



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-476

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Atracción de escolítidos a trampas cebadas con etanol y monoterpenos en montes de *Pinus pinea*

SÁNCHEZ-OSORIO, I., LÓPEZ-PANTOJA, G.², PARAMIO CORREA, A.², CARRASCO GOTARREDONA, A.¹, FARIÑA MARA, J.M.³, ROMÁN CABRERA, B.³, ALONSO IZQUIERDO, J.C.³, GALLEGU D.⁴.

¹ Departamento de Equilibrios Biológicos. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

² Departamento de Ciencias Agroforestales. ETSI La Rábida. Universidad de Huelva.

³ Estudio 94 S.L.

⁴ Departamento de Ecología. Universidad de Alicante.

Resumen

Se presentan resultados de ensayos de campo para la atracción de escolítidos mediante el empleo de trampas cebadas (tipo Crossvane) con compuestos de presumible actividad cairomonal. Se realizaron tres experimentos (diciembre-2010 a enero-2011, abril a mayo de 2011 y octubre a noviembre de 2011) en cuatro parcelas con actividad relevante de *Tomicus destruens* y similar estado selvícola (términos municipales de Cartaya y Aljaraque. Huelva). Los objetivos parciales fueron: comparar la evolución temporal de capturas, probar la eficacia de distintas dosis de etanol y su actividad sinérgica con α -pineno, y explorar la actividad de monoterpenos en solitario o combinados (α -pineno, limoneno y terpinoleno). Seis especies de Scolytinae fueron capturadas de forma mayoritaria: *T. destruens*, *Orthotomicus erosus*, *Hylastes linearis*, *Crypturgus mediterraneus*, *Carphoborus pini* e *Hylurgus ligniperda*. Las combinaciones que emitieron la mezcla de etanol y α -pineno en diversas dosis capturaron más *T. destruens* y *O. erosus* que las que emitieron etanol solamente, aunque las diferencias no fueron significativas. En primavera abundaron *H. linearis* y *C. mediterraneus*. La presencia de limoneno pareció reducir las capturas de *T. destruens*. El impacto de captura de varias especies depredadoras (*Thanasimus formicarius*, *Rhizophagus* spp. y *Aulonium ruficorne*) que se redujo notablemente en trampas provistas de rejilla y ranuras de escape.

Palabras clave

Cairomonas, *Tomicus destruens*, *Orthotomicus erosus*, α -pineno, *Thanasimus formicarius*.

1. Introducción

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía viene desarrollando desde 1997 un Plan de Lucha Integrada contra Insectos Perforadores de Pino, como medida frente a la proliferación de daños causados por escolítidos tras las sequías de principio de 1990 (CARRASCO *et al.* 2009). Las especies de Scolytinae que con más frecuencia se han encontrado en Andalucía son *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*, destacando así mismo la presencia de *Ips sexdentatus* en ciertas zonas (provincia de Jaén). *Tomicus destruens* presenta un área general de distribución mediterránea (LIEUTIER *et al.* 2014), donde está considerada como especie importante en la dinámica de los pinares (FACCOLI *et al.* 2005; GALLEGU *et al.* 2004), hospedándose sobre diversas especies de *Pinus*, como *Pinus halepensis*, *P. pinea*, *P. brutia* y *P. pinaster*, donde puede coincidir con *Tomicus piniperda* (GALLEGU *et al.* 2004, MARTÍN *et al.* 2013). Con una distribución natural marcadamente centro europea y circunmediterránea, *Orthotomicus erosus* se ha dispersado por otras zonas del planeta, donde su peligrosidad se considera elevada, especialmente debido a que puede transmitir el hongo patógeno *Sphaeropsis sapinea* (GISD 2015).

