

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

Endoterapia en palmeras. Estudio de la eficacia y persistencia de tiametoxam en tratamientos preventivos contra el picudo rojo

Alejandro Estévez, Michel Ferry, Susi Gómez* (Estación Phoenix de Elche. Centro de investigación sobre la palmera y los oasis. Elche. *susigomez@telefonica.net)

Los árboles están dotados de mecanismos que les permiten "cicatrizarse" las heridas que sufren a lo largo de su vida. Tanto la poda como la endoterapia provocan heridas que a veces cicatrizan mal. Sin embargo, nadie propondría prohibir la poda. ¿Por qué debería ser diferente para la endoterapia? En ambos casos, esas técnicas deben ser utilizadas con precaución y respeto de reglas precisas para reducir los eventuales riesgos.

Las palmeras no son árboles, pero, contrariamente a un cliché clásico, las palmeras "cicatrizan" también sus heridas. En razón de una anatomía muy diferente de los árboles, los procesos de "cicatrización" en palmeras son mucho más simples y presentan pues bastantes probabilidades de éxito.

Los riesgos de daños debidos al uso de la endoterapia son en las palmeras mucho menos elevados que en los árboles. Esta técnica se utiliza sin problemas y con gran eficacia desde hace decenios contra diversas plagas de la palmera de aceite y el cocotero, entre ellas el picudo rojo.

INTRODUCCIÓN

La utilización de la endoterapia como tratamiento preventivo contra *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier presenta numerosas ventajas con respecto a los tratamientos foliares: fácil empleo en medio urbano, preservación del medio ambiente y de la salud.

Esta constatación nos ha conducido a iniciar una serie de investigaciones sobre diversas materias activas evaluando su eficacia insecticida sobre el picudo rojo. Entre los insecticidas testados, nuestra investigación más avanzada concierne al imidacloprid y al tiametoxam.

Referente al tiametoxam, hemos puesto en evidencia la alta eficacia insecticida del Actara 25 WG (tiametoxam 25%) vía endoterapia, su excelente migración y distribución así como su larga persistencia de acción.

Hemos establecido también que la mortalidad de las larvas a los treinta días y al final del sexto mes tras inyección está cerca del 90%, llegando al 100% entre estas fechas.

Estos resultados permiten asegurar que es posible obtener una excelente protección de las palmeras contra el picudo rojo, procediendo solamente a dos inyecciones por año de Actara 25 WG, separadas cinco meses.

Endoterapia en árboles, en palmeras y "cicatrización" de heridas

La inyección de diversas sustancias en los árboles es una técnica muy antigua pues su utilización se remonta a la época helenística. Su empleo con fines terapéuticos (endoterapia) se ha venido utilizando, esencialmente, a partir de mediados del siglo veinte y reposa más concretamente, en el marco de la lucha contra plagas, sobre la difusión de los insecticidas sistémicos en los años setenta.

El empleo de esta técnica ha provocado numerosas investigaciones y aplicaciones que han dado lugar a la publicación de una abundante literatura

en paralelo a muchos artículos de fondo sobre las consecuencias anatómicas y sanitarias de las heridas en los árboles y, sobre todo, sobre la descripción y la conceptualización de los mecanismos de cicatrización¹ (LIPETZ 1970; SHIGO et MARX, 1977). Mecanismos similares de cicatrización se dan también tras una perforación, concretamente para inyección de pesticidas (DOCCOLA *et al.*, 2004; SMITH and LEWIS, 2005).

La cicatrización de las heridas permite impedir la penetración y la progresión

¹ Empleamos el término cicatrizar y cicatrización por simplificación. En las plantas, no se puede hablar propiamente de cicatrización pues los tejidos destruidos no son reemplazados. Las células o determinados tejidos periféricos de la zona destruida reaccionan para crear barreras aislando del exterior los tejidos sanos.



de microorganismos y, en el caso de los árboles, reconstituir la continuidad de los meristemas secundarios (SHIGO, 1984). La ausencia de cambium en las palmeras ha conducido a ciertos autores a reproducir un cliché clásico sobre la imposibilidad de las palmeras a cicatrizar los daños causados por heridas (HOWARD 2001, DEL CAÑIZO 2002, MOYA *et al.*, 2005). Esta alegación fue clasificada por Shigo (1993) entre los 100 mitos sobre los árboles de los que ha querido desvelar su carácter erróneo.

