



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-512

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Influencia de la Depredación en el Registro de Capturas de Escolítidos en Trampas de Feromona

ETXEBESTE LARRAÑAGA, I.^{1,2}, MARTÍN HERNÁNDEZ, A. B.³,
PÉREZ ESCOLAR, G.³ y PAJARES ALONSO, J. A.¹

¹ Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, E. T. S. II. AA., Universidad de Valladolid, Avd. Madrid 44, 34071 Palencia

² Correo electrónico: inaki@goisolutions.net.

³ Centro de Sanidad Forestal de Calabazanos, Junta de Castilla y León, 34190 Villamuriel de Cerrato, Palencia

Resumen

El escolítido perforador de los pinos *Ips sexdentatus* (Boern.) produce habitualmente graves daños en los bosques de coníferas del ámbito mediterráneo. La disponibilidad comercial desde finales de los noventa de cebos feromonales ha permitido la paulatina transición desde los tradicionales puntos cebo hacia campañas de trampeo para el seguimiento y control de este insecto. Los mismos compuestos químicos que se emplean para la señal feromonal, intervienen también caíromonalmente en el sistema de comunicación química de al menos dos de los enemigos naturales del barrenillo, el clérido *Thanasimus formicarius* (L.) y el trogosítido *Temnoscheila* (= *Temnochila*) *coerulea* (Oliver). Ambos enemigos responden a esta señal para localizar a sus presas durante su fase de dispersión, y son por tanto igualmente atraídos y atrapados en las trampas de feromona. Además del indeseable efecto de la retirada de enemigos naturales del entorno, los enemigos atrapados depredan sobre *I. sexdentatus* capturados también en trampa. Los conteos de escolítidos capturados que se realizan para el seguimiento poblacional del perforador y otros estudios experimentales se ven muy dificultados por la presencia de depredadores en las trampas, ya que una gran parte de los barrenillos resulta consumido y queda reducido a pequeños restos. El análisis de la depredación en 1469 muestras de capturas reflejó que en un 24.77% de ellas los restos suponían más de un 10% de las capturas totales del barrenillo, y que la presencia de depredadores en la muestra estaba significativamente correlacionado con el nivel de depredación. Un análisis más detallado permitió el establecimiento de modelos que permitan corregir los conteos de las capturas del escolítido en función del número de enemigos naturales capturados.

Palabras clave

Ips sexdentatus, *Temnoscheila coerulea*, *Thanasimus formicarius*, seguimiento, captura masiva, depredadores

1. Introducción

El barrenillo grande del pino, *Ips sexdentatus* Boern., (Col.: Scolytinae), de 8 mm de longitud es el segundo escolítido más grande de Europa (DAJOZ, 2000), y es a su vez uno de los insectos plaga que mayores daños ocasiona sobre las masas de coníferas de la península ibérica (GIL SÁNCHEZ & PAJARES ALONSO, 1986). Tan sólo durante el año 2000 más de 25.000 árboles fueron retirados tras haber sido atacados por este escolítido (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2001). La silvicultura tradicional europea recomendaba ya a finales del siglo XVIII el uso árboles cebo en baja

Sajonia para el control de esta familia de perforadores (NIEMEYER, 1997), práctica que todavía se emplea hoy en día. Sin embargo, la descripción de los complejos feromonales de los diversos escolítidos que afectan a las masas de coníferas, ha permitido el tránsito desde esta costosa técnica hacia los programas de seguimiento y control mediante el uso de trampas de feromona. En el caso específico del barrenillo grande, los trabajos desarrollados por varios grupos europeos (VITÉ *et al.*, 1972; VITE *et al.*, 1974; KOHNLE *et al.*, 1992), permitieron la comercialización a finales de los noventa de los primeros emisores para la captura de este insecto que permitieron dicho tránsito, constatándose poco después la efectividad de las trampas frente a los puntos cebo (SIERRA & MARTÍN, 2004).

