similar a *L. oregonensis* (Simonet, 1981). Esto pudo deberse a la presencia de malezas hospedantes (Simonet, 1981) y plantas de zanahorias en estados susceptibles, o bien a que las trampas utilizadas son menos sensibles a niveles bajos de actividad de adultos que otros métodos, como los discos de zanahorias en el suelo (Stevenson, 1985). La emergencia de las plantas se produjo a partir del 1º de setiembre; cuando el cultivo estuvo en estado de primera-segunda hoja verdadera, se observaron daños de adultos de

*L. dauci*, mostrando un comportamiento semejante a *L. oregonensis* (Stevenson, 1985) en cuanto al comienzo de la actividad de adultos y al estado de susceptibilidad del cultivo. Por lo tanto, el PMA se determinó cuando después de registrado el pico máximo de captura los adultos comenzaron a alimentarse de las plantas en estado de primera-segunda hoja verdadera, siendo la fecha del tratamiento en ambas campañas el 17 de setiembre.

Respecto a las posturas, las primeras se observaron los últimos días de setiembre con un fuerte incremento en octubre (figura 1) con las plantas en estado de 4-6 hojas; el mismo estado en que comienza la oviposición de *L. oregonensis* (Stevenson y Barszcz, 1997). En 1986, el pico de oviposición con 40% de plantas con huevos ocurrió el 10 de octubre, a 10 días de las primeras posturas y a 45 días del máximo de capturas de adultos. Considerando que el período promedio de incubación para *L. dauci* es de 10-12 días (Cragolini y Cavallo, 1994), la mayoría de los huevos estaban en condiciones de eclosionar. Por esa razón se estableció ese nivel de posturas para el SMA y el tratamiento se realizó el 10 de octubre. En 1987, el máximo de plantas con huevos fue menor que en 1986, registrándose a 18 días del inicio de posturas y a 57 días del máximo de captura de adultos (figura 1). Debido a que el período entre el inicio y el máximo de la oviposición fue mayor al período de incubación, cuando se alcanzó el nivel de 36% de plantas con posturas ya se observaban

plantas dañadas por larvas. Por lo tanto, ese nivel fue el establecido para el SMA de los insecticidas y el tratamiento se realizó el 15 de octubre.

### Eficiencia de los tratamientos

**Plantas sanas:** El porcentaje de plantas sanas en los testigos fue mayor en 1986 (tabla 1), correspondiéndose con el menor número de capturas de adultos y menor actividad de oviposición luego de registrado el máximo de posturas (figura 1).

En el PMA, clorpirifos fue diferente al testigo sólo en la SFE de 1986. En el SMA, clorpirifos y acefato aumentaron los porcentajes de plantas sanas en la SFE en los dos años.

Si bien la actividad biológica de clorpirifos en suelos es alta 2-3 semanas después de la aplicación y posteriormente disminuye (Harris, 1972), mantuvo las plantas libres de huevos y daños de *L. dauci* durante 50 días, pero sólo en 1986. Teniendo en cuenta que la dosis de clorpirifos para controlar adultos de *L. oregonensis* fue de 1,2 kg p. a. ha<sup>-1</sup> aplicada sobre el suelo en el campo y que acefato fue eficiente sólo en laboratorio (Martel, 1975), se puede inferir que una sola aplicación de acefato o de clorpirifos en el PMA en las dosis utilizadas no es suficiente para disminuir la actividad de los adultos de *L. dauci* y mantener las plantas sanas. Mientras tanto, en las aplicaciones realizadas en el SMA, acefato y clorpirifos afectan el desarrollo nor-

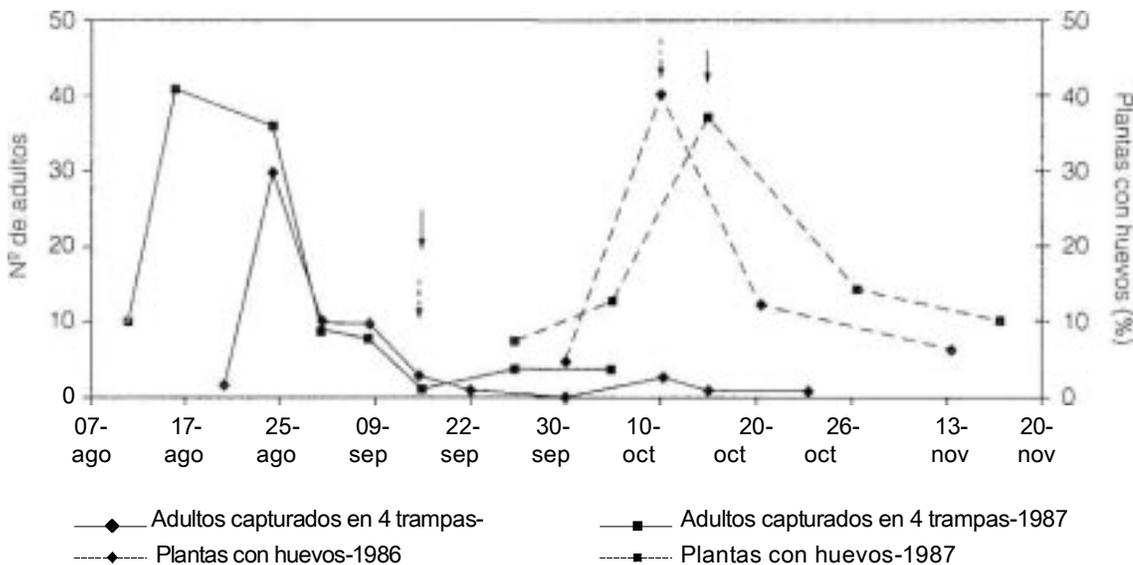


Figura 1. Primer momento de aplicación (PMA) y segundo momento de aplicación (SMA) de acefato y clorpirifos determinados en función de las capturas de adultos y oviposición de *L. dauci*. 1986 (-----▶) y 1987 (—▶).

**Tabla 1.** Eficiencia de una aplicación de acefato y clorpirifos en captura de adultos (PMA) o durante la oviposición (SMA) de *L. dauci* en cultivos de zanahoria. Córdoba, 1986 y 1987.