Un aspecto esencial de la reparación de los daños es proteger los tejidos del medio externo para impedir entre otras cosas, el desarrollo de podredumbres. Las palmeras son evidentemente completamente capaces de hacerlo, si no numerosas especies de este grupo vegetal no habrían nunca emergido.

En las palmeras no se aplica el modelo de cicatrización conocido como de compartimentación o CODIT, elaborado por Shigo y Marx (1977). Este modelo reposa sobre la existencia de tejidos que no existen en las palmeras (anillos anuales, radios medulares) así como sobre la ausencia de formación de callos de cicatrización. Que el modelo CODIT no se aplique a las palmeras no significa en absoluto que éstos no puedan cicatrizar. Concerniendo a las palmeras, Shigo (1993) emplea la expresión *aislamiento* para caracterizar el mecanismo de cicatrización.

De hecho, en las palmeras, los tejidos heridos y colindantes reaccionan según modalidades bastante cercanas a las observadas en las dicotiledóneas leñosas en una primera etapa: necrosis y desecación de las células heridas y vecinas a ellas, desarrollo de tilosis, producción de fenoles y de geles y, eventualmente, de suberina (BLOCK 1937, FEISHER 1973, SHIGO 1993, WEINER ET LIESE 1995, BROSCHEAT *et al.*, 2007).

En las palmeras del género *Phoenix* y concretamente en *P. dactylifera*, la producción de gel pectínico es en ocasiones tan abundante que las perforaciones debidas a la endoterapia a menudo se obstruyen en unas horas.

Por el contrario, las palmeras no producen callos de cicatrización que recubran las heridas, pero ello se explica perfectamente a la vista de las características anatómicas y de desarrollo particulares de este grupo vegetal. La actividad del meristemo terminal de las palmeras origina el crecimiento en diámetro de las palmeras, pero una vez terminado este crecimiento, el diámetro del estipe permanece constante. En los árboles, el crecimiento en diámetro es el resultado de la actividad del anillo de cambium cuya actividad es indefinida y al origen de la producción de anillos anuales de madera. Las palmeras no producen madera. No son árboles, sino hierbas gigantes.

Tras una herida, las palmeras no tienen ninguna necesidad de reconstituir la organización tisular destruida mientras que ello es indispensable en los árboles, en razón de su crecimiento indefinido en diámetro.

La reflexión de Stipes (1988) resume bien una de las diferencias fundamentales que existe entre los árboles y las palmeras en relación con las heridas. En los árboles, este autor indica que el problema principal es que los daños causados sobre algunos anillos de la madera viva pueden poner en cuestión la supervivencia del árbol. Añadimos que ello es todavía más cierto si los daños conciernen el anillo de cambium. Tal fragilidad no existe en las palmeras por la simple razón de la ausencia de esos anillos en este grupo.

Otra importante diferencia se basa en el hecho de que, en los árboles, la madera del corazón del tronco está formada por células muertas y, en consecuencia, incapaces de poner en marcha mecanismos dinámicos de resistencia cuando se produce una herida (SHIGO, 1973, SHIGO, 1979). Por el contrario, en las palmeras, el corazón del estipe no está constituido de células muertas sino de tejidos vasculares y parenquimatosos que permanecen vivos

y son pues capaces de activar la cicatrización. Esta diferencia explica por qué la profundidad de las inyecciones en las palmeras es menos crucial que en los árboles para los cuales no es solamente inútil sino arriesgado inyectar en la madera muerta.

