

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Coleópteros y sírfidos saproxílicos (Coleoptera; Diptera: Syrphidae) de las dehesas del oeste ibérico: la Reserva Biológica de Campanarios de Azaba (Salamanca)

Saproxylic beetles and syrphids (Coleoptera; Diptera: Syrphidae) of the “dehesa” from the western Iberian: the Biological Reserve of “Campanarios de Azaba” (Salamanca)

ALFREDO RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, ESTEFANÍA MICÓ, MARÍA DE LOS ÁNGELES MARCOS-GARCÍA Y EDUARDO GALANTE

Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), Universidad de Alicante. Carretera San Vicente del Raspeig, s/n, 03080. Alicante, España. Tel.:+34 965 90 96 07; Fax: +34 965 90 38 15. aramirez.hernandez@ua.es; e.mico@ua.es; marcos@ua.es; galante@ua.es

Recibido: 14-01-2015. Aceptado: 29-04-2015.
ISSN: 0210-8984

Publicado online 16-05-2015

ABSTRACT

We provide a checklist of the saproxylic beetles and syrphids species inhabiting the “dehesa” ecosystem from western Iberian. We have studied the Biological Reserve of “Campanarios de Azaba”, Salamanca province, designated in 2013 as the first Entomological Reserve by the “Asociación española de Entomología”. During the 19 months of sampling period a total of 9, 603 specimens of saproxylic beetles belong to 157 species (40 families) and 477 specimens of saproxylic syrphids belonging to 18 species. In order to collect the specimens we used both emergence and window traps. Among the captured insects are ten threatened species either at European and Spanish levels, which maintain abundant populations inhabiting this “dehesa” ecosystem.

Key words: Mediterranean forest, saproxylic insects, open forest, trophic guilds, red list, cultural landscape, species richness

RESUMEN

Se aporta la relación de especies de coleópteros y sírfidos saproxílicos que habitan en ecosistemas de dehesa del oeste ibérico. Se ha estudiado la Reserva Biológica de Campanarios

Boln. Asoc. esp. Ent., 39 (1-2): 133-158, 2015

de Azaba, provincia de Salamanca, designada en 2013 como primera Reserva Entomológica de España por la Asociación española de Entomología. Durante los 19 meses de muestreo se registraron 9.603 ejemplares de coleópteros saproxílicos pertenecientes a 157 especies (40 familias) y 477 ejemplares de sírfidos saproxílicos pertenecientes a 18 especies. Para la recolección del material se utilizaron trampas de emergencia y trampas de ventana. Entre los insectos capturados hay diez especies amenazadas, ya sea a nivel europeo o de España, que, a la vista de los resultados, mantienen poblaciones abundantes en este ecosistema de dehesa del oeste ibérico.

Palabras clave: Bosque mediterráneo, insectos saproxílicos, bosque abierto, gremios tróficos, listas rojas, paisaje cultural, riqueza de especies.

INTRODUCCIÓN

Los coleópteros y sírfidos saproxílicos son organismos que al menos durante una parte de su ciclo biológico, dependen de la madera viva o muerta de los árboles, así como restos de madera que puede estar caída en el suelo o bien del material en descomposición asociado a las partes leñosas de los árboles (SPEIGHT, 1989; ROTHERAY *et al.*, 2001; ALEXANDER, 2008). Estos grupos de insectos están estrechamente relacionados con los numerosos microhábitats ofrecidos por los árboles como la corteza, savia, oquedades, acumulaciones de agua o materia orgánica, etc., mostrando en ocasiones gran especificidad (WINTER & MÖLLER, 2008; STOKLAND *et al.*, 2012; QUINTO *et al.*, 2014; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b).

Los insectos saproxílicos, y en particular los coleópteros y dípteros, son un importante componente de la biodiversidad de los bosques (DAJOZ, 1998). Estos grupos de insectos, atendiendo al régimen alimenticio, pueden agruparse en distintos gremios tróficos como xilófagos, saprófagos, saproxilófagos, xilomicetófagos, detritívoros, comensales y depredadores (DAJOZ, 1998). En general, los estados larvarios de ambos taxa presentan régimen saproxílico, mientras que los adultos son florícolas y por tanto visitantes de áreas abiertas (FAYT *et al.*, 2006), aunque existen numerosas excepciones en las que tanto la larva como el adulto presentan el mismo régimen alimenticio, especialmente en xilomicetófagos y depredadores (BOUGET *et al.*, 2008).

Las comunidades de insectos saproxílicos constituyen un elemento clave de estos ecosistemas forestales, ya que intervienen en los procesos de descomposición de la madera, provocando cambios fisicoquímicos en los microhábitats donde viven, y contribuyen activamente en el ciclo de nutrientes del bosque (JÖNSSON *et al.*, 2004; MICÓ *et al.*, 2011b, 2015; SÁNCHEZ-GALVÁN *et al.*, 2014).

La estrecha relación con la madera en descomposición de los árboles los convierte en un grupo vulnerable como consecuencia de malas prácticas de explotación forestal que alteran considerablemente la disponibilidad de sus hábitats, ocasionando la pérdida de los mismos, por lo que sus comunidades se han visto gravemente afectadas durante las últimas décadas (GROVE, 2002). Por este motivo, las poblaciones de muchas especies están sufriendo importantes regresiones en Europa, habiéndose convertido en un grupo de especial interés para su conservación. Como mecanismos de protección se han incluido 38 especies de coleópteros en la Directiva Europea de Hábitats (DIRECTIVA 92/43/CEE), de las cuáles 16 especies son saproxílicas. Además, a nivel europeo un amplio número de especies se incluyen en la “Lista Roja europea de escarabajos saproxílicos” bajo alguna de las categorías establecidas por la UICN (NIETO & ALEXANDER, 2010). Asimismo, en España se ha evaluado el estado de conservación de las especies de invertebrados en general, generándose como resultado el “Libro Rojo de Invertebrados de España” así como el “Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España” en el que se incluyen los coleópteros saproxílicos *Amorphocephala coronata* (Germar, 1817), *Protaetia (Eupotosia) mirifica* (Mulsant, 1842), *Limoniscus violaceus* (Müller, 1821) y el sírfido *Mallota dusmeti* Andréu, 1926, que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza a nivel español (VERDÚ & GALANTE, 2006; VERDÚ *et al.*, 2011).

A pesar del creciente interés por estudiar la diversidad saproxílica europea, el conocimiento es aún muy limitado en un elevado porcentaje de las formaciones boscosas del mediterráneo en general y del territorio ibérico en particular. En el oeste ibérico encontramos una formación mediterránea singular, la dehesa (ecosistema incluido en la Directiva Europea de Hábitats [Anexo I 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.] y red Natura 2000). Este tipo de ecosistema se ha originado como consecuencia del aclareo del bosque original por actividad humana y que se han mantenido a lo largo de siglos (KLEIN, 1920), presentando en la actualidad una apariencia de sabana con árboles aislados (GÓMEZ-GUTIÉRREZ, 1992) y un estrato herbáceo bajo el dosel arbóreo y entre un matorral poco desarrollado (GARCÍA-GONZÁLEZ, 1979; DÍAZ *et al.*, 1997). Estos ecosistemas mantienen una rica comunidad de insectos saproxílicos (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b), debido a la presencia de árboles maduros que albergan numerosos microhábitats, siendo principalmente las oquedades de los árboles el medio donde viven especies de este grupo de insectos, muchas de ellas amenazadas (MICÓ *et al.*, 2011a). A pesar de la importancia de las dehesas como reservorio de biodiversidad (GÓMEZ-GUTIÉRREZ, 1992; DÍAZ *et al.*, 1997; CAMPOS *et al.*, 2013), sólo recientemente se ha abordado el estudio de la comunidad de sus insectos saproxílicos, y se ha procedido a analizar las

variables ambientales que condicionan su diversidad y distribución en estos ecosistemas (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, 2014; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014a,b).