Tratamientos	Plantas sanas		Plantas con huevos		Plantas con daño		Zanahorias	Eficiencia de	
	(°)		(°)		(°)		dañadas (°)	control (%)	
	PFE	SFE	PFE	SFE	PFE	SFE	Cosecha		
	20/10	13/11	20/10	13/11	20/10	13/11	15/12		
<b>1986</b>									
PMA-acefato(17/9)	79,78 a	85,00 ab	12,27 a	3,33 a	7,95 a	11,66 ab	32,25 a	9,72	
PMA-clorpirifos (17/9)	84,89 a	93,33 a	7,86 a	1,67 a	1,25 a	5,00 b	26,74 a	25,14	
SMA-acefato (10/10)	85,65 a	91,66 a	8,26 a	0,00 a	6,09 a	8,33 b	11,09 b	68,94	
SMA-clorpirifos (10/10)	84,54 a	98,33 a	4,81a	0,00 a	10,64 a	1,67 b	3,64 b	89,81	
Testigo	75,88 a	71,67 b	12,56 a	6,67 a	11,55a	21,67a	35,72 a	0	
	P = 0,5672	P = 0,0070	P = 0,5465	P = 0,3203	P = 0,7178	P = 0,0018	P = 0,0001		
<b>1987</b>									
PMA-acefato(17/9)	75,97 a	45,00 b	16,10a	11,25 a	7,93 ab	43,75 a	38,25 b	—	
PMA-clorpirifos (17/9)	71,39 a	57,50 b	19,45 a	16,,25a	6,67 ab	26,25ab	34,86 b	—	
SMA-acefato (16/10)	79,79 a	79,11 a	15,21 a	3,63 a	5,00 b	17,26 b	16,69ab	52,11	
SMA-clorpirifos (16/10)	93,09 a	81,25 a	6,90 a	3,75 a	0,00 b	15,00 b	11,04 a	68,32	
Testigo	64,66 a	50,30 b	14,81 a	10,50 a	20,53 a	39,19a	34,85 b	0	
	P = 0,0623	P = 0,0005	P = 0,7880	P = 0,2882	P = 0,0210	P = 0,0042	P = 0,0152		

(°): Porcentajes medios de 4 repeticiones; medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí ( $P < 0.05\%$ ). **PMA:** Primer momento de aplicación. **SMA:** Segundo momento de aplicación. **PFE:** Primera fecha de evaluación. **SFE:** Segunda fecha de evaluación.

mal de *L. dauci* y mantienen sanas las plantas un mes después de realizado el tratamiento.

**Plantas con huevos:** En el PMA (tabla 1), clorpirifos y acefato presentaron valores de posturas de huevos semejantes a los testigos en las dos fechas de evaluación. Teniendo en cuenta que cuando se realizó la aplicación no habían comenzado las posturas, ninguno de los dos productos logró evitar que éstas ocurrieran normalmente. En el SMA, si bien el porcentaje de plantas con huevos disminuyó con los insecticidas a 0% en 1986 y 3,75 % en 1987 en la SFE, no fue diferente de los testigos debido a que en éstos también hubo un descenso natural de las posturas. Esta disminución de la oviposición después del primer pico también se observa en *L. oregonensis* (Stevenson, 1985) y de acuerdo con estos resultados ninguno de los tratamientos afecta significativamente la oviposición de *L. dauci*.

**Plantas con daño y zanahorias dañadas en la cosecha:** El porcentaje de plantas con daño (tabla 1) en los testigos fue menor en 1986 que en 1987, incrementándose 10% y 19% respectivamente entre las dos fechas de evaluación.

En el PMA (tabla 1) sólo se observó disminución de las plantas con daño con clorpirifos en la SFE de 1986. El daño continuó aumentando hasta la cosecha, donde las zanahorias dañadas no difirieron entre tratamientos con eficiencias de control muy bajas en 1986 o nulas en 1987. Para controlar *L. oregonensis* en el inicio de la actividad de adultos, en apio y perejil, fueron necesarias aplicaciones semanales de clorpirifos (Simonet, 1981), y 2-3 aplicaciones de clorpirifos, cipermetrina o fosmet en zanahoria (Pree *et al.*, 1996). Estos resultados indican que una sola aplicación de acefato o clorpirifos en el período de actividad de adultos tampoco es suficiente para controlar el daño producido por larvas de *L. dauci* en zanahoria.

En el SMA, en 1986, las plantas con daño disminuyeron con acefato y con clorpirifos en la SFE. El efecto de los insecticidas en este momento de aplicación y la ausencia de reinfestaciones (figura 1) resultaron en porcentajes de zanahorias dañadas en la cosecha más bajos que en el testigo, con eficiencia de control de 68% en acefato y 89% en clorpirifos. En 1987, los insecticidas redujeron el daño en la PFE y en la SFE y si bien no hubo diferencias entre ellos en la cosecha, clorpirifos difirió del testigo, con 68% de eficiencia en

**Tabla 2.** Significancia de las diferencias entre el daño obtenido con los insecticidas aplicados en el PMA, el SMA y el testigo (0).

1986	1987
PMA vs testigo p = 0,1559	PMA vs testigo p = 0,8097
SMA vs testigo * p = 0,0001	SMA vs testigo* p = 0,0103
PMA vs SMA * p = 0,0001	PMA vs SMA * p = 0,0017

(0): Porcentajes medios de zanahorias dañadas en cosecha con los insecticidas y en el testigo. Contrastes seguidos por (\*) son significativos ( $P < 0,05\%$ ).

el control. De acuerdo con estos resultados y a diferencia de lo obtenido en el PMA, una sola aplicación de acefato o de clorpirifos en el SMA reduce la incidencia del daño en las plantas, y clorpirifos también lo hace en las zanahorias en la cosecha. En 1986 los insecticidas se aplicaron cuando los huevos no habían eclosionado, mientras que en 1987, cuando se produjo el máximo de posturas ya había plantas dañadas por larvas de los primeros estadios. Esto sugiere que para aumentar la eficiencia en la cosecha, los insecticidas deberían aplicarse antes del nacimiento de las larvas para que su acción residual (Harris, 1972) produzca la muerte de las larvas neonadas.

