



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-470

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Evaluación de las poblaciones de escolítidos en parcelas experimentales sometidas a quemas prescritas en masas de *Pinus pinaster* de la provincia de Soria

MADRIGAL OLMO, J.^{1,2*}, CARRILLO GARCÍA, C.¹, GUIJARRO GUZMÁN, M.^{1,2}, DÍEZ GALILEA C.¹, ESPINOSA PRIETO J.¹ y HERNANDO LARA C.^{1,2}

¹ INIA, Centro de Investigación Forestal, Dpto. Selvicultura y Gestión de los Sistemas Forestales.

² iuFOR, Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible uVA-INIA

Resumen

Se ha llevado a cabo un seguimiento de las curvas de vuelo de escolítidos en el entorno de parcelas experimentales de quemas prescritas bajo arbolado en masas de *Pinus pinaster* de la provincia de Soria (municipio de Quintana Redonda). Las quemas fueron ejecutadas por la BRIF de Lubia con el objeto de determinar la eficacia en la reducción de combustible forestal. Se dispone de 9 parcelas de 50 m x 50 m por bloques al azar: uno de los bloques de 6 parcelas (4 quemadas y 2 testigos) fue tratado en 2014 y el otro bloque (2 quemadas y un testigo) fue quemado en 2015. Se dispusieron un total de 15 trampas cebadas con feromonas para el seguimiento de las poblaciones de escolítidos durante los años 2015 y 2016 y el cálculo de las curvas de vuelo de *Ips sexdentatus*, *Ips acuminatus* y sus predadores *Temnochila caerulea* y *Thanasimmus formicarius*. Los resultados muestran que la quema prescrita no supuso un aumento significativo de las poblaciones en el entorno de las parcelas. Por tanto el efecto de las quemas prescritas no ha sido perjudicial para el arbolado y no ha supuesto un aumento de las poblaciones de escolítidos.

Palabras clave

Incendios forestales, *Ips sexdentatus*, plagas, prevención de incendios, severidad del fuego

1. Introducción

La quema prescrita bajo arbolado es un tratamiento selvícola de amplia difusión en todo el mundo con múltiples objetivos (regeneración, mejora del hábitat de la fauna salvaje y doméstica, diversificación de hábitats, etc.) entre los que destaca la disminución de la biomasa de combustible forestal bajo arbolado para prevenir incendios forestales (VÉLEZ, 2009). En España se viene discutiendo su implantación en la gestión forestal desde los años 1980s pero no es hasta tiempos recientes cuando las comunidades autónomas están haciendo esfuerzos por formar a su personal de extinción de incendios para una correcta planificación y ejecución del tratamiento (CAESCG, 2016). Existe experiencia y tecnología contrastada para ejecutar este tratamiento con seguridad y eficacia en los ecosistemas europeos (SANDE SILVA et al., 2009). En países como Portugal hay un amplio uso de esta técnica y en España forma parte de la gestión forestal en Cataluña y Canarias (FERNANDES et al., 2016). En otras comunidades autónomas como Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y Andalucía se están introduciendo en una primera fase con el objetivo de formación de personal para, en fases posteriores, poder abordar programas de quema en las diferentes provincias (CAESCG, 2016). En este sentido, el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) a través de la empresa TRAGSA viene trabajando desde 2013 durante el invierno con el personal de las BRIF para ejecutar quemas bajo arbolado de carácter experimental, que sirvan de formación y de demostración en las provincias de Cuenca, Soria, Cáceres y Zaragoza. En la provincia de Soria se viene trabajando en la evaluación y control de poblaciones de *Ips sexdentatus* que es el escolítido más abundante en la zona y el que más afecta a las masas de *Pinus pinaster*. Se tienen datos de distintas localidades y situaciones selvícolas, fundamentalmente tras tratamientos de aclareo y

claras, pero no se dispone de datos tras tratamientos de quemas prescritas ya que el fuego no es utilizado normalmente por los servicios forestales.

Existe abundante bibliografía, fundamentalmente americana y australiana, sobre los efectos de las quemas prescritas bajo arbolado en diferentes componentes del ecosistema (suelo, vegetación, arbolado, fauna) (e.g. SCHWILK et al., 2009). Es conocido que las poblaciones de escolítidos aumentan significativamente tras los incendios forestales, ya que los insectos xilófagos acuden a la presencia previsible de árboles debilitados o moribundos para colonizarlos (MUÑOZ et al., 2003). Los insectos son atraídos por los aceites esenciales liberados por el arbolado sometido a estrés (CANNAC et al., 2009) y sobre este arbolado dañado van aumentando las puestas convirtiéndose en árboles nodriza y con ello la población de escolítidos aumenta. Paradójicamente este aumento de población de escolítidos puede producir daños en árboles sanos a medio y largo plazo tal como se observa en masas del entorno del perímetro afectado por incendios forestales (SÁNCHEZ et al., 2007). Este proceso también se puede producir tras la ejecución de quemas controladas en masas de coníferas (AYRES et al., 1999) aunque al ser fuegos de baja intensidad suelen fomentar la mayor producción de resina que puede aumentar la supervivencia del árbol posterior al ataque de xilófagos perforadores (HOOD et al., 2015) y, por tanto, aunque aumente la población a corto plazo, se evita la afección a medio plazo de los árboles sometidos al tratamiento. Este mecanismo es tanto más eficaz en árboles con adaptaciones al fuego como aquellos con las cortezas gruesas (PAUSAS et al., 2017) y con gran capacidad de generar canales resiníferos ante una situación de estrés, como es el caso del pino resinero (RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2014).

Ante la escasez de experiencias en España de quemas prescritas bajo arbolado (CAESCG, 2016), no hay bibliografía sobre las poblaciones de escolítidos en el entorno de áreas afectadas por quemas prescritas. El Área Territorial de Medio Ambiente de Soria (Junta de Castilla y León) viene haciendo seguimiento de las poblaciones de escolítidos en la provincia y esta experiencia supone una primera oportunidad para explorar los posibles efectos del uso de del fuego en la silvicultura de las masas de *P. pinaster*, así como para divulgar el trabajo de gestión de escolítidos del área territorial de medio ambiente de Soria (datos internos sin publicar hasta la fecha). Por todo ello y ante las perspectivas de cambio climático que podrían someter a un estrés adicional al arbolado, parece necesario evaluar si el tratamiento de quema bajo dosel está aumentando el riesgo de plagas o daños por insectos por efecto del aumento de poblaciones de escolítidos y/o el debilitamiento del arbolado.

