

Los insectos saproxílicos en la Península Ibérica: qué sabemos y qué nos gustaría saber

Marcos Méndez Iglesias

Área de Biodiversidad y Conservación, Universidad Rey Juan Carlos, c/ Tulipán s/n., E-28933 Móstoles (Madrid), Tel: 91-488 8249, Correo electrónico: marcos.mendez@urjc.es

Esta charla introduce el concepto de insecto saproxílico y presenta los principales rasgos de la ecología de este grupo funcional: diversidad, adaptaciones, reparto de nicho, sucesión y factores que determinan la riqueza de especies de insectos saproxílicos. Los insectos saproxílicos dependen, durante parte de su ciclo vital, de la madera muerta de árboles moribundos o muertos, de hongos de la madera o de la presencia de otros organismos saproxílicos. La diversidad de organismos saproxílicos es muy grande y, solamente en Europa, incluye miles de especies, muchas de ellas insectos. Se calcula que un 20-56% de los escarabajos son saproxílicos. El uso de la madera ha conducido a adaptaciones morfológicas, anatómicas y metabólicas para el aprovechamiento de un recurso recalcitrante y pobre en nutrientes. A diferencia de lo que puede parecer, la madera muerta incluye una gran variedad de nichos potenciales y los diversos insectos saproxílicos se reparten dicho recurso de acuerdo con la especie de árbol, con el tipo de tejido y con la posición en el árbol. Además de ese reparto espacial, también existe un reparto temporal relacionado con la sucesión degradativa que sufre la madera muerta. Se reconocen tres fases de degradación, cada una de ellas caracterizada por su propia fauna de saproxílicos. La riqueza de insectos saproxílicos depende de la cantidad de madera muerta en el bosque, de la calidad de dicha madera, del tamaño del bosque, su fragmentación y uso. El estudio de la ecología de los insectos saproxílicos está asentado en Europa, EE.UU. y otros países. Sin embargo, en la Península Ibérica se desconoce prácticamente todo sobre este grupo funcional. No existe ni una lista de especies, y mucho menos estudios detallados que permitan decir qué bosques son más ricos en saproxílicos. La ecología de las especies también es prácticamente desconocida.

1. ¿Qué es un insecto saproxílico?

Es un insecto que depende, durante parte de su ciclo vital, de la madera muerta o senescente de árboles moribundos o muertos (en pie o caídos), o de hongos de la madera o de la presencia de otros saproxílicos (Speight, 1989). Por lo que yo sé, saproxílico y saproxilófago son términos sinónimos.

2. ¿Qué invertebrados son saproxílicos?

Los invertebrados saproxílicos están distribuidos en varios filos, clases y órdenes. Según Speight (1989), Samuelsson et al. (1994) y Alexander (2002) se encuentran saproxílicos al menos en cuatro fila (Tabla 1).

Tabla 1. Principales taxa de invertebrados saproxílicos. Se indica entre paréntesis su nombre vulgar y se da una indicación de los recursos que utilizan. Descomponedor incluye a los saproxílicos primarios y secundarios.

1. Platelminetos turbelarios (gusanos planos)
2. Nemátodos (gusanos cilíndricos)
3. Moluscos gasterópodos (caracoles) - descomponedores, fungívoros y herbívoros de algas y líquenes
4. Artrópodos
4.1. Arácnidos
- Arañas - depredadores
- Pseudoescorpiones - depredadores
- Ácaros - descomponedores (heces), fungívoros, depredadores...
4.2. Crustáceos
Isópodos (bichos bola) - descomponedores
4.3. Miriápodos (ciempiés y milpiés) - hábitat, depredadores, desconocido
4.4. Insectos
- Neurópteros (moscas escorpión) - depredadores
- Hemípteros - hábitat
- Lepidópteros (mariposas y polillas) - hábitat, larvas perforadoras
- Dípteros (moscas) - depredadores, fungívoros
- Himenópteros (avispas, hormigas) - hábitat, fungívoros
- Coleópteros (escarabajos) - descomponedores, herbívoros, fungívoros, depredadores
- Isópteros (termitas) - descomponedores

El número de invertebrados saproxílicos en Europa es muy alto; la estima de "cientos de especies" de Speight (1989) se queda corta. Algunos de estos taxa son muy diversos, en especial los coleópteros. Por ejemplo, sólo en Europa hay más de 500 Cerambycidae saproxílicos (Speight, 1989). En Noruega existen casi 700 especies de escarabajos que son saproxílicos obligados y otros 200 son saproxílicos facultativos (Økland, 1995). En Suecia existen unas 1000 especies de escarabajos saproxílicos (Samuelsson et al., 1994). En Gran

Bretaña existen 700 escarabajos saproxílicos y un total de casi 1800 especies de invertebrados asociadas a la madera muerta (Alexander, 2002). En términos relativos, los saproxílicos constituyen entre el 20 y el 56% de los escarabajos forestales (Grove, 2002). En el resto de esta charla haré más énfasis en los insectos saproxílicos.

