

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/235937423>

# Los Escolítidos de las Coníferas del País Vasco: Guía Práctica para su Identificación y Control

Book · November 2007

CITATIONS

6

READS

1,816

4 authors:



**Sergio Lopez**

Instituto de Química Avanzada de Cataluña (IQAC-CSIC)

31 PUBLICATIONS 237 CITATIONS

SEE PROFILE



**Pedro Romon Ochoa**

Forest Research - Forestry Commission UK

24 PUBLICATIONS 244 CITATIONS

SEE PROFILE



**Juan Carlos Iturrondobeitia**

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

87 PUBLICATIONS 359 CITATIONS

SEE PROFILE



**Arturo Goldarazena**

Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et d...

125 PUBLICATIONS 1,180 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



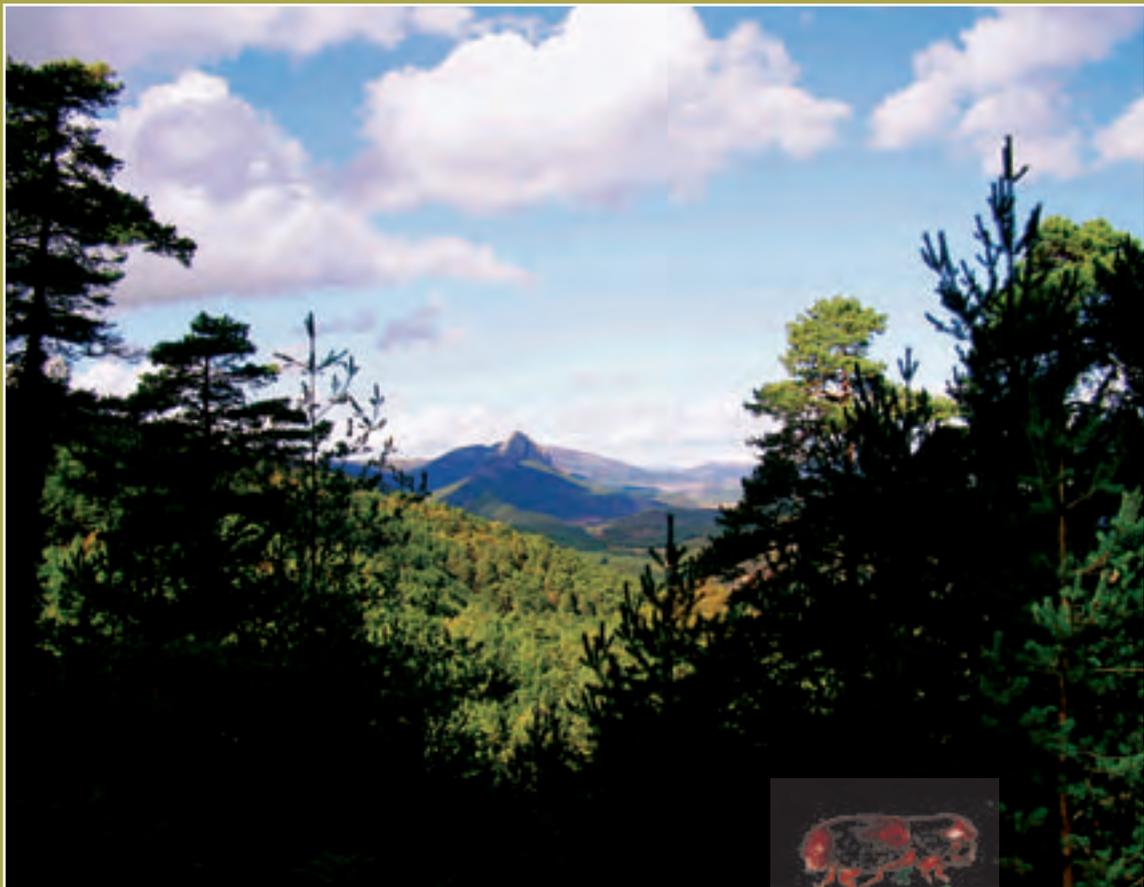
Invasive species control [View project](#)



Thrips pests of the world [View project](#)

# Los escolítidos de las coníferas del País Vasco

Guía práctica para su identificación y control



Sergio López Romero • Pedro Romón Ochoa  
Juan Carlos Iturrondobeitia Bilbao • Arturo Goldaracena Lafuente