De manera complementaria a los estudios previos realizados, en este trabajo se plantea el análisis de la composición de la comunidad de coleópteros y sírfidos saproxílicos presentes en dehesas del oeste ibérico, suroeste de la provincia de Salamanca (España), habiendo seleccionado la Reserva Biológica de Campanarios de Azaba. Se da a conocer la situación de las poblaciones de las especies presentes en función de su riqueza y abundancia. Se pone además de manifiesto la relevancia de aquellas especies consideradas como raras (representadas por muy pocos individuos) y que junto con las especies catalogadas como amenazadas, de acuerdo con las listas rojas, son un componente importante de su diversidad biológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio

Los muestreos se llevaron a cabo en la Reserva Biológica de Campanarios de Azaba (<http://reservabiologicacampanarios.es/>), dehesa adquirida en el año 2009 con fines de conservación por la Fundación Naturaleza y Hombre (FNyH; <http://fnyh.org/>) en el marco del proyecto de la Unión Europea LIFE-Nature “Conservación de la Biodiversidad en el Oeste Ibérico” (LIFE/E/NAT/000762). Se trata de una dehesa de tipo septentrional, típica de Castilla y León (DÍAZ & PULIDO, 2009), con una extensión de 522 ha y altitud media de 800 m que está situada en el suroeste de la provincia de Salamanca (40 29.769 N; 6 47.551 W), en los municipios de Espeja y La Alamedilla, limitando al oeste con Portugal (Fig. 1).

El clima es mediterráneo continental, con una temperatura media anual alrededor de los 12 °C. Los veranos suelen ser muy calurosos superando los 30 °C, mientras que los inviernos suelen ser suaves y húmedos siendo habituales las nieblas y heladas nocturnas, alcanzándose temperaturas mínimas entre -3 y -5 °C. La precipitación media anual es de 563 mm; concentrándose la mayor parte de las mismas en la época invernal. Por el contrario una marcada aridez caracteriza los meses más cálidos (GÓMEZ-GUTIÉRREZ, 1992; LLORENTE-PINTO, 2011).

La Reserva Biológica de Campanarios de Azaba se encuentra dentro de un área de especial protección en el marco de la Unión Europea (LIC y ZEPa de Campo de Azaba, Red Natura 2000 UE) (SÁNCHEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2012) y fue reconocida por la Asociación española de Entomología

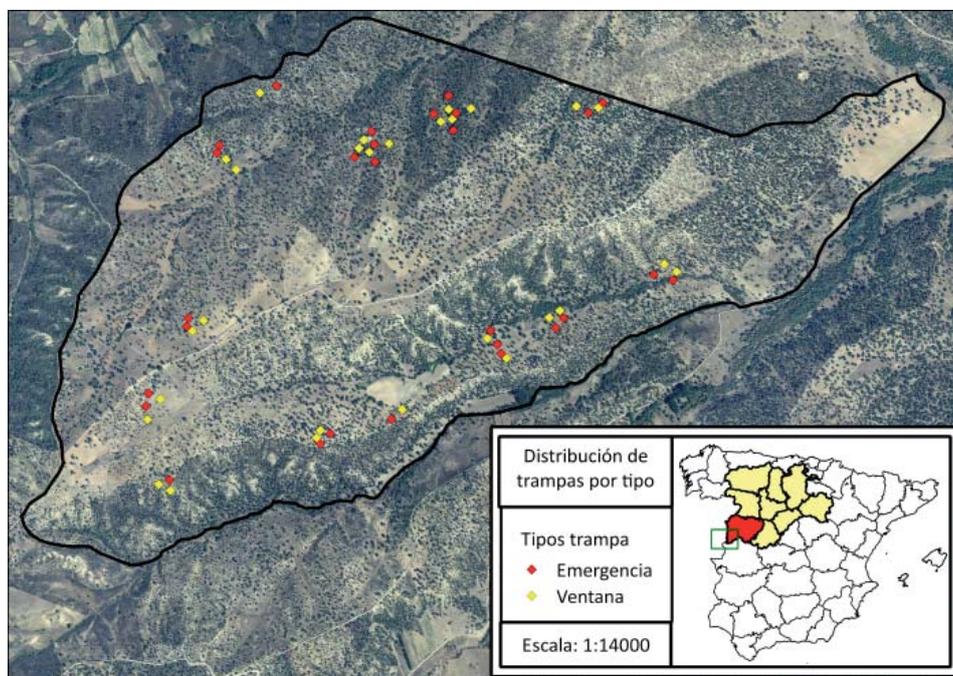


Fig. 1. Localización de la Reserva Biológica de Campanarios de Azaba. Distribución de las unidades de muestreo y las diferentes trampas emplazadas en cada una.

Fig. 1. Location of the Biological Reserve of “Campanarios de Azaba”, sample units distribution and different traps per sampling unit.

(AeE; <http://www.entomologica.es/>) en septiembre de 2013 como “Reserva Entomológica” debido a la elevada diversidad de artrópodos y número de especies de insectos amenazadas que alberga.

La dehesa de Campanarios de Azaba es un sistema abierto donde el dosel arbóreo presenta una cobertura del 50% y una baja densidad de árboles (media de 39 árboles/ha). En ella conviven *Quercus rotundifolia* Lam. y *Quercus pyrenaica* Willd como especies arbóreas dominantes, encontrándose, en menor proporción, *Quercus faginea* Lam y *Quercus suber* L. El manejo del arbolado es el típico de una dehesa mediante técnicas de limpieza por trasmochos y olivado (GÓMEZ-GUTIÉRREZ, 1992), prácticas que junto al uso ganadero son llevados a cabo bajo un protocolo de manejo sostenible supervisado por la FNyH (ver SÁNCHEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2012).

Existen claras diferencias en cuanto a diámetro entre *Q. rotundifolia* (media = 0,62 m, desviación típica (σ)= 0,15) y *Q. pyrenaica* (media = 0,52 m; σ = 0,09) y volumen de las oquedades (*Q. rotundifolia*, media = 0,014 m³; σ = 0,02; *Q. pyrenaica*, media = 0,057 m³; σ = 0,08). En cuanto

a la cobertura de matorral se han considerado áreas con cobertura menor (5–25%) y áreas con mayor cobertura (30–90%), consecuencia todo ello del distinto manejo tradicional llevado a cabo (ver RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b). Tal heterogeneidad y apertura del medio, son factores que favorecen una mayor diversidad de este grupo de insectos permitiéndoles una mayor dispersión y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles en el ecosistema (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b; SÁNCHEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2012).

Estudio de los insectos saproxílicos

La recolecta de los coleópteros saproxílicos ha sido mediante trampas de emergencia (Fig. 2a) y ventana (Fig. 2b), dos métodos de muestreo cuya eficacia ha sido puesta de manifiesto en estudios previos (RICARTE & QUINTO, 2013) y que son complementarios en los estudios de este grupo de insectos (QUINTO *et al.*, 2013). No obstante, para la recolecta de los sírfidos se han utilizado únicamente las trampas de emergencia, debido a



Fig. 2. Trampa de emergencia (a) y trampa de ventana (b) utilizadas para el muestreo de las especies de coleópteros y dípteros sírfidos saproxílicos (Fotos: A. Ramírez-Hernández).

Fig. 2. Emergence trap (a) and window trap (b) used in the sampling of saproxylic species of beetles and syrphids (Photos: A. Ramírez-Hernández).

que por el característico vuelo de estas especies resulta ineficiente el uso de las trampas de ventana (RAMIREZ-HERNANDEZ *et al.*, 2014b).

Se seleccionaron 13 unidades de muestreo cubriendo la extensión de la reserva y se distribuyeron 31 trampas de emergencia y 29 de ventana en troncos de *Q. rotundifolia* (18 emergencia, 15 ventana), *Q. pyrenaica* (10 emergencia, 12 ventana) y *Q. faginea* (3 emergencia, 2 ventana) que son las tres especies arbóreas más representativas del área de estudio (Fig. 1). Las unidades de muestreo estuvieron separadas entre sí por una distancia aproximada de 500 m. Las trampas estuvieron activas desde el mes de abril 2010 hasta noviembre 2011 y los botes colectores fueron reemplazados mensualmente.

Identificación de especies

Se procedió a la identificación de las familias de coleópteros utilizando la clave de DELVARE & ABERLENC (1989). Para la identificación de especies dudosas, así como la confirmación de las identificaciones hechas por nuestro equipo de investigación, se contó, además, con la colaboración de diversos especialistas europeos (ver apartado de Agradecimientos). Asimismo, dichos especialistas han aportado valiosos comentarios sobre el hábito larvario de las especies, información que para algunas de ellas fue complementada con la base de datos FRISBEE (BOUGET *et al.*, 2008).