Una última diferencia, que está sobre todo en relación con la especie más afectada por el picudo rojo en Europa la *Phoenix canariensis*, estriba en que esta especie se caracteriza por poseer solamente un estipe, un meristemo terminal y un penacho de hojas todas agrupadas alrededor de ese meristemo. La inyección de productos insecticidas en esta especie a fin de que lleguen a las zonas diana, en este caso la base de las palmas del pincel central y de la corona central y media (FERRY ET GÓMEZ, 2008) es mucho más simple de conseguir que en los árboles. Éstos se ramifican, lo que obliga en general a proceder, para un mismo diámetro, a un mayor número de inyecciones en los árboles que en las palmeras, lo que aumenta el riesgo de infecciones por microorganismos (DOCCOLA *et al.*, 2007).

Además, a causa de la interconexión de los vasos conductores de las palmas con el sistema vascular del estipe en la parte alta de las palmeras, la distribución de los productos inyectados en las palmeras sólo necesita de una a cuatro inyecciones en función del diámetro del estipe.

Eficacia de la endoterapia en las palmeras, ausencia de inconvenientes sanitarios o biomecánicos

Es muy numerosa la documentación existente sobre investigaciones y prácticas en relación con la endoterapia en palmeras.

El análisis de estos documentos demuestra claramente la eficacia de esta práctica en un gran número de casos: contra diversas plagas y enfermedades de los cocoteros (NADARAJAN and BASAVANA 1981; NADARAJAN and BASAVANA, 1981; FRANQUEVILLE ET RENARD 1989; KANAGARATNAM and PINTO, 1985; THEVENIN *et al.*, 1995; FERNANDO *et al.*, 2002; JAYALAKSHMI and KHAN, 2003; Asia-Pacific Forest Invasive species network, 2005; YUEGUAN and XIONG, 2007), también contra plagas y enfermedades de la palmera de aceite (WOOD, 1974; HUTAURUK and SIPAYUNG, 1978; MARIAU, 1979; VESSEY, 1981; GENTY *et al.*, 1984; ARGEMIRO REYES, 1988; GURMIT, 1992; CAUDWELL and ORRELL, 1997; YOUNG, 1998; CAUDWELL, 2000; HEAN, 2000; WORD, 2002; JELANI *et al.*, 2004; PAGE and LORD, 2006, Courier Agrochem, 2009).

Contra *Rhynchophorus ferrugineus* se ha utilizado la endoterapia en palmera datilera (EL-EZABI, 1997; ABDALLAH ET AL-KHATRI, 1999, 2000; AZAM ET RAZVI, 2001) y en cocoteros (LAKSHMANAN, 1972; MUTHURAMAN, 1984; JOSÉ *et al.*, 2008).

Desde hace treinta años pues, la endoterapia se utiliza con éxito contra plagas y enfermedades graves en las plantaciones de palmera de aceite y de cocoteros en Asia, en América latina y en África así como contra el picudo rojo en datileras o cocoteros.

Concretamente, en palmera datilera y contra el picudo rojo, se utiliza esta técnica desde hace veinte años en los países del Golfo y en Egipto. En palmera canaria ha sido empleada por primera vez en el sur de España hace unos diez años (HERNÁNDEZ-MARANTE, *et al.*, 2003).

En el caso de las palmeras datilera y canaria, la eficacia de la endoterapia se ha puesto en duda, en algunos casos, en razón del tipo inicial de insecticida utilizado. Pero con los nuevos insecticidas autorizados, este defecto ha sido corregido. De hecho, la principal razón que ha conducido a veces a concluir demasiado rápido sobre la ineficacia de esta técnica para erradicar el picudo rojo se debe a su utilización desconectada de la puesta en marcha de una estrategia de control integrada compuesta por varios ingredientes todos indispensables.

El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL

Figura 1. Las palmeras se defienden frente a las heridas por aislamiento de los tejidos afectados.



Ningún artículo hace referencia a problemas sanitarios o biomecánicos relacionados con heridas provocadas por las inyecciones. Así la endoterapia, al menos sobre tres especies de palmeras (palmera de aceite, cocotero, datilera), se viene aplicando, en ocasiones corrientemente, desde hace veinte años, plazo ampliamente suficiente para que los problemas hayan podido ser detectados si se hubieran manifestado.

Son raros los autores que evocan la cuestión de la cicatrización de las heridas provocadas por inyecciones y, sin embargo, el diámetro de éstas con las técnicas habitualmente aplicadas era y sigue siendo importante, de 1,5 cm o más.