# Los escolítidos de las coníferas del País Vasco

Guía práctica para su identificación y control

Sergio López Romero  
Pedro Romón Ochoa  
Juan Carlos Iturrondobeitia Bilbao  
Arturo Goldarazena Lafuente



Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2007

Los **escolítidos** de las coníferas del País Vasco : guía práctica para su identificación y control / Sergio López Romero... [et al.]. - 1ª ed. - Vitoria-Gasteiz : Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia = Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2007

p. ; cm. - (Colección Lur ; 11)

ISBN 978-84-457-2650-1

1.Escolítidos-Euskadi. I. López Romero, Sergio. II. Euskadi. Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación. III. Serie

595.768.24(460.15)

## Títulos publicados

1. Comercialización de los productos cultivados en invernaderos en la Comunidad Autónoma Vasca.
2. Estructura agraria de la Comunidad Autónoma Vasca.
3. Aproximación al Sistema de Derecho Alimentario.
4. Análisis y diagnóstico de los sistemas forestales de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
5. De caserío agrícola a vivienda rural: evolución de la función agraria en la comarca de Donostia-San Sebastián.
6. La identidad reconstruida: espacios y sociabilidades emergentes en la ruralidad alavesa.
7. Variedades autóctonas del tomate del País Vasco.
8. Coste de la no agricultura en el País Vasco.
9. Emakumeak eta Osasuna EAEko Landa-Eremuetan / Mujeres y Salud en el Medio Rural de la CAE.
10. Arabako Errioxako ardo beltzen kalitatearen ebaluazio sentsoriala egiteko gidaliburua / Guía para la evaluación sensorial de la calidad de los vinos tintos de Rioja Alavesa

Edición: 1.ª noviembre 2007

Tirada: 2.500 ejemplares

© Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco  
Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación

© de las fotografías Sergio López Romero (de todas aquellas en las que no se indique el autor)

Internet: [www.euskadi.net](http://www.euskadi.net)

Edita: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia  
Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco  
Donostia-San Sebastián, 1 - 01010 Vitoria-Gasteiz

Impresión: Estudios Gráficos ZURE, SA

ISBN: 978-84-457-2650-1

D.L.: BI-3913-07

# Presentación



**E**ste libro de carácter práctico proporciona a los forestalistas y a todas las personas interesadas en las plagas, mucha información útil sobre este grupo de insectos que representa uno de los mayores problemas sanitarios en nuestros bosques de coníferas. Sus autores no se han limitado a ofrecernos un mero catálogo de taxones, como en cualquier guía, sino que han tenido en cuenta los aspectos generales relacionados con la biología y la ecología de los escolítidos proporcionando en su introducción una visión de conjunto de estos insectos. Es por ello el libro apropiado que nos va a ayudar a identificar y controlar a estos escarabajos y a conocer un poco más a los hongos que llevan asociados y las patologías que pueden transmitir. Este libro nace como resultado de las líneas de investigación estratégicas que impulsadas desde el Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco se llevan a cabo en Neiker-Tecnalia y es el resultado parcial de 6 años de investigaciones aplicadas en el campo de la entomología forestal que han dado lugar a varios trabajos publicados en distintas revistas científicas internacionales. Desde el Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación deseamos que este flujo de información y conocimiento moderno, imprescindible para el desarrollo de una gestión sostenible de los ecosistemas forestales, no cese y que la publicación de esta obra contribuya a ello.

GONZALO SÁENZ DE SAMANIEGO  
*Consejero de Agricultura, Pesca y Alimentación*

# Índice general

Introducción .....	11
Los escolítidos de las coníferas del País Vasco .....	15
• Posición taxonómica .....	17
• Descripción .....	19
• Rango de hospedadores .....	22
• Tipos de alimentación .....	24
• Ciclo vital .....	25
• Enemigos naturales .....	35
• Importancia económica de los escolítidos en el sector forestal .....	39
• Control de los escolítidos .....	52
Identificación de los escolítidos .....	57
• Recogida y preparación para su observación .....	59
• Claves de determinación .....	65
Fichas faunísticas .....	81
• Escolítidos de las coníferas .....	83
<i>Hylastes ater</i> (Paykull, 1800) .....	83
<i>Hylastes attenuatus</i> (Erichson, 1836) .....	86
<i>Hylastes angustatus</i> (Herbst, 1793) .....	88
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813) .....	90
<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus, 1758) .....	92
<i>Tomicus minor</i> (Hartig, 1834) .....	96
<i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius, 1787) .....	98
<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795) .....	100
<i>Trypodendron domesticum</i> (Linnaeus, 1758) .....	102
<i>Hypothenemus eruditus</i> (Westwood, 1836) .....	104
<i>Crypturgus cinereus</i> (Herbst, 1793) .....	106
<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837) .....	108
<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837) .....	110