2. Objetivos

El objetivo de este estudio es evaluar las poblaciones de *Ips sexdentatus* en el entorno de parcelas en las que se ha aplicado por fuego prescrito en pinares de *Pinus pinaster* de la provincia de Soria.

3. Metodología

Área de estudio y dispositivo experimental

El estudio se ha llevado a cabo en dos áreas diferenciadas de la población de Quintana Redonda (Soria) (Figura 1): (zona 1) En mayo de 2014 se ejecutaron 4 quemas experimentales en parcelas de 50 m x 50 m, generando un área de influencia de las quemas de aproximadamente 50 ha; (zona 2) En abril de 2015 se ejecutaron 2 quemas experimentales en parcelas de 50 m x 50 m, con un área de influencia de aproximadamente 25 ha. Ambas masas son monoespecíficas de *Pinus pinaster* con aprovechamiento principal de madera en la zona 1 y de resina en la zona 2 (Densidad=400 pies/ha; H=18 m; dbh=44 cm; CBH=9 m Espesor de corteza=4,6 cm; FCC= 80%). Se diseñó un muestreo sistemático mediante trampas tipo "Theysohn®" con uso de feromona específica para *Ips sexdentatus* (IPSPROTECT ®). Se aplicó una intensidad de muestreo de 1 trampa cada 5 ha

(15 trampas en zona 1 y 5 trampas en zona 2, Figura 1). Los datos meteorológicos durante el período de estudio de las estaciones AEMET más cercanas se recogen en la Figura 2.

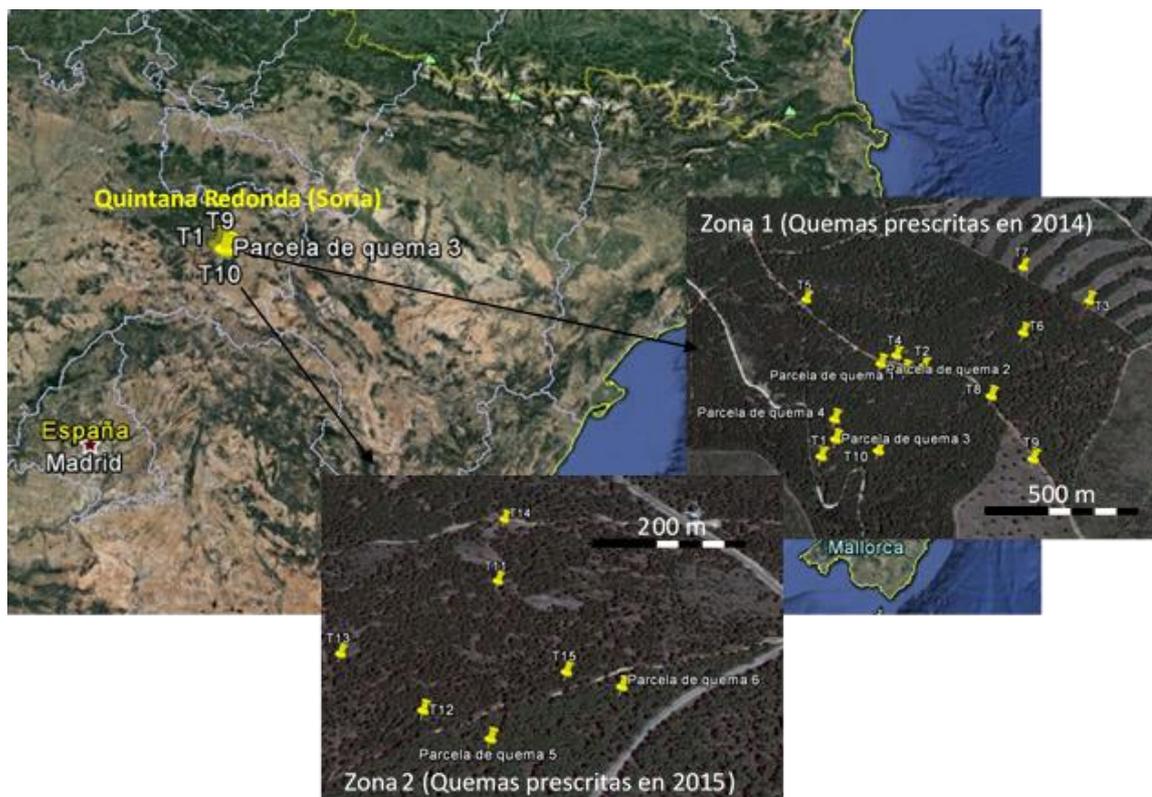
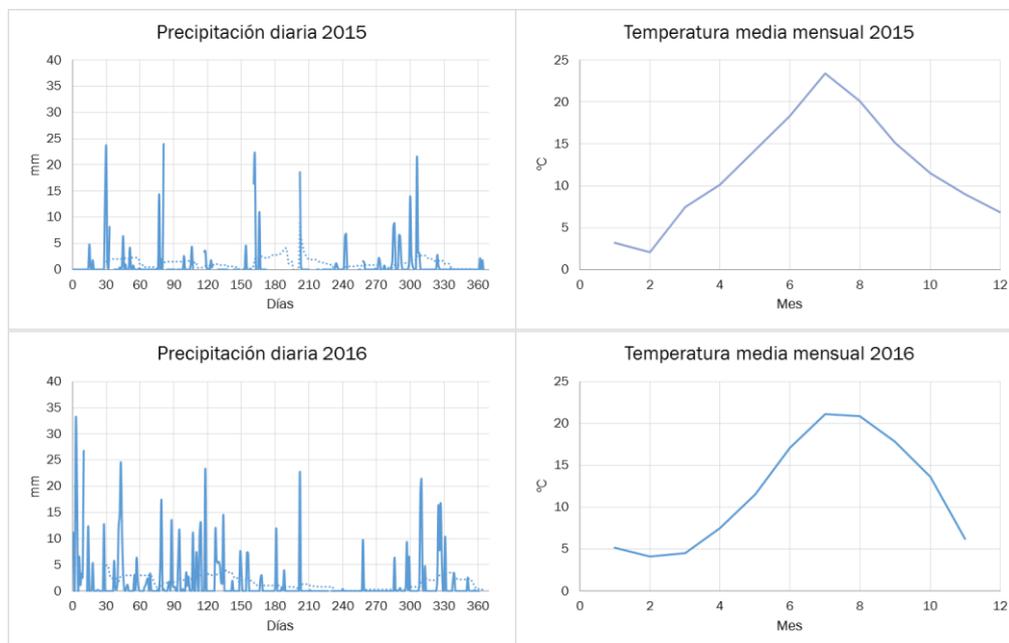


