

Control y capacidad de rebrote de *Ailanthus altissima*

SOLER J^{1a}, SOLER L¹, IZQUIERDO J¹, VILAMÚ J²

¹Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, UPC. Campus Baix Llobregat. Ed. D4.
08860 Castelldefels, ^a

soleraaa@hotmail.com

² Servei de Medi Natural. Parc Natural de la Serra de Collserola. Ctra. de l'Església, 92, 08017 Barcelona

Resumen: El ailanto (*Ailanthus altissima*) es una especie exótica invasora cuya presencia en espacios naturales dificulta el desarrollo de la vegetación autóctona por lo que es necesario tomar medidas para su erradicación consistentes en conocer su capacidad de rebrote y la eficacia de diferentes herbicidas. En otoño, el corte de árboles de diámetro < 3 cm y pintura de la superficie del tocón con Triclopir (48%) diluido al 20 y 40% provocó la muerte de todos los individuos, aunque brotes conectados a los mismos no se vieron afectados. Los tratamientos con Triclopir (48%) y Clopiralida (72%) realizados en otoño diluidos al 50 y 80% realizaron un control del 100% y 96% respectivamente de los árboles. En primavera, ambos productos diluidos entre un 10 y un 80% mostraron mayor control a menor dilución. Inyecciones con vinagre, un detergente doméstico y el tensioactivo Lauril éter sulfato sódico realizadas por separado a tocones de árboles cortados no mostraron ningún control sobre los mismos. En un ensayo paralelo se observó que fragmentos de rizoma de 5 cm de longitud y 3-4 mm de diámetro generaron brotes y fragmentos de 7 cm y 7-8 mm de diámetro generaron brotes y también raíces, en condiciones ambientales naturales.

Palabras clave: *Ailanthus*, inyección al tronco, triclopir, clopiralida, vinagre, detergente, tensioactivo, rizoma.

1. Introducción

El ailanto es una especie exótica invasora regulada tanto a nivel europeo, (Europa, R 2016/1141) como español (España RD 630/2013) que se localiza principalmente a lo largo de vías de comunicación (Constán Nava, 2013) y en zonas alteradas por el hombre. Se halla también naturalizado de forma abundante en el Parque Natural de la Sierra de Collserola en Barcelona, donde sus técnicos llevan años combatiéndolo con diferentes estrategias. Actualmente se usa la técnica de inyección al tronco con Glifosato 36%, pero debido a la próxima prohibición de este herbicida en Europa es necesario disponer de productos eficaces alternativos para su control. En un estudio previo se observó que Triclopir y Clopiralida inyectados en la base del tronco provocaban la muerte de todos los individuos inyectados (Soler *et al.*, 2017). Sin

embargo, la técnica de inyección no es posible si los árboles son muy jóvenes, ya que no se pueden hacer agujeros en el tronco si el diámetro es muy pequeño. Una alternativa sería cortar y extender el producto con un pincel sobre el tocón. Por otro lado, se sabe que el ailanto tiene una elevada capacidad de rebrote a partir de sus rizomas (Inverso & Bellani, 1991) por lo que es también interesante conocer el tamaño mínimo de un rizoma a partir de la cual éste puede rebrotar, para optimizar la gestión de sus restos vegetales.

Los objetivos de este trabajo son 1) determinar la efectividad de Triclopir aplicado con pincel en árboles de diámetro inferior a 3 cm en otoño, 2) determinar la dosis mínima efectiva de Triclopir y Clopiralida, inyectados en árboles de diámetro superior a 10 cm en otoño y en primavera, 4) determinar la eficacia de productos alternativos no tóxicos como vinagre, detergente y un tensoactivo en árboles de diámetro inferior a 10 cm en verano y 5) evaluar la capacidad de rebrote de fragmentos de rizoma.

2. Material y Métodos

2.1 Ensayos con control químico.

Los ensayos se realizaban en zonas con ailanto del Parque. En el ensayo del pincel, se cortaban los árboles seleccionados a unos 0,5 m de altura y se extendía el producto con un pincel por la superficie del tocón, mojándolo bien. En los ensayos de inyección al tronco, se realizaban agujeros alrededor del tronco a pocos cm del suelo y se introducía el producto con una jeringa hasta llenar cada agujero. Solo en el ensayo E4 se tomaron los datos por repeticiones. Para el resto se anotaron los datos sin distinguir las repeticiones, considerándolas una única repetición.

E1. Técnica del pincel e inyección en otoño: Se cortaron árboles pequeños (< 3 cm de diámetro) y se perforaba o pintaba, la superficie del corte con Triclopir 48% (Garlon 4) diluido al 20% y 40%. En la concentración del 20% se hicieron 3 repeticiones y en la del 40% fueron 4, constando cada repetición de 17 árboles. Con el pincel se aplicaba 1 ml por árbol y 1,5 ml con la inyección de una broca de 5 mm. El ensayo se realizó el día 14/11/2016 y se miró la brotación de los árboles en abril, mayo y junio.