La señal química que agrega a los escolítidos en aquellos nichos favorables durante la fase de concentración (WOOD, 1982), y que ha permitido el desarrollo de estrategias basadas en el trampeo, es sin embargo aprovechada también por varios de sus enemigos naturales [e. g. caíromonas (DICKE & SABELIS, 1988)]. Así, se ha demostrado que dos de los principales depredadores de *I. sexdentatus*, *Thanasimus formicarius* (Col.: Cleridae) y *Temnoscheila* (= *Temnochila*) *coerulea* (Col.: Trogossitidae) responden a las señales químicas propias del barrenillo grande del pino y/o otras especies pertenecientes al género *Ips* (BAKKE & KVAMME, 1981; KOHNLE & VITÉ, 1984; ETXEBESTE *et al.*, 2008; MARTÍN, 2008). Este hecho hace que los enemigos sean irremediamente atraídos a las trampas con cebos feromonales, lo cual puede ser conveniente en programas de seguimiento de poblaciones, pero afecta negativamente a las campañas de captura masiva (ROSS & DATERMAN, 1998; DAHLSTEN *et al.*, 2003; ETXEBESTE *et al.*, 2008). Además se da el caso de que debido a la presencia continua de enemigos en las trampas, el uso de pastillas insecticida en ellas choca frontalmente con los criterios de gestión forestal sostenible, ya que se eliminarían a los numerosos enemigos que se agregan en ellas. Con el objetivo de excluir físicamente a los depredadores, MARTÍN *et al.* (2008) probaron el efecto de diversos filtros constatando la reducción significativa de la captura de los dos insectos en cuestión. Tales modificaciones han sido incorporadas en las trampas multiembudo Lindgren (1983) y de ranura Theysohn, y están siendo utilizadas en programas de control por los gestores de la Junta de Castilla y León (MARTÍN y PÉREZ, comunicación personal). El desarrollo de una mezcla feromonal más específica para *I. sexdentatus* y la identificación de los compuestos que excluyan químicamente a los enemigos naturales podrá en un futuro permitir el uso de trampas con una mayor especificidad (ETXEBESTE *et al.*, 2008).

Sin embargo, en la actualidad la totalidad de los programas de seguimiento y control del barrenillo en el estado constatan la presencia, en algunos casos masiva, de enemigos naturales en los registros de capturas (SPCAN, 2009). Para que estos insectos sean devueltos al medio vivos, y tomando en cuenta la recomendación de que la acumulación de escolítidos muertos en trampa resulta repelente tras la primera semana (BAKKE *et al.*, 1983; ZHANG *et al.*, 2003), los diferentes organismos que llevan a cabo el seguimiento de los escolítidos en el estado recomiendan la revisión semanal y a lo sumo quincenal de las trampas (SPCAN, 2009). Este periodo entre muestreos permite la aparición de un segundo problema asociado a la presencia de depredadores en trampa, y ampliamente ignorado en la literatura, la depredación sobre los individuos de *I. sexdentatus* ya capturados. Si se tiene en cuenta que *T. formicarius* puede consumir hasta 2.9 ± 0.4 SE imagos de *I. sexdentatus* por día en condiciones controladas (HERARD & MERCADIER, 1996) y que *T. coerulea* disminuyó el éxito de la colonización de machos y hembras del barrenillo en un 23.5% y en un 28% respectivamente (PAJARES *et al.*, 2007), se podría esperar que ambos enemigos depreden de forma significativa durante el periodo que permanecen en trampa junto a sus presas. Tras las revisiones periódicas de las capturas de las trampas antes mencionadas, el gestor se encuentra



frecuentemente con un gran número de capturas de escolítidos (e. g. MARTÍN, 2008), que son generalmente estimadas volumétricamente, ya que el volumen de capturas se correlaciona bien con el número de individuos (WARZÉE, 2005), o bien los conteos se realizan manualmente. En ambos casos, los restos de barrenillos depredados tanto por *T. formicarius* como por *T. coerulea* no son tenidos en cuenta, ya que ambos depredadores descuartizan al escolítido al atacarlos, dejando los élitros y el pronoto como únicas señales de tal depredación.

2. Objetivos

El presente estudio trató de investigar la influencia de la depredación que *T. formicarius* y *T. coerulea* ejercen sobre los individuos capturados de *I. sexdentatus* y establecer modelos que permitan corregir los registros de captura de *I. sexdentatus* en función del registro de dos de sus principales enemigos naturales.

3. Metodología

El estudio se ha llevado sobre los resultados de los experimentos llevados a cabo durante las temporadas 2006 a 2008 para estudiar las señales químicas involucradas en la ecología química de *I. sexdentatus* y sus enemigos naturales.

