

Las inyecciones al tronco anuales con abamectina y acetamiprid son efectivas para el control de la procesionaria del pino

Inmaculada Garrido-Jurado¹,
Jesús Tello², Luis Miguel Nuñez-
Vicente³, Meelad Yousef-
Yousefi¹, Enrique Quesada-
Moraga, E. Lorenzo Gómez²

¹ Universidad de Córdoba.
E.T.S.I.A.M. Departamento
Agronomía.

² Fertinyect S.L. C. Córdoba.

³ Ministerio de Defensa.
Negociado Propiedades e
Infraestructuras. Córdoba.

La procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* es uno de los principales fitófagos que atacan a los pinares. Sus daños van más allá del ámbito forestal pues en muchas ocasiones los pinos tienen valor recreativo y residencial. En el presente trabajo se muestran resultados preliminares de la actividad y persistencia de las materias activas abamectina y acetamiprid tras ser administradas mediante inyecciones al tronco, con objeto de conocer con qué periodicidad deben realizarse los tratamientos para un control eficaz de la plaga.

La procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Notodontidae) es la principal plaga de diversas especies de *Pinus* spp. en el sur de Europa y norte de África (EPPO, 2020). En España se estima que es capaz de defoliar más de 500.000 has por año, afectando en gran medida a la evolución de las masas forestales (Montoya y col., 2002). Sin embargo, su presencia y daños van más allá del ámbito forestal, pues en muchas ocasiones los pinos tienen valor recreativo y residencial, donde su presencia se convierte en un problema de salud pública, ya que las larvas, a partir de su tercer estadio (L3, L4, L5) se cubren de setas urticantes en la parte dorsal del abdomen, que provocan alergias en humanos y otros vertebrados, al ser liberadas a voluntad cuando las larvas se ven perturbadas (Avtzis y col., 2015).

Con una sola generación al año, tanto factores genéticos como ambientales pueden provocar que las pupas entren en una diapausa prolongada, quedando enterradas en el suelo hasta cuatro años (Figura 1), lo que puede ejercer gran influencia en sus enemigos naturales (parasitoides y depredadores). La dispersión de las hembras suele ser lo-

calizada, aunque excepcionalmente puede llegar a los 10 km, mientras que los machos vuelan hasta 60 km (Sauvard y Yart, 2015). Su dinámica poblacional está determinada por las condiciones ambientales, ocurriendo que en pinares con clima favorable este fitófago puede degradarlos en unos seis años, mientras que si las temperaturas bajan puntualmente de su nivel tolerable (<7°C) o en pinares a elevada altitud o latitud, la dinámica permite una recuperación de estos (Avtzis y col., 2015; Hódar y col. 2015). Asimismo, el incremento de temperatura de 0.48°C por década registrado entre 1973 y 2005 en la península ibérica ha sido probablemente la causa de que este insecto se encuentre tanto en elevaciones inusuales de hasta 1.800 metros sobre el nivel del mar (Roques y col., 2015) como en entornos urbanos, al haberse comprobado que el calentamiento urbano puede aumentar su supervivencia invernal al hacer avanzar las larvas a estadios posteriores más tolerantes al frío antes del período de frío invernal (Backe y col., 2022).

La Guía de Gestión Integrada (GIP) de coníferas (MAPA, 2022) y en el Plan de Lucha Integrada de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible (Junta de Andalucía, 2013) fomentan medidas de control tanto biológicas (cajas anidaderas de aves depredadoras en otoño o parasitoides), como biotecnológicas (trampas de feromonas entre julio y noviembre), y ya contemplaba para las campañas 2022/23 y 2023/24 aplicaciones aéreas con la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* (Junta de Andalucía, 2022). Sin embargo, en zonas de acceso al público en general (zonas urbanas, parques, etc...) la GIP recomienda tratamientos químicos, tanto por pulverización individual a cada bolsón, de manera terrestre o aérea a ultrabajo volumen, exclusivamente con deltametrina 1.5EW, así como por endoterapia, para pies aislados o pequeños rodales, particularmente en zonas urbanas, pues se administra el insecticida por vía intravascular, sin riesgo de deriva que comprometa la salud

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

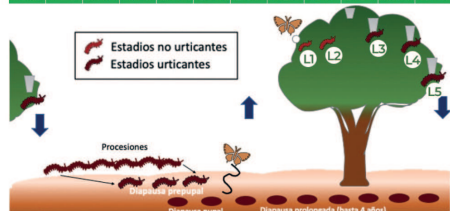


Figura 1. Ciclo biológico de la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa*.