En los dos años, el promedio de zanahorias dañadas (tabla 2) obtenidas con una aplicación de acefato y una de clorpirifos en el PMA fue similar al testigo, mientras que el promedio obtenido en el SMA fue inferior al testigo y al promedio obtenido en el PMA. Estos resultados indican que el momento de aplicación de insecticidas influye en el nivel de daño de *L. dauci* en la cosecha y éste puede ser disminuido con una aplicación durante la oviposición. Este momento también se encuentra dentro del período crítico para la aplicación semanal de insecticidas contra *L. oregonensis* en apio y perejil (Simonet, 1981), aunque en esos sistemas de cultivo coincide con el primer pico de captura de adultos.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis de las evidencias experimentales, se puede concluir que en el inicio de la actividad de *L. dauci*, el momento de aplicación de los in-

secticidas influye en nivel de daño producido en el cultivo de zanahorias. En tal sentido, el período de oviposición es adecuado para realizar una aplicación de insecticidas y su determinación es útil para mejorar el manejo de *L. dauci* en siembras primaverales de zanahoria en Córdoba.

Una aplicación de 750 g p. a. ha<sup>-1</sup> de acefato o 960 g p. a. ha<sup>-1</sup> de clorpirifos en el período de captura de adultos no es eficiente para mantener sanas tanto las plantas durante el crecimiento como las zanahorias en la cosecha. En cambio, una sola aplicación de los mismos insecticidas durante el período de oviposición controla el daño de *L. dauci* en las plantas durante su crecimiento, y clorpirifos es eficiente para disminuir la incidencia del daño en la cosecha.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. (M.Sc.) F. Casanoves y a la Cra. M. R. Yacci por el asesoramiento en el análisis estadístico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J.Econ Entomol.* 18:265-267.
- Cragolini, C.I., y A.R. Cavallo, 1994. Observaciones sobre el ciclo biológico y comportamiento de *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera-Curculionidae) en cultivos de zanahoria en Córdoba (Argentina). *Agriscientiae*. Vol.XI:83-86.
- Edelson, J.V., 1985. Biology of a carrot weevil, *Listronotus texanus* (Coleoptera: Curculionidae): Range and seasonality of infestations. *J.Econ Entomol.* 78:895-897.
- Harris, C.R., 1972. Factors influencing the effectiveness of soil insecticides. *Ann.Rev.Entomol.* 17:177-198.
- Martel, P., C.R. Harris and H..J. Sevec, 1975. Toxicological studies on the carrot weevil *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Ent.*107:471-475.
- Montgomery, D.C., 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 589 pp.
- Pree, D.J., A.B. Stevenson and E.S. Barzcz, 1996. Toxicity of pyrethroid insecticides to carrot weevils: Enhancement by synergist and oils. *J. Econ. Entomol.* 89(5): 1254-1261.
- Simonet, D.E., 1981. Carrot weevil management in Ohio vegetables. *Ohio reports* 66(6):83-85.
- Stevenson, A.B. 1985. Early system for the carrot weevil (Coleoptera:Curculionidae) and its evaluation in commercial carrots in Ontario. *J. Econ. Entomol.* 78:704-708.
- Stevenson, A.B. and E.S. Barzcz, 1997. A comparison of three methods of monitoring the carrot weevil, *Listronotus oregonensis* (LeConte) (Coleoptera:Curculionidae). *The Canadian Entomologist* 129:187-194.

**Tabla 2.** Significancia de las diferencias entre el daño obtenido con los insecticidas aplicados en el PMA, el SMA y el testigo (0).

1986	1987
PMA vs testigo p = 0,1559	PMA vs testigo p = 0,8097
SMA vs testigo * p = 0,0001	SMA vs testigo * p = 0,0103
PMA vs SMA * p = 0,0001	PMA vs SMA* p = 0,0017

(0): Porcentajes medios de zanahorias dañadas en cosecha con los insecticidas y en el testigo. Contrastes seguidos por (\*) son significativos ( $P < 0.05\%$ ).

el control. De acuerdo con estos resultados y a diferencia de lo obtenido en el PMA, una sola aplicación de acefato o de clorpirifos en el SMA reduce la incidencia del daño en las plantas, y clorpirifos también lo hace en las zanahorias en la cosecha. En 1986 los insecticidas se aplicaron cuando los huevos no habían eclosionado, mientras que en 1987, cuando se produjo el máximo de posturas ya había plantas dañadas por larvas de los primeros estadios. Esto sugiere que para aumentar la eficiencia en la cosecha, los insecticidas deberían aplicarse antes del nacimiento de las larvas para que su acción residual (Harris, 1972) produzca la muerte de las larvas neonacidas.

En los dos años, el promedio de zanahorias dañadas (tabla 2) obtenidas con una aplicación de acefato y una de clorpirifos en el PMA fue similar al testigo, mientras que el promedio obtenido en el SMA fue inferior al testigo y al promedio obtenido en el PMA. Estos resultados indican que el momento de aplicación de insecticidas influye en el nivel de daño de *L. daucien* la cosecha y éste puede ser disminuido con una aplicación durante la oviposición. Este momento también se encuentra dentro del período crítico para la aplicación semanal de insecticidas contra *L. oregonensis* apio y perejil (Simonet, 1981), aunque en esos sistemas de cultivo coincide con el primer pico de captura de adultos.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis de las evidencias experimentales, se puede concluir que en el inicio de la actividad de *L. dauci*, el momento de aplicación de los in-

secticidas influye en nivel de daño producido en el cultivo de zanahorias. En tal sentido, el período de oviposición es adecuado para realizar una aplicación de insecticidas y su determinación es útil para mejorar el manejo de *L. daucien* siembras primaverales de zanahoria en Córdoba.