Para la nomenclatura de las familias y especies se siguió Fauna Europaea (<http://www.faunaeur.org>). Las familias Carabidae y Staphylinidae no fueron incluidas en este estudio. Los sírfidos fueron identificados usando las claves de VAN VEEN (2004) y SPEIGHT (2010) y se contó con la participación de un especialista para corroborar la identificación de las especies (ver Agradecimientos). Los ejemplares se encuentran depositados en la Colección Entomológica de la Universidad de Alicante (CEUA) ubicada en el CIBIO.

Evaluación del inventario

Con el fin de determinar si el muestreo ha sido eficiente, se calculó el porcentaje de especies observadas en relación a las esperadas utilizando el índice estimador de riqueza Chao1 basado en abundancia (con intervalos de confianza de 95%) y la curva de acumulación de especies para coleópteros y sírfidos (MAGURRAN, 2004) utilizando EstimateS® software v8 (COLWELL, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 19 meses de muestreo se capturaron 9.603 individuos pertenecientes a 157 especies (40 familias) de coleópteros saproxílicos y 477 individuos de 18 especies de sírfidos saproxílicos (Apéndice 1). El estimador de riqueza de especies Chao1 indica que se ha registrado el 86,1% de especies de coleópteros y el 97,3% de especies de sírfidos saproxílicos en el área estudiada (Fig. 3).

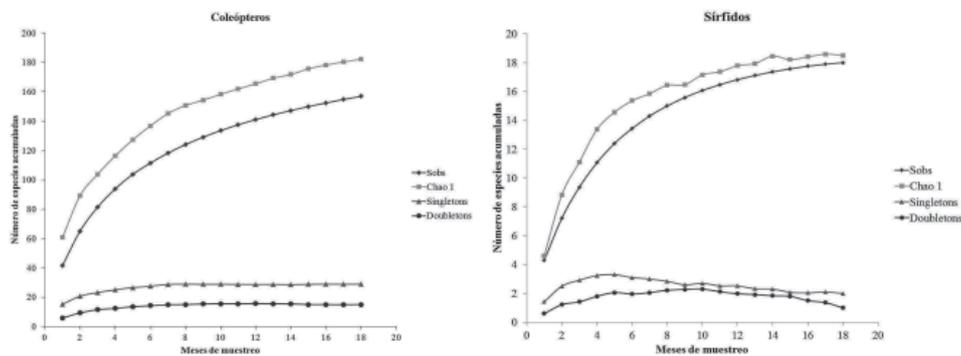


Fig. 3. Curvas de acumulación de especies colectadas durante 19 meses de muestreo en Campanarios de Azaba (Salamanca). El estimador de riqueza indica que se han registrado el 86,1% (Chao1=182,37) de especies de coleópteros y 97,3% (Chao1=18,5) de sírfidos saproxílicos.

Fig. 3. Accumulation curves of the species recorded during 19 sampled months in Campanarios de Azaba (Salamanca). Richness estimator suggests that the 86.1 % (Chao1=182.37) of saproxilyc beetles and the 97.3% (Chao1=18.5) of saproxilyc syrphids were registered.

En trabajos previos (MICÓ *et al.*, 2010, 2011a) ya se puso de manifiesto la presencia en esta misma localidad de los coleópteros *L. violaceus*, *P. mirifica*, *Elater ferrugineus* Linnaeus, 1758, *Cerambyx cerdo mirbeckii* (Linnaeus, 1758) y el sírfido *M. dusmeti*, que se encuentran amenazados y están incluidos en listas rojas europeas o españolas (MARCOS-GARCÍA & QUINTO, 2011; NIETO & ALEXANDER, 2010; RECALDE, 2010). A lo largo de los 19 meses de este estudio se ha podido registrar, además, la presencia de *A. coronata* e *Ischnodes sanguinicollis* (Panzer, 1793) (catalogadas como Vulnerables), así como la de *Cerambyx welensii* (Küster, 1846), *Ectamenogonus montandoni* (Buysson, 1881) y *Megapenthes lugens* (Redtenbacher, 1842) (catalogadas como Casi Amenazadas). Se contabilizan por tanto un total de 10 especies incluidas en las listas rojas europeas o españolas, de las cuales cinco están Amenazadas y cinco Casi Amenazadas (Tabla I). Estos resultados apoyan plenamente las principales conclusiones de MICÓ *et al.* (2011a) donde ya se

Tabla I. Lista de especies amenazadas para Europa* (UE) y España* atendiendo a la especie arbórea dominante donde han sido registradas y el método de muestreo utilizado. VU: Vulnerable. EN: En Peligro. NT: Casi Amenazada. Q. rot: *Quercus rotundifolia*. Q. pyr: *Q. pyrenaica*. Q. fag: *Q. faginea*. TE: Trampas de emergencia. TV: Trampas de ventana.

*Fuente: ALEXANDER & NIETO (2010), VERDÚ *et al.* (2011).

Table I. List of threatened species for both Europe* (UE) and Spain* regarded to dominant tree species where this species have been recorded and the sampling method used. UE: Unión Europea. VU: Vulnerable. EN: Endangered. NT: Near Threatened. Q. rot: *Quercus rotundifolia*. Q. pyr: *Q. pyrenaica*. Q. fag: *Q. faginea*. TE: Emergence traps. TV: Window traps

*Source: ALEXANDER & NIETO (2010), VERDÚ *et al.* (2011).

	Categorías UICN		Especie arbórea			Método de muestreo (individuos)	Total
	UE	España	Q. rot	Q. pyr	Q. fag		
COLEOPTERA							
<i>Amorphocephala coronata</i> (Germar, 1817)		VU	2	4		TE (0) TV (6)	6
<i>Cerambyx cerdo mirbeckii</i> (Lucas, 1842)	NT			3		TE (1) TV (2)	3
<i>Cerambyx welensii</i> (Küster, 1846)	NT		4	101	11	TE (65) TV (51)	116
<i>Ectamenogonus montandoni</i> (Buysson, 1881)	NT		7	23	2	TE (20) TV (12)	32
<i>Elater ferrugineus</i> Linnaeus, 1758	NT		5	34	6	TE (33) TV (12)	45
<i>Ischnodes sanguinicollis</i> (Panzer, 1793)	VU		1	5	1	TE (2) TV (5)	7
<i>Limonicus violaceus</i> (Müller, 1821)	EN	VU		5		TE (2) TV (3)	5
<i>Megapanthes lugens</i> (Redtenbacher, 1842)	NT			6	1	TE (7) TV (0)	7
<i>Protaetia (Eupotosia) mirifica</i> (Mulsant, 1842)	EN	VU		21	4	TE (21) TV (4)	25
DIPTERA (Syrphidae)							
<i>Mallota dusmeti</i> Andréu, 1926		VU	53	52	6	TE (111)	111

destacaba la importancia de la dehesa. A pesar de ser un ecosistema de bosque mediterráneo resultante del uso humano, conserva una notable biodiversidad de insectos saproxílicos debido a la presencia de árboles viejos con oquedades, los cuales constituyen un importante reservorio de especies que se han visto amenazadas por la regresión de sus hábitats.

Recientemente, RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.* (2015) han señalado la presencia de *Protaetia (Eupotosia) affinis* (Andersch, 1797) en la Dehesa. Se trata de una especie rara que presenta una distribución fragmentada, por lo que se incluye en la Lista Roja Europea de Coleópteros Saproxilicos bajo la categoría “Datos Insuficientes” (NIETO & ALEXANDER, 2010). De acuerdo con RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.* (2015), debido a la rareza de esta especie en los ecosistemas mediterráneos, debe ser considerada en los programas de conservación, a pesar de que todavía no se cuenta con datos suficientes para su evaluación.