Iniezioni annuali al tronco con abamectina e acetamiprid sono efficaci per il controllo della processionaria del pino

Inmaculada Garrido-Jurado¹,
Jesús Tello², Luis Miguel Nuñez-
Vicente³, Meelad Yousef-
Yousefi¹, Enrique Quesada-
Moraga, E. Lorenzo Gómez²

¹ Università di Cordoba.
E.T.S.I.A.M. Dipartimento
Agronomia.

² Fertinyect S.L. C. Córdoba.

³ Ministero della Difesa.
Proprietà e infrastrutture
Infrastrutture. Córdoba.

La procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* è uno dei principali fitofagi che attaccano le pinete. I suoi danni vanno oltre la silvicoltura, poiché i pini hanno spesso un valore ricreativo e residenziale. In questo lavoro vengono mostrati i risultati preliminari dell'attività e della persistenza delle sostanze attive abamectina e acetamiprid dopo essere state somministrate tramite iniezioni nel tronco, al fine di conoscere la frequenza dei trattamenti da effettuare per un controllo efficace del parassita.

La processionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* Den. (Lepidoptera: Notodontidae) è il principale parassita di diverse specie di *Pinus* spp. in Europa meridionale e Nord Africa (EPPO, 2020). In Spagna, si stima che sia in grado di defogliare più di 500.000 ettari all'anno, incidendo notevolmente sull'evoluzione dei popolamenti forestali (Montoya et al., 2002). Tuttavia, la sua presenza e i suoi danni vanno oltre la silvicoltura, poiché in molti casi i pini hanno un valore ricreativo e residenziale, dove la sua presenza diventa un problema di salute pubblica, in quanto le larve, a partire dal loro terzo stadio (L3, L4, L5) sono ricoperte di funghi urticanti sulla parte dorsale dell'addome, che causano allergie nell'uomo e in altri vertebrati, in quanto vengono rilasciati a volontà quando le larve vengono disturbate (Avtzis et al., 2015).

Con una sola generazione all'anno, fattori genetici e ambientali possono far sì che le pupe entrino in una diapausa prolungata, rimanendo sepolte nel terreno fino a quattro anni (Figura 1), che può esercitare una grande influenza sui loro nemici naturali (parasitoidi e predatori). La dispersione delle femmine è solitamente localizzata

, anche se eccezionalmente può raggiungere i 10 km, mentre i maschi volano fino a 60 km (Sauvard e Yart, 2015). La dinamica della sua popolazione è determinata dalle condizioni ambientali, e nelle pinete con clima favorevole questo fitofago può degradarle in circa sei anni, mentre se occasionalmente le temperature scendono al di sotto del livello tollerabile (<7°C) o nelle pinete ad alta quota o latitudine, la dinamica consente un recupero di questi (Avtzis et al., 2015; Hódar et al. 2015). Allo stesso modo, l'aumento della temperatura di 0,48°C per decennio registrato tra il 1973 e il 2005 nella penisola iberica è stato probabilmente la causa del ritrovamento di questo insetto anche ad altitudini insolite fino a 1.800 metri sul livello del mare (Roques et al., 2015). come negli ambienti urbani, poiché è stato dimostrato che il riscaldamento urbano può aumentare la loro sopravvivenza invernale facendo avanzare le larve a stadi successivi e più tolleranti al freddo prima del periodo freddo invernale (Backe et al., 2022).