Áreas de estudio. Los diferentes experimentos se instalaron a lo largo de pistas y cortafuegos en masas con conocida presencia del escolítido y sus enemigos naturales. Desde finales de abril a septiembre del 2006, la respuesta a diferentes infoquímicos fue evaluada en el Monte de la Carva, entre los municipios Zamoranos de Ferreras de Arriba y Otero de Bodas, en una masa adulta mixta de *Pinus pinaster* y *P. sylvestris*. Al año siguiente los emplazamientos elegidos fueron los municipios leoneses de Tabuyo del Monte (masa adulta y semi-adulta de *P. pinaster*) y el extremo norte del embalse de Villameca, dentro del municipio de Quintana del Castillo (masas adulta de *P. pinaster* y joven de *P. nigra*). En esa ocasión los experimentos se llevaron a cabo desde mediados de abril a inicios del mes de agosto. También se ha tenido en cuenta en el presente estudio el experimento realizado desde finales de abril a finales de junio de 2008 en Quintana del Castillo.

Procedimiento experimental. Todas las experiencias llevadas a cabo durante las temporadas arriba mencionadas fueron llevadas a cabo siguiendo el mismo procedimiento. Trampas multiembudo (LINDGREN, 1983) fueron emplazadas a lo largo de pistas y cortafuegos, colgadas de postes metálicos a una altura aproximada del suelo de 2 m. Los cebos empleados en los experimentos se corresponden a diversas mezclas feromonales diseñadas para cada uno de los estudios individuales. La mayoría de las mezclas evaluadas atrajeron tanto a *I. sexdentatus* como a *T. coerulea* y *T. formicarius*, proporcionando los datos necesarios para este estudio. Sólo se tuvieron en cuenta los registros en trampas cuyos cebo contenía al menos Ipsdienol, y en que ambos, depredadores y presas, estuvieron presentes, lo que redujo el número de entradas a un total de 1469. Las variables tomadas en cuenta para el estudio fueron: el número de *I. sexdentatus* enteros (muertos o no); el número de *I. sexdentatus* devorados (determinado por la presencia de identificable de restos, esto es, élitros y/o pronotos); y el número de *T. formicarius* y *T. coerulea*.

Análisis estadístico. Tras un análisis exploratorio de las frecuencias de depredación en trampa, los datos de 1469 registros fueron sometidos a un ajuste mediante un modelo mixto, con el número comido de *I. sexdentatus* como variable respuesta. Las variables fijas, número de *I. sexdentatus* no devorados, número de *T. formicarius* y número de *T. coerulea*, servirían para establecer el modelo mínimo adecuado que describiese la depredación en trampa y que

permitiese su potencial predicción. Dado que tanto la fecha como la localidad y el tratamiento podrían haber influido en la varianza de la variable respuesta, fueron incluidas en el modelo mixto como variables categóricas aleatorias. El análisis se efectuó utilizando el paquete lme4 (BATES *et al.*, 2008) bajo el entorno de programación estadística R 2.8.1 (THE R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

4. Resultados

De las 1469 muestras analizadas, un 51.52% de ellas contenían barrenillos depredados (Figura 1A). En un 32.95% de las muestras, la depredación fue superior al 5%, conteniendo por tanto un error significativo si las cuentas de las capturas intactas fuesen consideradas como definitivas. En 38 casos la depredación superó el 50% de los individuos capturados. La representación del porcentaje de depredación de *I. sexdentatus* (Figuras 1A y 1B), indicó la posible relación entre dicho porcentaje y la presencia de los enemigos naturales, justificando la modelización de dicha respuesta.