Adicionalmente, en la Dehesa estudiada se han recolectado especies como: *Gastrallus laevigatus* Olivier, 1790, *E. ferrugineus*, *L. violaceus*, *Xestobium rufovillosum* DeGeer, 1774, cuya distribución en la Dehesa representa la más occidental conocida hasta ahora (ver VIÑOLAS, 2012, 2013; MICO *et al.*, 2010, 2011a). El listado faunístico generado tras los 19 meses de muestreo ha permitido confirmar la presencia de otras especies que habían sido raramente recolectadas en la provincia de Salamanca y cuya cita era dudosa (i. e. *P. affinis*, *Stagetus byrrhoides* (Mulsant & Rey, 1861), *Rhamna semen* Peyerimhoff de Fontenelle, 1913) pero que, en el área de estudio, se citan por primera vez presentando poblaciones con notable abundancia (ver VIÑOLAS 2012, VIÑOLAS, 2013; RAMIREZ-HERNANDEZ *et al.*, 2015). Además, en esta misma área de estudio, MICÓ *et al.* (2011a) citan la nueva asociación de *M. dusmeti*, cuyas larvas fueron recolectadas por primera vez en *Q. pyrenaica*. Dicha asociación se ha registrado en más del 50% de los ejemplares estudiados, siendo localizados en troncos o bien en la bifurcación del tronco con ramas principales, a alturas comprendidas entre 1 y 2,5 m.

En términos de riqueza, el número de especies de coleópteros registrados fue más alto en las familias Buprestidae (12 sp.), Histeridae (12 sp.), Cerambycidae (11 sp.) y Elateridae (11 sp.) (Apéndice 1). Muchas de las especies que pertenecen a las familias Buprestidae y Cerambycidae presentan hábitos larvarios xilófagos. La riqueza de estas especies de hábito xilófago probablemente sea consecuencia de las prácticas tradicionales de podas (trasmucho y olivado) a las que son sometidos los árboles. Este tipo de manejo influye en el modelado del arbolado, generando cicatrices y oquedades que imprimen en los árboles un marcado carácter senescente (SEBEK *et al.*, 2013). La riqueza de especies de insectos xilófagos está así determinada por la especie arbórea (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b)

y las características de la oquedad, estando principalmente afectadas por el volumen de las mismas (QUINTO *et al.*, 2014). Por otro lado, las especies de las familias Histeridae y Elateridae son depredadoras o sapronecrófagas, y sus larvas se ven beneficiadas por la presencia de varias especies de escarabajos con las que comparten el hábitat. Esto ocurre, por ejemplo, con las larvas del elatérico *E. ferrugineus* que han sido halladas depredando larvas de *Prionychus ater* (MURRIA & MURRIA, 2001). En cuanto a la abundancia, sólo cinco familias alcanzaron registros superiores a los 500 ejemplares: Nitidulidae (2.792 individuos), Curculionidae (Scolytinae) (1.425 individuos), Cryptophagidae (1.246 individuos), Ptinidae (Ptininae) (794 individuos) y Dasytidae (602 individuos) (Apéndice 1). Estas abundancias son debidas al alto número de individuos que en algún momento del año presentan tan sólo cinco especies: *Soronia oblonga* Brisout de Barneville, 1863 con 2.064 individuos y *Epuraea fuscicollis* (Stephens, 1835) con 723 individuos (Nitidulidae); *Cryptophagus reflexus* Rey, 1982 con 715 individuos (Cryptophagidae); *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792) con 706 individuos y *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) con 693 individuos (Curculionidae, Scolytinae). En general, se ha observado que las especies pertenecientes a estas familias están presentes a lo largo del año mostrando marcadas fluctuaciones estacionales (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014a). Otro factor que puede estar relacionado con la mayor abundancia de estas especies es que todas ellas poseen un pequeño tamaño corporal, no superando los imagos los 7–8 mm de longitud, lo que permite a estas especies explorar pequeños microhábitats del árbol y tener acceso a los numerosos recursos que ofrecen a los coleópteros saproxilicos estos ecosistemas adherados (WINTER & MÖLLER, 2008; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, 2014).

Con respecto a los dípteros sírfidos, se registraron 111 ejemplares de *M. dusmeti*, una especie de distribución iberomagrebí y considerada vulnerable en España (MARCOS-GARCÍA & QUINTO, 2011), se encuentra distribuida por igual en las dos especies arbóreas dominantes de la Dehesa (Tabla I). Del resto de especies de esta familia de dípteros, sólo seis se han encontrado representadas por más de diez ejemplares, *Mallota cimbiciformis* (Fallen, 1817) (108 individuos), *Myathropa florea* (Linnaeus, 1758) (88 individuos), *Myolepta dubia* (Fabricius, 1805) (63 individuos), *Callicera spinolae* Rondani, 1844 (30 individuos), *Spilomyia digitata* (Rondani, 1865) (13 individuos) y *Ferdinandea fumipennis* Kassebeer, 1999 (12 individuos). La diversidad de microhábitats que ofrecen las oquedades de los árboles maduros, explica la abundancia de especies de sírfidos registrada en la Dehesa. Las larvas de algunas especies de sírfidos son acuáticas y se desarrollan en el agua acumulada en todo tipo de oquedades. Otras especies presentan larvas saprófagas que se alimentan de microorganismos de la savia y de

la materia orgánica vegetal en descomposición presentes en microhábitats del tronco, generalmente con alto grado de humedad (THOMPSON & ROTHERAY, 1998). Las condiciones más favorables para estas especies en la Dehesa se encuentran en las oquedades de *Q. rotundifolia* ya que su dura madera permite retener fácilmente el agua, permitiendo así el desarrollo larvario de un mayor número de especies (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b). No obstante, los sírfidos adultos son florícolas y se distribuyen preferentemente en áreas despejadas donde se alimentan del polen y néctar de numerosas especies vegetales (THOMPSON & ROTHERAY, 1998) habiéndose registrado una mayor diversidad de sírfidos en las zonas abiertas de Dehesa donde el porcentaje de cobertura del matorral es entre 30–90% (ver RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014b).

Las familias de coleópteros que estuvieron representadas por 10 o menos individuos fueron Endomychidae (10 individuos), Brentidae (6 individuos), Salpingidae (6 individuos), Zopheridae (6 individuos), Biphyllidae (5 individuos), Mordellidae (5 individuos), Trogositidae (5 individuos), Ptinidae (Anobiidae) (3 individuos), Trogidae (3 individuos) y Dynastidae (1 individuo). Para poder sacar conclusiones sobre la baja abundancia de estas especies sería preciso llevar a cabo muestreos de mayor intensidad o más específicos que asegurasen un riguroso seguimiento de sus poblaciones (PARMAIN *et al.*, 2013). De estas familias de coleópteros poco abundantes cabe destacar la presencia de 3 especies amenazadas (*A. coronata* [6 individuos], *I. sanguinicollis* [7 individuos], *L. violaceus* [5 individuos]) y 2 especies casi amenazadas (*C. cerdo* [3 individuos] y *M. lugens* [7 individuos]) incluidas en la lista roja europea o española (Tabla 1). En general, el 90,9% (160 especies) de las especies de coleópteros encontradas en este estudio están estrechamente relacionadas con la presencia de *Q. pyrenaica*, especie que exhibe un estado de senescencia más acentuado. Se destaca la circunstancia de que la mayor parte de las especies Amenazadas y Casi Amenazadas se encuentran preferentemente en las oquedades de esta frondosa (Tabla I). Y, además, *C. cerdo* y *L. violaceus* (especies incluidas en la Directiva Europea de Hábitats) se han encontrado asociados exclusivamente a *Q. pyrenaica*. De ahí que se recomienda conservar las prácticas tradicionales de poda en esta especie arbórea con la finalidad de mantener sus características estructurales, ya que contribuyen de manera significativa al mantenimiento de las poblaciones de estas especies amenazadas de coleópteros.

En relación con las especies de sírfidos, *Callicera fagesii* Guerin-Meneville, 1844 (4 individuos), *C. macquarti* Rondani, 1844 (6 individuos), *Ceriana vespiiformis* (Latreille, 1804) (2 individuos), *Ferdinandea aurea* Rondani, 1844 (5 individuos), *Ferdinandea cuprea* (Scopoli, 1763) (7 individuos), *Ferdinandea ruficornis* (Fabricius, 1775) (9 individuos), *Mallota fuciformis*

(Fabricius, 1794) (4 individuos), *Myolepta difformis* Strobl, 1909 (10 individuos), *Sphiximorpha subsessilis* (Illiger in Rossi, 1807) (3 individuos), *Myolepta obscura* (Becher, 1882) (1 individuo) y *Myolepta vara* (Panzer, 1798) (1 individuo) estuvieron escasamente representadas.