E2. Técnica de la inyección en otoño: Se realizaron 4 tratamientos en árboles de perímetro >10 cm. Productos: Triclopir 48% (Garlon 4) diluido al 25% y 50% y Clopiralida 72% (Lontrel 72) diluida al 50% y 80% inyectados al tocón, con 4 repeticiones de 17 individuos cada una. En cada individuo se inyectaron unos 5 ml usando una broca de 8 mm. El ensayo se realizó los días 15-16/11/16 y se miró la brotación de los árboles en abril, mayo y junio.

E3. Técnica de la inyección en primavera: Se realizaron 8 tratamientos. Productos: Triclopir 48% (Garlon 4) y Clopiralida 72% (Lontrel 72) diluidos al 10%, 20%, 40% y 80% inyectados al tocón, con 4 repeticiones de 15 árboles cada una. En cada individuo se inyectaron unos 5 ml usando una broca de 8 mm. El ensayo se realizó el día 12/04/17. Se hizo un seguimiento mensual del estado de los árboles hasta junio.

E4. Técnica de la inyección con productos alternativos: Se realizaron 3 tratamientos. Productos: 1) detergente comercial (Fairy ultra), 2) vinagre comercial, y 3) tensoactivo (Lauril éter sulfato sódico; Texapon N 40 IS) inyectados al tocón directamente sin diluir. Para cada tratamiento había 3 repeticiones de 10 árboles cada una, más una parcela de control. En la parcela control se realizaron agujeros sin inyectar nada. En cada individuo se inyectaron unos 6 ml usando una broca de 10 mm el día 11/06/18. Se hizo un seguimiento del estado de los árboles a los 15 días y 1, 2 y 4 meses posteriores.

2.2 Ensayos con fragmentos de rizoma

Se realizaron dos ensayos con fragmentos de rizoma recolectados febrero de 2018 procedentes de 5 árboles diferentes que ya habían perdido todas las hojas, por lo que habrían acumulado las reservas máximas. En el ensayo (**R1**) se tomaron trozos de rizoma de 3-4 mm de diámetro y diferentes longitudes (2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 cm). Para cada longitud había 5 repeticiones. En el ensayo (**R2**) se tomaron las mismas longitudes y repeticiones, pero con rizomas de diámetros de 7-8 mm. En total había 70 muestras. Todos los fragmentos de rizoma se enterraron 2 cm en macetas de plástico de 4 L, rellenos con tierra del Parque. Cada semana se regaban las macetas con agua de la red pública y se anotaba el número de hojas y longitud de los brotes que aparecían. El seguimiento finalizó a las 23 semanas, cuando se consideró que ninguna muestra más sería capaz de generar brotes. Los fragmentos no se desenterraron hasta el fin del ensayo para evitar romper posibles raíces o brotes.

3 Resultados y Discusión

3.1 Ensayos para control químico

E1: Murieron todos los brotes tratados. Ejemplares situados muy cerca y que provenían del mismo pie no mostraron afectación. Estos favorables resultados validan la utilización de la técnica de corte + aplicación de herbicida con pincel, en árboles de diámetros que no permiten el uso del taladro para inyectar el herbicida.

E2: Las aplicaciones al 50% de ambos herbicidas presentaron un control total (**Fig. 1**). Se confirman los resultados de Soler *et al.* (2017) aunque Venegas & Pérez (2009) indican que no obtuvieron control aplicando Triclopir 48% sin diluir.

E3: Parece que se obtuvo un mejor control a mayor concentración de herbicida. Aparentemente, Clopiralida pareció ser efectiva en inyecciones en otoño y primavera. Respecto a Triclopir, a dosis similar, parece que se obtuvo menor control que en las inyecciones de otoño del ensayo 2, aunque en primavera presentó un control total a una dosis del 80% (**Fig. 2**). A partir de los resultados de los ensayos 2 y 3 se desprende que la materia activa Clopiralida diluida al 40% se podría considerar una alternativa eficaz al Glifosato para el control del ailanto.

