

DETECCIÓN Y MONITOREO. INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN SOBRE LAS ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS*

Control químico de *Rhynchophorus ferrugineus*. Ensayos de eficacia sobre palmera canaria

Elena Llácer y Josep A. Jacas (Unidad Asociada de Entomología Agrícola UJI-IVIA. Moncada (Valencia). España. ellacer@ivia.es).

En la Unidad Asociada de Entomología Agrícola UJI-IVIA se han realizado diversos estudios para mejorar el control de *R. ferrugineus*. En este artículo se detallan dos estudios realizados aplicando productos químicos sobre palmera canaria *P. canariensis*. El primero se realizó para determinar la posibilidad de utilizar fosfuro de aluminio como tratamiento de cuarentena en palmeras. Los resultados mostraron que una dosis de 1,14 g/m³ de fosfuro de aluminio durante 3 días es suficiente para matar a todos los estadios de *R. ferrugineus* en una palmera infestada, con lo que este tratamiento podría, a bajo coste, reducir significativamente el enorme riesgo que supone la importación de palmeras en todo el mundo. En el segundo, se estudio la eficacia de una pintura insecticida (3,0% clorpirifos, 0,063% piriproxifén) en formulación micro-encapsulada contra esta plaga. Los ensayos de semicampo mostraron su potencial en el control preventivo de la plaga sobre palmeras. Una sola aplicación puede prevenir la infestación durante un periodo de hasta 6 meses con una eficacia media del 83,3%.

INTRODUCCIÓN

Actualmente *Rhynchophorus ferrugineus* es la principal plaga de palmeras en el Medio Oriente y en el Mediterráneo y podría convertirse en un grave problema también en el Continente americano (EPPO 2009). Esta especie se alimenta de los tejidos tiernos de la mayoría de las palmáceas pero, en el área Mediterránea, muestra una clara preferencia por la palmera canaria *Phoenix canariensis* (DEMBILIO *et al.*, 2009a). Las larvas representan el estadio de desarrollo más destructivo pues pueden penetrar en el interior de la palmera dañando los tejidos de crecimiento. Pueden desarrollarse hasta tres generaciones de picudo rojo en una misma palmera en un solo año (DEMBILIO y JACAS, 2010), pero solo al final de este proceso los síntomas externos se hacen muy evidentes.

En la Unidad Asociada de Entomología Agrícola UJI-IVIA se han realizado diversos estudios con el fin de mejorar los sistemas de control anteriormente empleados contra *R. ferrugineus*. Para ello se han estudiado tanto métodos biológicos, como el uso de nematodos entomoparásitos (LLÁCER *et al.*, 2009), o de hongos entomopatógenos (DEMBILIO *et al.*, 2010), como métodos químicos (LLÁCER *et al.*, 2010, LLÁCER y JACAS, 2010), o la combinación de ambos (DEMBILIO *et al.*, 2009b).

En este artículo se explican los ensayos de eficacia realizados con productos químicos sobre palmera canaria, en concreto el uso de fosfuro de aluminio y de una pintura insecticida para el control de la plaga. Además, se han realizado ensayos de eficacia y persistencia de la aplicación de imidacloprid vía riego, estudio que será objeto de una próxima publicación.

Eficacia de fosfuro de aluminio

El picudo rojo de las palmeras se ha extendido por la mayoría de los países de la costa Mediterránea principalmente debido al movimiento de palmeras infestadas. En 2007 la Unión Europea (OJ, 2007) estableció medidas de emergencia para prevenir la introducción y expansión de *R. ferrugineus*, sin embargo estas medidas no incluían ningún tratamiento de cuarentena. Con este ensayo

se evaluó la posibilidad de usar fosfuro de aluminio como un tratamiento de cuarentena contra esta plaga, que aplicado rutinariamente en palmeras pudiera, en su caso, mejorar considerablemente el control de la plaga.

El fosfuro de aluminio es un fumigante ampliamente empleado por su eficacia y viabilidad económica contra la infestación por insectos en cereales, tabaco, etc. (DAGLISH y PAVIC, 2008). Este producto, al entrar en contacto con la humedad del aire desprende fosfina, un gas tóxico capaz de difundirse rápida-



El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL



Foto 1. Contenedores herméticos (1 m³) donde se realizó la aplicación con fosfuro de aluminio. Recipientes donde se mantenían los diferentes estados de desarrollo de *R. ferrugineus* empleados en el ensayo. Fumiscopio para medir la concentración del gas tóxico fosfina en el interior de los contenedores durante los 3 días de ensayo.

mente y penetrar a través de diferentes materiales. En estos ensayos se empleó la formulación Eurofume (57% de fosfuro de aluminio) en forma de pellet de 0,6 g de Roca Defisan S.L.