Normalmente los escolítidos se ven atraídos por árboles debilitados o moribundos y por regla general no son capaces de reproducirse en árboles sanos (LIEUTIER 2004). Una causa frecuente de la proliferación de perforadores son los episodios de sequía, que causan el debilitamiento y muerte de cientos de miles de ejemplares de pinos, provocando un aumento de la disponibilidad de hospedantes para insectos perforadores (MAS *et al.* 2016); perturbaciones como grandes incendios contribuyen puntualmente al aumento poblacional de estas especies. Entre las prácticas selvícolas preventivas más importantes destaca la retirada de restos leñosos susceptibles de ser colonizados

por escolítidos; el abandono de este tipo de material vegetal en el monte, incluyendo los restos debidos a la propia acción de los escolítidos, supone además un incremento del riesgo de incendio (LIEUTIER *et al.* 2014). Por último, se han encontrado también explosiones poblaciones de escolítidos tras la acción de patógenos radicales (como *Heterobasidion annosum*) o de órganos aéreos (como *Gremmeniella abietina*) (LIEUTIER *et al.* 2014 y las citas allí recogidas).

El control de las poblaciones de escolítidos tradicionalmente se ha realizado mediante la instalación de puntos cebo, hasta su paulatina sustitución por el uso de trampas cebadas con compuestos semioquímicos, feromonas y cairomonas, lo que ha supuesto una mejora en los métodos de control (MAS *et al.* 2016). Entre las mezclas de compuestos cairomonales atractivos por lo general las combinaciones más usuales constan de etanol y α -pineno, junto con otros monoterpenos (GALLEGO *et al.* 2008, MARTÍN *et al.* 2013, MAS *et al.* 2016). Sin embargo, los resultados sobre la efectividad de estas mezclas no siempre son coincidentes; en este sentido LIEUTIER *et al.* (2014) indican que el empleo de compuestos semioquímicos atractivos, en particular los de acción cairomonal, puede no ser suficiente para el control de situaciones de ataque epidémico.

2. Objetivos

En el presente trabajo se plantearon varios ensayos de trampeo en campo con el objetivo general de profundizar en el conocimiento de la atracción de *T. destruens* y otra entomofauna problemática asociada hacia compuestos semioquímicos de actividad cairomonal. En particular, se buscaba comprobar la eficacia de distintas dosis de etanol y su actividad sinérgica con α -pineno, así como de varios monoterpenos en solitario o combinados (α -pineno, limoneno y terpinoleno).

3. Metodología

Se plantearon tres experimentos de trampeo en pinares de *P. pinea* de Huelva donde se presumía una actividad relevante de *T. destruens*. Los experimentos I y II duraron 7 semanas, comenzando el 29 de diciembre de 2010 (experimento I) y 22 de abril de 2011 (experimento II). En ambos experimentos las trampas se instalaron en cuatro parcelas: una en el monte Los Medios (Aljaraque) y tres en el monte Campo Común de Arriba. Las parcelas presentaban características fisiográficas y selvícolas similares, considerándose cada parcela una réplica experimental (cuatro réplicas en total), con una distancia entre parcelas del mismo monte de 1 a 3 km. En cada parcela de los experimentos I y II (Tablas 1 y 2) se instalaron nueve tratamientos. El experimento III duró 5 semanas, con inicio el 17 de octubre de 2011 y se desarrolló íntegramente en el monte Campo Común de Arriba (Cartaya); en él se instalaron ocho trampas provistas de un único tipo de cebo. En todos los casos se instalaron trampas de vanos cruzados (Crosstrap. Sanidad Agrícola Econex SL. Murcia) en malla cuadrada de 50 m de lado, suspendidas entre árboles y con revisión semanal. Las trampas se cebaron con etanol a diferentes tasas de emisión (2000 a 5000 mg/día. Tablas 1 y 2) y/o varios monoterpenos de pinos (α -pineno, limoneno y terpinoleno, todos con emisiones esperadas de 300 mg/día. Tablas 1 y 2). En el experimento III las trampas se dotaron de un sistema de rejilla y escape para depredadores, según MARTÍN *et al.* (2012).