E4: No se observó mortalidad con ningún tratamiento; incluso los árboles inyectados con detergente mostraron una mayor brotación que los testigos. La baja efectividad del vinagre comercial probablemente fue debida a su falta de movilidad dentro de la planta y aunque algunos estudios muestran la efectividad del vinagre (contenido en ácido acético: 12,5%) como desecante en aplicaciones foliares (Lorena *et al.*, 2017) parece que su nulo transporte por la planta y la baja concentración de ácido acético (%) del producto comercial no lo han hecho eficaz. Respecto al tensioactivo Lauril éter sulfato sódico (SLES), se esperaba que bajara la presión osmótica del tocón y lo secase (comentario personal Jordi Pons). Además, el SLES está presente como surfactante en formulaciones de Glufosinato (Song *et al.*, 2011) y un producto parecido, el Lauril sulfato sódico (SLS), se intenta registrar como producto fitosanitario en producción ecológica en Estados Unidos (Vento, 2004). Con relación al detergente, se esperaba un mejor resultado que el SLES ya que además de tensoactivos, incorpora dos productos biocidas según su etiqueta, pero quizás también su falta de transporte dentro de la planta ha influido, ya que su acción es entonces muy local. Para confirmar estos malos resultados sería necesario realizar ensayos adicionales (**Fig. 3**).

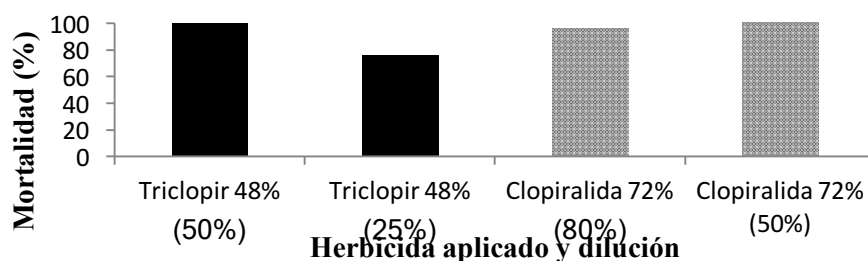


Fig. 1. Mortalidad de ailanto en junio por herbicidas aplicados en noviembre (árboles $\Theta > 10$ cm).

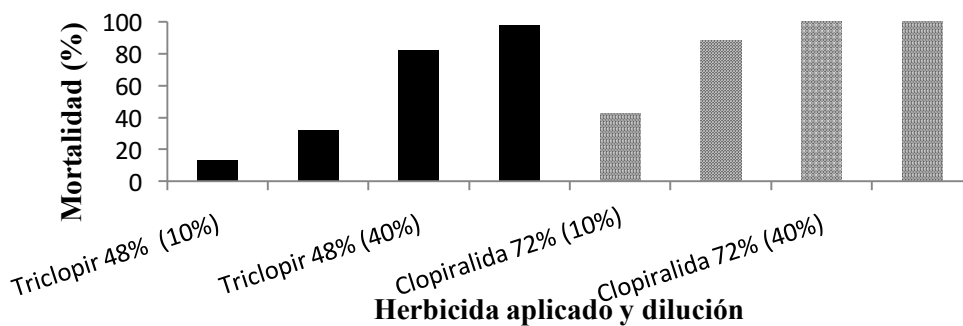


Fig. 2. Mortalidad de ailanto en junio según herbicida aplicado en abril (árboles $\Theta > 10$ cm)

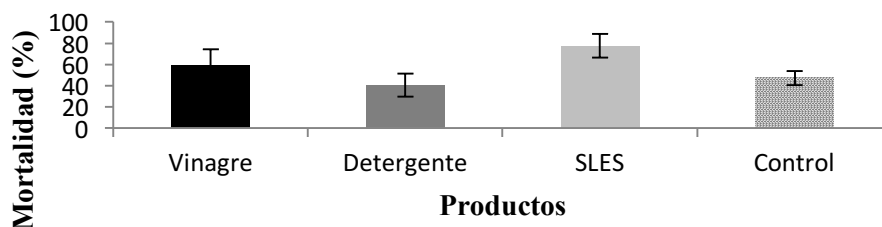


Fig. 3. Mortalidad de ailanto a los 4 meses, según producto aplicado sin diluir en junio (árboles $\Theta < 10$ cm). SLES: Lauril éter sulfato sódico.

3.2 Ensayos con fragmentos de rizoma

En el ensayo **R1**, un fragmento de 50 mm y otro de 80 mm de longitud generaron un brote a las 13 y 11 semanas que sobrevivieron 1 y 4 semanas respectivamente. En el ensayo **R2**, todas las longitudes generaron brotes excepto las de 20 mm (**Fig. 4**). Los fragmentos de 60 mm de longitud emitieron el mayor porcentaje de brotes (**Tabla 1**), los cuales, junto con los brotes generados por los fragmentos de 80 mm de longitud, permanecieron activos y vivos un máximo de 6 semanas. Al finalizar el seguimiento (23 semanas), sólo un fragmento de 70 mm tenía un brote establecido, con 2,3 cm de longitud y raíces de 3 cm. Probablemente la mayoría de brotes se generaron a expensas de las reservas del rizoma y murieron al no poder enraizar al acabar éstas. Se observó que rizomas de mayores tamaños tenían mayores longitudes de brote y mayor número de hojas. Soler *et al.* (2017) también observaron la aparición de brotes en fragmentos de 4 mm de longitud y 3-4 mm de diámetro pero no se comprobó su enraizamiento.

