

EFFECTO OVICIDA DE LOS JUVENOIDES FENOXICARB Y PIRIPROXIFEN SOBRE *Xylotrechus arvicola* (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)

Esteban García-Ruiz, Miguel Aragón-Sánchez, María Gloria Sáenz-Romo, Héctor Martínez-García, Vicente Santiago Marco-Mancebón, Ignacio Pérez-Moreno. Unidad de Protección de Cultivos. Universidad de La Rioja, Departamento de Agricultura y Alimentación, Calle Madre de Dios 51, Logroño, La Rioja, España. C.P. 26006. miaragon@unirioja.com.

RESUMEN: *Xylotrechus arvicola* es una plaga de creciente importancia en algunas zonas vitícolas de España, siendo responsable de graves daños mecánicos en la madera de este cultivo. Actualmente, no se dispone de herramientas eficaces para combatir esta plaga, debido al carácter endógeno de sus larvas. Por esta razón, se evaluó el efecto de los insecticidas fenoxicarb y piriproxifen sobre huevos de *X. arvicola*. Estos juvenoides presentan propiedades ovicidas por contacto sobre huevos de menos de un día de edad de *X. arvicola* siendo más eficaz el piriproxifen (LC₅₀: 9.3 ppm) que el fenoxicarb (LC₅₀: 182.5 ppm). El piriproxifen muestra, además, efecto ovicida por contacto dependiente de la edad del huevo, perdiendo gran parte de su eficacia para huevos mayores de 3 días.

Palabras clave: insecticidas biorracionales, control químico, xilófagos, vid.

Ovicidal effect of juvenoids fenoxycarb and pyriproxifen on *Xylotrechus arvicola* (Coleoptera: Cerambycidae)

ABSTRACT: *Xylotrechus arvicola* (Coleoptera: Cerambycidae) has become a new expanding pest in grape crops in some Spanish wine producing territories, being responsible of serious mechanical damage to the wood of that crop. Currently, do not have efficient tools against this pest, being prophylactic measures the main control methods. Therefore, the effect of pesticides fenoxycarb and pyriproxifen was evaluated on *X. arvicola* eggs. Both juvenoids showed ovicidal activity by contact on less than one day *X. arvicola* eggs, being more efficient pyriproxifen (with a LC₅₀: 9.3 ppm) than fenoxycarb (LC₅₀: 182.5 ppm). Moreover, pyriproxifen showed ovicidal activity by contact of age-dependent egg, effectiveness decreased on three days older eggs.

Key words: biorrational insecticides, chemical control, xylophagous, grapevine.

Introducción

A pesar de que la vid es uno de los cultivos que más se ha beneficiado en los últimos años de la incorporación de estrategias de control de plagas, sigue siendo necesario implementar métodos de control efectivos contra las plagas de más reciente aparición. Tal es el caso de *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae), un insecto cuya larva xilófaga vive en el interior de la madera de la cepa. Desde 1994, *X. arvicola* es causa de gran alarma entre los viticultores de varias Denominaciones de Origen de España, por ser responsable de graves daños mecánicos en brazos y tronco de las cepas, así como de la formación de brotes poco vigorosos, escaso desarrollo de las bayas y pérdida de la calidad del mosto (Ocete y Del Tío, 1996).

Hoy en día, los viticultores no disponen de herramientas eficaces para combatir esta plaga, y se ven obligados a utilizar medidas profilácticas que resultan poco eficaces. Dichas medidas, que tienen un efecto de control indirecto sobre la plaga, consisten en eliminar en el momento de la poda la madera con síntomas de presencia de *X. arvicola* o el descortezado durante la parada vegetativa (Peláez *et al.*, 2002). Las larvas, por su situación en el interior de la madera, quedan inaccesibles a la acción de los insecticidas. Además, el tratamiento sobre los adultos no resulta sencillo, ya que tiene un patrón de emergencia muy escalonado en el tiempo y todavía no se dispone de ninguna feromona que pueda ser

utilizada en la monitorización o el trampeo masivo de esta especie. Por otra parte, se conoce poco sobre los posibles organismos a utilizar como agentes de control biológico (García-Ruiz *et al.*, 2007).