Para la palmera de aceite, Mariau (1979) precisa que el traumatismo es débil si la inyección no supera los 15 cm de profundidad y si se tapa el agujero de inyección después de la operación. Genty (1983) confirma el interés y la inocuidad de las inyecciones observando las zonas perforadas. Escribe que este "método de control es de lejos el más interesante por su eficacia y su inocuidad; las disecciones de numerosas palmeras (observaciones sobre 1 a 4 años tras tratamiento) han mostrado zonas de cicatrización muy homogéneas alrededor de las perforaciones, sin consecuencias para las palmeras. Por otra parte, las experiencias de inyección realizadas durante numerosos años en Asia y África, demuestran la inocuidad de este método".

Esta ausencia de problemas sanitarios y biomecánicos no tiene en realidad nada de sorprendente en razón de las capacidades de cicatrización de las palmeras que hemos descrito. Además, es fácil de constatar, en los parques y jardines o en las plantaciones de datileras, la extraordinaria capacidad de las Phoenix para cicatrizar las heridas profundas e importantes e, incluso en esos casos, mantener una gran estabilidad mecánica (Figura 1). En comparación, las heridas producidas por las perforaciones de un tratamiento por endoterapia, en concreto sobre *Phoenix canariensis*, son mínimas (Figura 2).

Pero, las inyecciones pueden provocar heridas que cicatricen mal. Para eliminar o reducir este riesgo al mínimo se debe recurrir a buenas prácticas: utilizar este método cuando no exista otro que presente ventajas comparables; limitar el número de inyecciones al mínimo; reducir también al mínimo las dimensiones de las perforaciones, no es necesario sobrepasar los 6 a 8 mm de diámetro ni los 15-20 cm de profundidad; utilizar presiones por debajo de 2 ó 3 kg/cm².

Por último señalar que el empleo de la endoterapia se debería circunscribir en el marco de un programa de erradicación en un tiempo lo más corto posible y no como medida permanente de control. Además, esta técnica debe ser aplicada por personal especializado y autorizado.



Figura 2. Detalle del corte de una inyección en una palmera diseccionada seis años después. Se observa la necrosis y aislamiento de la herida respecto al medio interno de la palmera.

Figura 3. Palmeras canarias utilizadas en el ensayo.



Ensayos de eficacia y persistencia con Actara 25 WG

El recurso a la endoterapia en tratamientos preventivos contra el picudo rojo presenta numerosas ventajas con respecto a la pulverización foliar: facilidad de utilizar en medio urbano, preservación del medio ambiente y de la salud.

Con el objetivo de reducir riesgos y costes, así como de evaluar eficacias y persistencias, en estos últimos años hemos realizado ensayos de valoración de diferentes insecticidas para su aplicación en endoterapia contra el picudo rojo en palmeras adultas.

Entre los insecticidas probados, nuestra investigación más avanzada concierne el Confidor (imidacloprid 20%) y el Actara 25 WG (tiametoxam 25%). Presentamos los resultados conseguidos con este último respecto a su eficacia, su capacidad de migración y su persistencia en inyección en palmeras canarias adultas.

Material y métodos

Para establecer la eficacia, la migración y la persistencia de Actara 25 WG inyectado en palmeras, el método utilizado ha consistido en bioensayos basados en la evolución de larvas introducidas en palmas cortadas de palmeras tratadas.

El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL



Figura 4. Larvas que fueron alimentadas con una hoja, de una palmera tratada por inyección con Actara, recogida a los tres meses del tratamiento.



Figura 5. Larvas alimentadas con una hoja de una palmera no tratada.

Se inyectaron tres ejemplares adultos de *Phoenix canariensis* situados en el jardín de la Estación Phoenix (Figura 3), en Elche (España) con las características siguientes: Palmera 1: 0,56 m de diámetro y 3 m de altura de tronco; Palmera 2: 0,78 m de diámetro y 4,4 m de altura de tronco; Palmera 3: 0,59 m de diámetro y 4,8 m de altura de tronco.