3. ¿Cómo usan los insectos saproxílicos la madera muerta?

El uso de la madera muerta por los invertebrados saproxílicos puede clasificarse del siguiente modo (modificado de Samuelsson et al., 1994):

(1) Como fuente de alimento y lugar de puesta:

1.A- consumidores primarios de madera,

- floema de la corteza interna,
- xilema,

1.B- fungívoros,

- cuerpos fructíferos,
- esporas,
- micetófagos,
- madera que contiene micelio,
- tipo de pudrición de la madera,

1.C- depredadores y parasitoides,

1.D- consumidores de heces y restos (*frass*),

(2) Como hábitat:

2.A.- lugar de nidificación (termitas, avispas aculeadas),

2.B- material de construcción (avispa),

2.C- protección frente a depredadores,

2.D- protección frente a factores ambientales (e.g., desecación),

2.E- lugar de hibernación.

La Tabla 1 indica el uso de la madera realizado por los principales grupos de saproxílicos. El grado de especificidad y de dependencia de los saproxílicos depende del uso que hacen de este recurso. Aquellos que lo utilizan como alimento son más dependientes y especializados que aquellos que lo utilizan como hábitat (especialmente aquellos que lo usan de modo estacional).

4. Adaptaciones de los insectos saproxílicos

El uso de la madera muerta como alimento requiere una serie de adaptaciones (Haack & Slansky, 1985):

(1) Morfología.- Según el tejido utilizado, las larvas pueden adoptar formas aplanadas

dorsoventralmente (floema) o cilíndricas (xilema). Las patas suelen reducirse y se dan en larvas que horadan madera más blanda, mientras que desaparecen en larvas que horadan madera dura. Las mandíbulas están muy desarrolladas.

Normalmente se adoptan formas cilíndricas en los adultos que excavan galerías. El tamaño corporal adulto depende del tejido utilizado y suele ser mayor en las especies que se alimentan de xilema que en las que se alimentan de floema.

(2) Anatomía.- El tracto digestivo varía en función del tejido consumido. Algunas especies que se alimentan de madera muy dura desarrollan un buche. La longitud del tubo digestivo suele ser larga para favorecer la asimilación.

(3) Enzimas digestivos.- Se poseen enzimas para degradar azúcares estructurales como la celulosa y la hemicelulosa. También aparecen simbiosis con hongos o bacterias que son capaces de degradar moléculas recalcitrantes.

(4) Tiempo de desarrollo.- Suele ser mayor cuanto mayor es el tamaño (Fig. 1) y cuanto menor es la calidad (contenido en N) del alimento.

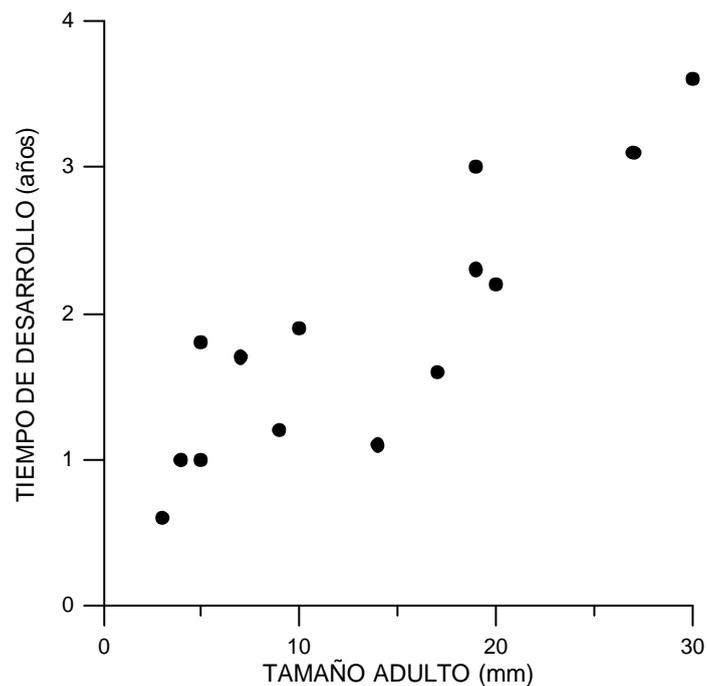


Fig. 1. Relación entre el tiempo de desarrollo y el tamaño adulto en coleópteros saproxílicos (datos de Haack & Slansky, 1985).