<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894) . . . . .	113
<i>Xyleborus dispar</i> (Fabricius, 1792) . . . . .	116
<i>Xyleborus eurygraphus</i> (Ratzeburg, 1837) . . . . .	119
<i>Pityophthorus lichtensteinii</i> (Ratzeburg, 1837) . . . . .	120
<i>Pityophthorus pubescens</i> (Marsham, 1802) . . . . .	122
<i>Gnathotrichus materiarius</i> (Fitch, 1858) . . . . .	124
<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1784) . . . . .	126
<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784) . . . . .	128
<i>Pityogenes calcaratus</i> (Eichhoff, 1878) . . . . .	130
<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827) . . . . .	132
<i>Ips sexdentatus</i> (Börner, 1776) . . . . .	136
<i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston, 1857) . . . . .	140
<i>Orthotomicus laricis</i> (Fabricius, 1792) . . . . .	142
<i>Orthotomicus longicollis</i> (Gyllenhal, 1827) . . . . .	144
• Escolítidos de las frondosas . . . . .	146
<i>Hylesinus varius</i> (Panzer, 1799) . . . . .	146
<i>Phloeophthorus rhododactylus</i> (Marsham, 1802) . . . . .	148
<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg, 1837) . . . . .	150
<i>Scolytus multistriatus</i> (Marsham, 1802) . . . . .	152
<i>Trypodendron signatum</i> (Fabricius, 1787) . . . . .	154
<i>Xyleborus monographus</i> (Fabricius, 1792) . . . . .	156
<i>Xyleborus dryographus</i> (Fabricius, 1792) . . . . .	158
<b>Anexos</b> . . . . .	161
• I. Especies potencialmente peligrosas para Europa según la EPPO . . . . .	163
Especies del género <i>Dendroctonus</i> . . . . .	164
Especies del género <i>Ips</i> . . . . .	166
Especies del género <i>Scolytus</i> . . . . .	170
Otras especies de escolítidos potencialmente peligrosas . . . . .	170
• II. Glosario . . . . .	173
• III. Bibliografía . . . . .	177
• IV. Índice de taxones . . . . .	195

# Introducción



**E**l material del que es objeto esta guía se ha recogido durante los años 2003 a 2006, y forma parte de la línea de investigación en sanidad forestal llevada a cabo por el Departamento de Producción y Protección Vegetal de NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (País Vasco, España). Este trabajo es el resultado parcial e indirecto de las investigaciones que se han realizado por parte del grupo de investigación liderado por el Dr. Arturo Goldarazena junto con los doctorandos D. Pedro Romón y D. Sergio López.

Además, en estos estudios han participado de forma directa y significativamente el Prof. Dr. Juan Carlos Iturrondobeitia, del Departamento de Zoología y Biología Celular Animal de la UPV-Universidad del País Vasco, el Prof. Dr. Michael J. Wingfield junto con el Dr. XuDong Zhou (FABI-Forestry and Agricultural Biotechnology Institute), el Prof. Dr. Staffan Lindgren (University of Northern British Columbia) y el Dr. Hervé Jactel (INRA-UMR Biodiversité Gènes et Ecosystèmes). Asimismo agradecemos a D. Patxi Saenz de Urturi y D. Ander Isasmendi (NEIKER) y D. Juan Carlos Pino, D. Aitor Artetxe y D. Dioni Berra (Diputación Foral de Bizkaia) por la ayuda prestada durante las respectivas prospecciones y trabajos de campo desarrollados.