La Guida alla Gestione Integrata (GIP) delle conifere (MAPA, 2022) e il Piano di Lotta Integrato del Ministero dell'Agricoltura, dell'Allevamento, della Pesca e dello Sviluppo Sostenibile (Junta de Andalucía, 2013) promuovono entrambe le misure di controllo biologico (nidi di uccelli predatori in autunnale o parasitoidi), sia biotecnologico (trappole a feromoni tra luglio e novembre), e già prevedeva applicazioni aeree con il batterio entomopatogeno *Bacillus thuringiensis subsp* per le campagne 2022/23 e 2023/24. Kurstaki (Junta de Andalucía, 2022). Tuttavia, nelle aree accessibili al grande pubblico (aree urbane, parchi, ecc.), il GIP consiglia trattamenti chimici, sia mediante irrorazione individuale di ogni sacchetto, sia via terra che via aerea a bassissimo volume, esclusivamente con deltametrina 1,5EW, così come per endoterapia, per piedi isolati o piccoli stand, soprattutto nelle aree urbane, poiché l'insetticida viene somministrato per via intravascolare, senza rischio di deriva che compromette la salute

GEN FEB MAR APR MAG GIU LUG AGO SET OTT NOV DIC

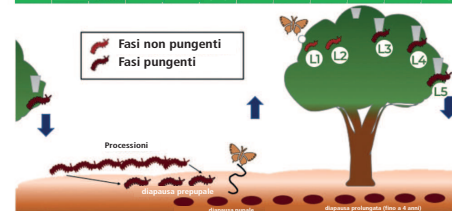


Figura 1. Ciclo biologico della processionaria del pino. *Thaumetopoea pityocampa*.

humana y animal. De hecho, por esta razón la endoterapia se ha convertido en los últimos años en prácticamente la única vía de control químico de plagas en ámbito urbano, hecho que viene refrendado por las recientes autorizaciones de algunas materias activas para su uso mediante endoterapia en varios países de la Unión Europea, mientras que su uso al aire libre ha sido prohibido (Reglamento UE 515/2023). En la actualidad, en España para coníferas sólo se encuentran autorizados algunos productos en base a abamectina y acetamiprid para el control de plagas de insectos en estas "zonas sensibles".

El 28 de diciembre de 2021 se realizaron tratamientos con dispositivos de endoterapia Ynject Pino® (Fertinyect, España, Fig. 2), los cuales incluían abamectina (1 dosis) y acetamiprid (2 dosis), aplicando en todos los casos 1 ynject cada 25-30cm de perímetro de tronco. Los tratamientos se realizaron en varios pies de *Pinus halepensis* Mill. con grado de infestación 1, con algunos bolsones en los bordes de la masa, claros y pies aislados, situados en dos pinares en Cerro Muriano (Córdoba), uno en el núcleo poblacional y otro en la Base Militar, a través de su departamento de gestión ambiental (con certificación ISO 14001:2015), que considera de gran importancia el establecer relaciones que impulsen estudios o ensayos que de manera preventiva fomenten la eliminación de plagas, atendiendo a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, con objeto de promover la seguridad y la salud de los trabajadores a través de una prevención de riesgos laborales, por lo que considera de vital importancia impulsar las técnicas como la endoterapia, que evitan inhalaciones de productos químicos pulverizados en el ambiente.

Análisis de persistencia de materias activas en hoja

Se recogieron acículas a los 2, 7, 90 y 270 días después del tratamiento (DDT), para comprobar la concentración de materia activa. En el Servicio Central de Apoyo a la Investigación (SCAI) de la Universidad de Córdoba se determinaron los µg de materia activa por kg de acículas, mediante HPLC-MS (Tabla 1). Puede observarse que, mientras el control (inyectado con agua) no presentó residuos de materia activa inyectada, la cantidad de los insecticidas inyectados fue aumentando a lo largo del tiempo, incrementándose al menos durante los primeros 90 días. Sin embargo, los residuos a 270 días disminuyeron en una media del 96%, indicador de la falta de eficacia que se daría por la falta de persistencia del insecticida nueve meses después del tratamiento.