Una aplicación de 750 g p a ha<sup>1</sup> de acefato o 960 g p a ha<sup>1</sup> de clorpirifos en el período de captura de adultos no es eficiente para mantener sanas tanto las plantas durante el crecimiento como las zanahorias en la cosecha. En cambio, una sola aplicación de los mismos insecticidas durante el período de oviposición controla el daño de *L. dauci* en las plantas durante su crecimiento, y clorpirifos es eficiente para disminuir la incidencia del daño en la cosecha.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. (M.Sc.) F. Casanoves y a la Cra. M. R. Yacci por el asesoramiento en el análisis estadístico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J.Econ Entorno!*. 18:265-267.
- Cragolini, C.I., y A.R. Cavallo, 1994. Observaciones sobre el ciclo biológico y comportamiento de *Listronotus cfauc*/(Brethes) (Coleoptera-Curculionidae) en cultivos de zanahoria en Córdoba (Argentina). *Agriscientiae*. Vol.XI:83-86.
- Edelson, J.V., 1985. Biology of a carrot weevil, *Listronotus texanus* (Coleoptera: Curculionidae): Range and seasonality of infestations. *J.Econ Entorno!*. 78:895-897.
- Harris, C.R., 1972. Factors influencing the effectiveness of soil insecticides. *Ann.Rev.Entomol.* 17:177-198.
- Martel, P., C.R. Harris and H..J. Sevec, 1975. Toxicological studies on the carrot weevil *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Ent.*107:471-475.
- Montgomery, D.C., 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 589 pp.
- Pree, D.J., A.B. Stevenson and E.S. Barzcz, 1996. Toxicity of pyrethroid insecticides to carrot weevils: Enhancement by synergist and oils. *J. Econ. Entorno!*. 89(5): 1254-1261.
- Simonet, D.E., 1981. Carrot weevil management in Ohio vegetables. *Ohio reports* 66(6):83-85.
- Stevenson, A.B. 1985. Early system (or the carrot weevil) (Coleoptera:Curculionidae) and its evaluation in commercial carrots in Ontario. *J. Econ. Entomol.* 78:704-708.
- Stevenson, A.B. and E.S. Barzcz, 1997. A comparison of three methods of monitoring the carrot weevil, *Listronotus oregonensis* (LeConte) (Coleoptera:Curculionidae). *The Canadian Entomologist* 129:187-194.



established during the oviposition with 40% and 36% of the plants infested with eggs in 1986 and 1987 respectively. Results indicate that treatment timing produces different effects on the level of *L. dauci* damage. Only one treatment with acephate o chlorpyrifos in the period of adult capture is not effective to maintain the plants healthy during the vegetative growth and to keep the roots undamaged at harvest time. Acephate and chlorpyrifos applied during the oviposition can decrease the damage in plants but only chlorpyrifos reduces the damage in roots at harvest time. Determining the application timing can be highly useful to improve the man-agement of *L. dauci* in carrot crops grown in Spring in Córdoba, Argentina.

**Key words:** *Listronotus dauci* (Brèthes), carrots, carrot weevil, aplicacion timing.

Cragolini, C.I., A.R.Cavallo y R.J.Novo. *Terapéutica Vegetal, Departamento Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. Casilla de Correo 509, 5000 Córdoba, Rep. Argentina. E-mail: ccragnol@agro.uncor.edu*

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de zanahorias en Córdoba es afectado por el gorgojo *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera: Curculionidae) que daña el cuello y raíz de las plantas reduciendo la calidad y el rendimiento (Cragolini y Cavallo, 1994). Para producir zanahorias sanas se realizan aplicaciones de insecticidas, con resultados no siempre satisfactorios porque no se han determinado en esta zona, los insecticidas y momentos de aplicación más adecuados para un manejo óptimo de la plaga.

*L. dauci* inverna en estado adulto y en el comienzo de su actividad en primavera ovipone en la base de los pecíolos y parte superior de la raíz; su período de incubación promedio es de 10-12 días y las larvas producen galerías que se internan hasta la médula (Cragolini y Cavallo, 1994). Este comportamiento de *L. dauci* es similar a *Listronotus oregonensis* (Le Conte), otra especie que ataca zanahoria en Estados Unidos (Simonet, 1981) y Canadá (Stevenson, 1985). Diversos autores han coincidido en la dificultad para controlar *L. oregonensis* debido a que los estados inmaduros se encuentran protegidos (Martell *et al.*, 1975; Simonet, 1981), reduciendo la posibilidad de control de huevos y larvas y haciendo crítico el establecimiento del momento de aplicación de insecticidas (Martell *et al.*, 1975). Con este propósito, Simonet (1981) monitoreó con trampas terrestres la actividad temprana de los adultos y la oviposición en cultivos implantados de apio y perejil; encontró que las posturas comienzan apenas se inicia la actividad de los adultos y estableció ese período como crítico para el control de la plaga. En Ontario, los adultos se vuelven activos 2-4 semanas antes que las plantas

sean susceptibles a su ataque, en primera hoja verdadera; para su monitoreo se utilizaron secciones de zanahorias colocadas en el suelo, obteniendo mayor sensibilidad cuando la actividad de *L. oregonensis* fue baja (Stevenson, 1985). Boivin en 1988, citado por Stevenson y Barszcz (1997), determinó que el pico de actividad de las hembras es probable que ocurra antes que el cultivo llegue al estado de cuatro hojas verdaderas en que comienza la oviposición en las plantas.

Desde el punto de vista del control químico, Martell *et al.* (1975) determinaron que los adultos de *L. oregonensis* son generalmente tolerantes a los insecticidas y se necesita utilizar dosis más altas que las requeridas para controlar otros insectos; sugirieron además, que clorpirifos podría ser efectivo en aplicaciones tempranas. Clorpirifos posee elevada toxicidad sobre adultos y larvas de los primeros estadios de insectos de suelo y su permanencia en éste es levemente residual (Harris, 1972). Por su parte, Simonet (1981) comprobó que aplicaciones semanales de clorpirifos durante el período crítico de *L. oregonensis* son efectivas para limitar su desarrollo, y Pree *et al.* (1996) obtuvieron buenos resultados con 2-3 aplicaciones de cipermetrina, fosmet o clorpirifos en estado de 2-4 hojas del cultivo de zanahoria.