Los sírfidos *M. difformis*, *S. subsessilis*, *M. obscura* y *M. dusmeti* han sido previamente utilizados como especies indicadoras de la madurez del bosque por su rareza, su grado de amenaza de extinción y estrecha relación con las oquedades arbóreas (RICARTE *et al.*, 2009). Además, *M. dusmeti* ha presentado una mayor abundancia que la indicada en RICARTE *et al.* (2009) en el Parque Nacional de Cabañeros (en adelante PNC) lo que sugiere que la Dehesa presenta condiciones más favorables para el desarrollo de sus poblaciones.

Por otra parte, se ha registrado por vez primera en un hábitat saproxílico, la especie *Syrirta pipiens* (Linnaeus, 1758). No obstante, dado que se trata de una especie común en ecosistemas adherados (RICARTE, 2008) y cuyas larvas saprófagas se desarrollan en medios con materia orgánica vegetal en descomposición, debe ser considerada como una especie facultativamente saproxílica, no descartándose que se haya podido desarrollar en algún cadáver interno a la oquedad (PÉREZ-BAÑÓN & MARCOS-GARCÍA, 2000; MAGNI *et al.*, 2013).

El 57% (90 especies) de coleópteros y 61% (11 especies) de sírfidos estudiados en este trabajo presentan abundancias inferiores a 11 individuos (Apéndice 1). De acuerdo con MOUILLOT *et al.* (2013), las especies poco abundantes constituyen un elemento importante de la diversidad al agrupar a un amplio número de especies que, en este estudio, supera el 50% en ambos taxa. Por tanto, estas especies, junto con las especies amenazadas, deberían ser consideradas en los planes de gestión y conservación de los ecosistemas como elementos clave, debido a que suelen constituir una proporción considerable de la diversidad total. Además, las especies poco abundantes presentan requerimientos bióticos específicos, siendo más susceptibles a cambios en las prácticas forestales, pudiéndose convertir en especies vulnerables ante procesos drásticos en la alteración del hábitat.

De acuerdo con NIETO & ALEXANDER (2010), España alberga 224 especies de coleópteros saproxílicos, situándose dentro de los cinco países con más riqueza de especies a nivel europeo (Italia: 255 spp., Francia: 238 spp., Eslovaquia: 227 spp. y Austria: 215 spp.). De acuerdo con estos datos, si comparamos la riqueza encontrada en Campanarios de Azaba y el PNC, en estas dos áreas ha sido posible recolectar más del 70% y 90%, respectivamente, de la riqueza específica de este grupo en España. Por otra parte, en Europa se conocen 150 especies de sírfidos con hábito larvario saproxílico (SPEIGHT & GOOD, 2003) de las cuales 63 especies están presentes en España (MARCOS-GARCÍA & RICARTE, datos inéditos). En la Dehesa se

ha registrado más del 30% mientras que en el PNC más del 40%. Esta variación se pueden deber a que existen claras diferencias en cuanto a extensión entre Campanarios de Azaba (522 ha) y el PNC (40.856 ha), además de las características de la estructura en cada hábitat. No obstante, especies como, por ejemplo, *M. dusmeti* y los coleópteros elatéricos *L. violaceus* y *E. ferrugineus* han sido más abundantes en Campanarios de Azaba que en el PNC, a pesar de que en PNC el esfuerzo de muestreo fue considerablemente mayor.

En definitiva, si bien ha sido posible registrar poblaciones de coleópteros y sírfidos con abundancias notables, aún sería necesario incrementar los esfuerzos para conocer mejor la diversidad de insectos saproxílicos en estos ecosistemas de dehesa. Esto permitiría tener un conocimiento real del estado de conservación de las especies de insectos saproxílicos de la península ibérica.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (CGL2011-23658), Ministerio de Economía y Competitividad (CGL2012-31669) y Generalitat Valenciana (proyectos PROMETEO/2013/03412 y ACOMP/2014/140). A. R. H. agradece la beca predoctoral recibida por la Generalitat Valenciana a través del programa Santiago Grisolia (GRISOLIA/2010/080). Queremos agradecer a R. Allemand (†), H. Brustel, A. Herrmann, P. Leblanc, G. Liberti, M.J. López-Fernández, T. Noblecourt, C. Otero, F. Soldati, A. Verdugo, P. Vienna, A. Viñolas y J.L. Zapata de la Vega especialistas en coleópteros y A. Ricarte especialista en sírfidos por su participación en la identificación de parte del material recolectado. Finalmente agradecemos al personal de la Reserva Biológica de Campanarios de Azaba, especialmente a C. Sánchez-Martínez y D. Benito-Peñil, por el apoyo brindado durante el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDER, K.N.A., 2008. Tree biology and saproxylic Coleoptera: Issues of definitions and conservation language. *Revue D'Ecologie-La Terre Et La Vie*, 63: 1–5.
- BOUGET, C., BRUSTEL, H. & P. ZAGATTI, 2008. The French information system on saproxylic beetle ecology (FRISBEE): an ecological and taxonomical database to help with the assessment of forest conservation status. *Revue D'Ecologie-La Terre Et La Vie*, 10: 33–36.
- CAMPOS, P., L. HUNTSINGER, J.L. OVIEDO, P.F. STARRS, M. DÍAZ, R.B. STANDIFORD & G. MONTERO, 2013. *Mediterranean oak woodland working landscapes*. Landscape Series 16. doi:10.1007/978-94-007-6707-2.
- COLWELL, R.K., 2008. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 39 (1-2): 133-158, 2015

- species from samples. Version 8.0.0. User's Guide and application. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>
- DAJOZ, R., 1998. *Les insectes et la forêt: Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier*. Lavoisier. Technique & Documentation. Paris, 594 pp.
- DELVARE, G. & H.P. ABERLENC, 1989. Ordre Coleoptera. In CIRAD (eds): *Les Insectes d'Afrique et d'Amérique Tropicale. Clés pour la reconnaissance des Familles*: 119–150. CIRAD, Département GERDAT, Laboratoire de Faunistique, Montpellier.
- DÍAZ, M., P. CAMPOS & F.J. PULIDO, 1997. The Spanish dehesas: a diversity of land use and wildlife. In PAIN, D. & M.W. PIENKOWSKI (eds): *Farming and birds in Europe: the common agricultural policy and its implications for bird conservation*: 178–209 pp. Academic Press, London.
- DÍAZ, M. & F.J. PULIDO, 2009. 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus* spp. En VV.AA. (eds): *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 69 pp.
- FAYT, P., HASTIR, P., PONTEGNE, C., HENIN, J. M. & V. VERSTEIRT, 2006. Contrasting responses of saproxylic insects to focal habitat resources: the example of longhorn beetles and hoverflies in Belgian deciduous forests. *Journal of Insect Conservation*, 10: 129–150.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R., 1979. Los consumidores domésticos de la dehesa salmantina. En CSIC (Ed): *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina*: 263–315 pp. Estudio fisiográfico descriptivo. Salamanca-Jaca.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, M., 1992. *El libro de las dehesas salmantinas*. Consejería de Medio Ambiente y Organización Territorial, Junta de Castilla y León, Salamanca.
- GROVE, S.J., 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33: 1–23.
- JÖNSSON, N., M. MÉNDEZ & T. RANIUS, 2004. Nutrient richness of wood mould in tree hollows with the scarabaeid beetle *Osmoderma eremita*. *Animal Biodiversity and Conservation*, 27: 79–82.
- KLEIN, J., 1920. *The Mesta. A study of Spanish Economic History 1273-1836*. Cambridge. 460 pp.
- LLORENTE-PINTO, J.M., 2011. Dehesas y paisajes adehesados en Castilla y León. *Polígonos*, 20: 179–203.
- MAGNI, P.A., C. PÉREZ-BAÑÓN, M. BORRINI & I.R. DADOUR, 2013. *Syritta pipiens* (Diptera: Syrphidae), a new species associated with human cadavers. *Forensic Science International*, 231: 19–23.
- MAGURRAN, A., 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell, London, 179 pp.
- MARCOS-GARCÍA, M.A. & J. QUINTO, 2011. *Mallota dusmeti* Andréu, 1926. En VERDÚ, J.R., NUMA, C. & E. GALANTE (Eds): *Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables)*: 360–364 pp. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid.
- MICÓ, E., R. BRIONES, J. QUINTO, & E. GALANTE, 2010. Presencia de *Eupotosia mirifica* (Mulsant, 1842) en la Reserva Campanarios de Azaba, Salamanca (LIFE Nature) (Coleoptera: Scarabaeoidea: Cetoniidae, Cetoniini). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 34: 437–440.
- MICÓ, E., A. GARCÍA-LÓPEZ, A. SÁNCHEZ, M. JUÁREZ & E. GALANTE, (2015). What
- Boln. Asoc. esp. Ent.*, 39 (1-2): 133-158, 2015