En las últimas décadas, los principales métodos de control de plagas se han basado en el uso de productos fitosanitarios de amplio espectro. Actualmente, el reto es buscar compuestos con diferentes modos de acción, mayor selectividad y menor persistencia para minimizar sus efectos secundarios. Dentro de los insecticidas biorracionales, se encuentran los basados en la alteración de procesos hormonales de los insectos que, en base a su selectividad, son fundamentalmente activos en un momento preciso del desarrollo.

La historia de los análogos naturales y sintéticos de la hormona juvenil, también llamados juvenoides, tiene más de 40 años. Sus principales efectos sobre los insectos consisten en la alteración de la metamorfosis en las formas inmaduras y la inhibición de la embriogénesis en los huevos, lo que les confiere carácter ovicida.

Con el fin de evaluar la posibilidad de utilizar productos insecticidas selectivos y poco persistentes para el control de *X. arvicola* en vid, se evaluó el efecto de dos insecticidas juvenoides, fenoxicarb y piriproxifen, sobre el estado más expuesto y localizado de la plaga, el de huevo.

Material y Método

Se utilizaron las siguientes formulaciones comerciales de los dos insecticidas: Insegar® en microgránulos mojables, con una riqueza en fenoxicarb del 25% (p/p) (Novartis S.A.); y Atominal® 10 EC en concentrado emulsionable, con una riqueza en piriproxifen del 10% (p/v) (Massó S.A.).

La población de *X. arvicola* se inició a partir de adultos que emergieron de madera de vid infestada procedente de parcelas de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. La cría del insecto se realizó de acuerdo con la metodología descrita por García-Ruiz *et al.* (2012).

Todos los bioensayos se realizaron bajo las siguientes condiciones ambientales: temperatura $24 \pm 1^\circ\text{C}$, humedad relativa $60 \pm 5\%$, y fotoperiodo 16:8 (L: O). Para aplicar los tratamientos insecticidas se utilizó una Torre de Potter de carga manual (Potter, 1952), llenando el depósito con 5,5 ml de caldo insecticida y regulando la presión a 50 kilopascales, lo que produce un depósito de $0,005 \pm 0,0005$ ml de caldo/cm². Como líquido transportador se usó agua destilada.

Se utilizaron huevos de *X. arvicola* de menos de 24 horas de edad. Los huevos se colocaron dentro de una placa Petri de 55 mm de Ø, de forma que estos quedaran expuestos. Una vez tratados, se dejaban secar al aire libre durante un periodo de entre 5 y 10 minutos y, posteriormente, se situaron en condiciones de oscuridad en espera de la eclosión. Las concentraciones empleadas fueron: 1, 3.5, 12.25, 150.5 y 527 ppm, para el fenoxicarb; y 1, 3.5, 53.0 y 150.5 ppm, para el piriproxifen. Se realizaron cinco repeticiones de unos 10 huevos por cada concentración y testigo, en el caso del fenoxicarb; y cuatro repeticiones de unos 10 huevos, por cada concentración y testigo, en el caso del piriproxifen. En ambos casos, el testigo fue tratado solo con agua destilada.

Las comparaciones de medias se llevaron a cabo mediante el análisis de la varianza (ANOVA) y para determinar diferencias significativas se utilizó la prueba de comparaciones múltiples LSD. Las pruebas señaladas se llevaron a cabo utilizando el programa SPSS 10.0, empleándose un nivel de significación del 5%.

Los resultados de la mortalidad a distintas dosis obtenidos con los insecticidas utilizados, se ajustaron a rectas de regresión ponderada probit, estimándose las LC₁₀, LC₅₀ y LC₉₀ para la mortalidad del estado embrionario y sus límites de confianza al 95%, utilizando el programa POLO PC basado en Finney (1971). El programa también ofrece la pendiente de la recta ponderada, la ordenada en el origen

y los límites del intervalo de confianza también al 90 y 99% de cada concentración. La mortalidad corregida se calculó mediante la fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en los ensayos muestran como la mortalidad embrionaria se incrementa al aumentar la dosis en ambos compuestos y es significativamente superior a la de los testigos a partir de 1 ppm. Así, tanto fenoxicarb como piriproxifen afectan al desarrollo embrionario de huevos recién puestos de *X. arvicola* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de mortalidad embrionaria (media ± e.t.) en huevos de *X. arvicola* tratados con fenoxicarb y piriproxifen.