En primer lugar se realizó un ensayo en laboratorio para el cual se emplearon huevos, larvas de 15 y 60 días, pupas y adultos de *R. ferrugineus*. Todos los individuos empleados provenían de la cría que sobre dieta artificial (MARTÍN y CABELLO, 2006) se mantiene en una cámara climática (25°C, 80% HR, 16h L: 8h O) del IVIA, iniciada a partir de adultos capturados en trampas atrayentes situadas en la provincia de Valencia.

La aplicación del producto (Foto 1) se realizó en el interior de contenedores herméticos de un metro cúbico de capacidad, a diferentes dosis entre 0 y 2,0 g/m³ (Figura 1). Se empezó con la dosis menor y se hicieron 4 repeticiones de 10 individuos por estado y dosis ensayada. El producto se dejó actuar durante tres días, después se procedió a apertura y ventilación del contenedor y a la evaluación de los efectos. Durante todo ese tiempo la concentración de fosfina en interior del contenedor se midió con un fumiscopio (Spectros PM200).

En la dosis control, el porcentaje de eclosión de los huevos fue del 73,4%, cifra similar a la obtenida por los mismos autores en otros ensayos, mientras que la mortalidad de las larvas neonatas emergidas de esos huevos eclosionados, así como del resto de las larvas, pupas y adultos ensayados fue del 0% (Figura 1). Las larvas de 15 días y los huevos fueron los estadios más sensibles al tratamiento, con mortalidades no significativamente diferentes del 100% con dosis de 0,2 g/m³. Los adultos tuvieron el 100% de mortalidad a dosis de 1,0 g/m³ y las larvas de 60 días a dosis de 1,6 g/m³. El estadio menos sensible fue el de pupa, que necesitó una dosis de 2,0 g/m³ para alcanzar el 100% de mortalidad.

Tras obtener la dosis de fosfuro de aluminio capaz de provocar en laboratorio la mortalidad del 100% de *R. ferrugineus* en todos sus estadios de desarrollo, se hizo un ensayo de la eficacia del producto aplicado directamente sobre palmeras infestadas. Para ello se emplearon 16 palmeras canarias presuntamente infestadas en campo, cuyas coronas tenían unas medidas medias de 85 cm de altura y 1,25 m de diámetro. Tras su tala, se transportaron al IVIA y se colocaron individualmente en el interior de un contenedor hermético (6 x 2,4 x 2,6 m) calentado por un sistema hidráulico a 27,5 °C (Foto 2). Ocho de ellas fueron sometidas a un tratamiento con 2,0 g/m³ de Eurofume durante 72 horas, mientras que las ocho restantes, tras estar ese mismo tiempo en el contenedor, fueron utilizadas como control. Trascorrido el tiempo de exposición, cada una de las 16 palmeras fue seccionada cuidadosamente y se contaron los individuos vivos

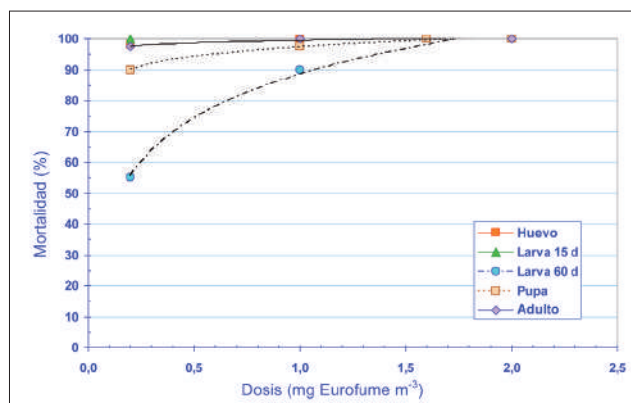


Figura 1. Mortalidad (%) de diferentes estados de desarrollo de *R. ferrugineus* tras exponerlas a diferentes dosis de Eurofume (57% fosfuro de aluminio) durante 3 días.



Foto 2. Contenedor hermético (6 x 2,4 x 2,6 m) calentado por un sistema hidráulico donde se realizó la aplicación de fosfuro de aluminio a las palmeras canarias. Una de las palmeras empleadas en el ensayo (corona media 85 cm de altura y 1,25 m de diámetro).

y muertos de picudo rojo encontrados en su interior.