- can physical, biotic and chemical features of a tree hollow tell us about their associated diversity? *Journal of Insects Conservation*, 19: 141–153.
- MICÓ, E., M.A. MARCOS-GARCÍA, J. QUINTO, A. RAMÍREZ, S. RÍOS, A. PADILLA & E. GALANTE, 2011a. Los árboles añosos de las dehesas ibéricas, un importante reservorio de insectos saproxílicos amenazados. *Elytron*, 24: 89–97.
- MICÓ, E., M. JUÁREZ, A. SÁNCHEZ & E. GALANTE, 2011b. Action of the saproxylic scarab larva *Cetonia aurataeformis* (Coleoptera: Scarabaeoidea: Cetoniidae) on woody substrates. *Journal of Natural History*, 45: 2527–2542.
- MOUILLOT, D., D.R. BELLWOOD, C. BARALOTO, J. CHAVE, R. GALZIN, M. HARMELIN-VIVIEN, M. KULBICKI, S. LAVERGNE, S. LAVOREL, N. MOUQUET, C.E.T. PAINE, J. RENAUD & W. THUILLER, 2013. Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLoS Biol.* 11(5), e1001569. doi: 10.1371/Journal.pbio.1001569. www.plosbiology.org [Fecha de consulta 13 noviembre 2014].
- MURRIA, F. & A. MURRIA, 2001. Presencia de *Elater ferrugineus* L., 1758 (Coleoptera Elateridae) en Aragón. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 28: 126.
- NIETO, A. & K.N.A. ALEXANDER, 2010. *European Red List of Saproxylic Beetles*. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- PARMAIN, G., M. DUFRÊNE, A. BRIN & C. BOUGET, 2013. Influence of sampling effort on saproxylic beetle diversity assessment: implications for insect monitoring studies in European temperate forests. *Agricultural and Forest Entomology*, 15: 135–145.
- PÉREZ-BAÑÓN, C. & M.A. MARCOS-GARCÍA, 2000. Description of the immature stages of *Syritta flaviventris* (Diptera: Syrphidae) and new data about the life history of European species of *Syritta* on *Opuntia maxima*. *European Journal of Entomology*, 97: 131–136.
- QUINTO, J., M.A. MARCOS-GARCÍA, H. BRUSTEL, E. GALANTE & E. MICÓ, 2013. Effectiveness of three sampling methods to survey saproxylic beetle assemblages. *Journal of Insects Conservation*, 17: 765–776.
- QUINTO, J., E. MICÓ, A.P. MARTÍNEZ-FALCÓN, E. GALANTE, M.A. MARCOS-GARCÍA, 2014. Influence of tree hollow characteristics on the diversity of saproxylic insect guilds in Iberian Mediterranean woodlands. *Journal of Insects Conservation*, 18:981–992.
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., 2014. Diversidad y variación espaciotemporal de los ensambles de insectos saproxílicos (Coleoptera y Diptera: Syrphidae) en ecosistemas de dehesa del oeste Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., E. MICÓ & E. GALANTE, 2015. Nuevos datos de *Protaetia (Eupotosia) affinis* (Andersch 1797) y *P. mirifica* (Mulsant, 1842) en la península ibérica (Coleoptera: Scarabaeoidea: Cetoniidae, Cetoniini). *Boletín de la Asociación española de Entomología*. 39: 00–00. En línea: <http://www.entomologica.es/index.php?d=publicaciones&num=65&w=1594> [Fecha de consulta 17 febrero 2015].
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., E. MICÓ & E. GALANTE, 2014a. Temporal variation in saproxylic beetle assemblages in a Mediterranean ecosystem. *Journal of Insect Conservation*, 18: 993–1007.
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., E. MICÓ, M.A. MARCOS-GARCÍA, H. BRUSTEL & E. GALANTE, 2014b. The “dehesa”, a key ecosystem in maintaining the diversity of Mediterranean saproxylic insects (Coleoptera and Diptera: Syrphidae). *Biodiversity and Conservation*, 23: 2069–2086.
- RECALDE, J.I., 2010. “Lista Roja europea de escarabajos saproxílicos” (Coleoptera) presentes en la Península Ibérica: actualización y perspectivas. *Heteropterus Revista de Entomología*, 10: 157–166.

- RICARTE, A., 2008. Biodiversidad de sírfidos (Diptera: Syrphidae) y conservación de los hábitats en el Parque Nacional de Cabañeros, España. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.
- RICARTE, A., T. JOVER, M.A. MARCOS-GARCÍA, E. MICÓ & H. BRUSTEL, 2009. Saproxylic beetles (Coleoptera) and hoverflies (Diptera: Syrphidae) from a Mediterranean forest: towards a better understanding of their biology and species conservation. *Journal of Natural History*, 43: 583–607.
- RICARTE, A. & J. QUINTO, 2013. Métodos de muestreo de insectos saproxílicos. En MICÓ E., M.A., MARCOS-GARCÍA & E. GALANTE (Eds): *Los insectos saproxílicos del Parque Nacional de Cabañeros*: 53–69 pp. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- ROTHERAY, G.E., HANCOCK, G., HEWITT, S., HORSFIELD, D., MACGOWAN, I., ROBERTSON, D., K. WATT, 2001. The biodiversity and conservation of saproxylic Diptera in Scotland. *Journal of Insect Conservation*, 5: 77–85.
- SÁNCHEZ-GALVÁN, I.R., J. QUINTO, E. MICÓ, E. GALANTE & M.A. MARCOS-GARCÍA, 2014. Facilitation Among Saproxylic Insects Inhabiting Tree Hollows in a Mediterranean Forest: The Case of Cetonids (Coleoptera: Cetoniidae) and Syrphids (Diptera: Syrphidae). *Environmental Entomology*, 43: 336–343.
- SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, C., D. BENITO PEÑIL, S. GARCÍA DE ENTERRÍA, I. BARAJAS CASTRO, N. MARTÍN HERRERO, C. PÉREZ RUIZ, J. SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J.A. SÁNCHEZ AGUDO, D. RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, E. GALANTE, M.A. MARCOS-GARCÍA & E. MICÓ., 2012. *Manual de gestión sostenible de bosques abiertos mediterráneos*. Castilla Tradicional. Salamanca, 148 pp.
- SEBEK, P., J. ALTMAN, M. PLATEK & L. CIZEK, 2013. Is active management the key to the conservation of saproxylic biodiversity? Pollarding Promotes the formation of tree hollows. *PLoS ONE*, 8, e60456. doi:10.1371/journal.pone.0060456.
- SPEIGHT, M.C.D., 1989. *Saproxylic invertebrates and their conservation*. Strasbourg (France): Council of Europe.
- SPEIGHT, M.C.D., 2010. *Species accounts of European Syrphidae (Diptera) 2010*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Vol. 59. Syrph the Net publications. Dublin. 285 pp.
- SPEIGHT, M. C. D. & J. A. GOOD, 2003. Development of ecofriendly forestry practices in Europe and the maintenance of saproxylic biodiversity. En MASON, F., NARDI, G. & M. TISATO (Eds): *Proceeding of the International Symposium Dead wood: a key to biodiversity*. 73–77 Mantova, Italy.
- STOKLAND, J.N., J. SIITONEN & B.G. JONSSON, 2012. *Biodiversity in dead wood*. Cambridge University Press.
- THOMSON, F.C. & G.E. ROTHERAY, 1998. Family Syrphidae. In PAPP, L. & B. DARVAS (Eds): *Contributions to a manual of Palaearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance)*: 81–139 pp. Science Herald, Budapest.
- VAN VEEN, M., 2004. *Hoverflies of Northwest Europe: identification keys to the Syrphidae*. KNNV Publishing, Utrecht.
- VERDÚ, J. R., C. NUMA & E. GALANTE, 2011. *Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables)*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino, Madrid, 1.318 pp.
- VERDÚ, J.R. & E. GALANTE, 2006. *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. Dirección General de la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

- VIÑOLAS, A., 2012. Noves dades sobre els Ptinidae de Campanarios de Azaba, Salamanca, península Ibèrica (Coleoptera: Bostrichoidea). *Orsis*, 26: 145–147.
- VIÑOLAS, A., 2013. Noves dades sobre els Ptinidae de la península Ibèrica (Coleoptera: Bostrichoidea) *Orsis*, 27, 303–306.
- WINTER, S. & G.C. MÖLLER, 2008. Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *Forest Ecology and Management*, 255: 1251–1261.