Dosis (ppm)	Mortalidad embrionaria (%)	
	Fenoxicarb	Piriproxifen
Testigo	0a	29.1 ± 5.5a
1	8.3±3.7b	52.3±6.6b
3.5	12.7±6.8bc	56.4±12.0b
12.25	23.9±10.3c	-
53	-	83.6 ± 7.8c
150.5	40.9±5.0d	97.9±2.1d
527	72.5±10.3e	-

Medias seguidas por la misma letra, dentro de cada columna, no difieren significativamente

Mediante un examen visual bajo lupa binocular de los huevos tratados con ambos compuestos, pudo observarse que, en muchos casos, los embriones presentaban una apariencia normal de desarrollo e incluso se observaban formadas las mandíbulas. Sin embargo, fueron incapaces de romper el corion y completar la eclosión. Las larvas nacidas de huevos tratados no mostraron posteriores malformaciones.

Los parámetros de las rectas de regresión ponderada probit obtenidas para cada tratamiento, así como sus LC₅₀ y LC₉₀ se muestran en el Cuadro 2. En ellas, se observa una gran diferencia en su pendiente, lo que indica que el incremento de la mortalidad en función de la dosis es mucho mayor en el caso del piriproxifen que en fenoxicarb.

El ajuste por regresión confirma que tanto fenoxicarb como piriproxifen, aplicados mediante pulverización con Torre de Potter, tuvieron un efecto ovicida dependiente de la concentración. De acuerdo a los valores de las distintas LC₅₀ y LC₉₀, la eficacia del fenoxicarb es baja, ya que se requieren concentraciones muy altas para producir mortalidades elevadas. La concentración de producto para la cual se produce el 90% de las muertes al aplicar piriproxifen es menor que la necesaria para producir un 50% de las muertes al aplicar fenoxicarb.

Al comparar las dos rectas entre sí (Fig. 1), se observa que ambas se cortan en el punto 0.25 ppm, es decir, a pesar de que el fenoxicarb, de forma general, es menos efectivo que el piriproxifen, su efectividad es mayor para concentraciones menores a la anterior, si bien, no es un dato relevante a nivel práctico debido a que son concentraciones a las que la mortalidad es muy reducida.

En vista de la mayor efectividad del insecticida piriproxifen se realizaron ensayos para determinar si ésta podía depender de la edad de los huevos de *X. arvicola*. Por ello, se aplicó una concentración de piriproxifen que producía elevada mortalidad en huevos de menos de 1 día (LC₉₀: 126 ppm) sobre huevos de diferentes edades. Se encontró que la actividad ovicida del piriproxifen es también dependiente de la edad del huevo, disminuyendo a medida que aumenta (Fig. 2).

Cuadro 2. Parámetros de las rectas de regresión ponderada probit para los tratamientos con fenoxicarb y piriproxifen sobre huevos de menos de un día de edad de *X. arvicola*.

Tratamiento	b±e.t.	a±e.t.	χ^2	g (95%)	LC ₅₀ (ppm) (IC 95%)	LC ₉₀ (ppm) (IC 95%)
Fenoxicarb	0.62±0.08	3.59±0.16	1.4	0.066	182.5 (98.4 - 413.4)	21023 (5377.4 - 0.19·10 ⁶)
Piriproxifen	1.13±0.29	3.91±0.54	1.7	0.260	9.3 (1.1 - 24.3)	126.1 (51.3 - 617.3)

