

Control del curculiónido ferruginoso de las palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) mediante inyecciones al tronco y pulverización foliar

D. HERNÁNDEZ-MARANTE, F. FOLK, A. SÁNCHEZ, R. FERNÁNDEZ-ESCOBAR

En 1996 se confirmó la presencia en España, en la costa de la provincia de Granada, de una nueva plaga sobre palmeras conocida como curculiónido ferruginoso de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier. Dentro de las estrategias de lucha contra este insecto se llevaron a cabo una serie de ensayos de efectividad de distintos productos insecticidas aplicados al suelo, por inyección al tronco, en pulverización foliar o una combinación de estos dos últimos métodos. Los mayores porcentajes de eficacia se obtuvieron mediante la aplicación de insecticidas por inyección al tronco de la palmera, combinada con una pulverización foliar con el mismo insecticida para controlar los estadios del insecto situados en la zona exterior, de pencas y cogollo, donde el insecticida aplicado por inyección no consigue distribuirse. Las materias activas insecticidas que presentaron mayor eficacia fueron Carbaril, Fipronil e Imidacloprid. Asimismo se ha observado la idoneidad de mezclar el insecticida aplicado en pulverización foliar con un aceite mineral parafínico o de verano para mejorar su eficacia.

D. HERNÁNDEZ-MARANTE. Ingeniero Agrónomo. Fertinyect, S. L. Polig. Ind. Las Quemadas, 23-C. 14014 Córdoba.

F. FOLK. Delegación Provincial de Granada de la Consejería de Agricultura y Pesca. OCA de Motril (Granada).

A. SÁNCHEZ. Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de Sanidad Vegetal. Avda. de Andalucía s/n. 18015 Granada.

R. FERNÁNDEZ-ESCOBAR. Departamento Agronomía, E T S I A M. Universidad de Córdoba. Apdo. 3048. 14080 Córdoba.

Palabras clave: *Rhynchophorus ferrugineus*, *Phoenix*, inyección al tronco, Carbaril, Fipronil, Imidacloprid, palmera, inyección al suelo.

INTRODUCCIÓN

El curculiónido ferruginoso o picudo rojo de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, representa actualmente una de las plagas más importantes de las palmeras debido a su expansión a nivel mundial. Esta especie tropical es originaria de Asia y Polinesia, desde donde ha colonizado progresivamente toda la zona del Golfo Pérsico y Oriente Medio e incluso Egipto. A principios de 1996 se confirmó su presencia en España,

en la localidad de Almuñecar (Granada), y constituye la primera referencia de su detección en el continente europeo. Actualmente ocupa una franja costera de casi 60 Km. entre las localidades de Torrenueva (Motril, Granada) y Torrox (Málaga), afectando a palmeras ornamentales, principalmente *Phoenix canariensis* y, en menor medida, *P. dactylifera*, localizadas tanto en parques públicos como en jardines privados de los términos municipales de Motril, Salobreña y Almuñecar en la provincia de Granada, y

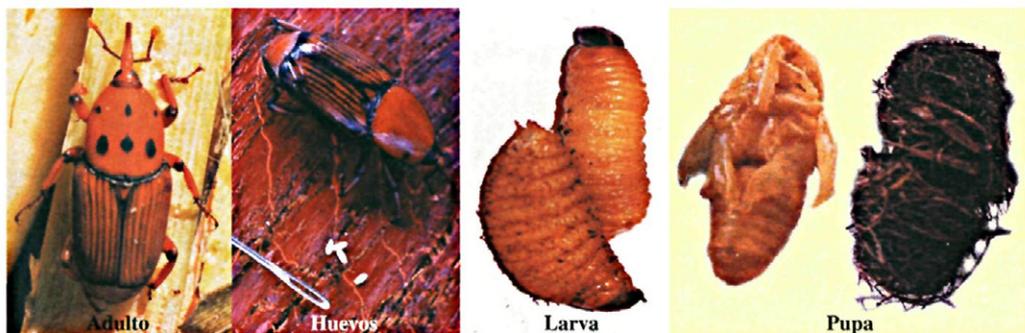


Figura 1: Los diferentes estados de *Rhynchophorus ferrugineus*. (Fotos huevos y pupa © 1998-2000 Kalid Alhudaib; Foto adulto P. del Estal. ETSIA-Madrid).

Neerja, Frigiliana y Torrox en la provincia de Málaga.

Rhynchophorus ferrugineus pertenece al orden de los coleópteros y presenta un desarrollo holometábolo con cuatro estados bien diferenciados (Figura 1): huevo, larva, pupa y adulto. Todos los estados del insecto están presentes en la misma palmera y el ciclo biológico se completa en un mismo hospedante.

