

Endoterapia contra *Xylotrechus chinensis*: sinergia de insecticidas como estrategia de control

Ahlam Drissi el Bouzaidi¹,
Ismael Francolí Fernández-
Aramburu², Lorenzo Gómez
Camacho¹

¹ Fertinyect SL. Córdoba

² Martí Agrícola. Barcelona

Xylotrechus chinensis, conocido como escarabajo avispa perforador de las moreras, constituye una amenaza grave para el arbolado urbano y ornamental, especialmente en Cataluña, donde su expansión se ha documentado en numerosos municipios. También se han registrado casos en la Comunidad Valenciana y otras regiones. La endoterapia surge como una alternativa indispensable y eficaz frente a los métodos tradicionales, con una aceptación cada vez mayor entre técnicos y gestores del arbolado. Este artículo pretende exponer las claves para un control eficaz de esta plaga mediante dicha técnica.

Introducción

Las moreras, ampliamente utilizadas en zonas urbanas y recreativas de Cataluña, presentan una especial vulnerabilidad debido al estrés continuo al que están sometidas: siendo las podas severas y reiteradas su principal factor de debilitamiento. A ello se suma el riego insuficiente, la falta de nutrientes, el espacio radicular limitado y las condiciones climáticas adversas. Como consecuencia, los ejemplares más longevos son los más susceptibles a sufrir el ataque de plagas y enfermedades.

En este contexto, estos árboles se convierten en un blanco fácil para *Xylotrechus chinensis*, un coleóptero xilófago exótico de la familia Cerambycidae, originario del noroeste de Asia, cuyas larvas perforan galerías en el tronco y ramas principales —especialmente de *Morus* spp.—, interrumpiendo el flujo de savia y provocando la muerte del árbol en infestaciones

avanzadas, lo que puede provocar fallos estructurales en la cruz por infecciones fúngicas de pudrición asociadas, con riesgo de caída de ramas sobre los transeúntes.

El ciclo vital de la plaga es muy sensible a las condiciones climáticas actuales, como sequías severas y temperaturas elevadas, por lo que la monitorización continua mediante trampas (Roques, A. y col., 2023) y evaluación visual por parte de expertos es esencial para anticipar su aparición anual y planificar las acciones de control (Sarto i Monteys y col., 2021).

Los síntomas de infestación más comunes incluyen una disminución general de la vitalidad del árbol, seguida de la aparición de orificios circulares característicos de emergencia (5-6 mm de diámetro), seca progresiva de brotes y ramas, exudación de savia o fermentados, y descamación o levantamiento de la corteza.