Puntualizar que la recogida del material no tuvo como principal objetivo la realización de un estudio taxonómico o biogeográfico de los escolítidos (Coleoptera: Scolytinae), sino que es fruto de diversos estudios acerca de su ecología química (efectos dosis-dependiente en los procesos de inhibición de la agregación **feromonal\*** y/o **kairomonal**) y del papel de dicho grupo de insectos en la vectorización diferencial de hongos fitopatógenos integrantes del complejo del azulado de la madera (Ascomycetes: Ophiostomatales) y asociados al chancro resinoso causado por *Fusarium circinatum* (Sordariomycetes: Hypocreales). Estas líneas de investigación han sido cofinanciadas por el Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto AGL2005-01711/FOR), el Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco (DAP-VED2003016) y el Fondo de Cooperación Transfronteriza Euskadi-Aquitania (CIPLAENFOR). Agradecer además al Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco por la financiación de las Becas Predoctorales de Formación de Investigadores otorgadas a D. Pedro Romón (2003-2007) y D. Sergio López (2006-2010) para la realización de sus respectivas tesis doctorales, al Dr. Miguel Angel Alonso-Zarazaga (MNCM-CSIC) por el préstamo de material de comparación para el estudio, al Dr. Steven Seybold (USDA Forest Service,

---

\* Las palabras destacadas en negrita en su primera aparición en el texto están incluidas en el glosario (exceptuando los epígrafes).

Pacific Southwest Research Station Davis) por el envío de material foráneo para su estudio y a Iñaki Balanzategui, Eva Ramírez e Irune Sáez por la ayuda prestada en el tratamiento del material y elaboración de la obra.

Es importante resaltar que la presente obra no pretende ser un estudio exhaustivo de la fauna de escolítidos del País Vasco, sino una herramienta para aportar información acerca del grupo y que pueda servir al sector forestal para identificar distintos escolítidos así como juzgar la importancia directa e indirecta que las diferentes especies pueden representar y qué especies clave deberían centrar los esfuerzos en el desarrollo de programas de control químico y/o integrado. En este sentido, hemos considerado oportuno elaborar un pequeño apartado en el que se recogen de forma genérica y resumidamente los principales métodos para el control de dichos insectos. Además, se ha construido una clave taxonómica que, junto a las fichas individuales de cada especie, el lector encontrará útil para realizar al menos identificaciones preliminares. También se han realizado fichas sobre algunos escolítidos de frondosas encontrados accidentalmente y cuya información resulta igualmente interesante, con el fin de aportar un mayor conocimiento sobre el grupo. Asimismo, hemos incluido varias tablas que revisan los hongos patógenos predominantemente asociados a distintas especies de escolítidos en el País Vasco. Se han confeccionado fichas especiales sobre algunas especies potencialmente invasivas debido a que la EPPO —(Organización Europea para la Protección de Plantas)— recomienda hacer un seguimiento preventivo de dichas especies por parte de los responsables de sanidad forestal de los distintos países que forman parte de dicha organización para prevenir los posibles daños económicos como consecuencia de futuras invasiones.

# Los escolítidos de las coníferas del País Vasco



## Posición taxonómica

Reino	Animalia
Subreino	Eumetazoa
Filo	Arthropoda
Subfilo	Hexapoda
Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Suborden	Polyphaga
Infraorden	Cucujiformia
Superfamilia	Curculionoidea
Familia	Curculionidae
Subfamilia	Scolytinae

### Relación de las especies incluidas en esta obra

#### Tribu Corthylini

Subtribu Corthylini	<i>Gnathotrichus materiarius</i> (Fitch, 1858)
Subtribu Pityophthorina	<i>Pityophthorus lichtensteinii</i> (Ratzeburg, 1837) <i>Pityophthorus pubescens</i> (Marsham, 1802)

Tribu Cryphalini . . . . . *Hypothenemus eruditus* (Westwood, 1836)

Tribu Crypturgini . . . . . *Crypturgus cinereus* (Herbst, 1793)

Tribu Dryocoetini . . . . . *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837)

Tribu Hylastini . . . . . *Hylastes ater* (Paykull, 1800)  
*Hylastes angustatus* (Herbst, 1793)  
*Hylastes attenuatus* Erichson, 1836  
*Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813)

Tribu Hylesinini . . . . . *Hylesinus varius* (Panzer, 1779)\*

Tribu Ipini . . . . . *Ips sexdentatus* (Borner, 1776)  
*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827)  
*Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857)  
*Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827)  
*Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792)  
*Pityogenes calcaratus* (Eichhoff, 1878)  
*Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784)  
*Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834)

---

\* Especies de escoltídos que sólo atacan a las frondosas.