Las hembras realizan la puesta generalmente en la zona exterior de la corona de la palmera, aprovechando los agujeros producidos por otros insectos u ocasionalmente los cortes de las hojas podadas por el hombre. Después de un período de incubación variable, los huevos dan origen a las larvas, muy voraces y que se desarrollan a expensas de los tejidos de la palmera (ESTEBAN-DURÁN *et al.*, 1999). Las larvas excavan galerías que llegan a la corona desde las axilas de las hojas, aunque posteriormente pueden detectarse en diversas zonas del tronco. Conforme las galerías se hacen más extensas, el tronco se debilita y los daños producidos en las palmeras atacadas suponen la pérdida total de las mismas, por encontrarse el cogollo totalmente taladrado y el palmito casi licuado y descompuesto (ESTEBAN-DURÁN *et al.*, 1998). Llegado el momento de la pupación, las larvas del último estadio se sitúan en las zonas roídas más cercanas al exterior del hospedante para tejer el capullo pupal, dentro del cual tienen lugar una serie de cambios

externos e internos que se realizan por medio de una metamorfosis indirecta o completa, fruto de la cual aparece el insecto adulto, morfológica y estructuralmente diferente a la larva (DE LIÑAN-VICENTE, 1998). Los adultos permanecen en el capullo varios días antes de emerger (BARRANCO *et al.*, 1996), luego salen al exterior e inician una serie de vuelos en los que intentan detectar los efluvios atrayentes de palmeras con heridas y zonas en fermentación, dirigiéndose hasta estos nuevos huéspedes. Una vez hallada la palmera más idónea, los adultos, particularmente los machos, emiten una feromona de agregación que, unida a los aromas sinérgicos de la palmera, ejerce su atracción sobre otros adultos que comenzarán a congregarse para, posteriormente, iniciar los acoplamientos que preceden a la realización de la puesta, con lo que el ciclo se reinicia.

Las poblaciones del insecto presentes en la zona costera andaluza presentan hábitos sensiblemente distintos a los descritos, propios de su área de origen. Los adultos recién formados sólo salen al exterior de la palmera cuando ésta ha sido totalmente destruida, y si no es así se congregan en las cámaras excavadas en el interior y, sin volar, inician los acoplamientos para reinfectar la palmera atacada (ESTEBAN-DURÁN *et al.*, 1996).

Las peculiaridades de las galerías de estas larvas, que penetran por la base de las hojas y se dirigen al centro de la palmera, dificultan que con una simple pulverización foliar de un



Figura 2: Método de inyección al tronco a baja presión. Detalle del inyector.

insecticida se puedan controlar todos los estados de la plaga. El objetivo del presente trabajo ha sido el desarrollo de métodos de control químico de *R. ferrugineus*, realizándose estudios de efectividad de distintos insecticidas aplicados de forma tradicional o en inyecciones al tronco de las palmeras.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en la localidad de Almuñecar (Granada), entre Septiembre de 1996 y Enero de 1997, donde existía en aquellos momentos una población importante del insecto. Los métodos que se ensayaron para su control se indican a continuación.

Aplicación de insecticidas al suelo

Las materias activas utilizadas para los tratamientos por inyección al suelo fueron Carbofurano 20 % LA y Oxamilo 24% LS. Para la realización de los tratamientos se seleccionaron tres grupos de diez ejemplares cada uno, palmeras pequeñas de *P. canariensis* de no más de 50 cm de altura, situadas en Playa Velilla (Almuñecar). Dos de estos grupos se trataron con Carbofurano y Oxamilo, respectivamente, dejando el tercero como testigo. Se utilizó un equipo pulverizador a motor con cuba e inyector de suelo de 30 cm de profundidad. La dosificación por palmera fue de 50 ml de producto comercial en ambos casos.

Entre las dos y tres semanas después de realizar las aplicaciones de los productos, se procedió a cortar y diseccionar las palmeras tratadas y los testigos para poder conocer la eficacia de cada uno de los tratamientos.

Aplicación de insecticidas por inyección al tronco de la palmera

El método de inyección al tronco utilizado para la realización de estas aplicaciones fue el desarrollado por NAVARRO *et al.* (1992), que permite la aplicación fácil y económica de soluciones acuosas. El equipo de inyección consta de dos elementos, un inyector de plástico que se inserta en el agujero practicado en el tronco del árbol con un taladro eléctrico, y una cápsula presurizada que contiene el líquido a inyectar. El volumen de cada inyección fue de 225 ml (Figura 2).

En experimentos previos realizados para poner a punto la técnica de inyección al tronco en las palmeras, se determinó que lo más apropiado para ello era la utilización de una broca de metal de 6 mm de diámetro y 330 mm de longitud para practicar el agujero, en el que se incrustaría un inyector de 180 mm de longitud. Para observar la distribución de los productos inyectados en las palmeras, se seleccionó un ejemplar de *P. canariensis* de 210 cm de perímetro de tronco y una altura hasta la inserción de las hojas de tres metros. Con el material indicado anteriormente se colocaron cinco inyecciones de safranina al

1 %, un colorante de color rojo utilizado con éxito anteriormente para observar la distribución de productos en el olivo (NAVARRO *et al.*, 1992). Las inyecciones se colocaron a dos metros del suelo en un mismo plano horizontal. Cuatro días después de la colocación de las inyecciones, se procedió al despiece de la palmera para observar la distribución del colorante en su interior.