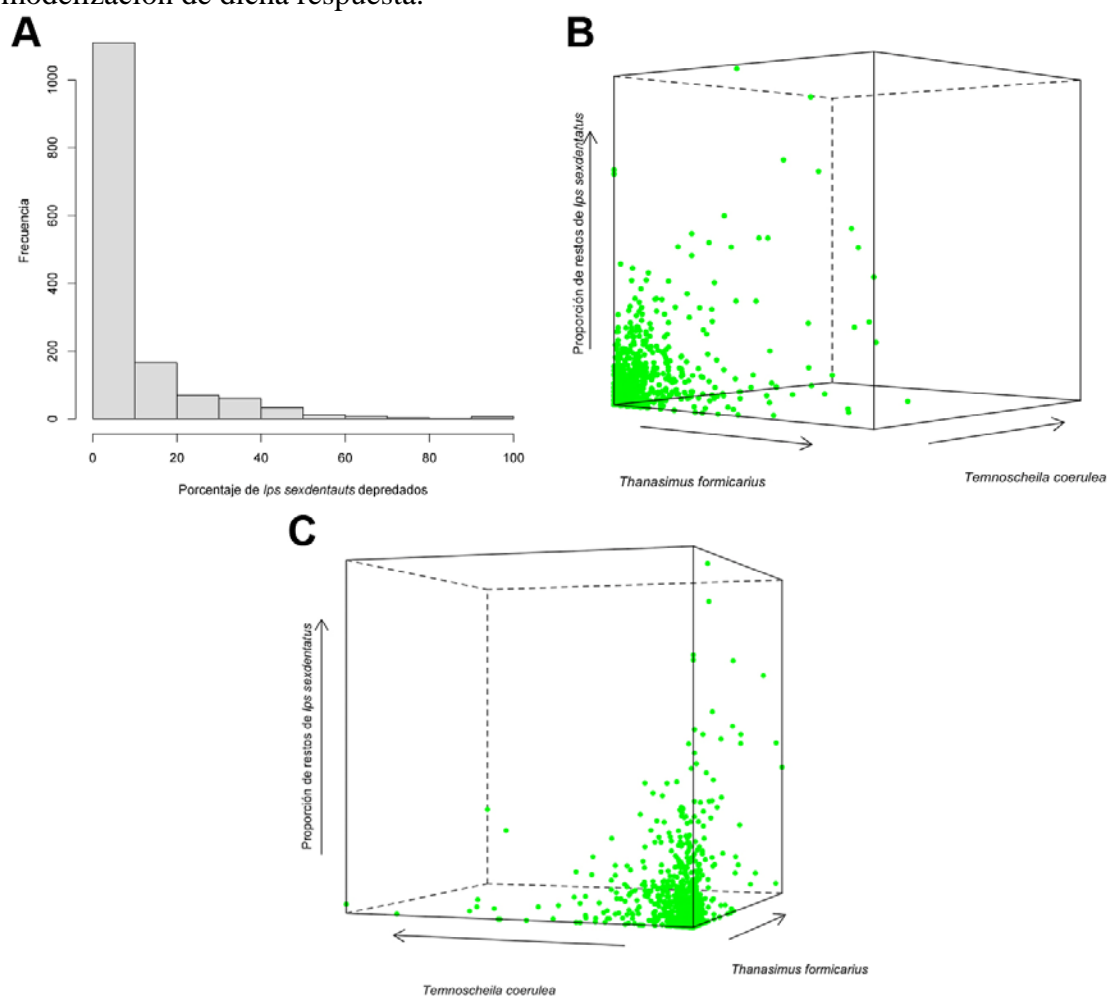


Figura 1. A. Histograma de frecuencias del porcentaje de depredación de *Ips sexdentatus* sobre las 1469 muestras evaluadas. B y C Nubes de dispersión del porcentaje de restos de *I. sexdentatus* en muestra en función del número de *Thanasimus formicarius* y *Temnoscheila coerulea*.

Tras comenzar el ajuste del modelo mixto, con una interacción completa entre variables, el modelo mínimo adecuado ajustado y sus coeficientes se presentan en la Tabla 1. En función del modelo de ajuste, el nivel de depredación del barrenillo se pudo estimar mediante la fórmula:

$$Ips \text{ sexdentatus } \text{comidos} = 9,051 \cdot 10^{-2} \text{ Thanasimus formicarius} + 7,523 \cdot 10^{-3} \text{ Temnoscheila coerulea} + 7,232 \cdot 10^{-4} T. \text{formicarius} \times I. \text{sexdentatus enteros} + 1,599 \cdot 10^{-4} \cdot T.$$

coerulea × *I. sexdentatus* enteros – $3.5 \cdot 10^{-5}$ · *T. formicarius* × *T. coerulea* × *I. sexdentatus* enteros + 0,7788.