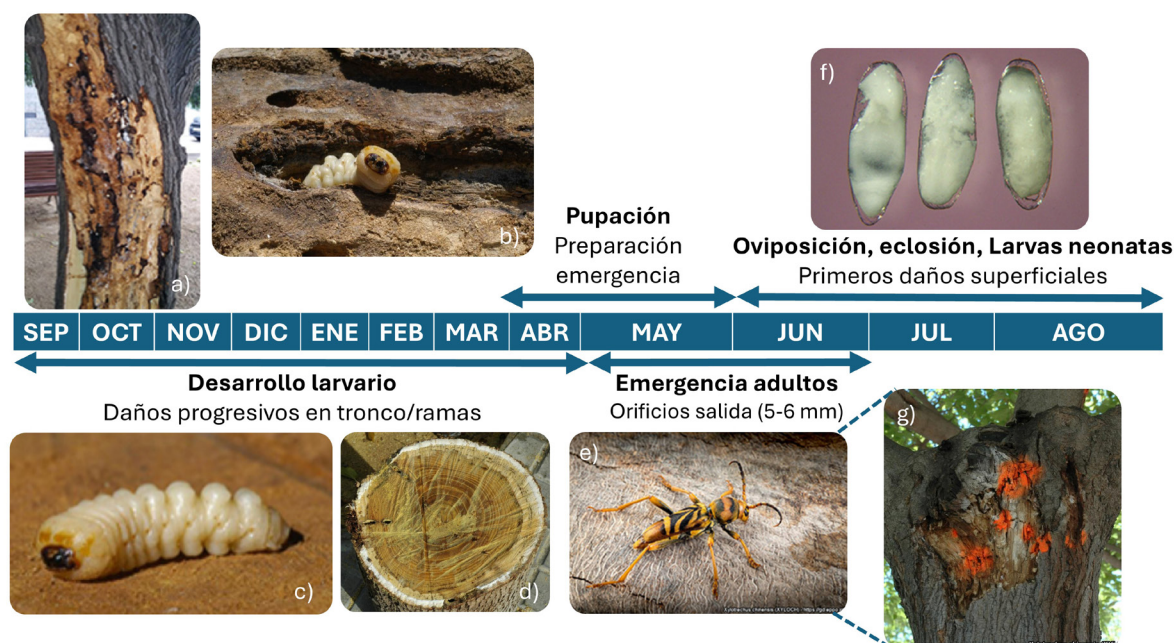


Figura 1. Ciclo anual y síntomas de *Xylotrechus chinensis*. Fotografías: a) Blanqueamiento, b, c, d, f, g) Sarto i Monteys, e) Leivadara y col. EPPO Database.

La endoterapia como método de control

Dada la inviabilidad legal de la pulverización de fitosanitarios, la endoterapia se erige como una herramienta imprescindible para el control de plagas en el arbolado urbano, como procesionaria del pino, galeruca del olmo o picudo rojo de la palmera, pero también para el caso de *X. chinensis*. La endoterapia ha sido validada por la Unión Europea como el método más eficiente, preciso y con menor riesgo para la salud (European Commision, 2024). Aunque la literatura científica sobre el control de xilófagos mediante endoterapia es amplia (Berger y Laurent, 2019), aún es escasa en el caso de *X. chinensis*. Estudios recientes con abamectina (Sarto i Monteys y col., 2024) y también con fipronil o imidacloprid (Kavallieratos y col., 2022) han demostrado eficacia, aunque no total, lo que podría atribuirse a una insuficiente persistencia del insecticida en el tronco, asociada a aplicaciones demasiado tempranas, o por el contrario demasiado tardías, dado que, una vez que los adultos ya han emergido, éstos no se alimentan en la copa.

La endoterapia debe aplicarse sólo en épocas con actividad vascular y flujo de savia, por lo que, en moreras, especie de hoja caduca, no se recomienda realizar tratamientos en otoño-invierno, si no esperar a partir de primavera, cuando la hoja ya esté desarrollada. En caso contrario, los líquidos a inyectar (insecticida + surfactantes) no se absorberían de manera natural, y por tanto la planta no sería capaz de repartirlos adecuadamente. Por tanto, es fundamental no solo realizar las aplicaciones en el momento idóneo—con carácter preventivo, antes de la emergencia del adulto—, sino también emplear insecticidas con la movilidad y modo de acción adecuados, para que así impregnen el tejido vascular durante el mayor tiempo y en la mayor superficie de tronco posible, incrementando así la probabilidad de que el insecto muera al alimentarse, tanto en el momento de emerger como en el momento de la puesta en la corteza, cuando las larvas ingresan en el tronco para comenzar su fase larvaria. Para lograrlo, es crucial controlar parámetros como la presión aplicada, el volumen de líquido y las formulaciones inyectadas, que deben vehiculizarse y distribuirse en el tronco de la manera más eficiente posible y que aseguren completa compatibilidad con el tejido vascular del tronco, haciendo despreciable cualquier efecto adverso, como exudaciones abundantes o respuestas deficientes a las heridas, tal como se ha documentado en otras especies (Kiss y col., 2023). Asimismo, el uso de tapones, aunque no necesariamente dañino, ralentiza significativamente el cierre de la herida (Hauer y col., 2022).