Posteriormente se realizó un experimento en el que en la misma solución acuosa se combinaba la safranina con varios insecticidas, con el objetivo de comprobar si la solución insecticida era capaz de moverse por el interior de la palmera y alcanzar las zonas donde está el insecto. Se emplearon las siguientes materias activas: Imidacloprid 20 % (2 ml por inyección) y Carbaril 48 % (6 ml por inyección). Estos productos se formularon en una solución acuosa de safranina al 1 %.

En el Vivero Municipal de Almuñecar se seleccionaron dos grupos de palmeras canarias pequeñas, que recibieron los tratamientos. Un primer grupo de cinco palmeras recibieron el tratamiento de Imidacloprid, en cuatro de ellas, con 30-35 cm de diámetro se colocaron dos inyecciones, y en una de 20 cm una inyección. Un segundo grupo de cuatro palmeras recibieron el tratamiento de Carbaril, en dos de ellas, con 40-50 cm de diámetro dos inyecciones y en otras dos, de unos 20 cm de diámetro, con una inyección cada una. Las palmeras tratadas se cortaron y trocearon dos semanas después de los tratamientos para observar el efecto de los mismos.

Tratamientos mediante inyección al tronco y pulverización foliar

La combinación de tratamientos por inyección al tronco con tratamientos foliares del mismo producto insecticida, dirigidos estos al cogollo de las palmeras, podría mejorar el control de los estados del insecto situados en la zona más externa de las mismas. Asimismo, como existen estados del insecto que son altamente resistentes a la aplicación de insecticidas, como es el caso

de las pupas, se repitió el tratamiento sobre algunas de las palmeras, al objeto de observar posibles diferencias en los porcentajes de eficacia obtenidos entre las palmeras que reciben un solo tratamiento y las que reciben dos.

Para la realización de estos experimentos se eligieron cinco grupos de palmeras (*Phoenix canariensis*) de seis ejemplares cada uno y de no más de 50 a 100 cm de alto, y entre 20 y 50 cm de diámetro, localizadas en el Vivero Municipal de Almuñecar. Los tratamientos fueron los siguientes: Dimetoato 40 % (inyección al 1'2 % y pulverización al 0'15 %), Carbaril 48 % (inyección al 2'4 % y pulverización al 0'3 %), Fipronil 80 % (inyección al 0'6 % y pulverización al 0'024 %), Imidacloprid 20 % (inyección al 0'8 % y pulverización 0'05 %), Clorpirifos 48 % (inyección al 1'2 % y pulverización con Araoil al 1 %, una mezcla de Aceite de verano 70 % y Clorpirifos 5 %). Se aplicaron de 1 a 3 inyecciones por palmera según el diámetro de las mismas, el mismo día que se realizaron los tratamientos de pulverización foliar dirigidos a las pencas y cogollos de las palmeras. El gasto medio de caldo por palmera en pulverización foliar fue de 3 a 5 litros según el tamaño de la misma.

Veintiún días después de la aplicación se realizó la valoración del primer tratamiento, utilizando para ello el 50 % de los ejemplares de cada grupo tratado y reservando la otra mitad para realizar ese mismo día, un segundo tratamiento exactamente igual al primero, en cuanto a la combinación de inyecciones al tronco y aplicación foliar. En esta segunda aplicación se utilizaron los mismos inyectores del primer tratamiento. Se retiraron las inyecciones vacías del tratamiento anterior y se colocaron las correspondientes al nuevo, no encontrándose ninguna de las perforaciones obstruida.

Tratamientos mediante pulverización foliar

Con el objetivo de controlar a *Rhynchophorus ferrugineus* cuando éste se encuentra en aquellas zonas de la palmera,

como las pencas (base de las hojas viejas y cortadas), donde no hay circulación de savia, y por tanto, el insecto puede escapar al control de los productos que se aplican por inyección al tronco se estableció este tipo de experimento. Se eligieron cuatro grupos de diez palmeras (*P. canariensis*) cada uno, situadas en el Vivero Municipal de Almuñecar. Se trata de palmeras de no más de 50 a 100 cm de alto, y entre 20 y 50 cm de diámetro. Las aplicaciones se realizaron mediante pulverización grosera, sin boquillas, dirigidas al cogollo y al tronco de las palmeras.

Los tratamientos fueron los siguientes: 200 ml de aceite mineral parafínico al 81 % + 30 ml de Metidation 40 % + 20 litros de agua; 200 ml de aceite mineral parafínico al 81 % + 20 ml de Diazinon 60 % + 20 litros de agua; 2 litros de aceite mineral parafínico al 81 % + 300 ml de Metidation 40 % + 4 litros de agua, y 2 litros de aceite mineral parafínico al 81 % + 200 ml de Diazinon 60 % + 4 litros de agua.

RESULTADOS

Aplicación de insecticidas al suelo

Tras el despiece de las palmeras tratadas se observó una mortalidad del 52 % y del 49 % causada por Oxamilo y Carbofurano respectivamente, frente a un 5 % del tratamiento testigo (Cuadro 1). En el grupo tratado con Oxamilo se encontró una palmera totalmente muerta por el ataque del insecto, y en el del Carbofurano una de las palmeras tratadas no presentaba daños. La eficacia obtenida no puede considerarse totalmente satis-

factoria para conseguir un control adecuado de la plaga.