Apéndice 1: Listado de las familias (total de especies por familia) y especies de coleópteros y sírfidos saproxílicos recolectados durante los 19 meses de muestreo comprendidos entre abril de 2010 y noviembre de 2011 en la Reserva Biológica de Campanarios de Azaba, Salamanca.

Appendix 1: List of saproxyls beetles and syrphids families (total of species per family) and species recorded during the period of 19 months among April 2010 and November 2011 in the Biological Reserve of “Campanarios de Azaba”, Salamanca.

Orden	Familia	Abundancia
Coleoptera	Aderidae (2)	
	<i>Aderus populneus</i> (Creutzer in Panzer, 1796)	25
	<i>Otolelus neglectus</i> (Jacquelin du Duval, 1863)	2
	Biphyllidae (1)	
	<i>Diplocoelus fagi</i> Guerin-Meneville, 1838	5
	Bostrichidae (4)	
	<i>Bostrichus capucinus</i> (Linnaeus, 1758)	2
	<i>Scobicia pustulata</i> (Fabricius, 1801)	1
	<i>Sinoxylon sexdentatum</i> (Olivier, 1790)	3
	<i>Xylopertha praeusta</i> (Germar, 1817)	19
	Brentidae (1)	
	<i>Amorphocephala coronata</i> (Germar, 1817)	6
	Buprestidae (12)	
	<i>Acmaeodera (Acmaeotethya) degener quattuordecimpunctata</i> (Scopoli, 1763)	6
	<i>Acmaeoderella (Acmaeoderella) discoidea</i> (Fabricius, 1787)	14
	<i>Acmaeoderella (Acmaeoderella) moroderi</i> (Reitter, 1906)	4

Orden	Familia	Abundancia
	<i>Acmaeoderella (Carininota) flavofasciata pilivestis</i> (Abeille de Perrin, 1904)	5
	<i>Acmaeoderella (Omphalothorax) adpersula</i> (Illiger, 1803)	2
	<i>Agrilus angustulus</i> (Illiger, 1803)	1
	<i>Agrilus curtulus</i> Mulsant & Rey, 1863	1
	<i>Agrilus hastulifer</i> (Ratzeburg, 1837)	1
	<i>Agrilus laticornis</i> (Illiger, 1803)	1
	<i>Anthaxia (Haplantaxia) millefolii polychloros</i> (Fabricius, 1801)	12
	<i>Anthaxia (Melanthaxia) sepulchralis</i> (Fabricius, 1801)	1
	<i>Chrysobothris (Chrysobothris) affinis</i> (Fabricius, 1794)	4
	Cerambycidae (11)	
	<i>Alocerus moesiacus</i> (Fivaldsky, 1838)	17
	<i>Cerambyx cerdo mirbeckii</i> (Lucas, 1842)	3
	<i>Cerambyx welensii</i> (Küster, 1846)	116
	<i>Chlorophorus ruficornis</i> (Olivier, 1790)	5
	<i>Chlorophorus trifasciatus</i> (Fabricius, 1781)	2
	<i>Phymatodes testaceus</i> (Linnaeus, 1758)	19
	<i>Stictoleptura fontenayi</i> (Mulsant, 1839)	2
	<i>Stictoleptura trisignata</i> (Fairmaire, 1852)	4
	<i>Trichoferus fasciculatus</i> (Faldermann, 1837)	8
	<i>Trichoferus pallidus</i> (Olivier, 1790)	7
	<i>Xylotrechus arvicola</i> (Olivier, 1795)	4
	Cetoniidae (3)	
	<i>Cetonia aurataeformis</i> Curti, 1913	38
	<i>Protaetia (Eupotosia) mirifica</i> (Mulsant, 1842)	25
	<i>Protaetia (Netocia) cuprea</i> (Fabricius, 1775)	101

Orden	Familia	Abundancia
	Ciidae (6)	
	<i>Cis festivus</i> (Panzer, 1793)	1
	<i>Cis pygmaeus</i> (Marsham, 1802)	2
	<i>Cis striatulus</i> Mellié, 1848	3
	<i>Cis vestitus</i> Mellié, 1848	11
	<i>Cis villosulus</i> (Marsham, 1802)	6
	<i>Xylographus bostrichoides</i> (Dufour, 1843)	12
	Cleridae (1)	
	<i>Opilo domesticus</i> (Sturm, 1837)	22
	Cryptophagidae (6)	
	<i>Cryptophagus dentatus</i> (Herbst, 1793)	124
	<i>Cryptophagus micaceus</i> Rey, 1889	4
	<i>Cryptophagus punctipennis</i> Brisout de Barneville, 1863	7
	<i>Cryptophagus reflexus</i> Rey, 1982	715
	<i>Cryptophagus saginatus</i> Sturm, 1845	61
	<i>Cryptophagus scanicus</i> (Linnaeus, 1758)	335
	Curculionidae (3)	
	<i>Camptorhinus simplex</i> Seidlitz, 1867	5
	<i>Camptorhinus statua</i> (Rossi, 1790)	131
	<i>Platypus cylindrus</i> (Fabricius, 1792)	39
	Curculionidae (Scolytinae) (8)	
	<i>Crypturgus mediterraneus</i> Eichhoff, 1871	1
	<i>Dryocoetes villosus</i> (Fabricius, 1792)	2
	<i>Hylastes linearis</i> Erichson, 1836	1
	<i>Liparthrum genistae</i> (Aubé, 1862)	1
	<i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston, 1857)	1

Orden	Familia	Abundancia
	<i>Xyleborinus saxeseni</i> (Ratzeburg, 1837)	693
	<i>Xyleborus dryographus</i> (Ratzeburg, 1837)	20
	<i>Xyleborus monographus</i> (Fabricius, 1792)	706
	Dasytidae (7)	
	<i>Aplocnemus (Aplocnemus) andalusicus</i> (Rosenhauer, 1856)	1
	<i>Aplocnemus (Aplocnemus) brevis</i> (Rosenhauer, 1856)	26
	<i>Dasytes (Dasytes) nigropilosus</i> (Reitter, 1885)	2
	<i>Dasytes (Dasytes) pauperculus</i> Laporte de Castelnau, 1840	491
	<i>Dasytes (Dasytes) terminalis</i> (Jacquelin Du Val, 1861)	5
	<i>Dasytes (Mesodasytes) oculatus</i> (Kiesenwetter, 1867)	7
	<i>Mauroania bourgeoisi</i> (Pic, 1894)	70
	Dynastidae (1)	
	<i>Oryctes (Oryctes) nasicornis</i> (Linnaeus, 1758)	1
	Elateridae (11)	
	<i>Ampedus (Ampedus) aurilegulus</i> (Schaufuss, 1863)	5
	<i>Brachygonus bouyoni</i> (Chassain, 1992)	4
	<i>Brachygonus megerlei</i> (Lacordaire in Boisduval & Lacordaire, 1835)	8
	<i>Ectamenogonus montandoni</i> (Buysson, 1881)	72
	<i>Elater ferrugineus</i> Linnaeus, 1758	45
	<i>Ischnodes sanguinicollis</i> (Panzer, 1793)	7
	<i>Lacon punctatus</i> (Herbst, 1779)	23
	<i>Limoniscus violaceus</i> (Müller, 1821)	5
	<i>Megapenthes lugens</i> (Redtenbacher, 1842)	7
	<i>Melanotus (Melanotus) dichrous</i> (Erichson, 1841)	72