5. Especificidad del hábitat

Muchos escarabajos son específicos de algunas especies de árboles (Warren & Key, 1991; Samuelsson et al., 1994). Esto ocurre con los escarabajos minadores de corteza como los

Scolytidae pero también con descomponedores de las primeras fases de la descomposición. En otros casos la especialización es de menor grado, simplemente entre especies caducifolias y coníferas, debido a la diferente naturaleza química de las hemicelulosas en ambos grupos (Speight, 1989). Durante la sucesión de la madera muerta se produce un cambio desde la especificidad de especie a la especificidad de hábitat; al final de la sucesión el estado de descomposición de la madera es más importante que la especie de la que procede esa madera (Warren & Key, 1991; Samuelsson et al., 1994).

Contra lo que pueda parecer a simple vista, un árbol muerto o un trozo de madera en descomposición ofrecen una variedad grande de problemas, lo cual implica el reconocimiento, desde el punto de vista de un saproxílico, de muchos hábitats diferentes en ese recurso (Speight, 1989; Head, 2000) (Fig. 2). A grandes rasgos, los hábitats que pueden distinguirse en un árbol veterano son, según Speight (1989):

- (1) corteza suelta y la interfase entre corteza y leño,
- (2) madera muerta,
- (3) madera parcialmente descompuesta por la acción de otros saproxílicos (incluidos hongos),
- (4) agujeros,
- (5) hongos saproxílicos,
- (6) cavidades y galerías de otros saproxílicos,
- (7) humus.

Cada uno de estos elementos tiene su comunidad característica de saproxílicos.

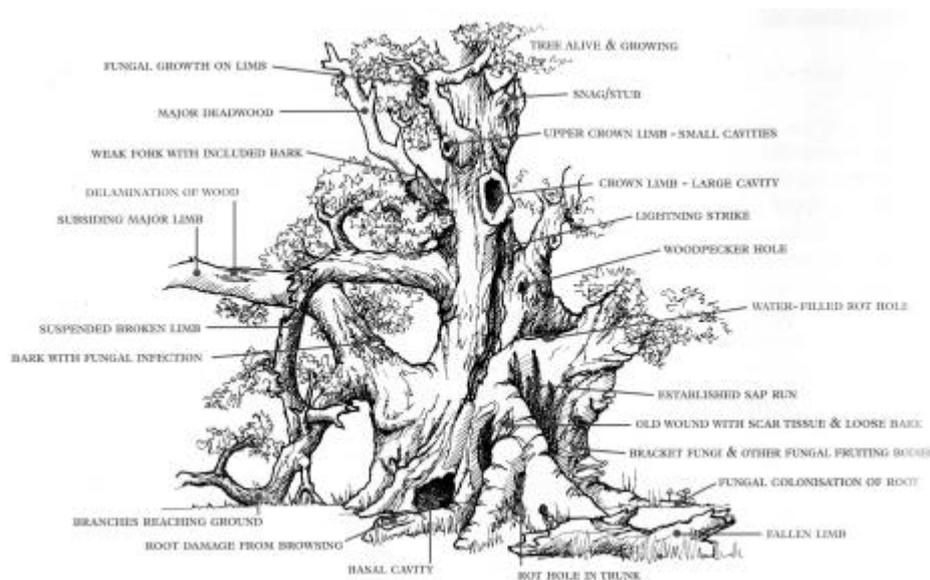


Fig. 2. Diversidad de hábitats presentes en un árbol viejo (tomado de Read, 2000).

Incluso dentro de estas categorías puede haber segregación adicional de especies, dependiendo de su ubicación espacial dentro del árbol (Speight, 1989; Warren & Key, 1991; Samuelsson et al., 1994): parte superior frente a parte inferior del tronco en pie, parte superior frente a parte inferior del tronco caído, troncos frente a ramas, diámetro de las ramas, diámetro del tronco, raíces frente a parte aérea, suelo alrededor de las raíces...