Para establecer los parámetros de supervivencia y desarrollo de larvas introducidas en hojas de palmeras no inyectadas, se cortaron diez hojas de una *P. canariensis* que nunca había sido tratada con productos fitosanitarios (control ST, sin tratamiento), además, se utilizaron un total de doce hojas cortadas a doce palmeras de un vivero de *P. canariensis* del campo de Elche tratadas por aspersión foliar con Confidor (control TF, tratamiento foliar).

Protocolo

A cada una de las palmeras P1, P2, P3, se les inyectó 10 gr de Actara 25 WG repartidos en cuatro inyecciones de 2,5 gr de insecticida en cada una disueltos en 200 ml. de agua por inyección. Las inyecciones se aplicaron repartidas en la circunferencia del estipe con 10 cm. de diferencia de altura entre ellas, aproximadamente a 3 m. de la base de la copa de la palmera, utilizando un taladro con broca de 6,5 mm y 30 cm de longitud, que se introducía 15 cm en el estipe. Como sistema de inyección se utilizó el inyector de baja presión de látex de Fertinyect.

Recogida de muestras: A los quince días tras tratamiento y luego con una periodicidad mensual durante 8 meses, se cogieron tres hojas de cada palmera tratada, siendo dos de la corona media y una de la corona interna. Las dos hojas de la corona media eran siempre opuestas y en cada tiempo se variaba la zona de muestreo girando unos 30° en el sentido de las agujas del reloj, de forma que se muestrearon hojas repartidas en toda la circunferencia de la corona. Así mismo, al inicio del ensayo, se tomaron diez hojas de la palmera control ST y una hoja de cada una de las doce palmeras control TF.

Todas estas hojas fueron infestadas como se explica a continuación.

Bioensayos: Todas las palmas recolectadas fueron desprovistas de foliolos y de espinas, lavadas, envueltas en film plástico extensible, tipo alimentario, y

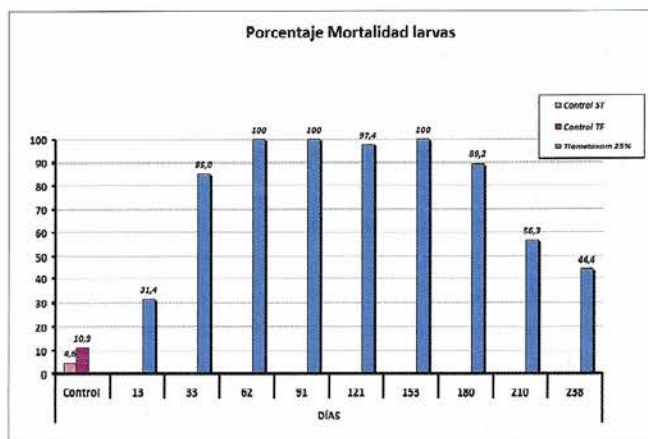


Figura 6. Porcentaje medio de mortalidad de las larvas alimentadas con hojas de las palmeras tratadas con Actara comparadas con los controles (control ST: sin tratamiento, control TF control tratamiento foliar).

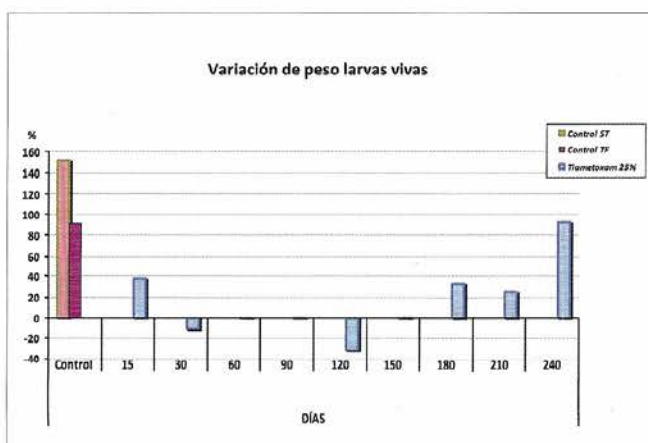


Figura 7. Variación media de peso de las larvas encontradas vivas tras alimentarias con hojas de las palmeras tratadas y con los controles (control ST: sin tratamiento, control TF control tratamiento foliar).