En ambos insecticidas, los mayores porcentajes de control se obtuvieron con los insectos adultos. También parece que el estado de pupa es el más resistente a los productos insecticidas, lo que habría que tener presente por si fuera necesario repetir el tratamiento para controlar los individuos que se encuentren en este estado en el momento de un primer tratamiento.

Aplicación de colorantes por inyección al tronco

En el corte transversal del tronco de la palmera a la altura en que se colocaron las inyecciones, se apreció un color rojo muy intenso formando una mancha continua a lo largo de los orificios de absorción de las inyecciones (Figura 3a). En el siguiente corte transversal, dado por encima del plano donde se habían colocado las inyecciones, se observó que las líneas de color rojo intenso que se veían en el mismo plano de inyección, correspondientes a los agujeros de las perforaciones, se transformaron cada una de ellas en una figura de forma ovalada, que se ensancha en el centro y se estrecha hacia sus extremos, con una anchura máxima en torno a los 12 cm y una longitud equivalente a la profundidad de la perforación (Figura 3b). El colorante no se presentó como una mancha uniforme, sino formado como de puntos de color rojo. Cada línea de color rojo intenso presente en el plano de inyección, pasa ahora a corresponderse aproximadamente con el eje mayor de la figura en forma oval. En el corte realizado por encima del anterior, se

Cuadro 1.- Eficacia de los insecticidas aplicados al suelo según el estado del insecto.

TRATAMIENTOS	LARVAS		PUPAS		ADULTOS		TOTAL	
	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertos (%)	Total (n°)	Muertos (%)
TESTIGO	55	9 a	16	6 a	9	0 a	80	5 a
CARBOFURANO	20	60 b	12	22 a	7	71 b	39	49 b
OXAMILO	83	59 b	20	15 a	11	91 b	114	52 b

() Dentro de cada columna, letras diferentes indican diferencias significativas a p = 0,05.

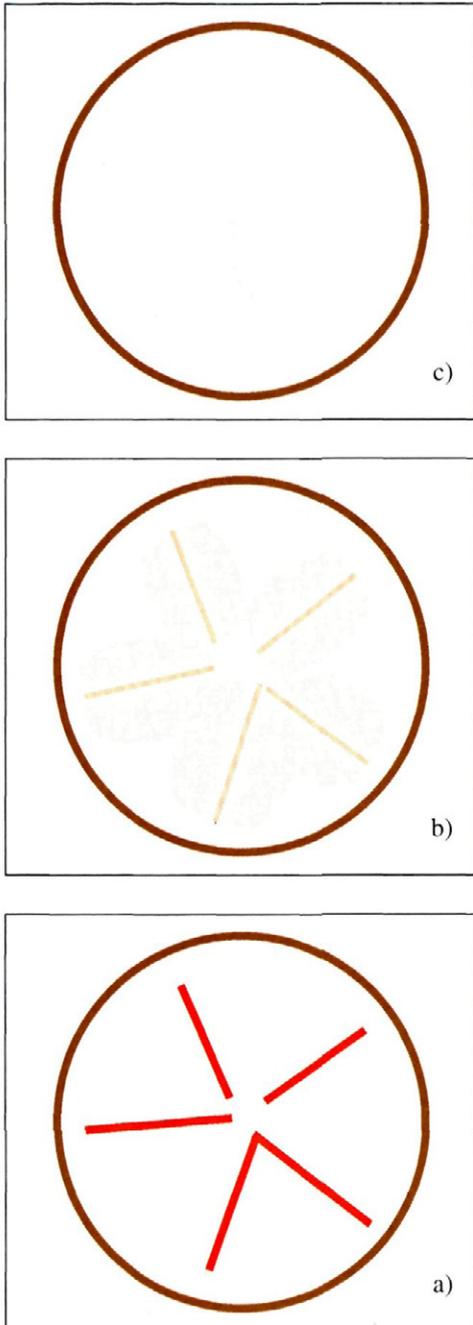


Figura 3. Ilustración de las secciones de los cortes transversales: a) corte dado a la altura en la que se colocaron las inyecciones; b) corte dado por encima del plano de inyección; c) corte dado a la altura donde comienzan a insertarse las hojas.

observa como la figura en forma ovalada se extendió formando una nube difusa de puntos rojos, casi uniformemente distribuidos por toda el área de la sección (Figura 3c).

En las secciones obtenidas a la altura de las hojas se observaron restos de colorante en la parte del área correspondiente a las hojas, que se ramificó por la base de las mismas. Asimismo, en los cortes practicados por debajo del plano de inyección, se observó la presencia de colorante hasta la altura del último corte realizado sobre el suelo, lo que indica que hubo movimiento descendente. La distribución del colorante fue más dispersa y uniforme a lo largo de toda la sección, incluso en la parte central de la misma.

Eficacia de las inyecciones con insecticidas

La eficacia del Carbaril y del Imidacloprid fue del 71 y 77 % respectivamente (Cuadro 2). En las palmeras que presentaban daños se observó que el colorante había alcanzado las zonas donde se encontraban las formas del insecto, principalmente las larvas, situadas en el interior de la palmera. Una parte importante de las larvas vivas en las palmeras tratadas se encontraron en la zona de las pencas, sobre todo en aquellas a las que se les habían cortado las palmas. Esta es una zona de difícil acceso para los productos aplicados por inyección, y los insectos situados en la misma pueden escapar a su control.