Debido a la utilidad que significa para el manejo de *L. dauci* conocer cuándo usar insecticidas y cuál es su efectividad, se planteó como objetivo determinar el momento oportuno y la eficiencia de una aplicación de acefato y clorpirifos para controlar *L. dauci* en zanahorias sobre la base del monitoreo de adultos y de oviposición, en el comienzo de su actividad en primavera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en Jesús María, departamento Colón, Córdoba, sobre lotes de zanahorias con registros de severos ataques de *L. dauci* en años anteriores. Se sembró la variedad Chantenay, cv. Red Core, el 9 de agosto de 1986 y el 12 de agosto de 1987. Las malezas se controlaron con 1,250 g p. a. ha<sup>-1</sup> de linurón (polvo mojable, 80%) en preemergencia y un desmalezado manual en posemergencia. Se trabajó en unidades experimentales de 7,5 m<sup>2</sup> sembradas al voleo en surcos a 0,70 m, dispuestas en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

### Determinación de los momentos de aplicación de los insecticidas

Los momentos de aplicación de los insecticidas se establecieron sobre la base de las curvas de capturas de adultos y de oviposición. Para determinar el primer momento de aplicación (PMA) se registró el número de adultos capturados en 4 trampas dispuestas en los bordes y centro de los ensayos, cada 5-6 días desde agosto a noviembre. Las trampas, similares a las utilizadas por Simonet (1981) y Edelson (1985), se construyeron con recipientes de plástico transparente de 1000 cm<sup>3</sup> de capacidad cortados en la parte superior, la que se introdujo en la inferior en forma de embudo para permitir la caída de los insectos. Se dispusieron en el suelo hasta que la boca de la trampa quedó nivelada con la superficie y en el interior se colocaron discos de zanahoria como atractivo. Para determinar el segundo momento de aplicación (SMA) se utilizaron las curvas de posturas de huevos. La evolución de la oviposición se registró mediante el porcentaje de plantas con huevos desde el estado de cotiledones hasta 10-12 hojas. Cada 7-10 días se extrajeron al azar 50 plantas en 1986 y 200 en 1987 de los bordes del ensayo y se observaron bajo lupa. Las mismas plantas fueron usadas para observar la presencia de síntomas de alimentación de adultos.

### Eficiencia de los tratamientos

Los insecticidas seleccionados fueron clorpirifos (concentrado emulsionable, 48%) en dosis equivalente a 960 g p. a. ha<sup>-1</sup> y acefato (polvo mojable, 75%), 750 g p. a. ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos consistieron en una aplicación de cada uno de ellos, durante la captura de adultos (PMA) o durante la oviposición (SMA). Las aplicaciones fueron realizadas con un pulverizador manual equipado con una sola boquilla, utilizando 500 cm<sup>3</sup> de agua por unidad experimental en el PMA y 800 cm<sup>3</sup> en el SMA, debido al mayor tamaño de las plantas en esta segunda fecha.

La evolución de los tratamientos se evaluó en tres fechas; la primera fecha de evaluación (PFE) y la segunda fecha de evaluación (SFE) fueron, respectivamente, 10 y 30 días después del segundo momento de aplicación (SMA) y la última en la cosecha. En los dos primeros casos, las variables analizadas fueron el porcentaje de plantas sanas (plantas sin huevos y sin daño), porcentaje de plantas con huevos y porcentaje de plantas con daño. Para ello se extrajeron al azar 15-20 plantas completas por parcela y se observaron bajo lupa. En la cosecha se evaluó el porcentaje de zanahorias dañadas y la eficiencia de control. Para ello, se eliminó medio metro de los bordes de cada parcela y el resto se cosechó en forma total, se lavaron y examinaron las zanahorias mayores de un centímetro de diámetro y se las clasificó en sanas y dañadas. La eficiencia de control se calculó en base a la forma propuesta por Abbot (1925):

$$\text{Eficiencia de control (\%)} = (\% \text{ zd testigo} - \% \text{ zd tratamientos} / \% \text{ zd testigo}) \times 100$$

Donde: zd = zanahorias dañadas.

Para cada año, los datos fueron sometidos a análisis de varianza para detectar las diferencias entre los tratamientos, y para comparar sus medias se usó la prueba REGWF (Ryan-Einot-Gabriel-Welsh). Para comparar las diferencias entre momentos de aplicación y entre éstos y los testigos ( $P < 0,05$ ), se realizaron contrastes ortogonales con los promedios de los porcentajes de zanahorias dañadas obtenidos en cada momento de aplicación y en los testigos (Montgomery, 1991).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de los momentos de aplicación de los insecticidas

Las capturas de adultos comenzaron la semana del 14-19 de agosto en 1986 y del 3-10 de agosto en 1987 (figura 1). Los picos máximos se produjeron en la semana siguiente a cada uno de estos registros y posteriormente se mantuvieron en niveles bajos hasta setiembre-octubre mostrando un comportamiento similar a *L. oregonensis* (Simonet, 1981). Esto pudo deberse a la presencia de malezas hospedantes (Simonet, 1981) y plantas de zanahorias en estados susceptibles, o bien a que las trampas utilizadas son menos sensibles a niveles bajos de actividad de adultos que otros métodos, como los discos de zanahorias en el suelo (Stevenson, 1985). La emergencia de las plantas se produjo a partir del 1º de setiembre; cuando el cultivo estuvo en estado de primera-segunda hoja verdadera, se observaron daños de adultos de

*L. dauci*, mostrando un comportamiento semejante a *L. oregonensis* (Stevenson, 1985) en cuanto al comienzo de la actividad de adultos y al estado de susceptibilidad del cultivo. Por lo tanto, el PMA se determinó cuando después de registrado el pico máximo de captura los adultos comenzaron a alimentarse de las plantas en estado de primera-segunda hoja verdadera, siendo la fecha del tratamiento en ambas campañas el 17 de setiembre.

Respecto a las posturas, las primeras se observaron los últimos días de setiembre con un fuerte incremento en octubre (figura 1) con las plantas en estado de 4-6 hojas; el mismo estado en que comienza la oviposición de *L. oregonensis* (Stevenson y Barszcz, 1997). En 1986, el pico de oviposición con 40% de plantas con huevos ocurrió el 10 de octubre, a 10 días de las primeras posturas y a 45 días del máximo de capturas de adultos. Considerando que el período promedio de incubación para *L. dauci* es de 10-12 días (Cragolini y Cavallo, 1994), la mayoría de los huevos estaban en condiciones de eclosionar. Por esa razón se estableció ese nivel de posturas para el SMA y el tratamiento se realizó el 10 de octubre. En 1987, el máximo de plantas con huevos fue menor que en 1986, registrándose a 18 días del inicio de posturas y a 57 días del máximo de captura de adultos (figura 1). Debido a que el período entre el inicio y el máximo de la oviposición fue mayor al período de incubación, cuando se alcanzó el nivel de 36% de plantas con posturas ya se observaban

plantas dañadas por larvas. Por lo tanto, ese nivel fue el establecido para el SMA de los insecticidas y el tratamiento se realizó el 15 de octubre.