Figura 1. Situación del área de estudio y posición de parcelas de quema y trampas de muestreo



Análisis de las curvas de vuelo

Se realizó una recogida quincenal de las trampas. Durante el año 2015 el período de estudio fue de junio a diciembre y durante el año 2016 se amplió el período de abril a diciembre. Se contabilizaron los ejemplares de los escolítidos (Orden Scolytidae) más abundantes en la zona de muestreo en cada fecha de recogida, *Ips sexdentatus* e *Ips acuminatus* y sus depredadores *Temnochila caerulea* (Orden Trogossitidae) y *Thanasimmus formicarius* (Orden Cleridae). Se determinaron el resto de las especies presentes en cada una de las recogidas y en su caso se contabilizó como “otras” los ejemplares sin determinar.

Con los datos quincenales recogidos se obtuvieron las curvas de vuelo para cada especie. Se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas en cada zona para determinar el momento de incremento de cada generación (factor intrasujeto) y comparar entre especies (factor intersujeto) utilizando como réplicas las capturas en cada una de las trampas de muestreo por especie y fecha de recogida. Se calcularon las curvas de capturas acumuladas con el objeto de conocer el orden de magnitud de las poblaciones en el entorno de las parcelas y poder comparar los resultados con los datos disponibles en la provincia de Soria correspondientes a años anteriores (2012-2013).

4. Resultados

Identificación de especies

Se acumularon un total de 22.949 capturas en 2015 y 29.457 capturas en 2016. El uso de feromona específica facilitó el trapeo de *Ips sexdentatus* (89% de las capturas en 2015 y 91% en 2016) que fue la especie más abundante (Figura 3). No obstante se determinaron también ejemplares de *Ips acuminatus* (0,3% en 2015 y 2016), *Temnochila caerulea* (8% en 2015 y 7% en 2016), *Thanasimmus formicarius* (2% en 2015 y 0,4% en 2016), *Hylurgus ligniperda* (Scolytidae) (0,7% en 2015 y 0% en 2016) y *Orthotomicus erosus* (Scolytidae) (0% en 2015 y 0,5% en 2016). De manera ocasional se detectaban otros ejemplares que no se determinaron al no suponer relación con el objetivo del estudio (0,1% en 2015 y 0,8% en 2016).

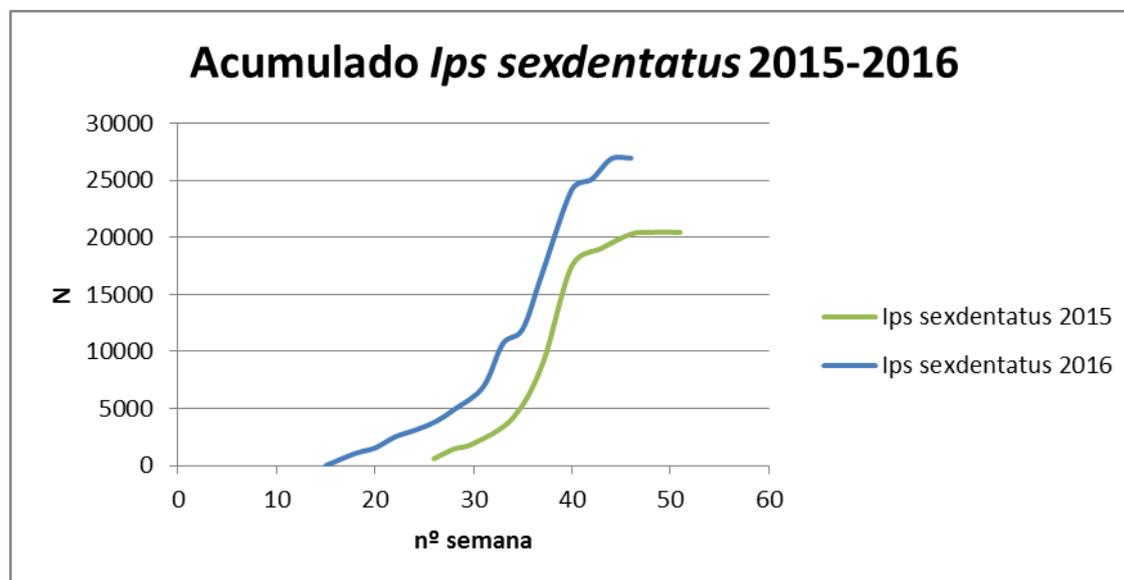


Figura 3. Curvas suavizadas de las capturas acumuladas de *Ips sexdentatus* durante los dos años de seguimiento (conteo quincenal). Año 2015 (junio-diciembre), año 2016 (abril-diciembre).

Curvas de vuelo

Durante el año 2015 se evaluaron las curvas de vuelo en las dos zonas de muestreo que presentaban características diferenciadas: en la zona 1 se había efectuado la quema en 2014, por tanto había transcurrido un año tras el tratamiento. En la zona 2 se colocaron las trampas el mismo año del tratamiento (Figura 4).