Alternativas fitosanitarias para endoterapia en España

Actualmente, solo dos productos están registrados en España para su uso en endoterapia en frondosas contra plagas de insectos (MAPA, 2025): EPIK (acetamiprid 20 SP, registro nº 23377), que actúa sobre los receptores nicotínicos, y VERTIMEC (abamectina 1,8 EC, registro nº 16784), que actúa sobre los receptores de los canales de cloruro dependientes de glutamato.

Dado que ninguno está formulado específicamente para endoterapia, para posibilitar su absorción por la planta, la movilidad del ingrediente activo, y evitar posibles efectos adversos, ambos deben diluirse antes de su inyección. Además, en el caso de EPIK, éste se presenta como polvo soluble, por lo que es inviable su inyección sin este paso previo.

Combinación de ingredientes activos: incremento de la eficacia y persistencia

La combinación de ingredientes activos con distintos modos de acción contra una misma plaga es una estrategia común en agricultura, ya que generalmente ofrece mayor eficacia y persistencia en comparación con su uso individual. Esto se basa en principios como la ampliación del espectro de acción (efecto sinérgico) y la prevención de resistencias (Jambagi y col., 2023).

En este caso, acetamiprid y abamectina tienen modos de acción diferentes, por lo que cumplen con lo requerido para que sean complementarios y se incremente la eficacia y la persistencia de los tratamientos. Además, presentan movilidad diferencial en el tronco: el acetamiprid asciende más lentamente a la copa, por lo que es más persistente en el tronco principal, mientras que la abamectina se mueve con mayor rapidez, alcanzando antes las ramas superiores.

Por ello, es deseable disponer de una técnica que permita inyectar ambos principios activos de forma simultánea, como la tecnología Ynject, patentada por Fertinyect, que mediante un alto volumen de inyección y los aditivos necesarios, asegura una correcta solubilización y facilita la distribución en el tronco. Los principales exponentes de esta estrategia son Ynject GO Frondosas, para aplicaciones que requieren una absorción rápida (minutos), y Xilemax, orientado a la nutrición y activación del metabolismo de la planta, mejorando su estado sanitario mientras se combate la plaga.

Eficacia de los tratamientos: experiencia y experimentación

Experiencia de campo

Tras cuatro años de experiencia en tratamientos contra la plaga, Fertinyect y el personal técnico de Martí Agrícola han desarrollado sus propios protocolos de tratamiento. Después de evaluar los resultados obtenidos con los ingredientes activos por separado y combinados, se concluyó que los mejores resultados se obtienen con la combinación de abamectina y acetamiprid, aplicados durante los meses de mayo-junio, buscando adelantarse a la emergencia de los adultos, lo que se consigue con un seguimiento sistemático de la plaga—mediante monitorización visual *in situ*— o de manera preventiva en zonas con un histórico de incidencia el año anterior. El umbral de tratamiento se supera con la simple identificación de la plaga en ejemplares de una zona determinada. En

I+D en las empresas

cualquier caso, si ya la emergencia ha ocurrido, es igualmente recomendable actuar, ya que se actuaría sobre las larvas, que tratan de penetrar en el tronco al eclosionar los huevos que la hembra deposita en la corteza.

Excepto en casos con infestaciones muy severas y avanzadas, los resultados de los tratamientos son positivos, con remisión de los síntomas y evolución positiva del estado general, siendo esto especialmente notable en el caso del uso adicional de fitoactivadores y nutrientes, en los que la evolución es significativamente mejor (Fig 2a).

La dosis óptima empleada es de 3 g de EPIK + 3 mL de VERTIMEC por inyección (uno cada 25-30cm de perímetro). Si bien las moreras toleran dosis altas de EPIK (hasta 6 g por punto), se muestran sensibles a la abamectina a partir de más de 3 mL por punto de inyección, a partir de la cual es posible encontrar punteaduras foliares y defoliación leve pocos días después del tratamiento—especialmente en *Morus nigra*—, aunque estos efectos adversos son paliados por la planta con brotación posterior de nuevas hojas.