El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL

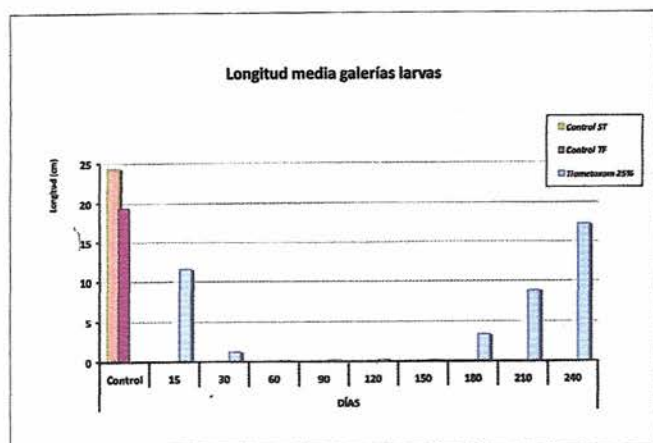


Figura 8. Longitud media de las galerías realizadas por las larvas en las hojas de las palmeras tratadas y de los controles (control ST: sin tratamiento, control TF control tratamiento foliar).

colocadas en contenedores con agua, hasta su infestación. Se introdujeron en cada hoja larvas procedentes de la unidad de cría del laboratorio de la Estación Phoenix. Las larvas pesaban de 0,5 a 1 gr de peso y se colocaron 3 a 8 por palma según tamaño de la palma (4,5 de media por hoja, 40 larvas de media en cada fecha de recogida para las palmeras tratadas). Para la colocación de las larvas, se realizaban agujeros de aproximadamente 1 cm de longitud en la base de las hojas, manteniendo una distancia mínima de 10 cm entre agujeros. Las larvas eran introducidas en dichos agujeros mediante la ayuda de tubos de plástico. Las hojas infestadas se mantuvieron en una cámara a 26-28°C, dentro de contenedores con una lámina de agua cubriendo la parte seccionada de la palma. Se procedió a su disección 15 días después de la infestación. En el caso de que se apreciara la muerte de todas las larvas de una palma antes de cumplirse los 15 días, era diseccionada en ese momento.

Parámetros medidos: Porcentaje de mortalidad, variación de peso de las larvas supervivientes y longitud de las galerías realizadas.

Resultados

La **eficacia insecticida** del Actara 25 WG aplicado por inyección en las palmeras de este ensayo resultó muy elevada. Las larvas alimentadas con hojas de las palmeras tratadas de las muestras correspondientes a los 2, 3 y 5 meses presentaron una mortalidad del 100% y las del cuarto mes del 97,4%. Estos porcentajes se aplican a una muestra de unas 40 larvas por tiempo en el que se recogieron las muestras. Esto supone una persistencia de un efecto letal casi total de cinco meses.

Con muestras de un mes después del tratamiento, las larvas sufrieron una mortalidad del 85% y las del sexto mes del 89,20%.

La mortalidad de los controles fue menor del 5% en los controles no tratados y de alrededor del 10% en las hojas que habían recibido tratamiento foliar (Figuras 4, 5 y 6).

En cuanto a la **actividad de las larvas**, las larvas supervivientes alimentadas con las muestras desde los 30 a los 150 días no aumentan de peso e incluso lo pierden y no es hasta las muestras del octavo mes en que se observa un crecimiento en larvas similar al control TF (Figura 7). Las larvas que no consiguen alimentarse probablemente hubieran muerto si se las hubiera dejado más tiempo de los 15



Figura 9. Actividad de las larvas en una hoja control. Las galerías realizadas superan los 15 cm.



Figura 10. No se observa actividad de larvas en hojas tratadas con Actara recogidas desde el segundo al quinto mes después de tratamiento.

días de ensayo. Con el análisis de las galerías realizadas en las hojas ocurre algo semejante, no se observa actividad alimenticia importante hasta a partir del octavo mes. Mientras que la actividad de las larvas en las hojas controles es muy importante, en las hojas de las palmeras tratadas y durante más de cinco meses no se observan signos de alimentación de las larvas (Figuras 8, 9 y 10)

No hemos observado diferencias entre hojas de la corona media e interna, lo que significa que el Actara no sólo es capaz de migrar a la zona de crecimiento de la palmera sino también a las hojas maduras.