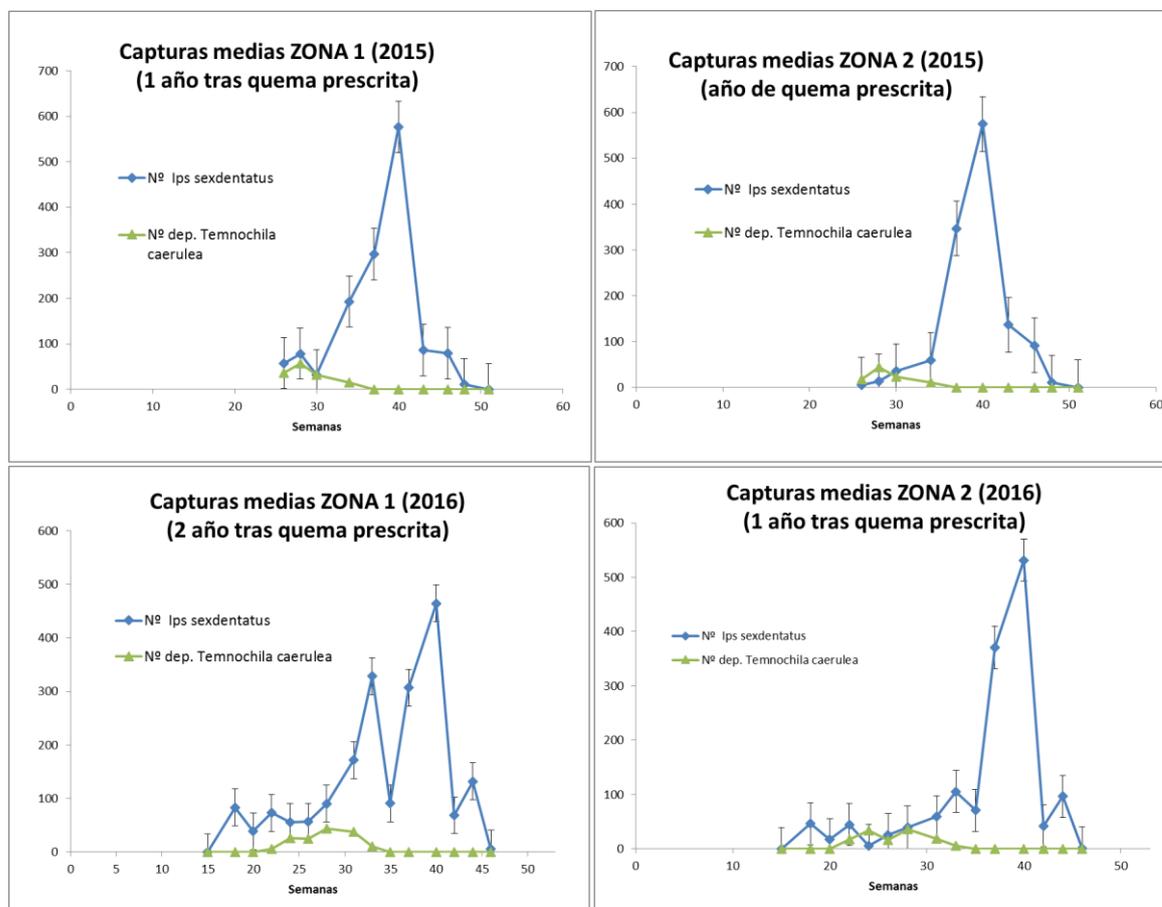


Figura 4. Curvas de vuelo de *Ips sexdentatus* y *Temnochila caerulea* durante el año 2015 y 2016 en las dos áreas de estudio. Zona 1 sometida a tratamiento de quema prescrita en 2014 y zona en 2015.

Las curvas muestran una primera generación poco numerosa en junio y una segunda generación muy importante en ausencia de capturas de depredadores durante el mes de septiembre, cuando se observan las diferencias significativas entre fechas de recogida. Entre octubre y diciembre decaen de nuevo las poblaciones y no hay diferencias significativas entre fechas de recogida. En el mes de mayo, cuando está presente la única generación anual de *Temnochila caerulea* (PÉREZ et al., 2009), no hay diferencias significativas en las capturas medias por trampa entre las dos zonas de muestreo y como se puede observar en la Figura 4 el comportamiento de las curvas de vuelo fue similar. Durante el año 2016 se realizó el seguimiento desde el mes de abril, lo que permitió detectar una primera generación de *Ips sexdentatus* en el mes de mayo no detectada en 2015 (Figura 4). Ambas poblaciones tuvieron su pico máximo durante el mes de septiembre (tal como ocurrió en 2015) con incrementos significativos de capturas entre mediciones sucesivas hasta la segunda quincena de octubre (semana 40 del seguimiento, Figura 4). El pico máximo de capturas medias de *I. sexdentatus* por trampa fue superior para la zona 2 (532 ± 125 capturas; media \pm error estándar) que en la zona 1 (464 ± 188 capturas; media \pm error estándar) pero no se observaron diferencias significativas entre ambas zonas.

Durante el mes de mayo (1ª generación) se capturaron muy pocos ejemplares de *T. caerulea* con lo que esta primera generación presentó diferencias significativas entre predadores y presas. Sin embargo, tal como ocurrió en 2015, la 2ª generación de junio no presentó diferencias significativas

entre predadores y presas. En el caso de las generaciones de *I. sexdentatus* durante el verano, en ausencia de poblaciones detectables de predador, se observaron dos comportamientos diferentes de las curvas de vuelo en las áreas estudiadas durante 2016 (Figura 4): La zona 1, en la que habían transcurrido dos años tras la quema, tuvo un pico de población durante el mes de julio más intenso y significativo que el observado en la zona 2 (un año tras el tratamiento).

Debido a que existen trampas más cercanas y más alejadas de las parcelas de quema y a la vista de que los resultados medios fueron similares entre años y entre zonas se decidió elaborar las curvas de vuelo por trampa para detectar tendencias locales (Figura 5). Los resultados ratificaron los datos medios y no se observaron patrones diferentes en el comportamiento de las curvas de vuelo entre las trampas más cercanas a las parcelas de quema (1, 2, 4, 10, 12, 15, ver Figura 1) y el resto (Figura 5).