En algunos casos, las preferencias de sustrato y posición vienen dictadas por la composición química del recurso (Speight, 1989). Por ejemplo, la composición química de la corteza difiere de la del leño (Speight, 1989). En otros casos, estas preferencias están dictadas por las condiciones ambientales que proporcionan, principalmente la temperatura y la humedad. Muchas larvas de insectos saproxílicos no soportan temperaturas superiores a los 40-60 °C (Warren & Key, 1991). La insolación, el grosor del tronco y la profundidad a la que se encuentra la larva condicionan la temperatura experimentada. Muchas especies de saproxílicos necesitan una humedad elevada (hasta del 240% del peso seco) mientras que otras dependen de condiciones muy secas (por ejemplo, las especies pirófilas) (Warren & Key, 1991). La humedad del tronco viene determinada por varios factores, principalmente el grado de contacto con el suelo, la insolación, la presencia o ausencia de corteza y el tamaño del trozo de madera (Warren & Key, 1991).

El tipo de descomposición también afecta a las especies de saproxílicos; los árboles con pudrición parda y con pudrición blanca tienen pocas especies en común, probablemente debido a que en la pudrición parda la lignina permanece mientras que en la pudrición blanca se descompone (Warren & Key, 1991).

6. Sucesión en la degradación de la madera muerta

Además de la división espacial del recurso, también existe una división temporal, que está relacionada con el proceso de descomposición de la madera y que permite hablar de una sucesión asociada a dicha descomposición (Speight, 1989). Las especies potencialmente dañinas sólo aparecen durante los dos primeros años de la sucesión; las especies amenazadas ocurren sobre todo durante estados tardíos de la sucesión. A lo largo de esta sucesión se pasa de especies más especializadas a especies más generalistas.

Se distinguen tres fases en el proceso de descomposición (Speight, 1989):

(1) La fase de colonización.- En esta fase la madera es colonizada por saproxílicos primarios, que utilizan la madera intacta. Entre ellos se encuentran los escarabajos capaces de digerir celulosa y con mandíbulas potentes para horadar en la madera dura. Algunos de estos escarabajos se han convertido en plagas forestales. Otros saproxílicos primarios son ácaros y hongos, a veces transportados por esos escarabajos.

Dado lo recalcitrante del recurso en esta fase inicial, algunos saproxílicos han desarrollado

medios para facilitar su acceso al alimento. Algunos escarabajos poseen hongos simbióticos que son capaces de digerir componentes de la madera como la celulosa o la lignina. Los saproxílicos primarios son también eficientes en la extracción de los nutrientes, especialmente N, presentes en la madera (Speight, 1989).

Esta fase dura unos dos años en muchas partes de Europa.

(2) La fase de descomposición.- En esta fase se unen los saproxílicos secundarios, que utilizan como alimento el producto de las actividades de los saproxílicos primarios, o se alimentan de otros saproxílicos.

Los saproxílicos secundarios necesitan de los primarios bien para acceder físicamente a la madera, pues tienen capacidades de horadar menores, o bien para acceder químicamente a la madera, pues tienen dotaciones enzimáticas que no les permiten descomponer algunas sustancias de la madera (Speight, 1989). La baja disponibilidad de N en la madera en esta fase limita el crecimiento de los saproxílicos secundarios (Speight, 1989; Warren & Key, 1991). Algunos saproxílicos secundarios poseen bacterias simbióticas fijadoras de N (Speight, 1989). Los hongos descomponedores fijan N atmosférico (Warren & Key, 1991) y se ha demostrado que las heces de algunas larvas de insectos saproxílicos contienen más N que el material original (Warren & Key, 1991; Jönsson et al., 2004). Estas heces son la base del mantillo del cual se alimentan otros saproxílicos.

En la madera en descomposición, hasta el 35% del peso seco puede corresponder a hongos, de los cuales dependen muchos insectos directa o indirectamente (Warren & key, 1991).

Esta fase de descomposición dura unos 8-10 años o hasta 25 en zonas frías.

(3) La fase de humificación.- En esta fase los saproxílicos son reemplazados progresivamente por organismos del suelo: colémbolos, lombrices, isópodos, nemátodos y ácaros. El valor nutritivo de la madera disminuye aún más y aumenta la proporción de recurso compuesta por heces de saproxilófagos.

7. ¿Qué papel juegan los insectos saproxílicos?