### Eficiencia de los tratamientos

**Plantas sanas:** El porcentaje de plantas sanas en los testigos fue mayor en 1986 (tabla 1), correspondiéndose con el menor número de capturas de adultos y menor actividad de oviposición luego de registrado el máximo de posturas (figura 1).

En el PMA, clorpirifos fue diferente al testigo sólo en la SFE de 1986. En el SMA, clorpirifos y acefato aumentaron los porcentajes de plantas sanas en la SFE en los dos años.

Si bien la actividad biológica de clorpirifos en suelos es alta 2-3 semanas después de la aplicación y posteriormente disminuye (Harris, 1972), mantuvo las plantas libres de huevos y daños de *L. dauci* durante 50 días, pero sólo en 1986. Teniendo en cuenta que la dosis de clorpirifos para controlar adultos de *L. oregonensis* fue de 1,2 kg p. a. ha<sup>-1</sup> aplicada sobre el suelo en el campo y que acefato fue eficiente sólo en laboratorio (Martel, 1975), se puede inferir que una sola aplicación de acefato o de clorpirifos en el PMA en las dosis utilizadas no es suficiente para disminuir la actividad de los adultos de *L. dauci* y mantener las plantas sanas. Mientras tanto, en las aplicaciones realizadas en el SMA, acefato y clorpirifos afectan el desarrollo nor-

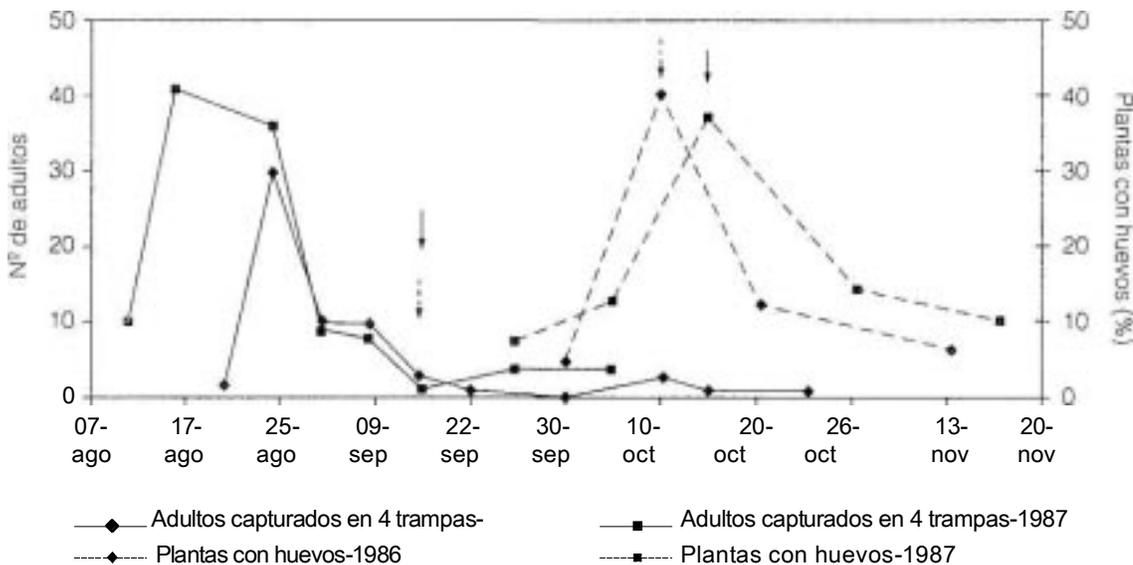


Figura 1. Primer momento de aplicación (PMA) y segundo momento de aplicación (SMA) de acefato y clorpirifos determinados en función de las capturas de adultos y oviposición de *L. dauci*. 1986 (-----▶) y 1987 (—▶).

**Tabla 1.** Eficiencia de una aplicación de acefato y clorpirifos en captura de adultos (PMA) o durante la oviposición (SMA) de *L. dauci* en cultivos de zanahoria. Córdoba, 1986 y 1987.

Tratamientos	Plantas sanas		Plantas con huevos		Plantas con daño		Zanahorias	Eficiencia de control (%)
	(°)		(°)		(°)		dañadas (°)	
	PFE	SFE	PFE	SFE	PFE	SFE	Cosecha	
	20/10	13/11	20/10	13/11	20/10	13/11	15/12	
<b>1986</b>								
PMA-acefato(17/9)	79,78 a	85,00 ab	12,27 a	3,33 a	7,95 a	11,66 ab	32,25 a	9,72
PMA-clorpirifos (17/9)	84,89 a	93,33 a	7,86 a	1,67 a	1,25 a	5,00 b	26,74 a	25,14
SMA-acefato (10/10)	85,65 a	91,66 a	8,26 a	0,00 a	6,09 a	8,33 b	11,09 b	68,94
SMA-clorpirifos (10/10)	84,54 a	98,33 a	4,81a	0,00 a	10,64 a	1,67 b	3,64 b	89,81
Testigo	75,88 a	71,67 b	12,56 a	6,67 a	11,55a	21,67a	35,72 a	0
	P = 0,5672	P = 0,0070	P = 0,5465	P = 0,3203	P = 0,7178	P = 0,0018	P = 0,0001	
<b>1987</b>								
PMA-acefato(17/9)	75,97 a	45,00 b	16,10a	11,25 a	7,93 ab	43,75 a	38,25 b	—
PMA-clorpirifos (17/9)	71,39 a	57,50 b	19,45 a	16,,25a	6,67 ab	26,25ab	34,86 b	—
SMA-acefato (16/10)	79,79 a	79,11 a	15,21 a	3,63 a	5,00 b	17,26 b	16,69ab	52,11
SMA-clorpirifos (16/10)	93,09 a	81,25 a	6,90 a	3,75 a	0,00 b	15,00 b	11,04 a	68,32
Testigo	64,66 a	50,30 b	14,81 a	10,50 a	20,53 a	39,19a	34,85 b	0
	P = 0,0623	P = 0,0005	P = 0,7880	P = 0,2882	P = 0,0210	P = 0,0042	P = 0,0152	

(°): Porcentajes medios de 4 repeticiones; medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí ( $P < 0.05\%$ ). **PMA:** Primer momento de aplicación. **SMA:** Segundo momento de aplicación. **PFE:** Primera fecha de evaluación. **SFE:** Segunda fecha de evaluación.

mal de *L. dauci* y mantienen sanas las plantas un mes después de realizado el tratamiento.