La respuesta de las moreras a las heridas de inyección va acorde con lo observado en otras frondosas (Drissi y col., 2024). En árboles con sintomatología no severa y condiciones vegetativas moderadamente buenas, aproximadamente el 50% de las heridas se cierran antes del otoño, y el 100% al año siguiente. A las 2-3 semanas posteriores a la aplicación, algunos orificios pueden presentar una leve exudación de savia elaborada, sin consecuencias más allá de las estéticas. Tanto la eficiente respuesta a la herida como la mínima exudación son fomentadas por el pequeño diámetro del orificio (5 mm, conector de frondosas), por la alta compatibilidad con el tejido vascular de los líquidos inyectados y por permitir que el orificio permanezca en contacto con el aire tras la inyección, lo que facilita los procesos naturales de compartimentación.

Ensayos oficialmente reconocidos (2024-2025)

El ayuntamiento de Terrassa puso a disposición de Fertinyect, como, empresa de ensayos oficiales (EOR), una zona urbana con moreras en alto grado de infestación para la realización de un estudio que permitiera evaluar estadísticamente la eficacia de los tratamientos con los ingredientes activos por separado y combinados. La evaluación se centró en el estado sanitario general del árbol y en el número de orificios de salida de adultos a los dos meses (2MDT, septiembre 2024) y doce meses (12MDT, julio 2025) postratamiento, en comparación con el día del tratamiento (0MDT, 1 de julio de 2024).

En la parcela experimental se establecieron ocho bloques con cuatro tratamientos: 3 mL de VERTIMEC (A), 3 g de EPIK (E), 3 g de EPIK + 3 mL VERTIMEC, y un control no tratado (C). El diámetro de los troncos, entre 75 y 150 cm, hizo necesario aplicar de tres a seis dispositivos por árbol, uno cada 25-30 cm de perímetro.

La alta variabilidad en el grado de afectación entre bloques generó heterocedasticidad, lo que impidió realizar



Figura 2. a) Morera con ataque de *X. chinensis* el día del tratamiento (Xilemax + 3g de EPIK + 3mL de VERTIMEC). b) estado 5 semanas después, con crecimiento vegetativo, vigor y verdor (I. Francolí).

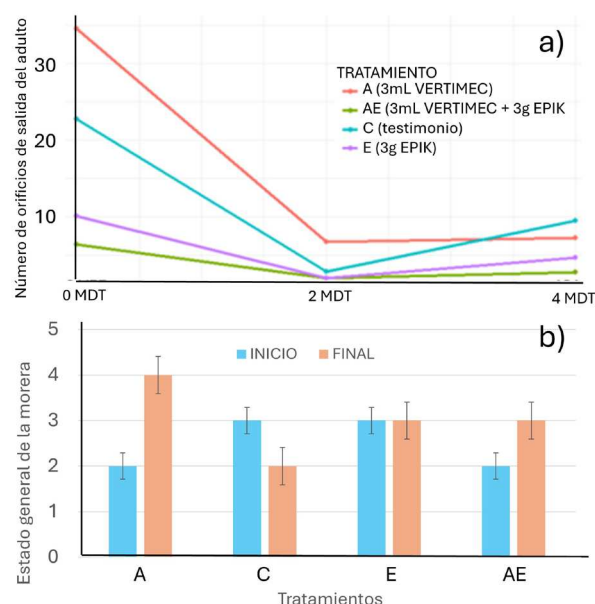


Figura 3. Gráficas asociadas al análisis estadístico realizado. a) Evolución en el número de orificios. b) Evolución en el estado general de la planta.

un ANOVA, recurriéndose en su lugar a análisis no paramétricos (Friedman y Kruskal-Wallis). Además, los tratamientos se aplicaron en una fecha más tardía de lo deseable, tras la emergencia de los adultos.