El pequeño tamaño muestral general unido a la variabilidad de capturas obtenidas para cada tipo de cebo comprometieron el cumplimiento de las condiciones de normalidad y/o homocedasticidad. En estas circunstancias se abordó el contraste de hipótesis mediante la variante robusta del test de Kruskal-Wallis propuesta por Rust y Fligner, aplicada a las medianas (WILCOX 2005). El procesamiento estadístico se realizó mediante el programa R (R Development Core Team 2014, version 3.1.0), considerando un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

4. Resultados

Seis especies de Scolytinae fueron capturadas de forma mayoritaria: *T. destruens* (N = 818, predominando en otoño) y *O. erosus* (N = 520, fundamentalmente en invierno) como especies más relevantes (Tablas 1 y 2); junto a ellas, a inicio de primavera, abundaron *Hylurgus ligniperda* (N = 785), *Hylastes linearis* (N = 1913) y *Crypturgus mediterraneus* (N = 1790); finalmente *Carphoborus pini* (N = 631) se encontró en invierno e inicios de primavera. Se capturaron así mismo cuatro taxones depredadores de escolítidos: *Rhizophagus* spp., *Thanasimus formicarius*, *Aulonium ruficorne* y *Platysoma* spp. (Tabla 3).

Tabla 1. Tasa de capturas por trampa de *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus* en trampas cebadas. Experimento I (diciembre 2010 a enero-2011).

Tratamiento	<i>Tomicus destruens</i>			<i>Orthotomicus erosus</i>		
	Mediana	NMAD	Media	Mediana	NMAD	Media
Control	0,50	0,74	3,50	0,0	0,0	5,0
Et 2000	2,00	1,48	2,25 a	0,0	0,0	0,0
Et2000+ap300	8,00	8,90	9,75 a	12,0	5,9	11,3 a
Et 3000	2,00	1,48	3,00 a	0,5	0,7	0,5
Et3000+ap300	4,50	5,19	7,00 a	8,5	8,2	11,8 a
Et 4000	0,00	0,00	2,00	0,0	0,0	0,0
Et4000+ap300	8,00	5,19	8,50 a	25,0	13,3	26,5 a
Et 5000	2,50	0,74	3,50 a	0,0	0,0	0,5
Et5000+ap300	12,00	4,45	13,50 a	38,5	20,0	37,3 a

Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas ($\alpha=0,05$). ANOVA robusto (Test de Rust-Fligner sobre medianas) entre tratamientos con medianas mayores de 1 (en negrita): $Q=1,637$; $P=0,186$ para *T. destruens*; $Q= 2,758$, $P=0,088$ para *O. erosus*. Et = etanol; ap = α -pineno (Los números a continuación de la abreviatura indican la tasa de emisión en mg/ml). NMAD= desviación absoluta mediana estandarizada.

En el experimento I se observó ausencia de atracción del etanol solo tanto para *T. destruens* como para *O. erosus*, independientemente de su tasa de emisión. La adición de α -pineno mejoró la capacidad atrayente en general aunque no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos al considerar ambas especies por separado (Tabla 1). El experimento II, desarrollado a principios de primavera, registró un escaso nivel de capturas general para *T. destruens* y *O. erosus* (Tabla 2); los resultados apuntaron a un efecto negativo del limoneno en las capturas de ambas especies. Los datos mostraron un posible efecto sinérgico entre el etanol (3000 mg/día) y el α -pineno (300 mg/día) en la atracción de *O. erosus*, si bien las diferencias no resultaron significativas (Tabla 2); por el contrario, llamativamente, dicha combinación no mejoró las capturas de *T. destruens* obtenidas con α -pineno o terpinoleno cuando se emplearon en solitario. Las capturas medias encontradas en el experimento III ($31 \pm 8,7$; época otoñal) para la combinación etanol (3000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día) resultaron algo superiores a las encontradas tanto en principios de invierno ($7 \pm 4,26$) como en primavera ($2,25 \pm 1,25$).

Tabla 2. Tasa de capturas de *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus* en trampas cebadas. Experimento II (abril a mayo de 2011).