**Plantas con huevos:** En el PMA (tabla 1), clorpirifos y acefato presentaron valores de posturas de huevos semejantes a los testigos en las dos fechas de evaluación. Teniendo en cuenta que cuando se realizó la aplicación no habían comenzado las posturas, ninguno de los dos productos logró evitar que éstas ocurrieran normalmente. En el SMA, si bien el porcentaje de plantas con huevos disminuyó con los insecticidas a 0% en 1986 y 3,75 % en 1987 en la SFE, no fue diferente de los testigos debido a que en éstos también hubo un descenso natural de las posturas. Esta disminución de la oviposición después del primer pico también se observa en *L. oregonensis* (Stevenson, 1985) y de acuerdo con estos resultados ninguno de los tratamientos afecta significativamente la oviposición de *L. dauci*.

**Plantas con daño y zanahorias dañadas en la cosecha:** El porcentaje de plantas con daño (tabla 1) en los testigos fue menor en 1986 que en 1987, incrementándose 10% y 19% respectivamente entre las dos fechas de evaluación.

En el PMA (tabla 1) sólo se observó disminución de las plantas con daño con clorpirifos en la SFE de 1986. El daño continuó aumentando hasta la cosecha, donde las zanahorias dañadas no difirieron entre tratamientos con eficiencias de control muy bajas en 1986 o nulas en 1987. Para controlar *L. oregonensis* en el inicio de la actividad de adultos, en apio y perejil, fueron necesarias aplicaciones semanales de clorpirifos (Simonet, 1981), y 2-3 aplicaciones de clorpirifos, cipermetrina o fosmet en zanahoria (Pree *et al.*, 1996). Estos resultados indican que una sola aplicación de acefato o clorpirifos en el período de actividad de adultos tampoco es suficiente para controlar el daño producido por larvas de *L. dauci* en zanahoria.

En el SMA, en 1986, las plantas con daño disminuyeron con acefato y con clorpirifos en la SFE. El efecto de los insecticidas en este momento de aplicación y la ausencia de reinfestaciones (figura 1) resultaron en porcentajes de zanahorias dañadas en la cosecha más bajos que en el testigo, con eficiencia de control de 68% en acefato y 89% en clorpirifos. En 1987, los insecticidas redujeron el daño en la PFE y en la SFE y si bien no hubo diferencias entre ellos en la cosecha, clorpirifos difirió del testigo, con 68% de eficiencia en

**Tabla 2.** Significancia de las diferencias entre el daño obtenido con los insecticidas aplicados en el PMA, el SMA y el testigo (0).

1986	1987
PMA vs testigo p = 0,1559	PMA vs testigo p = 0,8097
SMA vs testigo * p = 0,0001	SMA vs testigo* p = 0,0103
PMA vs SMA * p = 0,0001	PMA vs SMA * p = 0,0017

(0): Porcentajes medios de zanahorias dañadas en cosecha con los insecticidas y en el testigo. Contrastes seguidos por (\*) son significativos ( $P < 0,05\%$ ).

el control. De acuerdo con estos resultados y a diferencia de lo obtenido en el PMA, una sola aplicación de acefato o de clorpirifos en el SMA reduce la incidencia del daño en las plantas, y clorpirifos también lo hace en las zanahorias en la cosecha. En 1986 los insecticidas se aplicaron cuando los huevos no habían eclosionado, mientras que en 1987, cuando se produjo el máximo de posturas ya había plantas dañadas por larvas de los primeros estadios. Esto sugiere que para aumentar la eficiencia en la cosecha, los insecticidas deberían aplicarse antes del nacimiento de las larvas para que su acción residual (Harris, 1972) produzca la muerte de las larvas neonadas.

En los dos años, el promedio de zanahorias dañadas (tabla 2) obtenidas con una aplicación de acefato y una de clorpirifos en el PMA fue similar al testigo, mientras que el promedio obtenido en el SMA fue inferior al testigo y al promedio obtenido en el PMA. Estos resultados indican que el momento de aplicación de insecticidas influye en el nivel de daño de *L. dauci* en la cosecha y éste puede ser disminuido con una aplicación durante la oviposición. Este momento también se encuentra dentro del período crítico para la aplicación semanal de insecticidas contra *L. oregonensis* en apio y perejil (Simonet, 1981), aunque en esos sistemas de cultivo coincide con el primer pico de captura de adultos.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis de las evidencias experimentales, se puede concluir que en el inicio de la actividad de *L. dauci*, el momento de aplicación de los in-

secticidas influye en nivel de daño producido en el cultivo de zanahorias. En tal sentido, el período de oviposición es adecuado para realizar una aplicación de insecticidas y su determinación es útil para mejorar el manejo de *L. dauci* en siembras primaverales de zanahoria en Córdoba.