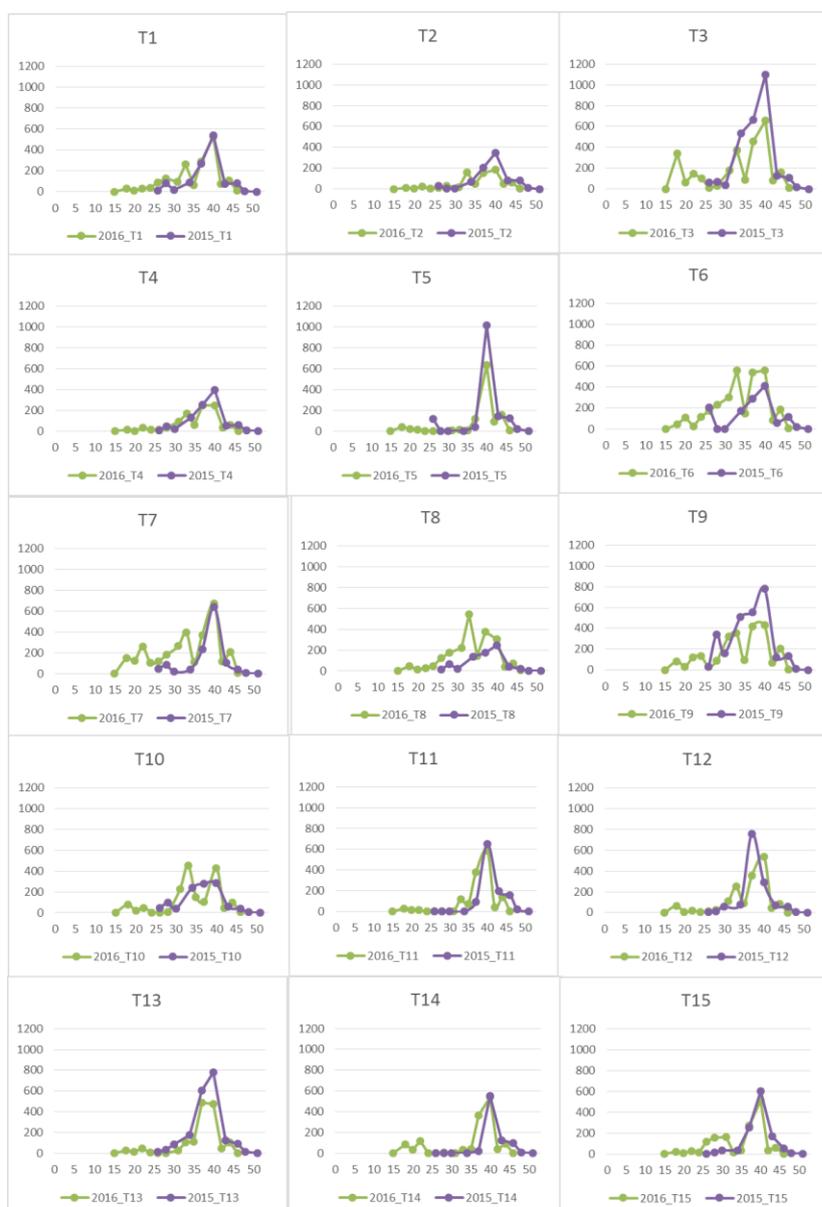


Figura 5. Curvas de vuelo de *Ips sexdentatus* en 2015 y 2016 para cada una de las trampas de muestreo.

5. Discusión

Las curvas de vuelo obtenidas en 2015 y 2016 presentan muchas similitudes y mostrarían un comportamiento bastante estable de la población de *Ips sexdentatus* en las zonas de muestreo. Los resultados tienen sentido biológico ya que ambos años presentaron una temperatura media similar (Figura 2) y el ciclo biológico presenta 3 generaciones anuales en primavera, verano y otoño tal como se han obtenido en las curvas de 2016. En estudios realizados en la provincia de Teruel (Sierra de Albarracín) sobre las poblaciones de esta especie en masas de *P. nigra* (MELÉNDEZ, 2011) se detectan igualmente las tres generaciones pero no se observan unas diferencias tan acusadas en los picos de población. De hecho en este mismo estudio se detecta el pico más alto de las diferentes generaciones según localización y año de muestreo (por ejemplo en Jiloca el pico más alto es en la 2ª generación y en Albarracín la 1ª y 3ª generación según el año de muestreo). En cambio en el presente estudio es la 3ª generación la más abundante en las dos localizaciones y el patrón se repite en los dos años de muestreo, lo que concuerda con el concepto de superposición de generaciones hermanas (SÁNCHEZ et al., 2007). Una tercera generación correspondiente con el mes de septiembre también se obtuvo en muestreos tras el incendio del Rodenal de Guadalajara (SÁNCHEZ et al., 2007). La ausencia de diferencias significativas entre las poblaciones de *I. sexdentatus* y su depredador principal, *T. caerulea*, hasta el mes de junio, sugiere cierto acoplamiento entre poblaciones y por tanto un control predador-presa en las dos primeras generaciones del escolítido. PAJARES-ALONSO et al. (2008) demostraron la eficacia de *T. caerulea* para el control de poblaciones de *I. sexdentatus* tanto más en ausencia de otro competidor como *T. formicarius*. A su vez mostraría la baja incidencia de la quema prescrita sobre dichas poblaciones de depredador ya que algunos autores lo consideran la causa del aumento de poblaciones de escolítidos tras quemaduras prescritas (AYRES et al., 1999).