Tabla 1. Coeficientes de las variables fijas del modelo mínimo adecuado ajustado mediante el procedimiento de modelos de efectos mixtos. Códigos de significancia: '***', altamente significativo.

	Estimador	Error Standard	Valor z	Pr (> z)	
Intercepto	0.7788	$8.385 \cdot 10^{-2}$	9.288	$<2 \cdot 10^{-16}$	***
<i>Thanasimus formicarius</i>	$9.051 \cdot 10^{-2}$	$3.893 \cdot 10^{-3}$	23.251	$<2 \cdot 10^{-16}$	***
<i>Temnoscheila coerulea</i>	$7.523 \cdot 10^{-3}$	$1.613 \cdot 10^{-3}$	4.664	$3.1 \cdot 10^{-6}$	***
<i>T. formicarius</i> × <i>I. sexdentatus</i> enteros	$7.232 \cdot 10^{-4}$	$3.903 \cdot 10^{-5}$	18.531	$<2 \cdot 10^{-16}$	***
<i>T. coerulea</i> × <i>I. sexdentatus</i> enteros	$1.599 \cdot 10^{-4}$	$1.142 \cdot 10^{-5}$	13.998	$<2 \cdot 10^{-16}$	***
<i>T. formicarius</i> × <i>T. coerulea</i> × <i>I. sexdentatus</i> enteros	$-3.5 \cdot 10^{-5}$	$2.099 \cdot 10^{-6}$	-16.676	$<2 \cdot 10^{-16}$	***

5. Discusión

Los registros de capturas de *I. sexdentatus* y dos de sus enemigos naturales durante la experimentación de diversos compuestos feromonales, revelaron que, tal y como se podría esperar, la depredación en trampa podía alterar significativamente los conteos de individuos del barrenillo. Se encontró que un 32.95% de las muestras contaban con depredación superior al 5%, y que tal y cómo reflejó el modelo ajustado, esta depredación fue debida a la acción de *T. coerulea* y *T. formicarius*. Sin embargo, si se consideran los estimadores del modelo ajustado, se observa que la influencia ejercida por el clérico, esto es, el nivel de depredación ejercido por este insecto, es 10 veces superior que el trogositido.

En la figura 1B, que trata de representar tridimensionalmente la relación entre depredadores y depredación, se puede apreciar una tendencia lineal del aumento de la depredación con el aumento del número de *T. formicarius*, mientras que en la figura 1C, se observa que la mayor influencia de la depredación de *T. coerulea* se produce cuando sus capturas se mantienen a niveles bajos. Tal y como se refleja en el trabajo de MARTÍN (2008), los individuos de *T. coerulea* que son capturados se agreden y mutilan mutuamente al encontrarse encerrados en el bote colector de la trampa. En un recinto cerrado como el contenedor de una trampa multiembudo, la probabilidad de que los trogositidos capturados se encuentren aumenta al aumentar el nivel de capturas, por lo tanto, a más *T. coerulea* en trampa, un mayor número de insectos mutilados e imposibilitados para depredar sobre los barrenillos capturados. Esto podría explicar la dispersión de la depredación en relación a *T. coerulea*, tal y como se observa en la figura 1C.

La constatación de que existe una depredación que modifica significativamente el número total de *I. sexdentatus* capturados, si no se tienen en cuenta los restos, y la obvia conclusión de que este efecto es debido a la presencia de enemigos naturales en las muestras, pone de manifiesto la necesidad de medidas que: bien (i) eviten la llegada de enemigos naturales a los contenedores de las trampas empleadas, o que los conteos (ii) se hagan de forma más detallada o (iii) se corrijan mediante modelos predictivos. La captura de depredadores puede ser evitada mediante la colocación de barreras físicas modificando ligeramente las trampas (MARTÍN, 2008), o mediante el empleo de compuestos específicos que eviten la captura de enemigos, a modo de filtro químico (RAFFA & KLEPZIG, 1989). Sin embargo, los métodos de conteo empleados por gestores raramente son los suficientemente precisos como para registrar la depredación. Entre las aproximaciones empleadas, la volumétrica es probablemente la más empleada (WARZÉE, 2005; SPCAN, 2009), y es probablemente la que mayor error arrastra. Si bien no existen ajustes para *I. sexdentatus*, para *I. typographus* se pueden dar desviaciones de hasta el 20% con muestras de 300 individuos (WARZÉE, 2005). Aunque no haya sido determinado, la depredación sesgaría aún más estas estimaciones. Dado el gran número de muestras que llegan a manejar las



entidades gestoras, es poco probable que se realicen conteos detallados que determinen el número de barrenillos depredados en cada una de ellas. Por lo tanto, mientras se sigan capturando presas y depredadores, modelizar la depredación en trampa parece ser la solución para el correcto registro de las capturas de *I. sexdentatus*.