Tratamiento	<i>Tomicus destruens</i>			<i>Orthotomicus erosus</i>		
	Mediana	NMAD	Media	Mediana	NMAD	Media
aP	3,5 a	3,71	3,5	4 a	2,22	6,5
aP/L	0,5	0,74	1	0,5	0,74	0,75
aP/L/T	0	0	1	0	0	0,25
aP/T	5 a	2,22	8,25	0	0	0
Et3000*	1 a	0,74	1,5	2 a	2,22	2,5
Et3000/ap#	2 a	1,48	2,25	17 a	22,24	18,75
L	0	0	0	0	0	1,25
L/T	1 a	0,74	3	0	0	0,25
T	1,5 a	1,48	4,5	0,5	0,74	0,75

Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas ($\alpha=0,05$). ANOVA robusto (Test de Rust-Fligner sobre medianas) para los tratamientos con medianas mayores de 1 (en negrita): $Q=3,055$, $P=0,383$ para *T. destruens*; $Q=0,841$, $P=0,657$ para *O. erosus* // Et = etanol; ap = α -pineno; L= limoneno; T= terpinoleno; NMAD= desviación absoluta mediana estandarizada // * se empleó la dosis de etanol con aparentes mejores resultados en solitario en Exp. I // # se empleó la combinación con aparentes mejores resultados en Exp. I.

La captura de las dos principales especies depredadoras de escolítidos, *Rhizophagus* spp. y *T. formicarius* estuvo fuertemente determinada en el experimento I por la presencia o ausencia de α -pineno en la combinación, registrándose nulas capturas de ambas especies en trampas provistas sólo de etanol, con independencia de su tasa de emisión (datos no mostrados). En cambio, el experimento II mostró que el α -pineno en solitario tuvo, para *Rhizophagus* spp., una atracción similar a la combinación etanol (3000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día); esta combinación resultó marcadamente más efectiva frente a *T. formicarius* que cualquiera de las que no incluían etanol. El experimento II mostró, además, un aparente efecto de repulsión del limoneno y el terpinoleno hacia *Rhizophagus* spp.; así, trampas cebadas únicamente con α -pineno obtuvieron una captura mediana de 7 insectos por trampa (intervalo de confianza robusto para la mediana: [2 11,3]), mientras que la adición de limoneno + terpinoleno resultó en la ausencia de capturas. Las tasas medias de captura de ambos depredadores en las fechas de experimentación resultaron comparables a las de los escolítidos diana cuando no se empleó sistema de rejilla y escape (experimentos I y II). La elevada efectividad del sistema de rejilla y orificios de escape se comprobó, en especial para *T. formicarius*, en el experimento III (Tabla 3) donde las mayores capturas de *T. destruens* se vieron acompañadas con mínimas capturas de este depredador (capturas medias inferiores a 0,2 insectos por trampa con el cebo etanol 3000 mg/día + α -pineno 300 mg/día); el ratio de capturas de *Rhizophagus* spp./*T. destruens* resultó del 15,4%.

Tabla 3. Depredadores de escolítidos capturados en trampas cebadas con Etanol (3000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día). Media \pm EE, (entre paréntesis se muestran las capturas para el total del experimento).

Especie	Exp. I	Exp. II	Exp. III
<i>Rhizophagus</i> spp.	11,25 \pm 6,77 (271)	7,75 \pm 3,02 (87)	4,87 \pm 0,89 (78)
<i>Thanasimus formicarius</i>	2,25 \pm 1,11 (91)	19 \pm 7,84 (261)	0,13 \pm 0,05 (8)
<i>Aulonium ruficorne</i>	1 \pm 0,71 (54)	16,75 \pm 6,94 (136)	2,31 \pm 0,53 (37)
<i>Platysoma</i> spp.	(0)	1,5 \pm 0,87 (73)	0,62 \pm 0,20 (10)

5. Discusión

Seis especies de Scolytinae fueron capturadas de forma mayoritaria en masas de *P. pinea* de los términos municipales de Cartaya y Aljaraque (Huelva): *T. destruens*, *O. erosus*, *H. ligniperda*, *H. linearis*, *C. mediterraneus* y *C. pini*, existiendo un claro reparto temporal de capturas entre especies (en otoño predominó *T. destruens*; en invierno lo fue *O. erosus*; en final de invierno-primavera abundaron *H. linearis* y *C. mediterraneus*). Se capturaron también cuatro especies depredadoras, destacando por su número *T. formicarius*, *Rhizophagus* spp. y *A. ruficorne*.