Según Samuelsson et al. (1994), los insectos saproxílicos desempeñan varios papeles ecológicos:

1. Herbívoros - plagas que afectan a árboles vivos (minadores del floema),
2. Descomponedores - saproxílicos,
3. Alimento para otros organismos (e.g., aves).

El papel más destacado es el jugado en la descomposición dentro del sistema forestal. Por contra con lo que ocurre en sistemas pratenses, en un bosque hasta un 30% de la biomasa producida anualmente queda secuestrada en forma de tejidos leñosos perennes (Speight,

1989). El reciclado de esa biomasa plantea problemas bastante específicos y es llevado a cabo por los organismos saproxílicos. En muchos bosques europeos se extraen volúmenes importantes de madera y eso retira biomasa del sistema. Se desconocen los efectos a largo plazo para el bosque de la pérdida de esa biomasa extraída por el ser humano pero se sospechan efectos negativos (Speight, 1989). En bosques naturales dicha madera sería procesada por los saproxílicos y reintegrada al sistema (Speight, 1989); se calcula que los saproxílicos reciclan al año el equivalente a un 50% de la hojarasca que se descompone en el suelo. No obstante, los nutrientes reciclados por los saproxílicos siguen un camino diferente; no se reintegran rápidamente al suelo, como ocurre con los contenidos en la hojarasca, sino que quedan retenidos en los propios saproxílicos y, por consumo de estos, pasan a eslabones más altos de la cadena trófica (Speight, 1989).

8. ¿Qué factores afectan a la diversidad de los insectos saproxílicos?

La riqueza de especies de los insectos saproxílicos aumenta con la cantidad de madera muerta (Samuelsson et al., 1994; Økland, 1995; Grove, 2002; Martikainen, 2003). A veces no sólo la cantidad total de madera muerta es importante sino también el tipo y calidad (especie, tamaño, parte del árbol, grado de descomposición, etc.) (Økland, 1995; Grove, 2002). En el SE de Noruega la riqueza de escarabajos saproxílicos es mayor en bosques caducifolios que en bosques de coníferas (Økland, 1995).

La riqueza de especies saproxílicas también suele aumentar con el tamaño del bosque. En Inglaterra, los bosques más ricos en saproxílicos tienen más de 700 Ha y de los 20 sitios más ricos, todos superan las 100 Ha (Warren & Key, 1991). En Suecia, no hubo diferencias en riqueza de especies de escarabajos saproxílicos entre rodales grandes y pequeños de bosque caducifolio, pero hubo diferencias en la composición (Ås, 1993).

La riqueza de saproxílicos también aumenta con la continuidad del hábitat (Grove, 2002).

La gestión de las masas forestales influye en la riqueza de especies; normalmente la diversidad disminuye en los bosques gestionados con respecto a los bosques prístinos (Samuelsson et al., 1994; Økland, 1995; Grove, 2002). En algunos casos, la mayoría de las especies son comunes pero la proporción de especies raras es mayor en los bosques prístinos (Økland, 1995).

9. ¿Qué se sabe en la Península Ibérica?

La exposición previa proporciona una lista de temas que es necesario documentar para hacer una gestión adecuada de los bosques con vistas a la conservación de los insectos saproxilófagos (Tabla 2). Desgraciadamente, aunque existe una actividad entomológica notable ninguna de las cuestiones incluidas en esa lista ha sido tratada en profundidad para

la Península Ibérica. Se puede afirmar que, con honrosas excepciones (e.g. Molino Olmedo & Viejo Montesinos, 1999) no existe una ecología de los insectos saproxílicos en la Península Ibérica.

No se dispone de una lista de especies saproxílicas como la elaborada por Alexander (2002) para el Reino Unido. Esta lista es esencial para comprender la magnitud de la biodiversidad que debe gestionarse, así como para tener una idea preliminar sobre el grado de amenaza de los distintos taxa. La redacción de dicha lista no entraña ninguna dificultad y debería ser un objetivo prioritario del colectivo interesado por los insectos saproxílicos ibéricos.

Tabla 2. Información necesaria para una gestión adecuada de la diversidad de insectos saproxílicos en la Península Ibérica.