El gran número de registros empleados para el ajuste hace pensar que el modelo presentado podría emplearse para el pronóstico del número de barrenillos depredados en muestras dónde únicamente se cuenten los individuos no depredados y los dos enemigos naturales que se han tenido en cuenta. Sin embargo, el modelo sólo sería válido para aquellas muestras que se registrasen semanalmente, ya que cabría esperar que al variar el periodo de muestreo, y teniendo en cuenta los máximos de depredación establecidos en la literatura (HERARD & MERCADIER, 1996; PAJARES *et al.*, 2007), los parámetros varíasen. Además, es de esperar que la incidencia de otros parámetros ambientales, como la temperatura y/o la precipitación, tengan una relación significativa con el nivel de depredación. Son por lo tanto necesarias más experiencias, tanto en campo como en condiciones controladas, para una mejor cuantificación de la depredación en trampa, siempre y cuando se mantenga la presencia de enemigos naturales en trampa que depreden sobre el barrenillo.

6. Conclusiones

La depredación ejercida por *T. formicarius* y *T. coerulea* sobre *I. sexdentatus* durante el tiempo que coexisten en los recipientes de las trampas para escolítidos modifican significativamente el registro del total de los barrenillos capturados. A falta de modelos más precisos que integren otras variables ambientales, el modelo ajustado constata la relevancia de los enemigos capturados y permite una corrección de aquellos registros que se efectúen semanalmente y en condiciones comparables a las aquí estudiadas.

7. Agradecimientos

Agradecemos a José Manuel Heras y a José Miguel Sierra (Junta de Castilla y León) su colaboración. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el MEC, dentro del Programa Nacional de Investigación mediante los proyectos “*Gestión sostenible de los escolítidos perforadores de las coníferas*” (AGL 2004-07507-X04-04) y “*Métodos sostenibles para el manejo de escolítidos perforadores de pinos*” (AGL 2007-61152). El autor es beneficiario de una beca financiada por un convenio entre la UVa y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

8. Bibliografía

BAKKE, A. & KVAMME, T. (1981). Kairomone Response in *Thanasimus* Predators to Pheromone Components of *Ips typographus*. *J Chem Ecol* 7(2): 305-312.

BAKKE, A.; SÆTHER, T. & KVAMME, T. (1983). Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* : pheromone and trap technology. *Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning* 38(3): 35.

BATES, D.; MAECHLER, M. & DAI, B. (2008). lme4: Linear mixed-effects models using S4 classes. R package version 0.999375-28. <http://lme4.r-forge.r-project.org/>

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2001). Informe 2000: La Salud de los Bosques de Castilla y León. Junta de Castilla y León. 115. Burgos.

DAHLSTEN, D. L.; SIX, D. L.; ERBILGIN, N.; RAFFA, K. F.; LAWSON, A. B. & ROWNEY, D. L. (2003). Attraction of *Ips pini* (Coleoptera : Scolytidae) and its predators to various enantiomeric ratios of ipsdienol and lanierone in California: Implications for the augmentation and conservation of natural enemies. *Environ Entomol* 32(5): 1115-1122.

DAJOZ, R. (2000). Insects and forests : the role and diversity of insects in the forest environment. Intercept. XII, 668 s. Londres.

DICKE, M. & SABELIS, M. W. (1988). Infochemical Terminology: Based on Cost-Benefit Analysis Rather than Origin of Compounds? *Functional Ecology* 2(2): 131-139.

ETXEBESTE, I.; MARTÍN, A. B.; PÉREZ, G.; FERNANDEZ, M. M. F.; DIEZ, J. J. & PAJARES, J. A. (2008). Evaluación de compuestos semioquímicos para su empleo en estrategias de aumento de enemigos naturales de *Ips sexdentatus* (Col.: Scolytidae). *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 26: 27-32.