Las 16 palmeras utilizadas estaban infestadas y presentaron todos los estados de desarrollo de la plaga, adultos, pupas y larvas. Todos los individuos encontrados en las palmeras tratadas con 2,0 g/m³ de Eurofume, 714 en total, estaban muertos, mientras que en las palmeras control la mortalidad encontrada estaba entorno al 15%. Estos resultados sugieren que una dosis de 2,0 g/m³ de Eurofume durante 3 días es suficiente para matar a todos los estadios de desarrollo también en palmeras. Si se comprobara que esa dosis no es fitotóxica para las palmeras, este tratamiento podría ser aplicado fácilmente y a bajo coste en contenedores, reduciendo considerablemente el enorme riesgo que supone en este momento el movimiento de palmeras en todo el mundo.

Eficacia de pintura insecticida

Muchos tratamientos químicos han sido utilizados con más o menos éxito para limitar la expansión del picudo rojo (FALEIRO, 2006), pero recientemente muchos de ellos han visto restringido su uso debido a sus efectos sobre el medio ambiente. Además, para resultar efectivos, la mayoría de ellos tienen que ser aplicados repetidamente durante un largo período de tiempo. Inesfly IGR Fito (Industrias Químicas Inesba S.L.) es una pintura insecticida (3,0% clorpirifos, 0,063% piriproxifén) en una formulación micro-encapsulada que tiene la ventaja de dispersar lentamente las sustancias activas, de modo que la

El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL



Foto 3. Placa Petri donde se expuso a una capa (170 g/m²) de la pintura insecticida (3,0% clorpirifos, 0,063% piriproxifén) en formulación micro-encapsulada a los huevos (20 por repetición) de *R. ferrugineus* y control del mismo ensayo.

pintura no tenga que ser aplicada frecuentemente pero sus efectos duren por un largo periodo de tiempo (AMELOTTI *et al.*, 2009). El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia y persistencia de este producto contra *R. ferrugineus* cuando se aplica en palmeras.

En primer lugar se realizó un ensayo en laboratorio para ver la eficacia del producto cuando los diferentes estados de desarrollo de la plaga entran en contacto directo con el producto. Para ello se utilizaron huevos, larvas de 15 y 60 días, y adultos provenientes de la cría mantenida en el IVIA. Para el ensayo con adultos se consideró un control sin pintura y cuatro formulaciones de pintura: la pintura sin ingrediente activo, la pintura con 3,0% de clorpirifos, la pintura con 0,063% de piriproxifén y la pintura con 3,0% clorpirifos y 0,063% piriproxifén. La exposición de los adultos a la pintura tuvo lugar en un recipiente de plástico cuyo fondo había sido pintado el día anterior con una capa de 170 g/m² de la pintura correspondiente. Por cada tipo de pintura y el control sin pintura se emplearon 10 parejas, introducidas en 10 diferentes recipientes y mantenidas en él por un mínimo de 20 días. En el recipiente se introducían también pedazos de manzana para la alimentación de los adultos y como sustrato para la puesta de huevos. Cada 2 días se cambiaba la manzana, se controlaba el estado de los adultos y los huevos se transferían a una placa Petri con una capa de dieta artificial para controlar su eclosión. Este mismo procedimiento de exposición a la pintura se repitió, pero solo con la pintura completa y el control, con 4 repeticiones por tratamiento de 20 huevos de menos de 24 horas de edad (Foto 3) y 10 repeticiones de 5 larvas de 15 días y otras tantas de 60 días de edad.

La Tabla 1 muestra los efectos de las diferentes formulaciones ensayadas sobre la mortalidad de los adultos y los parámetros reproductivos de *R. ferrugineus*. En el primer muestreo, todos los adultos en contacto con pintura que contenía clorpirifos aparecieron muertos, mientras que el resto de ellos estaban vivos. A los 20 días, la mortalidad en esas formulaciones variaba entre el 5% y el 20%, y los parámetros reproductivos no mostraron diferencias significativas. En cuanto a los resultados obtenidos con los estadios inmaduros, Inesly IGR Fito redujo significativamente el porcentaje de eclosión de los huevos y causó el 100% de mortalidad de las larvas, incluidas aquellas que habían emergido de los huevos del ensayo.

Una vez determinada la eficacia de Inesly IGR Fito en laboratorio se procedió a realizar un estudio para determinar su eficacia cuando se aplicaba de forma preventiva y curativa sobre palmeras en condiciones de semicampo.

