

Ecología de la especie invasora *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Bases para su control y erradicación en Espacios Naturales Protegidos

S. Constán-Nava ^{1,*}

(1) Estación Científica Font Roja Natura UA. Universidad de Alicante. Apdo. Correos 99; 03080. Alicante

* Autor de correspondencia: S. Constán-Nava [soricon@hotmai.com]

> Recibido el 18 de junio de 2012, aceptado el 28 de junio de 2012

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(1):83-85. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.18

Las especies exóticas invasoras están ocasionando elevadas pérdidas de biodiversidad a escala global, solo por detrás de la destrucción de hábitats y la fragmentación del paisaje (Williamson y Fitter 1996). Estas invasiones causan numerosos efectos que afectan a diferentes niveles, desde genéticos hasta paisajísticos, así como importantes daños ecológicos y socioeconómicos (Mack et al. 2000). Los efectos ecológicos que pueden causar las especies vegetales invasoras son numerosos, como la alteración de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas invadidos, variando las relaciones entre especies, pudiendo, incluso, llegar a reemplazar a especies nativas (Groves 1986). Asimismo pueden favorecer la invasión de otras especies exóticas y causar un impacto potencial sobre la regeneración y dinámica natural de muchos ecosistemas (Valladares et al. 2004). Cada vez son más las áreas protegidas que se encuentran amenazadas por las invasiones biológicas (Luken y Thieret 1997). En este sentido, la investigación juega un papel de vital importancia en el ámbito de la gestión, mediante el aporte de información sobre las características de las especies invasoras, la evaluación de sus impactos, la detección, el análisis de riesgos de expansión, o las medidas de control más eficaces (Pyšek y Richardson 2010).

Ailanthus altissima es una especie nativa de China y Norte de Vietnam que fue introducida en Europa en torno a 1740. Fuera de su rango nativo, se considera invasora en todos los continentes salvo en la Antártida, siendo numerosas las características que le confieren el carácter invasor: especie pionera de rápido crecimiento juvenil, producción de un elevado número de semillas, rebrotadora, con sistema radical potente y producción sustancias alelopáticas y herbicidas (Kowarik y Säumel 2007; Fig. 1).

El objetivo general de esta tesis fue analizar diferentes procesos que intervienen en la invasión de *Ailanthus altissima* en hábitats mediterráneos para mejorar el éxito en su gestión en áreas protegidas. Para ello, primero se analizó la distribución y el grado de invasión de la especie en el Lugar de Interés Comunitario "Serra de Mariola i Carrascal de la Font Roja" (Alicante). Se identificó la importancia relativa tanto de los factores genéticos como ambientales y sus interacciones sobre la emergencia y establecimiento temprano de la especie bajo condiciones mediterráneas. Se analizaron



Figura 1. Ejemplar ornamental adulto femenino de *A. altissima* y detalle de panícula de semillas.

los efectos tanto directos como indirectos (mediados o no por su efecto sobre biodiversidad) de *A. altissima* sobre la multifuncionalidad ecosistémica en hábitats riparios, bajo clima Mediterráneo, y se determinó la mejor estrategia para controlar la invasión de *A. altissima* a largo plazo en bosques mediterráneos.

Los resultados mostraron que la presencia de *A. altissima* en el área de estudio estuvo principalmente asociada a carreteras, caminos y otras construcciones antrópicas. A partir de estas zonas, la especie se extendía invadiendo numerosos tipos de uso del suelo, desde cultivos (en activo y abandonados) hasta ecosistemas semi-naturales y naturales, como matorrales, pinares, encinares y bosques de ribera. La pendiente, la orientación y el hábitat influyeron sobre el desarrollo de las poblaciones.

La germinación y la supervivencia temprana de *A. altissima* estaban principalmente afectadas por factores externos, tales como las condiciones climáticas (pulsos de lluvia), el tipo del hábitat, y el

Tabla 1. Resumen de los efectos de la invasión de *A. altissima* en los atributos del ecosistema medidos. Se incluyen el estadístico *F* y el *P* valor de los efectos analizados y la varianza (R^2) explicada por el modelo. Aunque algunas de las variables utilizadas son derivadas de múltiples datos (p. ej. Propiedades del suelo y multifuncionalidad), se ha añadido una interpretación de los resultados. Las etiquetas "efectos directos o indirectos" indican si se usaron los datos brutos o los residuales de regresiones lineales, respectivamente. En el último caso, la variable predictiva utilizada en la regresión lineal (con la multifuncionalidad como variable de respuesta) se muestra entre paréntesis. Atributos del suelo = primer eje del Análisis de Componentes Principales desarrollado con pH, conductancia eléctrica, materia orgánica, *P* disponible y cobertura de hojarasca. Diversidad filogenética = resultado del índice de similitud de especies filogenéticas. Multifuncionalidad = índice *M* construido mediante el promedio de *Z*-scores de tres variables funcionales utilizadas (actividades enzimáticas glucosidasa y fosfatasa, biomasa vegetal)