Conclusiones

Una estrategia de erradicación del picudo rojo debe basarse en varias columnas, entre las que destacamos que la prevención es fundamental.

Según los resultados de este ensayo, el tratamiento preventivo por inyección al estipe con Actara 25 WG se revela como un arma eficaz de prevención frente ataques de picudo en palmeras adultas. Su persistencia de cerca de seis meses con una alta eficacia insecticida y efecto inapetente, reduce a solo dos al año los tratamientos necesarios para proteger una palmera frente a ataques de picudo rojo.

Estos resultados disminuyen los riesgos intrínsecos de la endoterapia y los costes de tratamiento, a la vez que podría sustituir los tratamientos foliares preventivos actuales, cuyo número supera los cinco tratamientos al año.

La alta eficacia demostrada en este ensayo de la endoterapia con Actara, podría utilizarse como garantía en viveros que pudiera sustituir a la cuarentena actual, si se aplica a palmeras antes de su venta.

El Picudo Rojo de las Palmeras

UNA PLAGA DE ALTO RIESGO Y URGENTE CONTROL

Agradecimientos: Queremos agradecer por su colaboración en estos ensayos a Antonio Urbán de Viveros Urbán, y a las empresas Syngenta Crop Protection AG y Fertinyect S.L.

Abstract: The trees are endowed with mechanisms that allow them to "heal" the wounds that suffer along their life. Pruning as endotherapy cause wounds that sometimes "heal" badly. However, nobody would propose to forbide pruning. Should it be different for endotherapy? In both cases, those techniques must be used with caution and respect of precise rules to reduce eventual risks.

The palms are not trees, but, contrarily to a classic cliché, the palms also "heal" their wounds. In reason of an anatomy very different from the trees, the "healing" processes in palms are much simpler and then they present great probabilities of success.

The risks of damages due to endotherapy are much lower in palms than in trees. This technique is used without problems and with great effectiveness for decades against diverse plagues of oil pal and coconut, among them the red palm weevil.

The use of the endotherapy as preventive treatment against *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier presents numerous advantages with regard to the spraying treatments: easy use in urban conditions, preservation of environment and health. This fact has led us to carry on investigations on diverse active compounds evaluating their insecticide effectiveness on the red palm weevil. Among the tested insecticides, our more advanced experimentation concerns imidacloprid and thiametoxam.

Regarding thiametoxam, we have established the high insecticide effectiveness of Actara 25 WG (thiametoxam 25%) by endotherapy, its excellent capacity of migration y distribution as well its long persistency.