Tabla 1. Concentración de materia activa (µg/kg) en acículas de pino tratado mediante endoterapia y analizada mediante HPLC-MS.

Tratamiento	Dosis (g i.a) pto inyección	Días después de la inyección (DDT)			
		2	7	90	270
CONT	Control agua	NP	0	0	0
ABA	Abamectina 1.8%	0,063	61.5	238	675
ACE1	Acetamiprid 20%	0,6 (dosis baja)	<20	4048.64	50750
ACE2	Acetamiprid 20%	0,8 (dosis alta)	<20	6212.98	66550



Figura 2. Dispositivos de inyección aplicados durante el ensayo.

Ensayo de mortalidad en campo

7 días tras la inyección se recogieron bolsones para examinar la mortalidad a corto plazo, contando las larvas muertas y vivas en su interior. Hubo diferencias significativas respecto al control [$\chi^2(1) = 312.87$, $p < 0.001$]. Si bien se observó mortalidad en todos los tratamientos, sólo fue del 100% para los pinos tratados con abamectina, presentándose en los demás tratamientos una mayor variabilidad, dada la heterogeneidad de los bolsones analizados.

Ensayos de mortalidad en laboratorio

Se recogieron acículas a los 2 y 7 días que se ofrecieron a larvas de procesionaria L4 recogidas en campo. Se hicieron tres repeticiones de 6 insectos cada una para cada tratamiento. Las acículas recogidas 2 días después de la inyección se ofrecieron entre los días 1 y 4 de experimento y las recogidas 7 días después de la inyección se ofrecieron entre los días 5 y 10 de experimento. Se evaluó la mortalidad de las larvas diariamente. También hubo diferencias entre tratamientos [$\chi^2(1) = 32.68$, $p < 0.001$], con mortalidades comprendidas entre 16.6% para el tratamiento control, del 55% y el 95% para las dosis baja y alta de acetamiprid respectivamente y del 100% para el tratamiento con abamectina. La Figura 3 muestra la evolución del coeficiente de supervivencia a lo largo de los 10 días de tratamiento. Como puede observarse hay un descenso mayor en el tratamiento con abamectina, que se ve acusado cuando las larvas son alimentadas con hojas recogidas después de 7 días desde la inyección. Los tiempos medios de supervivencia oscilaron entre 6.2 y 9.2 días para los tratamientos con abamectina y control, respectivamente.

humana e animal. Per questo motivo, infatti, negli ultimi anni l'endoterapia è diventata praticamente l'unico mezzo di disinfestazione chimica nelle aree urbane, fatto confermato dalle recenti autorizzazioni di alcuni principi attivi da utilizzare mediante endoterapia in diversi Paesi dell'Unione Europea, mentre ne è stato vietato l'uso all'aperto (Regolamento UE 515/2023). Attualmente, in Spagna per le conifere, solo alcuni prodotti a base di abamectina e acetamiprid sono autorizzati per il controllo degli insetti nocivi in queste "aree sensibili".

Il 28 dicembre 2021 sono stati eseguiti trattamenti con dispositivi endoterapici Ynject Pino® (Fertinyect, Spagna, Fig. 2), che includevano abamectina (1 dose) e acetamiprid (2 dosi), applicando in tutti i casi 1 ynject ogni 25-30 cm di tronco perimetro. I trattamenti sono stati effettuati su diversi popolamenti di *Pinus halepensis* Mill con livello di infestazione 1, con alcune sacche ai margini della massa, radure e popolamenti isolati, situati in due pinete a Cerro Muriano (Córdoba), una nel centro abitato. e un altro presso la Base Militare, attraverso il suo dipartimento di gestione ambientale (certificato ISO 14001:2015), che ritiene di grande importanza instaurare rapporti che promuovano studi o test che favoriscano preventivamente l'eliminazione degli organismi nocivi, in conformità con la Legge 31/ 1995 dell'8 novembre, al fine di promuovere la sicurezza e la salute dei lavoratori attraverso la prevenzione dei rischi professionali, per questo motivo si ritiene di vitale importanza promuovere tecniche come l'endoterapia, che evitano l'inalazione di prodotti chimici nebulizzati nell'ambiente.