Entre las diversas opciones para el control de escolítidos, convenientemente resumidas por LÓPEZ *et al.* (2007), en la actualidad la reducción poblacional se suele procurar mediante el uso de trampas cebadas con atrayentes feromonales o cairomonales, en sustitución de la antigua técnica del árbol cebo. En las especies que carecen de feromona agregativa, como *T. destruens*, las trampas cebadas con etanol (2000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día) han mostrado generalmente mayor eficiencia que el empleo de puntos cebos, si bien los resultados varían según localidades (MAS *et al.* 2016). El uso estandarizado de trampas cebadas frente al de pilas cebo ha evidenciado una serie de ventajas que fueron discutidas por MAS *et al.* (2016), y que pueden resumirse en una mayor eficiencia media de capturas, una retirada efectiva y sostenida de la población de los individuos atrapados, sin posibilidad de retorno, mayor sencillez de instalación y gran facilidad de mantenimiento.

Tomicus destruens presenta en la península Ibérica, al contrario que en otras de sus áreas de distribución, dos épocas reproductivas: una otoñal y otra a finales de invierno o comienzos de primavera (VASCONCELOS *et al.* 2005, GALLEGO *et al.* 2008). Ninguno de los monoterpenos probados (α -pineno, terpinoleno y limoneno), ni siquiera combinados, ofreció capturas reseñables cuando se emplearon en ausencia de etanol; a las tasas usadas (300 mg/día) el limoneno pareció mostrarse, incluso, como repelente en concordancia con lo apuntado por FACCOLI *et al.* (2011). Como ha sido citado ya en otros trabajos (GALLEGO *et al.* 2008, MARTÍN *et al.* 2013) nuestros resultados sugieren el etanol es la principal sustancia con papel cairomonal en la atracción de *T. destruens*. No obstante, nuestros datos también evidencian que este compuesto puede actuar sinérgicamente con α -pineno, más concordante con lo propuesto por GALLEGO *et al.* (2008) que por MARTÍN *et al.* (2013). Así, ambos compuestos resultaron escasamente efectivos en su empleo por separado,

incluso cuando el etanol se empleó a muy altas dosis (5000 mg/ día). Cuando se empleó la combinación etanol + α -pineno (este a 300 mg/día) las capturas de *T. destruens* y *O. erosus* respondieron positivamente al aumento de la dosis de etanol hasta los 5000 mg/día. Por lo tanto no se evidencia que el etanol por sí solo tenga más capacidad atractiva que en combinación con α -pineno, en contra de lo propuesto por MARTÍN *et al.* (2013). Esta aparente contradicción debería resolverse con nuevas propuestas experimentales específicamente diseñadas en futuras investigaciones.

En los experimentos I y II se encontró gran variabilidad en el nivel de capturas entre parcelas de similares características selvícolas y climáticas, por lo que se sospecha la existencia de heterogeneidad en el nivel poblacional de escolítidos. Las mejores tasas de captura de *T. destruens* se encontraron en el período otoñal, donde la combinación etanol (3000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día) proporcionó capturas medias de *T. destruens* de 31 insectos por trampa; las capturas de *O. erosus* fueron, en cambio, claramente mayores a comienzos de primavera. Este nivel de capturas otoñal de *T. destruens* se encuentra muy por encima de la media de 5,7 insectos por trampa encontrados en tal época por GALLEGO *et al.* (2008) en zonas de *P. halepensis* de Murcia a partir de trampas de embudos cebadas con etanol (1800 mg/día) + α -pineno (300 mg/día), y encaja en el rango de 23 a 77 insectos por trampa encontrado por MAS *et al.* (2016) en pinares de *P. halepensis* de Valencia a partir de Crosstraps cebadas con etanol (2000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día). En la época de mayores registros (invierno) la media de capturas más elevada de *O. erosus* (37 insectos por trampa) se obtuvo para el cebo etanol (5000 mg/día) + α -pineno (300 mg/día). De acuerdo con VASCONCELOS *et al.* (2005), *O. erosus* es capturado en trampas cebadas con etanol + α -pineno en áreas de *P. pinaster* en Portugal. Combinaciones de varias dosis de estos compuestos depararon escasas capturas otoñales (2 insectos/trampa en conjunto) de *O. erosus* en pinares de *P. halepensis* (GALLEGO *et al.* 2008). De cualquier modo, la atracción de *O. erosus* a compuestos cairomonales como α -pineno y etanol, responde al proceso de atracción primaria, mediante la que los individuos pioneros detectan a los árboles hospedadores susceptibles de infestación, para posteriormente emitir una feromona de agregación compuesta por ipsdienol, 2-metil-3-buten-2-ol y cis-verbenol (PAIVA *et al.* 1988, GISD 2015). No obstante, el gran número de insectos capturados por atrayentes cairomonales pone de manifiesto un comportamiento no muy común entre los Ipinae, cuyos mecanismos de atracción están principalmente mediados por feromonas de agregación. Futuros experimentos deberán aclarar estos aspectos.