La época de quema podría ser fundamental para evitar daños al arbolado por escolítidos (SCHWILK et al., 2006; CANNAC et al., 2009). Los resultados sugieren que las quemaduras de primavera tal como se han efectuado, coincidirían con picos bajos de escolítidos. En cambio quemaduras de otoño podrían coincidir con picos de población anual de *I. sexdentatus* que aprovecharían las posibles heridas de entrada producidas por efecto del fuego sobre los troncos (AYRES et al., 1999). Quemaduras de primavera de baja intensidad han mostrado, además, la inducción de creación de canal resinífero en los árboles como respuesta al estrés (RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2017), aumentando el efecto protector sobre los árboles (HOOD et al., 2015). En cualquier caso y a la vista de las poblaciones obtenidas, el orden de magnitud de las máximas de las curvas de vuelo no es claramente mayor al de otras localizaciones (e.g. MELÉNDEZ, 2011), oscilando entre las 350-550 capturas medias de las máximas por trampa cada 15 días.

Las curvas de vuelo obtenidas en años anteriores en otras localizaciones de la provincia (Figura 6, datos inéditos) muestran mucha variabilidad según años y zonas de muestreo. Se obtienen valores máximos en algunas localidades muy superiores a los obtenidos en este estudio y los valores medios de los máximos son del orden de magnitud de los obtenidos en las parcelas de muestreo del presente trabajo. En estas localizaciones se observan los máximos de capturas en la segunda generación (junio-julio) y no en la tercera generación tal como ocurría en las parcelas del presente estudio. De acuerdo al concepto de superposición de generaciones (SÁNCHEZ et al., 2007) y teniendo en cuenta la influencia de la temperatura en la eclosión o inhibición de las mismas, este efecto podría deberse a las diferentes condiciones meteorológicas durante los períodos 2012 y 2013 en relación a lo ocurrido en 2015 y 2016 (Figura 7). Aunque las temperaturas medias mensuales fueron muy similares, en el período 2012-2013 se observa medias de las máximas superiores en los primeros meses del año, con valores mayores de 15°C desde el mes de marzo, lo que pudo adelantar las generaciones. Por otro lado, la media de las mínimas estuvo siempre por debajo de los años 2015-2016, efecto que fue más acusado a finales de verano (septiembre-octubre), lo que pudo hacer descender la población de *Ips sexdentatus* en la tercera generación.

Los valores máximos de capturas obtenidos tras incendios forestales como el del Rodenal de Guadalajara (SÁNCHEZ et al., 2007) oscilan entre 1216 y 2981 capturas por trampa, muy por encima de los obtenidos en este estudio, mostrando que el efecto de una perturbación como la quema prescrita no es comparable con un incendio forestal.

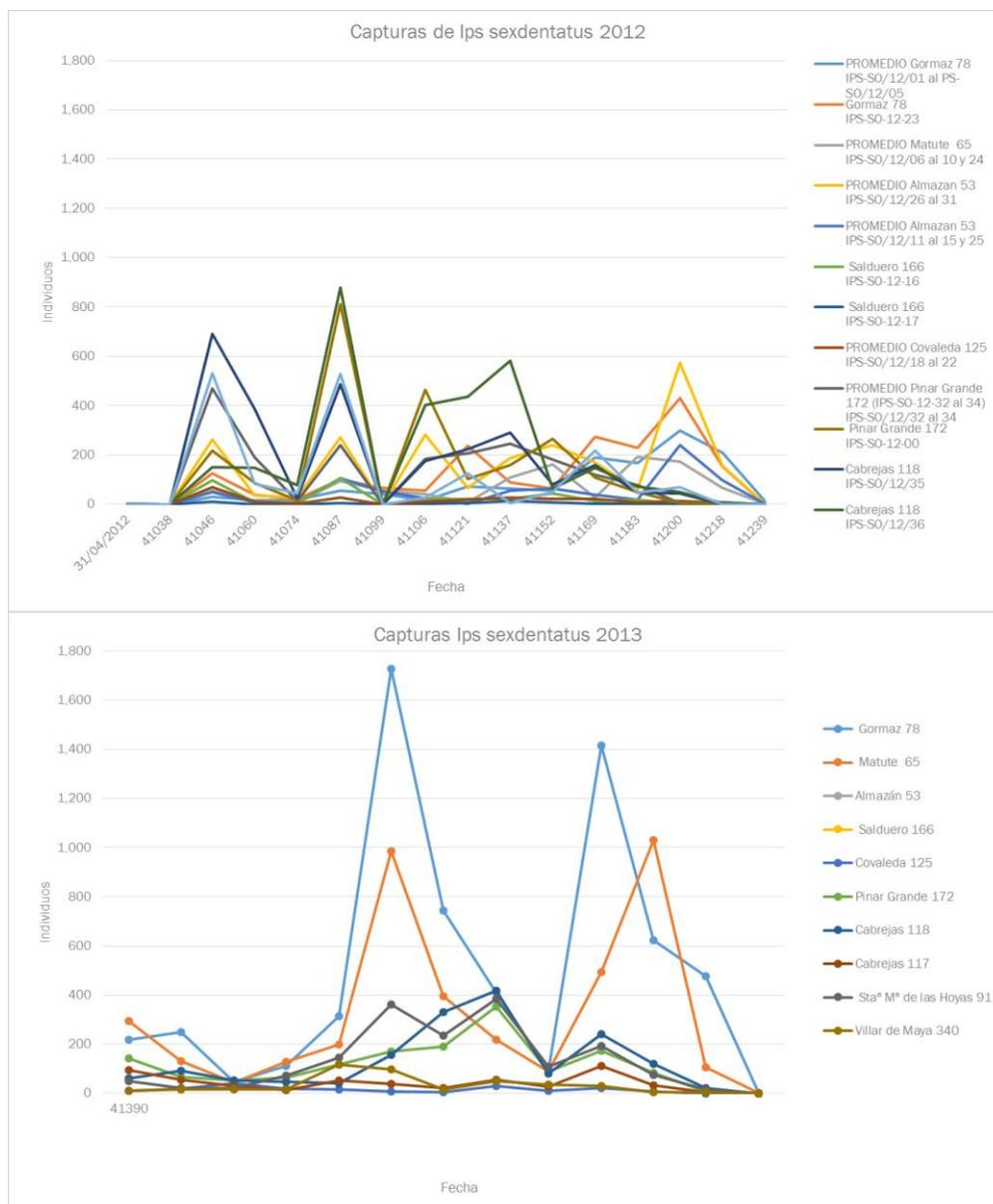


Figura 6. Curvas de vuelo en diferentes localizaciones de la provincia de Soria durante los años 2013 y 2014 (Fuente: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria, Junta de Castilla y León)