Analisi di persistenza dei materiali attivi sul foglio

Gli aghi sono stati raccolti a 2, 7, 90 e 270 giorni dal trattamento (DAT), per verificare la concentrazione della sostanza attiva. Presso il Servizio Centrale di Supporto alla Ricerca (SCAI) dell'Università di Córdoba, i µg di materia attiva per kg di aghi sono stati determinati utilizzando HPLC-MS (Tabella 1). Si può notare che, mentre il controllo (iniettato con acqua) non presentava residui di materiale attivo iniettato, la quantità di insetticidi iniettati aumentava nel tempo, aumentando almeno durante i primi 90 giorni. Tuttavia, i residui a 270 giorni sono diminuiti in media del 96%, indicatore della mancata efficacia che si verificherebbe a causa della mancata persistenza dell'insetticida nove mesi dopo il trattamento.

Tabella 1. Concentrazione di sostanza attiva (µg/kg) negli aghi di pino trattati con endoterapia e analizzati mediante HPLC-MS.

Trattamento	Dose (g i.a) pto di iniezione	Giorni dopo l'iniezione (DDT)			
		2	7	90	270
CONT	Controllo dell'acqua	NP	0	0	0
ABA	Abamectina 1.8%	0,063	61.5	238	675
ACE1	Acetamiprid 20%	0,6 (dose d'acciaio)	<20	4048.64	50750
ACE2	Acetamiprid 20%	0,8 (dose elevata)	<20	6212.98	66550



Figura 2. Dispositivi di iniezione applicati durante il test.

Prova di mortalità sul campo

7 giorni dopo l'iniezione, sono state raccolte le sacche per esaminare la mortalità a breve termine, contando le larve morte e vive all'interno. Sono state riscontrate differenze significative rispetto al controllo [$\chi^2(1) = 312.87$, $p < 0.001$]. Sebbene la mortalità sia stata osservata in tutti i trattamenti, è stata solo del 100% per i pini trattati con abamectina, con una maggiore variabilità riscontrata negli altri trattamenti, data l'eterogeneità delle tasche analizzate.

Prove di mortalità in laboratorio

Gli aghi sono stati raccolti a 2 e 7 giorni e offerti alle larve di processionaria L4 raccolte in campo. Per ciascun trattamento sono state effettuate tre ripetizioni di 6 insetti ciascuna. Gli aghi raccolti 2 giorni dopo l'iniezione sono stati offerti tra i giorni 1 e 4 dell'esperimento e quelli raccolti 7 giorni dopo l'iniezione sono stati offerti tra i giorni 5 e 10 dell'esperimento. La mortalità delle larve è stata valutata quotidianamente. Sono state riscontrate differenze anche tra i trattamenti [2 (1) = 32,68, $p < 0,001$], con mortalità che variava dal 16,6% per il trattamento di controllo, al 55% e al 95% rispettivamente per le dosi basse e alte di acetamiprid e al 100% per il trattamento di controllo. La Figura 3 mostra l'evoluzione del coefficiente di sopravvivenza durante i 10 giorni di trattamento. Come si vede, si osserva una diminuzione maggiore nel trattamento con abamectina, che si accentua quando le larve vengono alimentate con foglie raccolte dopo 7 giorni dall'iniezione. I tempi di sopravvivenza mediani variavano da 6,2 a 9,2 giorni rispettivamente per i trattamenti con abamectina e

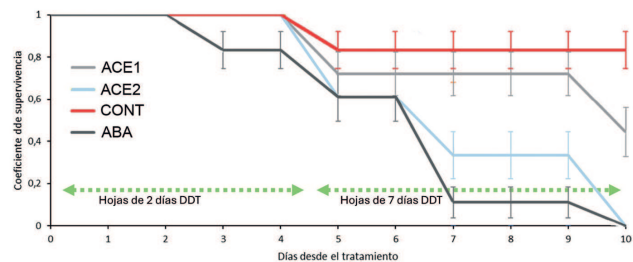


Figura 3. Evolución del coeficiente de supervivencia de larvas de *Thaumetopoea pityocampa* alimentadas con acículas recogidas de árboles tratados mediante inyección al tronco con abamectina y control agua.