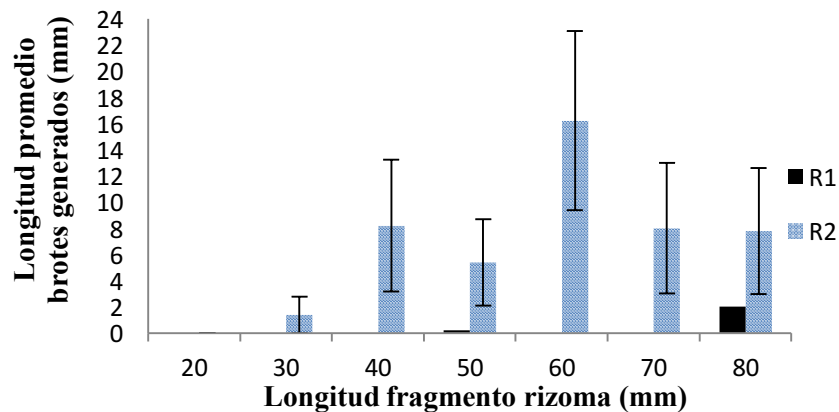


Fig. 4. Promedio de la longitud máxima alcanzada de los brotes generados en función de la longitud del rizoma. R1 (3-4 mm de diámetro) y R2 (7-8 mm de diámetro).

Tabla 1. Porcentaje de rizomas brotados y promedio de hojas generadas.

Diámetro rizoma (mm)	Longitud rizoma (mm)	Rizomas brotados (%)	Promedio núm. de hojas
3-4	20	0	0
	30	0	0
	40	0	0
	50	20	0
	60	0	0
	70	0	0
	80	20	0
7-8	20	0	0
	30	20	0
	40	40	1,8
	50	40	1,2
	60	60	3,4
	80	40	3,6

Referencias

- CONSTÁN NAVA, S (2013) Ecología de la especie invasora *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle: bases para su control y erradicación en espacios naturales protegidos. *Ecosistemas* **22**, 83-85.
- INVERSO A & BELLANI L (1991) Origin and development of *Ailanthus glandulosa* Desf. root suckers. *Giornale Botanico Italiano* **125**, 39-45.
- SOLER J, IZQUIERDO J, VILAMÚ J (2017) Control de *Ailanthus altissima* en un ecosistema Natural. 2017 XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (ed Mercedes Royuela Hernando y Ana Zabalza Aznárez) (25-27 Octubre, Pamplona-Iruña, España). 251-256. Pamplona-Iruña, España.
- SONG HY, KIM YH, SEOK SJ et al. (2011) Cellular toxicity of surfactants used as herbicide additives. *Journal of Korean Medical Science* **27**, 3-9.
- LORENA S, CARLOS J Y GONZALO E (2017) Vinagre triple 12,5%: Herbicida natural en siembra directa de maíz (*Zea mays*) orgánico. *Espanciencia* **8**, 13-21.
- VENEGAS J.T & PÉREZ P.C (2009) Análisis y optimización de técnicas de eliminación de especies vegetales invasoras en medios forestales de Andalucía. V Congreso Forestal Español (ed S.E.C.F Junta de Castilla y León)(21-25 Setiembre, Avila, España) Avila, España.
- VENTO RICHARD A (2004) "Petition for Inclusion on the National List of a Substance to Be Used in Organic Production." National List Petition. Orange, VA: St Gabriel Laboratories. <http://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/S%20Lauryl.pdf>.

Control and resprout capacity of the Tree of Heaven (*Ailanthus altissima*)

Summary: Tree of heaven (*Ailanthus altissima*) is considered a non-native invasive species in Spain. Chemical control tests have been done using the stem injection technique. In autumn, with two doses of Triclopyr (48%) in diameters smaller than 3 cm, the death of all treated individuals was observed, although outbreaks connected to them were not affected; Two doses of Clopyralid (72%) carried out a control of 100% and 96% respectively. In the spring, with four doses of Triclopyr (48%) and Clopyralid (72%) separately, greater control was obtained at a higher concentration. Injections to cut stumps with vinegar, detergent and a surfactant showed no control over the treated individuals. Rhizome fragments of 5 cm length and a diameter of 3-4 mm were able to sprout. Fragments of 7 cm length and a diameter of 7-8 mm generated shoots and roots.

Keywords: *Ailanthus*, stem injection, triclopyr, clopyralid, vinegar, detergent, surfactant, rhizome.