	Atributos Ecosistema	$F_{1,18}$	R^2	P-valor	Interpretación
EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	Atributos suelo	0.44	0.03	0.832	No efectos en pH, EC, OM o P disponible del suelo
	Riqueza especies	12.7	0.41	0.002	<i>A. altissima</i> reduce la riqueza y diversidad filogenética
	Diversidad filogenética (PSE)	29.4	0.62	<0.0001	
EFECTOS INDIRECTOS	Multifuncionalidad	9.58	0.35	0.006	<i>A. altissima</i> reduce la multifuncionalidad del ecosistema. Sin embargo, este efecto está mediado principalmente por su efecto en la diversidad filogenética y en menor medida, sobre la riqueza de especies
	Multifuncionalidad (riqueza especies)	3.24	0.15	0.088	
	Multifuncionalidad (PSE)	1.68	0.09	0.211	

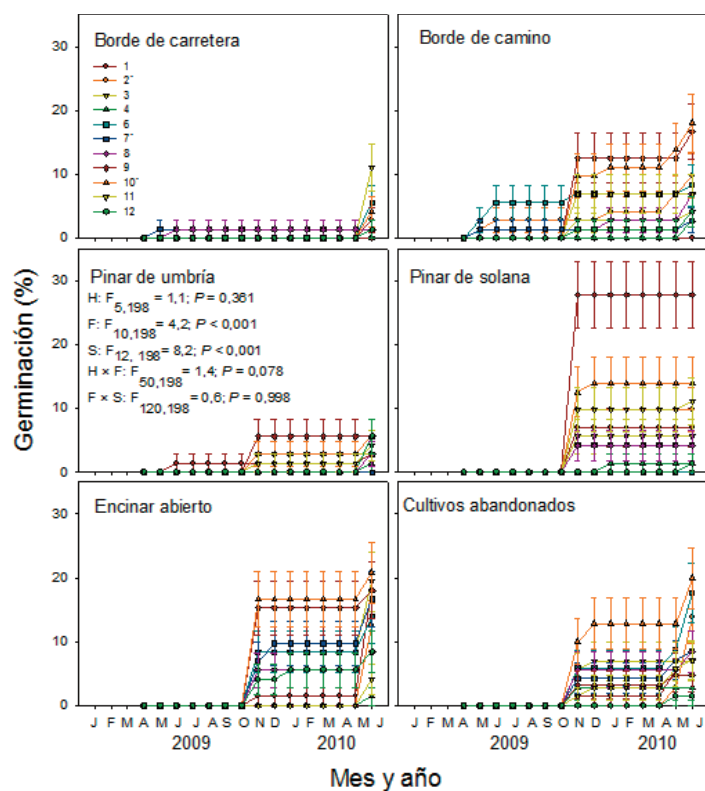


Figura 2. Curva de germinación (media \pm ES) de semillas de *A. altissima* de 11 árboles en cada tipo de hábitat a lo largo del periodo de estudio (H: hábitat. F: fuente de semillas, S: sitio) Se muestran en la grafica los resultados del PERMANOVA

porcentaje de suelo desnudo. Sin embargo, un resultado interesante es que la influencia de estos factores varió con la procedencia de las semillas (Fig. 2), sugiriendo que la preferencia de hábitat y el óptimo ambiental varían dependiendo de la fuente de semillas y, por lo tanto, de factores genéticos o de adaptación local.

La riqueza de especies, la diversidad filogenética y la multifuncionalidad ecosistémica fueron reducidas en presencia de *A. altissima* (Tabla 1). El efecto de la especie invasora sobre la multifuncionalidad fue indirecto y estuvo mediado principalmente por su efecto sobre la diversidad filogenética y, en menor medida, sobre la riqueza de especies. La cobertura y composición de especies se vieron afectadas en las parcelas invadidas, pero no las propiedades del suelo.

Tabla 2. Biomasa, diámetro basal (DB), altura y densidad de *A. altissima* (mean \pm ES, $n = 3$) para cada tratamiento y año de estudio (ANOVA y test de Tukey, $P < 0.05$). Leyenda: Control; 1CT: tratamiento de un corte anual; 2CT: tratamiento de dos cortes anuales; CHT: tratamiento corte y aplicación de herbicida. Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos

Tratamiento	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Biomasa (gr m⁻²)</i>					
Control	1318 \pm 603 a	2422 \pm 1042 a	3330 \pm 1511 a	3129 \pm 1366 a	3560 \pm 1656 a
1CT	1879 \pm 1205 a	283 \pm 85 ab	802 \pm 463 ab	235 \pm 81 ab	160 \pm 69 a
2CT	2262 \pm 1825 a	341 \pm 144 ab	414 \pm 163 ab	534 \pm 55 a	206 \pm 101 a
CHT	828 \pm 246 a	36 \pm 25 b	115 \pm 42 b	45 \pm 30 b	15 \pm 15 b
<i>DB (mm)</i>					
Control	11.7 \pm 2.2 a	14.3 \pm 3.2 a	15.5 \pm 3.4 a	15.7 \pm 3.1 a	17.3 \pm 4.3 a
1CT	14.8 \pm 4.0 a	7.4 \pm 1.3 ab	7.6 \pm 1.8 ab	5.7 \pm 1.6 bc	6.2 \pm 2.1 a
2CT	14.5 \pm 3.6 a	7.7 \pm 0.5 ab	7.1 \pm 0.2 ab	6.9 \pm 0.7 ab	6.0 \pm 0.3 a
CHT	12.8 \pm 1.1 a	4.4 \pm 0.9 b	4.5 \pm 0.3 b	2.4 \pm 0.7 c	1.4 \pm 0.5 b
<i>Altura (m)</i>					
Control	1.2 \pm 0.3 a	1.3 \pm 0.4 a	1.5 \pm 0.3 a	1.4 \pm 0.3 a	1.6 \pm 0.5 a
1CT	1.3 \pm 0.3 a	0.6 \pm 0.1 ab	0.7 \pm 0.2 ab	0.5 \pm 0.1 b	0.5 \pm 0.1 b
2CT	1.4 \pm 0.4 a	0.6 \pm 0.2 ab	0.6 \pm 0.0 b	0.5 \pm 0.0 b	0.4 \pm 0.0 b
CHT	1.0 \pm 0.2 a	0.2 \pm 0.0 b	0.3 \pm 0.0 b	0.1 \pm 0.0 b	0.07 \pm 0.0 b
<i>Densidad (num m⁻²)</i>					
Control	8 \pm 2 a	8 \pm 2 a	6 \pm 1 a	7 \pm 1 a	7 \pm 1 a
1CT	4 \pm 0 a	8 \pm 1 a	11 \pm 2 a	14 \pm 4 a	12 \pm 6 a
2CT	8 \pm 3 a	10 \pm 3 a	13 \pm 5 a	16 \pm 6 a	11 \pm 4 a
CHT	5 \pm 1 a	3 \pm 1 a	6 \pm 3 a	5 \pm 2 a	2 \pm 1 a

El tratamiento más efectivo a largo plazo para controlar y reducir a la especie invasora *A. altissima* resultó ser el de corte y aplicación del herbicida glifosato, por su reducción en la biomasa y en el índice de área foliar de los rebrotes (Tabla 2). Los tratamientos que solo incluyen métodos de corte no redujeron la biomasa, la densidad de rebrotes ni el índice de área foliar de la especie.

Conclusiones

La invasión de *A. altissima* en ecosistemas mediterráneos está influida tanto por características genéticas como ambientales las cuales afectan al desarrollo de la especie. A partir de su uso antrópico (p.e. en jardinería o restauración) ha invadido numerosos ecosistemas, entre ellos los bosques de ribera, donde afecta negativamente sobre la riqueza de especies, la diversidad filogenética y múltiples funciones ecosistémicas. El método más efectivo para su control a largo plazo es el de desbroce y aplicación de glifosato.

Agradecimientos

Esta tesis doctoral ha sido financiada por los proyectos GV06/029 de la Generalitat Valenciana, los proyectos Recuves (077/RN08/04.1) y Estrés (063/SGTB/2007/7.1), ambos del Ministerio de Medio Ambiente y el proyecto BAHIRA CICYT (CGL2008-03649/BTE) del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La Estación Científica Font Roja Natura UA del Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación (VIDI) de la Universidad de Alicante también ha financiado esta tesis doctoral.

Referencias

- Groves, R.H. 1986. Invasion of Mediterranean ecosystems by weeds. En: B. Dell, A.J.M. Hopkins and B.B. Lamont (eds.), *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*, pp. 129-145, Junk, Dordrecht. Germany.
- Kowarik, I., Säumel, I. 2007. Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 8(4):207-237
- Luken, J.O., Thieret, J.W. 1997. *Assessment and Management of Plant Invasions*, Springer, New York. USA.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10:689-710.
- Pyšek, P., Richardson, D.M. 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources* 35:25-55
- Valladares, F., Aranda, I., Sánchez-Gómez, D. 2004. La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua. En: Valladares F. (ed.). *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España.
- Williamson, M., Fitter, A. 1996. The characteristics of successful invaders. *Biological Conservation* 78:163-170

SORAYA CONSTÁN-NAVA

Ecología de la especie invasora *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. Bases para su control y erradicación en Espacios Naturales Protegidos

Tesis Doctoral

Departamento de Ecología. Universidad de Alicante.

Febrero 2012

Dirección: Andreu Bonet Jornet.

Publicaciones resultantes de la tesis

Constán-Nava, S., Bonet, A. Genetic variability modulates the effect of habitat type and environmental conditions on early invasion success of *Ailanthus altissima* in Mediterranean ecosystems. *Biological Invasions* 14:2379-2392

Constán-Nava, S., Bonet, A., Pastor, E., Lledó, M.J. 2010. Long-term control of the invasive tree *Ailanthus altissima*: insights from Mediterranean Protected Forests. *Forest Ecology and Management* 260: 1058-1064