Para el ensayo preventivo se emplearon 42 palmeras canarias, 21 de las cuales se pintaron sobre la base de las hojas y el tronco con 300 ml de pintura por palmera (Foto 4). Cuatro días después de la aplicación del producto, sobre

Tratamiento	Mortalidad (2 días)	Mortalidad (20 días)	Fecundidad total	Fecundidad diaria	Eclosión huevos (%)
Control	0	20	9,1 ± 2,5	2,0 ± 0,3	75,0 ± 7,1
Pintura base	0	10	9,4 ± 1,5	2,2 ± 0,2	78,4 ± 4,5
Pintura (3% clorpirifos)	100	-	-	-	-
Pintura (0,063% piriproxifén)	0	5	10,9 ± 2,0	2,0 ± 0,2	65,3 ± 4,1
Pintura completa	100	-	-	-	-
ANOVA (F; g); P)					
			6,25; 2,57; 0,7446	0,25; 2,31; 0,7072	0,25; 2,17; 0,7386

Tabla 1. Efecto de diferentes tipos de pintura sobre la mortalidad (%) y los parámetros reproductivos de adultos de *R. ferrugineus*.

Tiempo (días)	% palmeras infestadas		N° medio inmaduros vivos		Eficacia %
	control	pintura	control	pintura	
4	100	66,7	30,67 ± 28,43	2,35 ± 2,27	92,4 ± 7,4
30	100	66,7	45,33 ± 7,62	12,33 ± 10,39	72,8 ± 23,4
60	100	100	16,67 ± 6,09	3,33 ± 1,78	79,0 ± 10,7
90	100	0	13,33 ± 5,30	0	100
120	66,7	33,3	12,67 ± 13,72	2,33 ± 2,86	81,6 ± 22,6
150	100	66,7	17,00 ± 22,23	6,0 ± 3,94	83,8 ± 10,6
180	66,7	33,3	3,66 ± 2,86	1,0 ± 1,22	72,7 ± 33,4

Tabla 2. Número medio (3 palmeras por tratamiento y tiempo) de estados inmaduros de *R. ferrugineus* encontrados en *P. canariensis* en función del tiempo transcurrido desde la aplicación de Inesly IGR FITO y eficacia de cada tratamiento en ensayos de semicampo.



Foto 4. Palmeras canarias pintadas (300 ml/palmera) en la base de las hojas y la corona para su utilización en los ensayos preventivos y curativos de la pintura insecticida (3,0% clorpirifos, 0,063% piriproxifén) en formulación micro-encapsulada.

3 palmeras control y 3 palmeras pintadas introducidas en jaulas separadas, se liberaron 3 hembras de picudo rojo por palmera. Dos meses después, las 6 palmeras fueron cortadas cuidadosamente y se contabilizó el número de *R. ferrugineus* encontrado. Para evaluar la persistencia del producto, este mismo procedimiento se repitió mensualmente seis veces más con otros grupos de 3 palmeras pintadas y 3 palmeras control. Analizando los resultados (Tabla 2), se vio que la infestación de las palmeras fluctuó en el tiempo, y se vio influida por la aplicación de la pintura. Las hembras de *R. ferrugineus* liberadas fueron capaces de causar infestación en el 90,5% de las palmeras control pero el tratamiento causó que solo el 52,4% de las palmeras pintadas fueran infestadas. Además el número de larvas encontradas en las mismas fue mucho menor, con una media alrededor de 4 frente a 23 larvas

El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL

en las palmeras tratadas que en las control. No hubo diferencias significativas entre las eficacias obtenidas para los seis meses considerados, por lo que el tratamiento tuvo una eficacia media del 83,3%.

Para el ensayo curativo se emplearon 24 palmeras canarias, que fueron infestadas con 16 larvas neonatas de *R. ferrugineus*. Para ello se hicieron 16 orificios superficiales alrededor del tronco y se introdujo una larva en cada orificio. Dos días después de la infestación se pintaron 3 palmeras del mismo modo indicado anteriormente, y lo mismo se hizo semanalmente con otros 3 grupos de 3 palmeras. Un mes después de cada aplicación de pintura, las 3 palmeras pintadas y otras 3 palmeras control, fueron seccionadas cuidadosamente para evaluar el estado de las larvas introducidas. Tras la evaluación se vio que el tratamiento de pintura aplicado sobre las palmeras de forma curativa no había afectado a la infestación.