GIL SÁNCHEZ, L. A. & PAJARES ALONSO, J. A. (1986). Los Escolítidos de las Coníferas en la Península Ibérica. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 194 pp. Madrid.

HERARD, F. & MERCADIER, G. (1996). Natural enemies of *Tomicus piniperda* and *Ips acuminatus* (Col., Scolytidae) on *Pinus sylvestris* near Orleans, France: temporal occurrence and relative abundance, and notes on eight predatory species. *Entomophaga* 41(2): 183-210.

KOHNLE, U.; MEYER, M. & KLUBER, J. (1992). Formulation of Population Attractant for the Pine Bark Beetle, *Ips sexdentatus* (Col, Scolytidae). *Allg Forst Jagdztg* 163(5): 81-87.

KOHNLE, U. & VITÉ, J. P. (1984). Bark Beetle Predators - Strategies in the Olfactory Perception of Prey Species by Clerid and Trogositid Beetles. *Z Angew Entomol* 98(5): 504-508.

LINDGREN, B. S. (1983). A Multiple Funnel Trap for Scolytid Beetles (Coleoptera). *Can Entomol* 115(3): 299-302.

MARTÍN, A. B. (2008). Reducción del impacto sobre los depredadores *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera: Cleridae) y *Temnochila coerulea* Ol. (Coleoptera: Trogossitidae), en la captura masiva de *Ips sexdentatus* Boern. (Coleoptera: Scolytinae) mediante trampas de feromona. Unidad de Entomología y Patología Forestal, Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. Palencia, Universidad de Valladolid. Ingeniería de Montes: 104.

NIEMEYER, H. (1997). Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests, 80-86, USDA.

PAJARES, J. A.; HIDALGO, I.; PANDO, V.; DÍEZ, J. J. & PÉREZ, G. (2007). Relative effects of exophytic, endophytic and multiple predation by *Temnochila coerulea* and *Thanasimus formicarius* on the pine bark beetle *Ips sexdentatus*. Natural enemies and other multi-scale influences on forest insects, p. 60, Vienna, Austria, 9th September - 14th September 2007.

RAFFA, K. F. & KLEPZIG, K. D. (1989). Chiral Escape of Bark Beetles from Predators Responding to a Bark Beetle Pheromone. *Oecologia* 80(4): 566-569.

ROSS, D. W. & DATERMAN, G. E. (1998). Pheromone-baited traps for *Dendroctonus pseudotsugae* (Coleoptera : Scolytidae): Influence of selected release rates and trap designs. *Journal of Economic Entomology* 91(2): 500-506.

SIERRA, J. M. & MARTÍN, A. B. (2004). Efectividad de trampas de feromona en la captura masiva de *Ips sexdentatus* Boern. (Coleoptera:Scolytidae), escolítido perforador de los pinos. *Bol. San. Veg. Plagas* 30: 745-752.

SPCAN (2009). Acta del IV Taller sobre Complejos Feromonales de Insectos Forestales Perforadores Subcorticales. Murcia, SPCAN, DGMNyPF, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

THE R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>

VITE, J. P.; BAKKE, A. & HUGHES, P. R. (1974). Sex Attractant of Bark Beetles, *Ips sexdentatus*. *Naturwissenschaften* 61(8): 365-366.

VITÉ, J. P.; BAKKE, A. & RENWICK, J. A. A. (1972). Pheromones in *Ips* (Col., Scolytidae) - Occurrence and Production. *Can Entomol* 104(12): 1967-1975.

WARZÉE, N. (2005). Prey unpredictability and unfavourable host trees influence the spatial distribution of the polyphagous predator *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera : Cleridae). Lutte biologique et Ecologie spatiale, Faculté des Sciences. Brussels, Université Libre de Bruxelles. PhD: 119.

WOOD, D. L. (1982). The Role of Pheromones, Kairomones, and Allomones in the Host Selection and Colonization Behavior of Bark Beetles. *Annu Rev Entomol* 27: 411-446.

ZHANG, Q. H.; JAKUS, R.; SCHLYTER, F. & BIRGERSSON, G. (2003). Can *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) smell the carrion odours of the dead beetles in pheromone traps? Electrophysiological analysis. *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie* 127(4): 185-188.