-
1. Lista de especies
 2. Ecología de especies concretas
 - Especificidad de hábitat
 - Cantidad y calidad de madera muerta
 - Efecto de la fragmentación del hábitat
 - Fuentes de amenaza
 3. Sucesión degradativa de la madera en ambientes mediterráneos
 4. Papel en los ecosistemas mediterráneos
 5. Factores que afectan a la diversidad
 - Cantidad de madera muerta
 - Tipos de bosque
 - Fragmentación del hábitat
 - Gestión de los bosques
 - Régimen de fuegos
-

La ecología de las especies saproxílicas de interés (e.g., aquellas incluidas en listas de protección) es, en general, prácticamente desconocida. La información es básicamente anecdótica y se carece de datos cuantitativos sobre la especificidad de hábitat, sobre la cantidad y calidad de la madera necesaria para mantener poblaciones viables, sobre el efecto de la fragmentación del hábitat o sobre las fuentes de amenaza (Proyecto Ciervo Volante, 1996). Se necesita dar un salto desde la historia natural a la autoecología en el estudio de las especies de este grupo funcional.

El papel de los saproxílicos en los ecosistemas terrestres mediterráneos, y los detalles de la sucesión degradativa de la madera en dichos ecosistemas, son igualmente desconocidos. Ello impide valorar las consecuencias para el funcionamiento de los ecosistemas de la

pérdida de diversidad de saproxílicos. Este hueco debería cubrirse para dar una base más sólida a todos los esfuerzos de conservación de saproxílicos.

Finalmente, se carece de datos sobre todos los factores que influyen en la diversidad de insectos saproxílicos en los bosques mediterráneos: cantidad de madera muerta, tipos de bosque, fragmentación, gestión y -muy importante- los regímenes de fuegos.

Un cambio significativo en este panorama pasa por el desarrollo de la ecología forestal en la Península Ibérica. Del mismo modo que los planteamientos de gestión de bosques están cambiando, también deberían hacerlo los de investigación. Las plagas seguirán siendo objeto prioritario de estudio por parte de los departamentos de entomología de muchas Facultades de Ingeniería Forestal. No obstante, el espectro de temas abordados debería ampliarse para incluir a los saproxílicos. Del mismo modo, en la entomología "no aplicada" es hora de añadir al tradicional enfoque taxonómico y faunístico otros métodos más cuantitativos y ecológicos. El futuro de la diversidad de los saproxílicos ibéricos depende, en buena medida, de ello.

Referencias

- Alexander, K. N. A. (2002). *The invertebrates of living and decaying timber in Britain and Ireland: a provisional annotated checklist*. English Nature Research Reports 467, English Nature, Peterborough.
- Grove, S. J. (2002). Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 1-23.
- Haack, R. A.; Slansky, F. Jr. (1985). Nutritional ecology of wood-feeding Coleoptera, Lepidoptera and Hymenoptera. En: Slansky, F. Jr.; Rodríguez, J. E. (eds.) *Nutrition ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates*: 449-486. Wiley-Interscience, Nueva York.
- Jönsson, N.; Méndez, M.; Ranius, T. (2004). Nutrient richness of wood mould in tree hollows with the Scarabaeid beetle *Osmoderma eremita*. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 79-82.
- Martikainen, P. (2003). Saproxylic beetles in boreal forests: temporal variability and representativeness of samples in beetle inventories. En: Mason, F.; Nardi, G.; Tisato, M. (eds.) *Proceedings of the International Symposium "Dead wood: a key to biodiversity"*, Mantova, May 29-31 2003: 83-85. *Sherwood* 95, Suppl. 2.
- Molino Olmedo, F.; Viejo Montesinos, J. L. (1999). Influencia de la orientación de la madera caída en la fauna de coleópteros saproxílicos subcorticales de Andalucía. *Suplemento ao Boletim da SPEN* 6: 479-485.
- Økland, B. (1995). *Diversity patterns of two insect groups within spruce forests of southern Norway*. Ph D Thesis, Agricultural University of Norway, Ås.

- Proyecto Ciervo Volante (1996). Biología del Ciervo Volante: de lo poco conocido y lo mucho por conocer. *Boletín de la S.E.A.* 15: 19-23.
- Read, H. (2000). *Veteran trees: a guide to good management*. English Nature, Peterborough.
- Samuelsson, J.; Gustafsson, L.; Ingelög, T. (1994). *Dying and dead trees: a review of their importance for biodiversity*. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala.
- Speight, M. C. D. (1989). *Sasproxylic invertebrates and their conservation*. Nature and Environment Series 46, Council of Europe, Strasbourg.
- Warren, M. S.; Key, R. S. (1991). Woodlands: past, present and potential for insects. En: Collins, N. M.; Thomas, J. A. (eds.) *The conservation of insects and their habitats*: 155-211. Academic Press, Londres.