- Tribu Phloeotribini** . . . . . *Phloeophthorus rhododactylus* (Marshall, 1802)\*
- Tribu Scolytini** . . . . . *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837)\*  
*Scolytus multistriatus* (Marshall, 1802)\*
- Tribu Tomicini** . . . . . *Hylurgus ligniperda* (Fabricius, 1787)  
*Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758)  
*Tomicus minor* (Hartig, 1834)
- Tribu Xyleborini** . . . . . *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837)  
*Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792)  
*Xyleborus dryographus* (Ratzeburg, 1837)\*  
*Xyleborus eurygraphus* (Ratzeburg, 1837)  
*Xyleborus monographus* (Fabricius, 1782)\*  
*Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894)
- Tribu Xyloterini** . . . . . *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758)  
*Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795)  
*Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787)\*

## Descripción

Los escolítidos son un grupo de coleópteros englobados en la subfamilia Scolytinae, incluida a su vez dentro de la familia Curculionidae (Superfamilia Curculionoidea).

Existen alrededor de 6.000 especies y 181 géneros de escolítidos distribuidas por todo el planeta (Wood 1982). En Europa hay citadas 81 especies sobre coníferas (Dajoz 2001), de las que 47 pueden causar problemas económicos (Grégoire & Evans 2004). Las evidencias fósiles junto a datos biogeográficos parecen situar su origen en el Cretácico temprano y el Triásico tardío (Wood 1982), en asociación con una conífera del género *Araucaria* (Reid 2004).

Son insectos de pequeño tamaño, con un rango de longitud comprendido entre 1 y 10 milímetros. De aspecto cilíndrico, se caracterizan, entre otros rasgos, por no presentar un rostro desarrollado en comparación con otros curculiónidos y por la fusión de los últimos **artejos** de la **antena**, lo que da lugar a una estructura con apariencia de **maza**. En la figura 1 se detalla la anatomía externa general de un escolítido.

En ocasiones, los escolítidos pueden ser confundidos con otros coleópteros, por ejemplo con los miembros de la subfamilia Platypodinae (familia Curculionidae) (Fig. 2) o la familia Bostrichidae (Superfamilia Bostrichoidea) (Fig. 3). Los plati-pódidos tienen el cuerpo muy alargado y aplanado y se diferencian por el alargamiento del primer artejo de sus **tarsos**, por tener la cabeza tan ancha como el **pronoto** y por sus ojos convexos. Además, en el pronoto hay unos surcos laterales, ausentes en los escolítidos, para la recepción de las patas. Por otra parte, las diferencias entre los bostríquidos y los escolítidos radican en que en los primeros los 3 últimos artejos del **funículo** antenar no están fusionados formando una maza verdadera (Fig. 4).



**Fig. 1.** Esquema morfológico general de un escoltído (*Ips sexdentatus*):  
1) Pronoto; 2) Élitros; 3) Interestrías; 4) Estrías; 5) Declive elitral.



Fig. 2. Vista dorsal de *Platypus cylindrus* macho (Coleoptera: Platypodinae).



Fig. 3. Vista lateral de *Sinoxylon* sp. (Coleoptera: Bostrichidae).



Fig. 4. Antena de *Sinoxylon* sp. (Coleoptera: Bostrichidae).

## Rango de hospedadores

Los escolítidos son escarabajos **endofíticos**, pues viven en el interior de los tejidos de la planta durante la totalidad de su ciclo vital excepto cortos periodos de tiempo de su estado de adulto. La mayor parte de las especies consumen el floema, un tejido vegetal muy nutritivo que está situado entre la corteza y la madera. Los escarabajos de ambrosía viven dentro de la madera y se alimentan de hongos simbióticos. Los escolítidos están considerados como una de las plagas de insectos más importantes que afectan, en algunos casos severamente, a los bosques de coníferas y secundariamente a frondosas de todo el mundo (Ayres & Lombardero 2000; Grégoire & Evans 2004). Teniendo en cuenta su importancia económica, los escolítidos han sido objeto de numerosas investigaciones en el campo de la entomología forestal centradas muchas de ellas en la biología de las especies más dañinas (Schwenke 1974).

La mayor parte de ellos habitan sobre vegetales leñosos, aunque unas pocas viven en plantas herbáceas. Entre ellas encontramos los casos de *Thamnurgus kaltenbachi*, limitada a las herbáceas labiadas, o la especie *Coccotrypes dactyliperda*, que se encuentra en el fruto de diferentes palmeras.

En cuanto a las especies de escolítidos asociados a los vegetales leñosos, el 80% de ellas se desarrolla a expensas de angiospermas. Sin embargo, aquellas que son específicas de coníferas son consideradas como las especies de más importancia económica, debido a los daños que producen (Reid 2004).