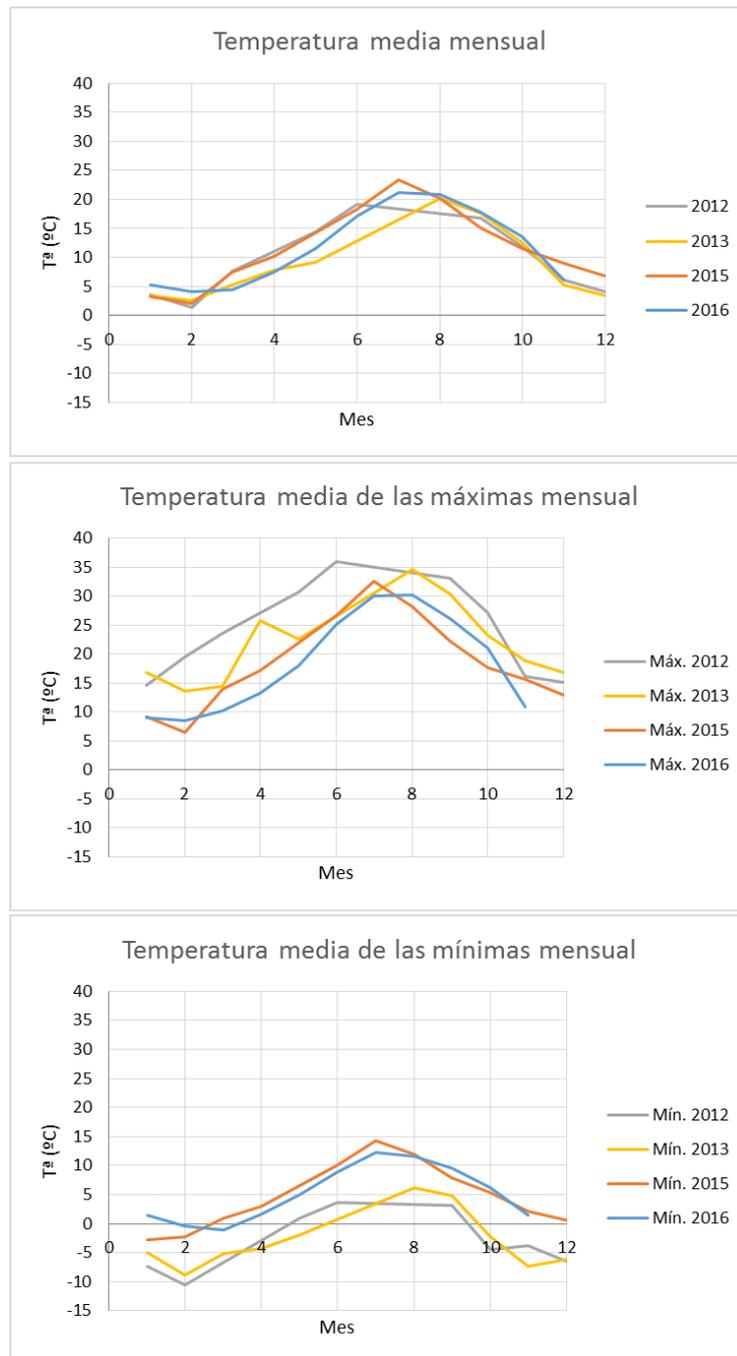


Figura 7. Comparación de curvas de temperaturas medias mensuales de los años 2012-2013 (período de capturas del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria, Junta de Castilla y León, Figura 6) y 2015-2016 (período de capturas del presente estudio, Figura 4). Fuente: AEMET

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren que el fuego y el humo producido durante la ejecución de los tratamientos no ha supuesto un incremento inmediato de las poblaciones de *Ips sexdentatus* respecto a las referencias existentes de esta especie. No se han detectado comportamientos anómalos de las curvas de vuelo por efecto de la quema entre zonas, ni tampoco entre trampas de la misma zona más cercanas o alejadas a las parcelas de tratamiento. Los efectos tras el tratamiento de quema (uno y dos años tras la ejecución) que pudieran producir algún tipo de estrés al arbolado no se han traducido en un aumento de la población del escoltido con lo que se asume que no ha habido un incremento de la colonización por debilitamiento del arbolado o presencia de heridas. La tendencia en esta localización es a tener el pico anual de población en la tercera generación durante el mes de septiembre-octubre durante los años más cálidos o aquellos que presenten un retraso de las temperaturas mínimas durante el otoño como ocurrió en 2015-2016, lo que advierte de posibles problemas si las quemaduras prescritas se planifican a principios de otoño que pudieran hacer más susceptible a los árboles más afectados por el fuego, máxime en escenarios de cambio climático donde estas situaciones meteorológicas serán cada vez más frecuentes.

La prescripción de quema bajo arbolado de baja intensidad efectuada en primavera sobre las masas de pinares monoespecíficos de *Pinus pinaster* de la provincia de Soria que presentan gruesas cortezas y buena poda natural, se ha mostrado como un tratamiento eficaz para reducir la carga de combustible forestal bajo copas y a la vista de los resultados no ha generado un aumento de la población de *Ips sexdentatus*. Son necesarios estudios más detallados a largo plazo con el establecimiento de parcelas testigo y trabajos más exhaustivos de análisis espacial para determinar el efecto de las quemaduras prescritas sobre las poblaciones de insectos y su potencial incidencia en la sanidad de estas masas.