Orden	Familia	Abundancia
	<i>Procræus tibialis</i> (Lacordaire in Boisduval & Lacordaire, 1835)	25
	Endomychidae (1)	
	<i>Symbiotes gibberosus</i> (Lucas, 1849)	10
	Histeridae (12)	
	<i>Abraeus (Abraeus) perpusillus</i> (Marsham, 1802)	16
	<i>Atholus corvinus</i> (Germar, 1817)	2
	<i>Dendrophilus (Dendrophilus) punctatus punctatus</i> (Herbst, 1792)	115
	<i>Gnathoncus buyssoni</i> Auzat, 1917	1
	<i>Gnathoncus communis</i> (Marseul, 1862)	13
	<i>Gnathoncus nannetensis</i> (Marseul, 1862)	64
	<i>Gnathoncus rotundatus</i> (Kugelann, 1792)	1
	<i>Margarinotus (Paralister) punctiventer</i> (Marseul 1854)	1
	<i>Margarinotus (Ptomister) merdarius</i> (Hoffmann, 1803)	63
	<i>Onthophilus globulosus</i> (Olivier, 1789)	1
	<i>Paromalus (Paromalus) flavicornis</i> (Herbst, 1792)	13
	<i>Platysoma (Cylister) elongatum</i> (Thunberg, 1787)	3
	Lathridiidae (8)	
	<i>Corticaria inconspicua</i> Wollaston, 1860	2
	<i>Enicmus brevicornis</i> (Mannerheim, 1844)	5
	<i>Enicmus rugosus</i> (Herbst, 1793)	11
	<i>Enicmus transversus</i> (Olivier, 1790)	4
	<i>Latridius amplius</i> Johnson, 1977	3
	<i>Latridius assimilis</i> (Mannerheim, 1844)	33
	<i>Melanophthalma cantabrica</i> Otto, 1978	4
	<i>Melanophthalma fuscipennis</i> (Mannerheim, 1844)	2

Orden	Familia	Abundancia
	Lucanidae (1)	
	<i>Dorcus parallelipipedus</i> (Linnaeus, 1785)	17
	Malachiidae (6)	
	<i>Anthocomus fenestratus</i> Linder, 1864	30
	<i>Axinotarsus (Axinotarsus) marginalis</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	11
	<i>Hypebaeus albifrons</i> (Fabricius, 1775)	1
	<i>Malachius bipustulatus</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Malachius lusitanicus</i> Erichson, 1840	1
	<i>Troglops furcatus</i> Abeille, 1885	18
	Melandryidae (2)	
	<i>Orchesia (Orchesia) micans</i> (Panzer, 1794)	11
	<i>Phloiodya (Phloiodya) tenuis</i> (Hampe, 1850)	2
	Mordellidae (2)	
	<i>Medimorda batteni</i> Plaza, 1985	4
	<i>Variimorda (Galeimorda) fagniezi</i> (Mequignon, 1946)	1
	Mycetophagidae (2)	
	<i>Litargus (Litargus) connexus</i> (Fourcroy, 1785)	14
	<i>Mycetophagus (Parilendus) quadriguttatus</i> Müller, 1821	250
	Nitidulidae (5)	
	<i>Amphotis marginata</i> (Fabricius, 1781)	3
	<i>Amphotis martini</i> Brisout de Barneville, 1878	1
	<i>Cryptarcha strigata</i> (Fabricius, 1787)	1
	<i>Epuraea fuscicollis</i> (Stephens, 1835)	723
	<i>Soronia oblonga</i> Brisout de Barneville, 1863	2064
	Oedemeridae (2)	

Orden	Familia	Abundancia
	<i>Ischnomera xanthoderes</i> (Mulsant, 1858)	124
	<i>Oedemera (Oedemera) flavipes</i> (Fabricius, 1792)	1
	Prionoceridae (1)	
	<i>Lobonyx aeneus</i> (Fabricius, 1787)	36
	Ptinidae (Anobiidae) (2)	
	<i>Gastrallus laevigatus</i> Olivier, 1790	1
	<i>Xestobium rufovillosum</i> DeGeer, 1774	2
	Ptinidae (Dorcatominae) (2)	
	<i>Dorcatoma (Pilosodorcatoma) agenjoi</i> Español, 1978	17
	<i>Stagetus byrrhoides</i> (Mulsant & Rey, 1861)	7
	Ptinidae (Mesocoelopinae) (1)	
	<i>Rhamna semen</i> Peyerimhoff de Fontenelle, 1913	65
	Ptinidae (Ptininae) (6)	
	<i>Ptinus (Bruchoptinus) palliatus</i> Perris, 1847	3
	<i>Ptinus (Cyphoderes) bidens</i> Olivier, 1790	121
	<i>Ptinus (Cyphoderes) hirticornis</i> Kiesenwetter, 1867	125
	<i>Ptinus (Gynopterus) pyrenaicus</i> Pic, 1897	56
	<i>Ptinus (Ptinus) spitzyi</i> Villa & Villa, 1838	141
	<i>Ptinus (Ptinus) timidus</i> Brisout de Barneville, 1866	348
	Salpingidae (1)	
	<i>Salpingus aeneus</i> (Olivier, 1807)	6
	Scraptiidae (2)	
	<i>Anaspis (Anaspis) regimbarti</i> Schilsky, 1895	6
	<i>Scraptia testacea</i> Allen, 1940	8
	Scirtidae (1)	
	<i>Prionocyphon serricornis</i> (Müller, 1821)	18

Orden	Familia	Abundancia
	Silvanidae (2)	
	<i>Ahasverus advena</i> (Waltl, 1834)	3
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	18
	Tenebrionidae (8)	
	<i>Eledonoprius armatus</i> (Panzer, 1799)	2
	<i>Eledonoprius serrifrons</i> Reitter, 1890	4
	<i>Nalassus laevioctostriatus</i> (Goeze, 1777)	1
	<i>Nephodinus villiger</i> (Rosenhauer, 1856)	14
	<i>Palorus depressus</i> (Fabricius, 1790)	66
	<i>Probaticus anthracinus</i> (Germar, 1813)	76
	<i>Tenebrio</i> sp. Linnaeus, 1758	170
	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst, 1797)	1
	Tenebrionidae (Alleculidae) (7)	
	<i>Hymenalia rufipes</i> (Fabricius, 1792)	9
	<i>Isomira hispanica</i> Kiesenwetter, 1870	104
	<i>Mycetochara linearis</i> (Illiger, 1794)	123
	<i>Mycetochara quadrimaculata</i> (Latreille, 1804)	43
	<i>Omophlus lepturoides</i> (Fabricius, 1787)	3
	<i>Prionychus ater</i> (Fabricius, 1775)	58
	<i>Prionychus fairmairei</i> (Reiche, 1860)	2
	Tetratomidae (1)	
	<i>Tetratoma (Abstrulia) baudueri</i> Perris, 1864	42
	Trogidae (1)	
	<i>Trox (Trox) scaber</i> (Linnaeus, 1767)	3
	Trogositidae (2)	
	<i>Nemozoma elongatum</i> (Linnaeus, 1761)	1

Orden	Familia	Abundancia
	<i>Tenebroides maroccanus</i> Reitter, 1884	4
	Zopheridae (2)	
	<i>Colobicus hirtus</i> (Rossi, 1790)	1
	<i>Colydium elongatum</i> (Fabricius, 1787)	5
Diptera	Syrphidae (18)	
	<i>Callicera fagesii</i> Guerin-Meneville, 1844	4
	<i>Callicera macquarti</i> Rondani, 1844	6
	<i>Callicera spinolae</i> Rondani, 1844	30
	<i>Ceriana vespiformis</i> (Latreille, 1804)	2
	<i>Ferdinandea aurea</i> Rondani, 1844	5
	<i>Ferdinandea cuprea</i> (Scopoli, 1763)	7
	<i>Ferdinandea fumipennis</i> Kassebeer, 1999	12
	<i>Ferdinandea ruficornis</i> (Fabricius, 1775)	9
	<i>Mallota cimbiciformis</i> (Fallen, 1817)	108
	<i>Mallota dusmeti</i> Andréu, 1926	111
	<i>Mallota fuciformis</i> (Fabricius 1794)	4
	<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	88
	<i>Myolepta difformis</i> Strobl, 1909	10
	<i>Myolepta dubia</i> (Fabricius, 1805)	63
	<i>Myolepta obscura</i> (Becher, 1882)	1
	<i>Myolepta vara</i> (Panzer, 1798)	1
	<i>Sphiximorpha subsessilis</i> (Illiger in Rossi, 1807)	3
	<i>Spilomyia digitata</i> (Rondani 1865)	13