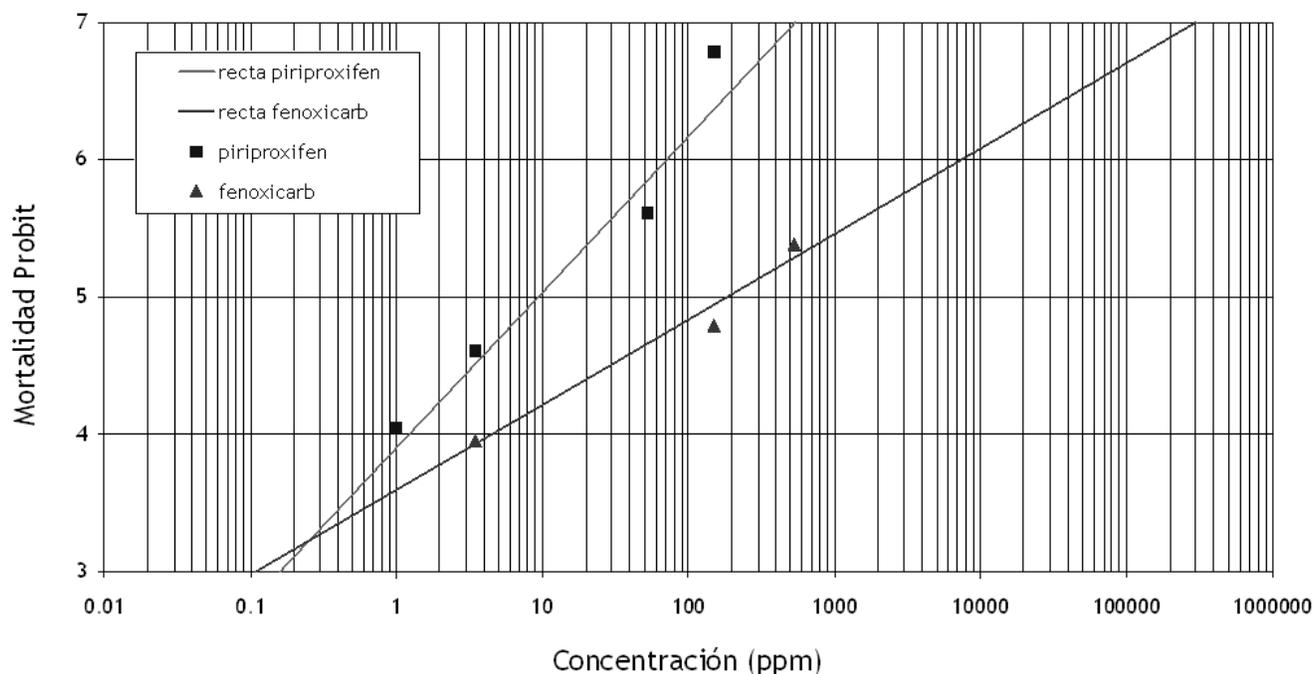


Figura 1. Representación de las dos rectas de regresión probit obtenidas para los tratamientos con fenoxicarb y piriproxifen sobre huevos de menos de un día de edad de *X. arvicola*. (■) valores observados con piriproxifen; (▲) valores observados con fenoxicarb; (-) recta ajustada con piriproxifen; (-) recta ajustada con fenoxicarb.

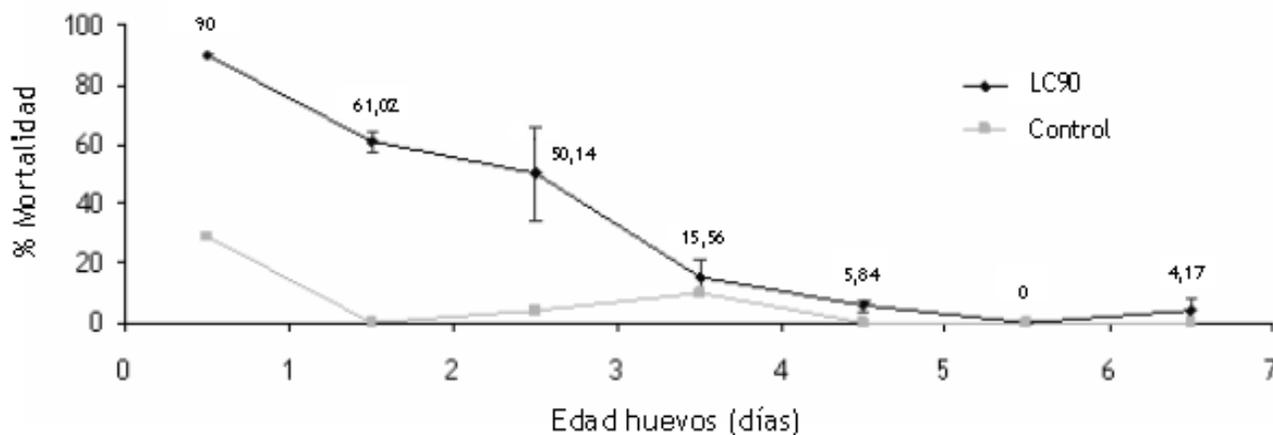


Figura 2. Mortalidad de huevos de diferentes edades de *X. arvicola* para el tratamiento con piriproxifen.