Una aplicación de 750 g p. a. ha<sup>-1</sup> de acefato o 960 g p. a. ha<sup>-1</sup> de clorpirifos en el período de captura de adultos no es eficiente para mantener sanas tanto las plantas durante el crecimiento como las zanahorias en la cosecha. En cambio, una sola aplicación de los mismos insecticidas durante el período de oviposición controla el daño de *L. dauci* en las plantas durante su crecimiento, y clorpirifos es eficiente para disminuir la incidencia del daño en la cosecha.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. (M.Sc.) F. Casanoves y a la Cra. M. R. Yacci por el asesoramiento en el análisis estadístico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J.Econ Entomol.* 18:265-267.
- Cragolini, C.I., y A.R. Cavallo, 1994. Observaciones sobre el ciclo biológico y comportamiento de *Listronotus dauci* (Brèthes) (Coleoptera-Curculionidae) en cultivos de zanahoria en Córdoba (Argentina). *Agriscientia*. Vol.XI:83-86.
- Edelson, J.V., 1985. Biology of a carrot weevil, *Listronotus texanus* (Coleoptera: Curculionidae): Range and seasonality of infestations. *J.Econ Entomol.* 78:895-897.
- Harris, C.R., 1972. Factors influencing the effectiveness of soil insecticides. *Ann.Rev.Entomol.* 17:177-198.
- Martel, P., C.R. Harris and H..J. Sevec, 1975. Toxicological studies on the carrot weevil *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Ent.*107:471-475.
- Montgomery, D.C., 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 589 pp.
- Pree, D.J., A.B. Stevenson and E.S. Barzcz, 1996. Toxicity of pyrethroid insecticides to carrot weevils: Enhancement by synergist and oils. *J. Econ. Entomol.* 89(5): 1254-1261.
- Simonet, D.E., 1981. Carrot weevil management in Ohio vegetables. *Ohio reports* 66(6):83-85.
- Stevenson, A.B. 1985. Early system for the carrot weevil (Coleoptera:Curculionidae) and its evaluation in commercial carrots in Ontario. *J. Econ. Entomol.* 78:704-708.
- Stevenson, A.B. and E.S. Barzcz, 1997. A comparison of three methods of monitoring the carrot weevil, *Listronotus oregonensis* (LeConte) (Coleoptera:Curculionidae). *The Canadian Entomologist* 129:187-194.

**Tabla 2.** Significancia de las diferencias entre el daño obtenido con los insecticidas aplicados en el PMA, el SMA y el testigo (0).

1986	1987
PMA vs testigo p = 0,1559	PMA vs testigo p = 0,8097
SMA vs testigo * p = 0,0001	SMA vs testigo * p = 0,0103
PMA vs SMA * p = 0,0001	PMA vs SMA* p = 0,0017

(0): Porcentajes medios de zanahorias dañadas en cosecha con los insecticidas y en el testigo. Contrastes seguidos por (\*) son significativos ( $P < 0.05\%$ ).

el control. De acuerdo con estos resultados y a diferencia de lo obtenido en el PMA, una sola aplicación de acefato o de clorpirifos en el SMA reduce la incidencia del daño en las plantas, y clorpirifos también lo hace en las zanahorias en la cosecha. En 1986 los insecticidas se aplicaron cuando los huevos no habían eclosionado, mientras que en 1987, cuando se produjo el máximo de posturas ya había plantas dañadas por larvas de los primeros estadios. Esto sugiere que para aumentar la eficiencia en la cosecha, los insecticidas deberían aplicarse antes del nacimiento de las larvas para que su acción residual (Harris, 1972) produzca la muerte de las larvas neonacidas.

En los dos años, el promedio de zanahorias dañadas (tabla 2) obtenidas con una aplicación de acefato y una de clorpirifos en el PMA fue similar al testigo, mientras que el promedio obtenido en el SMA fue inferior al testigo y al promedio obtenido en el PMA. Estos resultados indican que el momento de aplicación de insecticidas influye en el nivel de daño de *L. daucien* la cosecha y éste puede ser disminuido con una aplicación durante la oviposición. Este momento también se encuentra dentro del período crítico para la aplicación semanal de insecticidas contra *L. oregonensis* apio y perejil (Simonet, 1981), aunque en esos sistemas de cultivo coincide con el primer pico de captura de adultos.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis de las evidencias experimentales, se puede concluir que en el inicio de la actividad de *L. dauci*, el momento de aplicación de los in-

secticidas influye en nivel de daño producido en el cultivo de zanahorias. En tal sentido, el período de oviposición es adecuado para realizar una aplicación de insecticidas y su determinación es útil para mejorar el manejo de *L. daucien* siembras primaverales de zanahoria en Córdoba.

Una aplicación de 750 g p a ha<sup>1</sup> de acefato o 960 g p a ha<sup>1</sup> de clorpirifos en el período de captura de adultos no es eficiente para mantener sanas tanto las plantas durante el crecimiento como las zanahorias en la cosecha. En cambio, una sola aplicación de los mismos insecticidas durante el período de oviposición controla el daño de *L. dauci* en las plantas durante su crecimiento, y clorpirifos es eficiente para disminuir la incidencia del daño en la cosecha.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. (M.Sc.) F. Casanoves y a la Cra. M. R. Yacci por el asesoramiento en el análisis estadístico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J.Econ Entomol.* 18:265-267.
- Cragolini, C.I., y A.R. Cavallo, 1994. Observaciones sobre el ciclo biológico y comportamiento de *Listronotus cfauc*/(Brethes) (Coleoptera-Curculionidae) en cultivos de zanahoria en Córdoba (Argentina). *Agriscientiae*. Vol.XI:83-86.
- Edelson, J.V., 1985. Biology of a carrot weevil, *Listronotus texanus* (Coleoptera: Curculionidae): Range and seasonality of infestations. *J.Econ Entomol.* 78:895-897.
- Harris, C.R., 1972. Factors influencing the effectiveness of soil insecticides. *Ann.Rev.Entomol.* 17:177-198.
- Martel, P., C.R. Harris and H..J. Sevec, 1975. Toxicological studies on the carrot weevil *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Ent.* 107:471-475.
- Montgomery, D.C., 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 589 pp.
- Pree, D.J., A.B. Stevenson and E.S. Barzcz, 1996. Toxicity of pyrethroid insecticides to carrot weevils: Enhancement by synergist and oils. *J. Econ. Entomol.* 89(5): 1254-1261.
- Simonet, D.E., 1981. Carrot weevil management in Ohio vegetables. *Ohio reports* 66(6):83-85.
- Stevenson, A.B. 1985. Early system (or the carrot weevil) (Coleoptera:Curculionidae) and its evaluation in commercial carrots in Ontario. *J. Econ. Entomol.* 78:704-708.
- Stevenson, A.B. and E.S. Barzcz, 1997. A comparison of three methods of monitoring the carrot weevil, *Listronotus oregonensis* (LeConte) (Coleoptera:Curculionidae). *The Canadian Entomologist* 129:187-194.