Eficacia de la combinación de inyecciones al tronco y pulverización foliar de insecticidas

Veintiún días después de los tratamientos se observó su efecto en la mitad de las palmeras de cada uno de los grupos seleccionados. Tras el corte y despiece de tres palmeras de cada tratamiento se obtuvo una eficacia del 100 %, medida como porcentaje de individuos muertos con respecto al total encontrado, tanto en adultos como en larvas, para los tratamientos correspondientes a los insecticidas Carbaril y Fipronil. El tratamiento con Dimetoato mostró una eficacia del 67 % en adultos y del 87 % en larvas, y

Cuadro 2.- Eficacia de las inyecciones de los insecticidas Carbaril e Imidacloprid.

TRATAMIENTO	LARVAS		ADULTOS		TOTAL	
	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertos (%)
CARBARIL 48 %	46	71 a	7	72 a	53	71 a
IMIDACLOPRID 20 %	54	84 a	6	62 a	60	77 a

() Dentro de cada columna, letras diferentes indican diferencias significativas a p = 0,05.

Cuadro 3.- Eficacia de los tratamientos combinados inyección al tronco y pulverización foliar.

TRATAMIENTO	ADULTOS				LARVAS				TOTAL			
	1ª Evaluación		2ª Evaluación		1ª Evaluación		2ª Evaluación		1ª Evaluación		2ª Evaluación	
	Total (n°)	Muertos (%)	Total (n°)	Muertos (%)	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertos (%)	Total (n°)	Muertos (%)
DIMETOATO	6	67 a	-	-	9	87 a	-	-	15	77 a	-	-
CARBARIL	2	100 b	-	-	21	100 a	21	100 a	23	100 b	21 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾ a
FIPRONIL	4	100 b	3	100 a	30	100 a	20	100 a	34	100 b	23	100 a
IMIDACLOPRID	-	-	3	100 a	15	100 a	14	100 a	15 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾ b	17	100 a
CLORPIRIFOS	-	-	-	-	23	100 a	6	67 b	23 ⁽¹⁾	100 ⁽¹⁾ b	6 ⁽¹⁾	67 ⁽¹⁾ b

⁽¹⁾ Solamente larvas.

() Dentro de cada columna, letras diferentes indican diferencias significativas a p = 0,05.

los de Imidacloprid y Clorpirifos unas eficacias del 100 % en larvas, pero no se pudo evaluar en adultos porque no se encontró presencia de los mismos en las palmeras cortadas (Cuadro 3).

Una segunda valoración de los tratamientos se realizó 49 días después de realizar el primer tratamiento y 28 días después de la repetición del mismo. Los resultados obtenidos reproducen lo observado en la primera valoración, con eficacias del 100 % obtenidas con Fipronil e Imidacloprid, tanto en lar-

vas como en adultos. El Carbaril mostró también una eficacia del 100 % en larvas, pero no aparecieron adultos en las palmeras inspeccionadas. Lo mismo ocurrió con Clorpirifos, pero en este caso la mortalidad en larvas fue del 67 %. En las tres palmeras tratadas con Dimetoato no se encontraron evidencias de la presencia del insecto (Cuadro 3). En ninguna de las dos valoraciones realizadas se observó la presencia de pupas y el número de larvas fue muy superior al número de adultos.

Cuadro 4.- Eficacia de los tratamientos mediante pulverización foliar exclusivamente (*).

TRATAMIENTO	ADULTOS		LARVAS		TOTAL	
	Total (n°)	Muertos (%)	Total (n°)	Muertas (%)	Total (n°)	Muertos (%)
BAJA METIDATION	4	100	6	100	10	100
CONCENTRACIÓN DIAZINON	-	-	-	-	-	-
ALTA METIDATION	-	-	-	-	-	-
CONCENTRACIÓN DIAZINON	3	100	4	100	7	100

(*) Las eficacias aparecen referidas a los ejemplares encontrados en el exterior de la palmera, pencas y cogollo.

Eficacia de los tratamientos mediante pulverización foliar

Diecinueve días después de realizar la aplicación se observó que el tratamiento a base de aceite mineral parafínico y Metidation a baja concentración mostró una eficacia del 100 %, tanto en larvas como en adultos, en la zona de pencas y cogollo, aunque no en el interior, donde las larvas que aparecieron estaban vivas. Similar eficacia se observó en el tratamiento a base de aceite y Diazinon a alta concentración (Cuadro 4). No se apreciaron daños por fitotoxicidad en estos tratamientos. Los demás tratamientos no pudieron evaluarse puesto que no se encontró ataque del insecto en las palmeras tratadas.