We have also established that, larvae mortality was near 90% after 30 days and at the end of the sixth month after injection and reached 100% between these dates. These results allow to assure that it is possible to obtain an excellent protection of the palms against the red palm weevil by proceeding to two injections per year, at five months intervals, of Actara 25 WG.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDALLAH, F.F.; AL-KHATRI, S.A. 1999. *Research highlights – The effectiveness of trunk injection and fumigation for the control of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Olivier, in date palm.* Arab and Near East Plant Protection Newsletter, no. 29, December 1999, Arab Society for Plant Protection, Aleppo (SY) and FAO Near East Regional Office, Cairo
- ABDALLAH F.F. and AL-KHATRI S.A. 2000. *The effectiveness of trunk injection and fumigation for the control of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Olivier, in date palm.* J. of Plant Protection in the Tropics, 13(1): 17-21
- ARGEMIRO REYES, 1988. *Añublo foliar de la palma africana en Colombia, importancia económica, etiología y control.* VI seminario problemas fitopatológicos de la palma africana. Bucaramanga, Colombia, 21-25/3/1988
- Asia-Pacific Forest Invasive species network, 2005. *Developing asia-pacific strategy for forest invasive species: the coconut beetle problem-bridging agriculture and forestry.* Report of Asia-Pacific Forest Invasive species network workshop 22.25 feb Ho Chi Minh City, Vietnam
- AZAM, K.M., RAZVI, S.A. 2001. *Control of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Olivier, using prophylactic spraying of date palms and trunk injection.* The Second international Conference on Date Palms held at the United Arab Emirates University, 2001 March 25–27. UAE Press, Al-Ain, UAE, pp. 216–222.
- BLOCH, 1937. *Wound Healing and Necrosis in Air Roots of Phoenix Reclinata and Leaves of Araucaria imbricata.* Amer. Jour. Bot. 24:279-287
- BROSCHAT, TK and ELLIOTT, M.L. 2007. *Normal abnormalities in palm.* IFAS ENH1077
- CAUDWELL R.W. and ORRELL I., 1997. *Integrated pest management for oil palm in Papua New Guinea.* Integrated Pest Management Reviews, Volume 2, Number 1, 1997, pp. 17-24(8)
- CAUDWELL R.W. 2000. *The Successful Development and Implementation of an Integrated Pest Management System for Oil Palm in Papua New Guinea.* Source: Integrated Pest Management Reviews, Volume 5, Number 4, 2000, pp. 297-301(5)
- COURIER AGROCHEM, 2009. *Trunk injection oil Palms a virtue born of necessity.* Agrochem
- DEL CAÑIZO J.A. 2002. *Palmeras.* Ediciones Mundi-Prensa
- DOCCOLA, J.J., BRISTOL, E.J., SIFLEET, S.D., LOJKO, L. and P.M. WILD. 2007. *DOCCOLA, J.J., BRISTOL, E.J., SIFLEET, S.D., LOJKO, L. and P.M. WILD. 2007. Efficacy of trunk-injected imidacloprid in the management of hemlock woolly adelgid (Adelges tsugae).* Arboriculture and Urban Forestry. 33(1): 12-21
- EL-EZABY, F. A. 1997. *Injection as a method to control the Red Indian date palm weevil Rhynchophorus ferrugineus.* Arab Journal of Plant Protection Volume: 15 Issue: 1 Pages: 31-38
- FERNANDO, L.C.P.; WICKRAMANANDA, I. R.; ARATCHIGE, N. S. 2002. *Status of coconut mite, Aceria guerreronis in Sri Lanka.* Proceedings of the International Workshop on Coconut mite (Aceria guerreronis), Coconut Research Institute, Sri Lanka, 6-8 January 2000 Page(s): 1-12
- FISHER J.B. 1973. *Control of Growth and Development in the Monocotyledons-New Areas of Experimental Research (A).* The Quarterly Review of Biology, Vol. 48, No. 2, pp. 291-298
- FRANQUEVILLE H., RENARD J.L. 1989. *Intérêt du phoséthyl-Al dans la lutte contre le Phytophthora du cocotier.* Modalité d'application. Oléagineux 44(7) :351-358
- FERRY M., GÓMEZ S. 2008. *Une nouvelle stratégie contre le charançon rouge des palmiers.* Phytoma – La Défense des Végétaux no. 620, 24-28
- GENTY P., GARZON M., GARCIA R. 1984. *Damage and control of the Leptopharsa-Pestalotiopsis complex in oil palm.* Oleagineux, Volume: 38. Issue: 5. Pages: 291-299
- GÓMEZ S., FERRY M. 2009. *Aplicación de una estrategia de control integrado del picudo rojo de las palmeras (Rhynchophorus ferrugineus).* PHYTOMA-España, nº 206, pp. 29-36
- GURMIT SINGH. 1992. *Management of oil palm pests and diseases in Malaysia in 2000.* Editor(s): Kadir, A. A. S. A., Barlow, H. S. Pest management and the environment in 2000. Page(s): 195-212
- HEAN Y.T. 2000. *The intelligent management of Lepidoptera leaf eaters in mature oil palm by trunk injection (a review of principles).* Planter. Volume: 76. Issue: 887. Page(s): 99-107
- HOWARD F.W., MOORE D., GIBLIN-DAVIS R.M., ABAD R.G. 2001. *Insect pests of palms and their control.* CAB Internat