Los tres tratamientos (A, E y AE) mostraron una eficacia significativamente superior al control, tanto en el número de orificios (Fig 4a) como en el estado general de la planta (Fig 4b). Sin embargo, todos presentaron eficacias similares, con una reducción aproximada del 40% en el número de orificios a los 2MDT. Este porcentaje, inferior al esperado, probablemente se deba al retraso en la aplicación, que además podría haber impedido discriminar entre los distintos tratamientos. A los 12MDT lo que sí pudo observarse claramente es un avance positivo de los árboles tratados, frente a la mortalidad de algunos de los árboles testigo,



Figura 4. a) Ejemplar tratado con Abamectina en OMDT. b) Mismo ejemplar en 12MDT. c) Detalle de dispositivos Ynject GO aplicados en la base del tronco (I. Francolí).

Conclusiones

El control de *Xylotrechus chinensis* mediante endoterapia con los insecticidas actualmente disponibles es viable, eficaz y necesario. Resulta fundamental valorar la combinación de dos ingredientes activos para incrementar la eficacia y persistencia del tratamiento, así como para minimizar el riesgo de aparición de resistencias en aplicaciones sucesivas.

La época idónea para los tratamientos sería en mayo-junio, previo a la emergencia de los adultos, aunque los

tratamientos en épocas posteriores también estarían indicados cuando la plaga se detecte, con objeto de evitar la muy probable muerte del árbol en caso de no realizarse ninguna acción.

Por esta razón, para optimizar los resultados, la endoterapia debe integrarse como una herramienta esencial dentro de una estrategia de control integrado, donde la monitorización continua —dada la alta sensibilidad de la plaga a las condiciones climáticas— juega un papel crucial.

Agradecimientos

Fertinyect agradece a Mònica Bedós Balsach (Adalia Gestió integrada) y a Alfredo Almanza Monferrer. (Tècnic d'arbrat. Servei d'Espais Verds i Biodiversitat Urbana. Ajuntament Terrassa) por la ayuda y la cesión de los árboles. Fertinyect también agradece a Josep M. Riba-Flinch por el asesoramiento entomológico sobre la plaga, y especialmente a Martí Agrícola por su continua colaboración y dedicación.

Bibliografía



- Berger, C. & Laurent, F. Trunk injection of plant protection products to protect trees from pests and diseases. *Crop Protection*, 2019.
- Drissi, A. y col. Las heridas de endoterapia: influencia del tamaño y el sellado del orificio en diferentes especies leñosas. *Phytoma*, 2024
- European Commission. DG Sante. Compendium of conditions of use to reduce exposure and risk from plant protection products, 2024
- Hauer, R. J. y col. Observation of external wounding on green ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) trees associated with tree injection systems. *Forests*, 2022.
- Jambagi, S. R. y col. Insecticide resistance management strategies for sustainable insect control. En: *Entomology Redefined* (cap. 15). CRC Press, 2023.
- Kavallieratos, N. G. y col. Trunk injection with insecticides manages *Xylotrechus chinensis* (Chevrolat) (Coleoptera: Cerambycidae). *Insects*, 2022. PubMed+2MDPI+2
- Kiss, M. y col. Avermectin trunk injections: a promising approach for managing the walnut husk fly (*Rhagoletis completa*). *Horticulturae*, 2023.
- Ministerio de Agricultura de España. Registro de productos fitosanitarios. Octubre 2025.
- Roques, A. et al. Worldwide tests of generic attractants, a promising tool for early detection of non-native cerambycid species, *Neobiota*, 2023
- Sarto i Monteys, V. y col. The invasive longhorn beetle *Xylotrechus chinensis*, pest of mulberries, in Europe: study on its local spread and efficacy of abamectin control. *PLoS ONE*, 2021.
- Sarto i Monteys, V. y col. New evidence on the spread in Catalonia of the invasive longhorn beetle *Xylotrechus chinensis* and the efficacy of abamectin control. *Scientific Reports*, 2024.