Los resultados obtenidos muestran que Inesfly IGR Fito puede prevenir la infestación de *R. ferrugineus* durante, al menos, seis meses desde su aplicación, sin perder su eficacia. Podrían ser suficientes 2 aplicaciones de la pintura, previas a las épocas de vuelos principales de adultos de abril y septiembre, y

cubriendo cuidadosamente los lugares de puesta de las hembras, para proteger las palmeras de nuevas infestaciones de picudo rojo.

Abstract: Different works have been carried out in the Unidad Asociada de Entomología Agrícola UJI-IVIA to improve the control of *R. ferrugineus*. In this paper two studies applying chemical insecticides on Canary palms *P. canariensis* are explained. The aim of the first study was to determine the possibility of using aluminium phosphide in palms as a safe quarantine treatment against this pest. Results suggest that a dose of 1,14 g aluminium phosphide m⁻³ for 3 days is enough to kill all stages of *R. ferrugineus* in an infested palm tree, so this treatment could significantly reduce at low cost the enormous risks that palm imports suppose worldwide. In the second study, the efficacy of an insecticidal paint (3,0% chlorpyrifos, 0,063% pyriproxyfen) in a microencapsulated formulation against this weevil has been studied. Semifield trials showed the potential of this product in the preventative control of *R. ferrugineus* in palms. One single application could prevent infestation for up to 6 months with a mean efficacy of 83,3%.

BIBLIOGRAFÍA

- AMELOTTI, I., S. S. CATALÁ y D. E. GORLA. 2009. *Experimental evaluation of insecticidal paints against Triatoma infestans (Hemiptera: Reduviidae), under natural climatic conditions*. Parasites Vectors 2: 30.
- DAGLISH G.J. y H. PAVIC, 2008. *Effect of phosphine dose on sorption in wheat*. Pest Manag Sci 64: 513-518.
- DEMBILIO O. y J.A. JACAS 2010. *Basic bio-ecological parameters of the invasive Red Palm Weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae), in Phoenix canariensis under Mediterranean climate*. Bull Entomol Res. [on line] DOI: 10.1017/S0007485310000283
- DEMBILIO O., E. QUESADA-MORAGA, C. SANTIAGO-ALVAREZ y J. A. JACAS. 2010. *Potential of an indigenous strain of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana as a biological control agent against the Red Palm Weevil, Rhynchophorus ferrugineus*. J Invertebr Pathol 104: 214-221.
- DEMBILIO, O., J. A. JACAS y E. LLÁCER. 2009a. *Are the palms Washingtonia filifera and Chamaerops humilis suitable hosts for Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae)?* J Appl Entomol 133: 565-567.
- DEMBILIO, O., E. LLÁCER, M. M. MARTÍNEZ DE ALTUBE y J. A. JACAS. 2009b. *Field efficacy of imidacloprid and Steinernema carpocapsae in a chitosan formulation against the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) in Phoenix canariensis*. Pest Manag. Sci. 66: 365-370.
- EPPO, 2009. *First record of Rhynchophorus ferrugineus in Curaçao, Netherlands Antilles*. European and Mediterranean Plant Protection Organization Reporting Service. Pests & Diseases. 2009/002. [on line]. Available in <http://archives.eppo.org/EPPORreporting/2009/Rse-0901.pdf> [10 Jan, 2011].
- FALEIRO J.R., 2006. *A review of the issues and management of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years*. Int J Trop Insect Sci 26: 135-154.
- MARTÍN M.M. y T. CABELLO, 2006. *Manejo de la cría del picudo rojo de la palmera, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) (Coleoptera, Dryophthoridae), en dieta artificial y efectos en su biometría y biología*. Bol San Veg Plagas 32: 631-641.
- LLÁCER, E., M. M. MARTÍNEZ DE ALTUBE y J. A. JACAS. 2009. *Evaluation of the efficacy of Steinernema carpocapsae in a chitosan formulation against the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus in Phoenix canariensis*. Biocontrol 54: 559-565.
- LLÁCER E., O. DEMBILIO y J. A. JACAS, 2010. *Evaluation of the efficacy of an insecticidal paint based on chlorpyrifos and pyriproxyfen in a micro-encapsulated formulation against the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus*. J Econ Entomol 103: 402-408.
- LLÁCER E. y J. A. JACAS 2010. *Short communication. Efficacy of phosphine as a fumigant against Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) in palms*. Span J Agric Res 8: 775-779.
- OJ, 2007. *Commission Decision 2007/365/EC of 25 May 2007 on emergency measures to prevent the introduction into and the spread within the Community of Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (notified under document number C(2007) 2161)*. Official Journal of the European Union L 139, pp. 24-27.