Discusión

Los resultados tanto de los ensayos de campo como de laboratorio muestran que, aunque los tratamientos mediante inyección al tronco con abamectina son los más efectivos para el control de la procesionaria del pino, también los tratamientos con acetamiprid, especialmente a las dosis más altas, son altamente eficaces, aunque con un tiempo de acción más lento, lo que presumiblemente puede asociarse a una menor movilidad del acetamiprid

en el xilema respecto a la abamectina. Los análisis de las acículas a los 90 días muestran un acusado incremento de la materia activa en ellas, si bien la degradación de la materia activa tras 270 días DDT hace que ésta descienda a niveles sustancialmente inferiores a los que podrían considerarse letales para el insecto. Estos resultados preliminares indicarían que, para asegurar la máxima eficacia, la periodicidad mínima con la que se deberían realizar los tratamientos con abamectina debe ser anual siempre que haya infestación.

Bibliografía

- Backe, K., y col. 2022. Human health risks of pine processionary caterpillars increase with urban warming. XXVI International Congress of Entomology (Helsinki, Finlandia) (pp. 94).
- Battisti, A., y col. 2015. Natural history of the processionary moths (*Thaumetopoea* spp.): new insights in relation to climate change. En: Processionary moths and climate change: An update (pp. 15-79). Springer, Dordrecht.
- EPPO, 2020. EPPO Datasheet: *Thaumetopoea pityocampa*. (26-11-2020).
- Fettig, C.J. y col. 2013. Efficacy of abamectin and tebuconazole injections to protect Lodgepole Pine from mortality attributed to Mountain Pine Beetle (Coleoptera: Curculionidae) attack and progression of Blue Stain Fungi. J. Entomol. Sci. 48: 270-278.
- Jactel, H. y col. 2015. Insect-tree interactions in *Thaumetopoea pityocampa*. En: Processionary moths and climate change: An update, (pp. 265-310). Springer, Dordrecht.
- James, R. y col. 2006. Prevention of pine wilt of scots pine (*Pinus sylvestris*) with systemic abamectin injections. Arboric. Urban For. 32: 195-201.
- Junta de Andalucía. 2013. Plan de Lucha Integrada de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Pp. 43.
- Gyuris y col. 2024. Horticulturae 10, 278.
- Junta de Andalucía, portal ambiental. 2022. Más de 2 millones para controlar plagas en zonas forestales de forma respetuosa con el entorno. (12/04/2022).
- Kiss, M., y col. 2021. Preliminary results about the efficacy of abamectin trunk injection against the walnut husk fly (*Rhagoletis completa*). J. Plant Dis. Prot. 128: 333-338
- MAPAMA 2022. Guía de gestión integrada de plagas coníferas.
- Montoya R. y col. 2002. Procesionaria del pino: *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.: Lepidóptera Fam. Thaumetopoeidae. Inf. Técnicas Gob. Aragón 2: 1-6.
- Registro de productos fitosanitarios. 2022. URL: Consulta oficial, 10 de agosto de 2022
- Roques, A. y col. 2015. Climate warming and past and present distribution of the processionary moths (*Thaumetopoea* spp.) in Europe, Asia Minor and North Africa. En: Processionary moths and climate change: an update (pp. 81-161). Springer, Dordrecht.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2023/515, 8 de marzo de 2023.