DISCUSION

El curculiónido ferruginoso de las palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) representa hoy en día una de las plagas más importantes de estas especies en España desde su aparición en 1996. Las peculiaridades del insecto, que excava galerías hacia el centro de la palmera atacada, hacen que su control sea difícil mediante los métodos tradicionales de aplicación de insecticidas. En efecto, en los tratamientos por inyección al suelo de nuestros experimentos las eficacias máximas conseguidas con Carbofurano y Oxamilo, estaban en torno al 50 % de mortalidad total. En relación con este aspecto, los estudios de McCoy (1979) sobre cocoteros (*Cocos nucifera*) ponen de manifiesto que la aplicación de productos al suelo no proporciona suficiente cantidad de producto en las frondas de la palmera como para ser detectado mediante análisis de residuos, lo cual puede ser un indicativo de que la cantidad conseguida en el interior de la palmera pueda no ser suficiente para proporcionar mayores niveles de mortalidad de la plaga.

En las secciones de las palmeras tratadas con colorantes se observa como ocurre el movimiento del producto inyectado. No resulta igual que en otras especies como el olivo, donde las zonas de coloración se pre-

sentan como una mancha anular que se va proyectando lateralmente al punto de inyección en los anillos del xilema, a medida que se asciende en altura (NAVARRO *et al.*, 1992). En la palmera se observan puntos de color sobre el fondo blanco del corte realizado en el tronco, como resultado de que el colorante se mueve a través de conductos de algo menos de un milímetro de diámetro y, asciende o desciende, a través de ellos, según el sentido de circulación de los mismos. El modelo de distribución de las soluciones inyectadas a lo largo del tronco de la palmera es típico de un transporte a través de los vasos del xilema, pero la sustancia inyectada puede introducirse en los vasos del floema, y moverse hacia abajo siguiendo su recorrido.

Las observaciones realizadas se corresponden con las obtenidas por McCoy (1979) en palmeras cocoteras inyectando soluciones de fucsina. De acuerdo con estos estudios, la distribución de los puntos de color rojo que se presenta a lo largo de las secciones practicadas en el tronco de la palmera se debe a la anastomosis existente entre los vasos de la red vascular, que determina que con el incremento de altura el colorante llega a ser uniformemente distribuido en los haces vasculares por todas las partes del área de la sección obtenida. En el caso de las palmeras cocoteras que presentan un diámetro de tronco pequeño, con una sola inyección basta para conseguir que el colorante sea uniformemente distribuido por toda la sección. En cambio, en una palmera canaria o datilera, al tener mayor diámetro de tronco, es necesario aumentar el número de inyecciones.

Las perforaciones conviene realizarlas ligeramente inclinadas hacia el interior de la palmera, procurando no situarlas todas en el mismo plano horizontal, a la misma altura, sino la siguiente unos cm por encima o por debajo de la anterior. Han de realizarse con una disposición que permita situar el producto a lo largo de la mayor cantidad posible de vasos o fibras conductoras, para que la distribución del producto inyectado sea lo más uniforme posible. En esta uniformidad

se ha de tener en cuenta la altura a la que se practican las perforaciones, ya que hay que dejar un cierto espacio entre la zona donde se colocan las inyecciones y la zona a partir de la cual se pretende que la distribución sea uniforme, para que la anastomosis existente en la red vascular contribuya a conseguir que el producto inyectado se distribuya homogéneamente por toda la sección.

El procedimiento de aplicación de las inyecciones en palmeras podría resumirse como sigue. Las inyecciones deben colocarse al menos un metro por debajo de la zona de pencas, hojas cortadas en la poda, y deberán distribuirse alrededor del perímetro del tronco equidistantes unas de otras. El orificio en el tronco de la palmera donde se colocará el inyector se realiza con la ayuda de un taladro eléctrico con una broca para metal de 6 mm de diámetro y 330 mm de largo. La profundidad del agujero debe ser como mínimo la longitud del radio del tronco, y es necesario que sea siempre mayor que el largo del inyector a emplear. Los orificios deben estar realizados en sentido radial, ligeramente inclinados hacia la base del tronco, sobre zonas sanas del tronco y con movimiento activo de savia. A continuación se coloca el inyector, incrustándolo en el orificio hasta que quede perfectamente ajustado. Para ello basta empujar con los dedos, o bien dar un ligero golpe con un martillo pequeño de nylon procurando que la cabeza del inyector quede separada de la superficie exterior del tronco, para poder acoplar posteriormente la inyección. Una vez cortado el extremo no dilatado de la inyección con una tijera para eliminar el cierre, presionando previamente con los dedos por debajo de la grapa para evitar que se produzcan pérdidas de líquido, se conecta la inyección a la cabeza del inyector situado previamente en el tronco, y se deja colgando hasta que todo el contenido haya sido absorbido por la palmera. Una vez absorbidas las inyecciones, conviene retirar el inyector y taponar la apertura del orificio con un mastic, cera, pasta fungicida, silicona, etc., ya que las palmeras no tienen crecimiento secundario como en las especies

arbóreas, y no se sella el agujero correctamente.