Las capturas de los depredadores de mayor presencia en nuestro estudio (*T. formicarius* y *Rhizophagus* spp.) resultaron, en los experimentos de invierno y primavera, comparables a la de los escolítidos diana cuando no se empleó sistema de rejilla y escape (experimentos I y II), lo que debe considerarse inaceptable. En cambio, cuando se dotaron a las trampas de rejilla y vía de escape, en otoño las capturas de *T. formicarius* fueron prácticamente nulas mientras que las de *Rhizophagus* spp. disminuyeron hasta el 15,4% de las capturas de *T. destruens*. Similares bajas capturas de *T. formicarius* frente a las del escolítido fueron reportadas por GALLEGO *et al.* (2008).

6. Conclusiones

Seis especies de Scolytinae han sido capturadas de forma mayoritaria en pinares de *P. pinea* en Huelva: *T. destruens*, *O. erosus*, *H. linearis*, *C. mediterraneus*, *C. pini* e *H. ligniperda*. Entre las especies más importantes, *T. destruens* presentó mayores capturas en otoño mientras que *O. erosus* las presentó en invierno. Se han capturado también cuatro especies predatoras, siendo las de mayor presencia *T. formicarius* y *Rhizophagus* spp.

El uso por separado de etanol y/o monoterpenos mostró escasa eficacia, pero la combinación etanol (3 g/día) + α -pineno (0,3 g/día) parece mostrar eficacia para la captura de *T. destruens* y *O.*

erosus con fines de seguimiento de las especies sin necesidad de llegar a dosis elevadas de etanol (5000 mg/día).

La modificación de las trampas (rejilla y ranuras de escape) prácticamente evitó la captura de *T. formicarius* y redujo considerablemente las de *Rhizophagus* spp.

7. Agradecimientos

Los autores muestran su gratitud a José Ángel Redondo (Agencia de Medio Ambiente y Aguas. Junta de Andalucía) por el asesoramiento en campo, y a los operarios de la AMAyA que facilitaron la instalación de pilas cebo. Este trabajo hubiera resultado mucho más arduo sin la inestimable colaboración de Sebastiana Malia (campo y laboratorio) y de Agustín Rincón y David Cremades (campo).

8. Bibliografía

CARRASCO, A.; RODRÍGUEZ, S.; SUERO, E.; 2009. Informe de situación de los pinares andaluces respecto a los insectos perforadores en 2009 – Plan de lucha integrada contra perforadores de pino. XXVI Reunión del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines. Conselleria de Medi Ambient. Illes Balears. 60-63.

FACCOLI, M.; BATTISTI, A.; MASUTTI, L.; 2005. Phenology of *Tomicus destruens* (Wollaston) in northern Italian pine stands. En: LIEUTIER, F.; GHAIIOULE, D. (eds.). Entomological research in Mediterranean forest ecosystems. 185–193. INRA. Paris.

FACCOLI, M.; ANFORA, G.; TASIN, M.; 2011. Stone pine volatiles and host selection by *Tomicus destruens* (Wollaston) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytidae). *Silva Lusit.* nº especial 61 – 73.

GALLEGO, D.; CANOVAS, D.; ESTEVE, M.; GALIÁN, J.; 2004. Descriptive biogeography of *Tomicus* (Coleoptera: Scolytidae) species in Spain. *J. Biogeogr.* 31: 2011–2024.