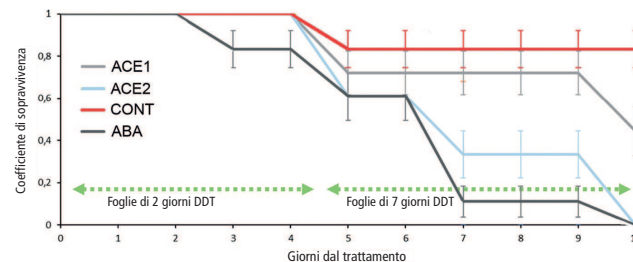


Figura 3. Evolución del coeficiente de supervivencia de las larvas de *Thaumetopoea pityocampa* alimentadas con agujas recogidas de árboles tratados mediante inyección al tronco con abamectina y control de agua.

Discussione

I risultati delle prove sia sul campo che in laboratorio mostrano che, sebbene i trattamenti mediante iniezione nel tronco con abamectina siano i più efficaci per il controllo della processionaria del pino, anche i trattamenti con acetamiprid, soprattutto ai dosaggi più elevati, sono altamente efficaci, sebbene con un tempo di azione più lento, che può presumibilmente essere associato a una minore mobilità dell'acetamiprid

nello xilema rispetto all'abamectina. Le analisi degli aghi dopo 90 giorni mostrano un marcato aumento della materia attiva in essi contenuta, anche se la degradazione della materia attiva dopo 270 giorni DDT la fa diminuire a livelli sostanzialmente inferiori a quelli che potrebbero essere considerati letali per l'insetto. Questi risultati preliminari indicherebbero che, per garantire la massima efficacia, la frequenza minima con cui effettuare i trattamenti con abamectina dovrebbe essere annuale ogni volta che si verifica un'infestazione.

Letteratura

- Backe, K., y col. 2022. Human health risks of pine processionary caterpillars increase with urban warming. XXVI International Congress of Entomology (Helsinki, Finlandia) (pp. 94).
- Battisti, A., y col. 2015. Natural history of the processionary moths (*Thaumetopoea* spp.): new insights in relation to climate change. En: Processionary moths and climate change: An update (pp. 15-79). Springer, Dordrecht.
- EPPO, 2020. EPPO Datasheet: *Thaumetopoea pityocampa*. (26-11-2020).
- Fettig, C.J. y col. 2013. Efficacy of abamectin and tebuconazole injections to protect Lodgepole Pine from mortality attributed to Mountain Pine Beetle (Coleoptera: Curculionidae) attack and progression of Blue Stain Fungi. J. Entomol. Sci. 48: 270-278.
- Jactel, H. y col. 2015. Insect-tree interactions in *Thaumetopoea pityocampa*. En: Processionary moths and climate change: An update, (pp. 265-310). Springer, Dordrecht.
- James, R. y col. 2006. Prevention of pine wilt of scots pine (*Pinus sylvestris*) with systemic abamectin injections. Arboric. Urban For. 32: 195-201.
- Junta de Andalucía. 2013. Plan de Lucha Integrada de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Pp. 43.
- Gyuris y col. 2024. Horticulturae 10, 278.
- Junta de Andalucía, portal ambiental. 2022. Más de 2 millones para controlar plagas en zonas forestales de forma respetuosa con el entorno. (12/04/2022).
- Kiss, M., y col. 2021. Preliminary results about the efficacy of abamectin trunk injection against the walnut husk fly (*Rhagoletis completa*). J. Plant Dis. Prot. 128: 333-338
- MAPAMA 2022. Guía de gestión integrada de plagas coníferas.
- Montoya R. y col. 2002. Procesionaria del pino: *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.: Lepidóptera Fam. Thaumetopoeidae. Inf. Técnicas Gob. Aragón 2: 1-6.
- Registro de productos fitosanitarios. 2022. URL: Consulta oficial, 10 de agosto de 2022
- Roques, A. y col. 2015. Climate warming and past and present distribution of the processionary moths (*Thaumetopoea* spp.) in Europe, Asia Minor and North Africa. En: Processionary moths and climate change: an update (pp. 81-161). Springer, Dordrecht.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2023/515, 8 de marzo de 2023.