El número de inyecciones a aplicar por palmera está relacionado con el diámetro. Para ejemplares de *P. canariensis* o *P. dactylifera* de poco porte y diámetro de tronco inferior a 30 cm no se aconseja realizar el tratamiento por inyección. A partir de este diámetro se colocan dos inyecciones, y se aumenta progresivamente el número a medida que aumenta el diámetro del tronco. Así, para diámetros entre 30-45 cm corresponden tres inyecciones; para palmeras entre 45-60 cm de diámetro, corresponden cuatro inyecciones y para palmeras por encima de 60 cm de diámetro se le aplican cinco inyecciones. Este es el número máximo de inyecciones que se ha aplicado en *P. canariensis*, que es la especie que presenta mayor diámetro de tronco. Esta especie puede presentar ejemplares de hasta un metro de diámetro, en cuyo caso habría que aumentar el número de inyecciones proporcionalmente.

Al realizar las valoraciones de los ensayos se encontró que una parte de las larvas y adultos que estaban vivos en las palmeras tratadas se localizaban en la zona de las pencas, sobre todo en aquellas a las que se les cortaron las hojas. Esta es una zona de difícil acceso para los productos aplicados por inyección y los insectos situados en ella pueden escapar a su control. Por eso se combinó la aplicación del insecticida al tronco con la aplicación foliar del mismo dirigida al cogollo de la palmera, lo que permitió el control de los estados del insecto situados en la zona exterior de la misma. Utilizando este procedimiento combinado de inyección al tronco y pulverización foliar, se han obtenido eficacias del 100 % para tres de los productos ensayados: Carbaril, Fipronil e Imidacloprid. Del Carbaril se cuenta con referencias bibliográficas respecto a su empleo con éxito en inyección contra el curculiónido ferruginoso desde hace tiempo. Así, KURIAN y MATEHN (1971) y LAKSHMANAN *et al.* (1972), ensayaron en campo este insecticida aplicado en agujeros practicados en los troncos de cocoteros tratados, encontrando que

todas o casi todas las larvas y adultos presentes murieron y que las palmeras se recuperaron en un mes. Con respecto al Imidacloprid y Fipronil los estudios realizados por CABELLO *et al.* (1997) y BARRANCO *et al.* (1998) muestran que ambos productos presentan una buena eficacia para el control de larvas alimentadas en laboratorio. Los ensayos de campo realizados con estos productos, presentados en este trabajo, permiten corroborar las buenas perspectivas encontradas en laboratorio.

En los tratamientos mixtos inyección y aplicación foliar no se encontró presencia de pupas en ninguna de las palmeras diseccionadas, y probablemente ha influido en que las eficacias totales obtenidas en algunos de los productos ensayados hayan sido del 100 %. El estado de pupa se considera como resistente a la acción del insecticida al encontrarse el insecto en un estado quiescente, protegido por el capullo fibroso que lo envuelve, por lo que algunos de los adultos que emerjan después de haber realizado los tratamientos pueden escapar a las medidas de control químico. No se dispone de datos sobre la persistencia de los insecticidas en el interior de la palmera. Por tanto, es posible que sea necesario realizar un segundo tratamiento para controlar aquellos individuos que hayan escapado a la acción del primero.

El refinamiento en los tratamientos de aplicación foliar supone el empleo de mezclas del insecticida con aceite mineral parafínico o de verano. Los resultados obtenidos han mostrado una elevada eficacia de los mismos en la zona de pencas y cogollo de las palmeras tratadas; en cambio, se han mostrado ineficaces a la hora de combatir la presencia del insecto en el interior de la palmera. De acuerdo con los resultados obtenidos con estos tratamientos se puede establecer la idoneidad de utilizar la mezcla del insecticida y el aceite en los tratamientos en pulverización foliar, como complementarios a la aplicación por inyección empleada para el control del insecto en el interior de la palmera. La mezcla de insecticida y aceite en pulverización foliar al 1 % ha resultado sufi-

ciente para conseguir el control de *R. ferrugineus* situado en la zona exterior de la palmera, pencas y cogollo, donde la aplicación por inyección no se muestra eficaz.

Una vez que se ha puesto de manifiesto la existencia de un método eficaz de lucha química contra el curculiónido ferruginoso de las palmeras, basado en la aplicación de inyecciones al tronco de insecticidas combinada con la pulverización foliar de una mezcla de insecticida con aceite de verano, el problema que se plantea a la hora de planificar los tratamientos es qué palmeras son susceptibles de ser tratadas. El principal problema es detectar la palmera infestada antes de que el daño esté hecho. En muchas palmeras, cuando se presentan externamente los síntomas del ataque del insecto, éstas están muy afectadas y el tratamiento no resulta efectivo, por lo que es recomendable su eliminación para que no sirvan de foco para la propagación del insecto. Resulta muy difícil realizar a simple vista una detección precoz de la presencia del insecto. Algunos investigadores están centrandos sus esfuerzos en disponer de una herramienta válida a la hora de realizar una identificación precoz de las palmeras afectadas, antes que lleguen a un estado tal que impida su recuperación. Según ESTEBAN-DURAN *et al.* (1998) la confirmación de la infestación del ejemplar dudoso puede hacerse escuchando, con el oído pegado al tronco o mediante un fonendoscopio, el ruido de la actividad de las larvas al roer con sus potentes mandíbulas en el interior de la palmera. Existen otros métodos más sofisticados, como es el estudio de ciertos parámetros fisiológicos de las palmeras, como la tasa de transpiración, la resistencia difusa y el potencial de transporte de agua (BOKHARI y ABUZUHIRA, 1992). Pero sin duda el método de detección precoz más original es el desarrollado por un grupo de investigadores en Israel (GOLAN, 2000), basado en el agudo sentido del olfato de un tipo de perro antidroga que es capaz de detectar, al inicio del ataque, el característico olor desagradable que se genera cuando las heridas producidas por la larva se necrosan y degeneran.