7. Agradecimientos

La planificación y toma de datos de las parcelas fueron coordinadas por David González Sancho (TRAGSA) dentro del convenio MAPAMA-TRAGSA "Propuesta para la prestación del servicio de funcionamiento del dispositivo de extinción y prevención de incendios forestales del MAGRAMA" y bajo el asesoramiento científico del CIF-Lourizán (Xunta de Galicia) y el Laboratorio de Incendios Forestales del INIA (Centro de Investigación Forestal). La ejecución de las quemaduras fue realizada por la BRIF de Lubia (Soria) dependiente del MAPAMA. Los trabajos de colocación de trampas, recogida, identificación y conteo de muestras fue realizada por Pedro Molinero, agente forestal del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria. Agradecemos a Ana Puyuelo (Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria) la coordinación del trabajo de campo y la información sobre las curvas de vuelo de 2012 y 2103. La participación del INIA se ha desarrollado en el contexto de los proyectos MedWildFireLab (PCIN-2013-141-C04-04) y GEPRIF (RTA2014-00011-C06-01), financiado por INIA y fondos FEDER. La información meteorológica fue suministrada por AEMET.

8. Bibliografía

AYRES, M. P.; LOMBARDERO, M.J.; AYRES, B.D.; SANTORO, A.E. 1.999. The biology and management of bark beetles in old growth pine forests of Itasca State Park. Great Lakes Institute for Pine Ecosystem Research, Colfax, WI. 41-47

CAESCG (2016). Seminario Cambio climático y global, incendios y uso del fuego en ecosistemas mediterráneos. [Disponible online https://www.youtube.com/results?search_query=caescgtv] [accessible a 20 de enero de 2017]

CANNAC, M.; PASQUALINI, V.; BARBONI, T.; MORANDINI, F., FERRAT, L.; 2009. Phenolic compounds of *Pinus laricio* needles: A bioindicator of the effects of prescribed burning in function of season. *Sci. Total Environ.* 407: 4542-4548

FERNANDES, P.; ROSSA, C.; MADRIGAL, J.; RIGOLOT, E. 2016. Updated state-of-the-art on the uses of prescribed burning. Deliverable D5.1b MedWildFireLab: Global Change Impacts on Wildland Fire Behaviour and Uses in Mediterranean Forest Ecosystems, towards a «wall less» Mediterranean Wildland Fire Laboratory. ERANET FORESTERRA. [Disponible on-line https://www.researchgate.net/publication/311487251_Updated_state-of-the-art_on_the_uses_of_prescribed_burning] [accessible a 20 de enero de 2017].

HOOD, S.; SALA, A; HEYERDAHL, E.K.; BOUTIN, M.2015.Low-severity fire increases tree defense against bark beetle attacks. *Ecology* 96 (7): 1846–1855

MUÑOZ, C.; PÉREZ, V.; COBOS, P.; HERNÁNDEZ, R.; SÁNCHEZ, G. 2003. Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

MELÉNDEZ, R. 2011. ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE IPS SEXDENTATUS BÖRNER (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES PREDADORES EN DIVERSOS MONTES DE LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009. Proyecto Fin de Carrera. EIT Forestal, Escuela Politécnica Superior de Gandía. Universidad Politécnica de Valencia.

PAJARES ALONSO J.A.; HIDALGO TOMÉ, T.; PANDO FERNÁNDEZ, V.; DÍEZ CASERO J.J.; PÉREZ ESCOLAR, G. 2008. Efectos de la depredación por adultos y por larvas de *Temnochila caerulea* y sobre la reproducción del escolítido de los pinos *Ips sexdentatus*. *Cuad Soc Esp Cienc For Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 26: 19-26

PAUSAS, J. G. 2017. Bark thickness and fire regime: another twist. *New Phytol*, 213(1), 13-15.

PÉREZ, G.; MARTÍN, A.B.; SIERRA, J.M.; ÁLVAREZ, G.; DÍEZ, J.J.; PAJARES, J.A. 2009. Estudio de la biología del predador de escolítidos *Temnochila coerulea* (Coleoptera: Trogossitidae) en Castilla y León. V Congreso Forestal Español. Ref: 5CFE01-496-7A

RODRÍGUEZ-GARCÍA, A.; LÓPEZ, R. ; MARTÍN, JA. ; PINILLOS, F.; LUIS GIL. 2014. Resin yield in *Pinus pinaster* is related to tree dendrometry, stand density and tapping-induced systemic changes in xylem anatomy. *For Ecol Manag* 313: 47-54.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, A.; MADRIGAL, J.; GIL, L.; GUIJARRO, M.; HERNANDO C. 2017. Influencia en la anatomía del xilema y en la producción de resina del uso de quemas prescritas en montes con aprovechamiento resinero. 7º Congreso Forestal Español, 26-30 de junio de 2017. Plasencia. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Mesa Productos Forestales.

SÁNCHEZ, G.; CAMPAÑA, C; GONZÁLEZ, E.; 2007. Efectos secundarios de grandes incendios forestales: situaciones de alerta fitosanitaria. Modelización y control de agentes dañinos oportunistas. 4th International Wildfire Conference, 13-17 mayo de 2007. Sevilla. España.

SANDE SILVA, J.; REGO, F.; FERNANDES, P., RIGOLOT, E.; 2010. Towards integrated fire management. Outcomes of the European Project Fire Paradox. EFI report 23. 228pp.

SCHWILK, D. W. 2006. Tree mortality from fire and bark beetles following early and late season prescribed fires in Sierra Nevada mixed-conifer forest. *For Ecol Manag* 232: 36-45.

SCHWILK, D.W.; KEELEY, J.E.; KNAPP, E.E.; MCIVER, J.; BAILEY, J.D.; FETTIG, C.J.; FIEDLER, C.E.; HARROD, R.J.; MOGHADDAS, J.J.; OUTCALT, K.W.; SKINNER, C.N.; STEPHENS, S.L.; WALDROP, T.A.; YAussy, D.A.; YOUNGBLOOD, A. 2009. The National Fire and Fire Surrogate study: effects of fuel reduction methods on forest vegetation structure and fuels. *Ecol Appl.* 2009 Mar;19 (2):285-304.

VÉLEZ, R. (COORD.) 2009. La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias. McGraw-Hill. Madrid. 841 pp.