Se observa que la mortalidad disminuye considerablemente hasta un 50% tras menos de 72 horas del momento de la puesta y no supera el 10% a partir del cuarto día después la puesta, por lo que la eficacia del piriproxifen disminuye de modo muy significativo al aumentar la edad de los huevos de *X. arvicola*.

En general, los reguladores del crecimiento de insectos son más efectivos sobre los estados inmaduros de desarrollo que sobre los adultos, porque se sabe que interrumpen los procesos normales de crecimiento y desarrollo de los insectos, lo que conduce eventualmente a su muerte. Los juvenoides fenoxicarb y piriproxifen tuvieron propiedades ovicidas por contacto sobre *X. arvicola*.

El fenoxicarb muestra efecto ovicida significativo sobre huevos dependiente de la dosis sobre un gran número de especies de coleópteros (Grenier & Grenier, 1993). Sin embargo, dadas las elevadas concentraciones necesarias para evitar la eclosión de un alto porcentaje de huevos, el fenoxicarb se postula como un producto poco atractivo en su uso contra los huevos de *X. arvicola*. La eficacia del piriproxifen ha sido mayor que la del fenoxicarb. La menor susceptibilidad de los huevos de más de 72 horas de edad a este compuesto podría ser debida a su menor penetración en el huevo a medida que aumenta su edad.

La inexistencia de estudios llevados a cabo sobre el control de *X. arvicola*, más allá de los tratamientos preventivos antes citados, hace que los resultados obtenidos con estos productos sean, si cabe, más importantes, ya que ofrecen una posible herramienta incorporable al manejo integrado de *X. arvicola*.

Conclusiones

Los juvenoides fenoxicarb y piriproxifen tienen propiedades ovicidas por contacto sobre huevos de menos de un día de edad de *X. arvicola*, siendo más eficaz piriproxifen (LC₅₀: 9.3 ppm) que fenoxicarb (LC₅₀: 182.5 ppm). Piriproxifen muestra, además, efecto ovicida por contacto dependiente de la edad del huevo, perdiendo gran parte de su eficacia para huevos mayores de 3 días.

Agradecimientos

Los autores manifiestan su agradecimiento al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por financiar esta investigación mediante el Proyecto Ref. RTA04-117-C2.

Literatura Citada

- Abbott, W. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Finney, D. 1971. *Probit Analysis*. University Press Cambridge. UK.
- García-Ruiz, E., V. Marco and I. Pérez-Moreno. 2007. *Xylotrechus arvicola*: Posibilidades de control biológico. *Terralia*, 61: 38-44.
- García-Ruiz, E., V. Marco and I. Pérez-Moreno. 2012. Laboratory rearing and life history of an emerging grape pest, *Xylotrechus arvicola* (Coleoptera: Cerambycidae). *Bulletin of Entomological Research*, 102(1): 89-96.
- Grenier, S. and A.M. Grenier 1993. Fenoxycarb, a fairly new insect growth regulator: a review of its effects on insects. *Annals of Applied Biology*, 122: 369-413.
- Ocete, R. and R. Del Tío. 1996. Presencia del perforador *Xylotrechus arvicola* (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae) en viñedos de la Rioja Alta. *Boletín Sanidad Vegetal. Plagas*, 22: 199-202.

- Peláez, H., J.M. Hernández, M.C. Martín, C.M. Moreno and Y. Santiago. 2002. Determinación de las características del huevo de *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae). Libro de Actas del X Congreso Ibérico de Entomología. pp: 52.
- Potter, C. 1952. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films with data on the electrostatic charge on atomized spray fluids. *Ann. Appl. Biol.*1: 1-29.