ABSTRACT

HERNÁNDEZ-MARANTE D., F. FOLK, A. SÁNCHEZ, R. FERNÁNDEZ-ESCOBAR. 2003. Control of red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) using trunk injections and foliar sprays. *Bol. San. Veg. Plagas*, 29: 563-573.

The red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, was first discovered in the southern Spain in 1996, in the municipal district of Almúñecar (Granada Province). This is the first record of *R. ferrugineus* in Europe. The objective of the works carried out since the RPW introduction, was to eradicate the pest by means of chemical control. Nine insecticides were tested in field experiments with Canary palms (*Phoenix canariensis*). The application methods were: soil application, trunk injections, sprays and a combination of trunk injections and sprays. The highest mortality was obtained with the combination of trunk injections and sprays with the same insecticide. A high effectiveness was obtained when using the insecticides Carbaril, Fipronil e Imidacloprid. The spray was more effective when a waxed mineral o summer oil was mixed with the insecticide.

Key words: *Rhynchophorus ferrugineus*, *Phoenix*, trunk injection, Carbaril, Fipronil, Imidacloprid, palm, injection in soil.

REFERENCIAS

- BARRANCO, P., DE LA PEÑA, J., CABELLO, T. (1996). El picudo rojo de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), nueva plaga en Europa (*Coleoptera*, *Curculionidae*). *Phytoma España* 76: 36-40.
- BARRANCO, P., DE LA PEÑA, J., MARTÍN, M.M., CABELLO, T. (1998). Eficacia del control químico de la nueva plaga de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (*Col.: Curculionidae*). *Boletín de Sanidad Vegetal*, vol. 24 (2): 301-306.
- BOKARI, U.G., ABUZUHRA, R. (1992). Diagnostic tests for red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* infested date palm trees. *Arab Journal of Scientific Research*, 10 (3): 93-104.
- CABELLO, T., DE LA PEÑA, J., BARRANCO, P., BELDA, J. (1997). Laboratory Evaluation of Imidacloprid and Oxamyl against *Rhynchophorus ferrugineus*, new pest of palms in Spain. Association Applied Biologists 130 (Suplement). *Test of Agrochemicals and Cultivars*, 18: 6-7.
- DE LIÑÁN-VICENTE, C. (Ed.). (1998). Entomología Agroforestal. *Ediciones Agrotécnicas*, Madrid. 1309 pp.
- ESTEBAN-DURÁN, J.R., BEITIA-CRESPO, F.J., JIMÉNEZ-ÁLVAREZ, A. (1996). Estudio sobre biología de *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier en condiciones de laboratorio y sobre medio vegetal sustitutivo. Observaciones sobre comportamiento del insecto en Almúñecar. Laboratorio Entomología CIT- INIA. Madrid, 12 Noviembre.
- ESTEBAN-DURÁN, J.R., YELA, J.L., BEITIA-CRESPO, F., JIMÉNEZ-ÁLVAREZ, A. (1998). Curculiónidos exóticos susceptibles de ser introducidos en España y otros países de la Unión Europea a través de vegetales importados (*Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae*). *Boletín de Sanidad Vegetal* 24 (1): 23-40.
- ESTEBAN-DURÁN, J.R., FRANCOIS, A., JIMÉNEZ-ÁLVAREZ, A., BEITIA-CRESPO, F.J., SÁNCHEZ-BRUNETE, C. (1999). El Curculiónido ferruginoso de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier y su adaptación en algunas zonas costeras mediterráneas de Granada y Málaga. *Terralia* Nº 6, 31 Enero.
- GOLAN, P. (2000). Dogs to the Rescue. *The Jerusalem Post*, 18 Febrero.
- KURIAN, C., MATHEN, K. (1971). Red palm weevil, hidden enemy of coconut palm. *Indian farming* 21 (1): 29-31.
- LAKSHMANAN, P.L., SUBBA-RAO, P.V., SUBRAMANIAM, T.R., RAO, P.V.S. (1972). A note on control of the coconut red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* with certain new chemicals. *Madras Agricultural Journal*, 59: 11-12, 638-639.
- MCCOY, R.E. (1979). Sistemic treatment of coconut palm with oxytetracycline. Proceedings of the Symposium on Systemic Chemical Treatments in Tree Culture. 215-222. October 9-11, 1978. Braun-Brumfield, Inc. Ann Arbor, Michigan State.
- NAVARRO, C., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., BENLLOCH, M. (1992). A low pressure, trunk injection method for introducing chemical formulations into olive trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117 (2): 357-3.

(Recepción: 13 febrero 2003)
(Aceptación: 25 febrero 2003)