GALLEGO, D.; GALIÁN, J.; DÍEZ, J.J.; PAJARES, J.; 2008. Kairomonal responses of *Tomicus destruens* (Col., Scolytidae) to host volatiles α -pinene and ethanol. *J. Appl. Entomol.* 132: 654-662.

Global Invasive Species Database (GISD); 2015. Species profile *Orthotomicus erosus*. Consultado en diciembre 2016: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=787>.

IEFC; 2016. European bark beetle *Orthotomicus erosus* (Wollaston) (Coleoptera, Scolytidae). Common Forest Pests and Diseases in Europe - Pin-I-10. Consultado en diciembre 2016: http://www.iefc.net/?page=bdd/patho/patho_affiche.php&langue=en&display=IEFCV3&id_fiche=23.

LIEUTIER F., 2004. Host resistance to bark beetles. En: LIEUTIER, F.; DAY, K.R.; BATTISTI, A.; GRÉGOIRE, V.; EVANS, H.F. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. 135-180 pp. Kluwer Academic Publishers. Dordercht.

LIEUTIER, F.; LANGSTRÖM, B.; FACCOLI M.; 2014. The genus *Tomicus*. En: Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species. VEGA, F.E.; HOFSTETTER R.W.(eds). 371-414. Academic Press. Londres.

LÓPEZ, S.; ROMERO [et al.]; ROMÓN, P.; ITURRONDOBEITIA J.C.; GOLDARACENA, A.; 2007. Los escolítidos de las coníferas del País Vasco: guía práctica para su identificación y control. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusi- 1ª ed. Vitoria-Gasteiz. 189 pp.

MARTÍN, A.B.; PÉREZ, G.; ETXEBESTE, I.; ÁLVAREZ, G.; SÁNCHEZ, E.; PAJARES, J.A.; 2012. Modificación de las trampas de feromona para reducir el impacto sobre los enemigos naturales de escolítidos. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 36: 77-83.

MARTÍN, A.B.; ETXEBESTE, I.; PÉREZ, G.; ÁLVAREZ, G.; ALVES, F.; SÁNCHEZ, E.; PAJARES, J.A.; 2013. Respuesta de *Tomicus destruens* y *Tomicus piniperda* (Col.: Scolytinae) a compuestos cairomonales de sus hospedantes. 6º Congreso Forestal Español, Vitoria. 10 pp.

MAS, H.; PASTOR, C.; SANTACRUZ, A.; PÉREZ-LAORGA, E.; MARCO, L.; SAIZ, C.; ETXEBESTE, I.; GALLEGO, D.; 2016. Eficiencia de trampas cebadas con atrayentes cairomonales y puntos cebo en la gestión de *Tomicus destruens* (Wollaston 1865). *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 43: 287-296.

PAIVA, M.R.; PESSOA, M.F.; VITÉ, J.P.; 1988. Reduction in the pheromone attractant response of *Orthotomicus erosus* (Woll.) and *Ips sexdentatus* Boern. (Col., Scolytidae). *J. Appl. Entomol.* 106: 198-200.

PÉREZ, G.; ETXEBESTE, I.; SÁNCHEZ, E.; ÁLVAREZ, G.; MARTIN, A.B.; PAJARES, J.A.; 2013. Aumento local de los depredadores de escolítidos *Thanasimus formicarius* (Col.: Cleridae) y *Temnochila caerulea* (Col.: Trogossitidae) mediante el uso de compuestos infoquímicos. 6º Congreso Forestal Español, Vitoria. 8 pp.

VASCONCELOS, T.; BRANCO, M.; GONCALVES, M.; CABRAL, M.T.; 2005. Periods of flying activity of *Tomicus* spp. in Portugal. En: LIEUTIER, F.; Ghaioule, D (eds.): Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems. 177-184. INRA Editions. Paris.

WILCOX, R.R.; 2005. Introduction to robust estimation and hypothesis testing. Academic Press. 2nd Edition. 608 pp. San Diego, CA. Disponible en <http://www-rcf.usc.edu/~rwilcox/>.