El grado de especificidad hacia el hospedador es variable, según sean especies **monófagas** o **polífagas**. Hay especies que sólo colonizan una única especie de árbol (ejemplo: *Ips mannsfeldi* que sólo vive sobre *Pinus nigra*), aunque por lo general la mayor parte de las especies floéfagas normalmente son específicas de un género de árbol (*Ips typographus* y *Dendroctonus micans* de *Picea*, *Ips acuminatus* y *Tomicus* spp. de especies de *Pinus*, *Scolytus multistriatus* y *S. scolytus* en *Ulmus*). Esta especificidad es debida probablemente a que el comportamiento de elección de hospedador del escarabajo está determinado más por el contenido semioquímico del hospedador que por limitaciones del desarrollo (Byers 2004). Otras especies, por el contrario, son capaces de albergar un mayor rango de hospedadores, como *Orthotomicus erosus*, capaz de desarrollarse en muchas especies de pinos y abetos.

Las especies denominadas «escarabajos de ambrosía» (entre ellos los géneros *Xyleborus*, *Xyleborinus*, *Xylosandrus* y *Trypodendron*) debido a su hábito alimenticio xilomicetófago que reduce su dependencia directa del hospedador, poseen un carácter polífago ya que pueden desarrollarse tanto en coníferas como en frondosas.

De esta forma, la mayor parte de las especies xilomicetófagas generalmente atacan diferentes especies de caducifolios (*Trypodendron domesticum*) o diferentes especies de coníferas (*T. lineatum*).

Dentro del propio hospedador, los escolítidos también muestran cierta preferencia a la hora de elegir el lugar para instalarse. Por ejemplo, algunas especies suelen colonizar las raíces gruesas y la base del tronco (caso de *Hylastes ater*) mientras que otras prefieren las partes altas (*Ips acuminatus*) o las ramas y ramillas, como los géneros *Pityophthorus* y *Pityogenes*.

Cabe destacar la diferencia existente entre las denominadas especies «primarias» y «secundarias». En líneas generales, la mayor parte de los escolítidos atacan a árboles moribundos, abatidos, dañados o debilitados por alguna deficiencia fisiológica o perturbación externa (sequía, fuego o viento). Estos escolítidos son considerados como especies «secundarias». Sin embargo, hay otras especies, las consideradas «primarias», que atacan a árboles sanos y vigorosos, causando su muerte. Dentro de éstas se encuentran por ejemplo las especies del género *Dendroctonus* (*D. micans*, *D. frontalis*, *D. vitei*, *D. mexicanus*, *D. adjunctus*, *D. brevicornis*, *D. ponderosae*, y *D. jeffreyi*) (Raffa *et al.* 1993). De momento, en la Península Ibérica no está presente ninguna especie del género *Dendroctonus*, ni especies que causen daños económicos tan elevados como éstas. Sin embargo, tal como se ha comentado anteriormente, existen ocasiones en las que la densidad poblacional de escolítidos es tan alta, que puede alcanzar niveles epidémicos. Ésto ocurre en *Orthotomicus erosus*, *Tomicus piniperda* o *Ips sexdentatus* que pueden agotar los recursos que les proporcionan los árboles dañados e iniciar la colonización sobre los sanos (Gil & Pajares 1986). La división entre especies primarias y secundarias es un concepto un tanto relativo, basado en los daños visibles externamente que han sido ocasionados sobre el árbol. Este hecho enmascara aquellas especies de hábitos subterráneos, como *Hylastes* spp. o *Hylurgops palliatus*, que frecuentemente suelen atacar las raíces de los árboles generando daños no aparentes, lo que dificulta la constatación de la incidencia nociva de estas especies. La relación de estas especies como potenciales vectoras de hongos patogénicos del azulado (*Leptographium* spp.) en Europa necesita ser estudiada en profundidad.

La preferencia por los distintos hospedadores que presentan los escolítidos ha sido muy poco estudiada en Europa (Lieutier *et al.* 1997). Ampliar estudios que refuercen este conocimiento sería de gran ayuda para el desarrollo de estrategias de gestión forestal sostenible, muy especialmente en los bosques del sur de Europa formados por distintas especies de *Pinus*, o en aquellas regiones europeas en donde se están introduciendo especies exóticas de coníferas.

## Tipos de alimentación

Todos los escolítidos son fitófagos en sentido amplio de la palabra. Los hábitos alimenticios más comunes son la (1) floefagia y la (2) xilomicetofagia.

La floefagia consiste en alimentarse en el floema de los productos ricos en almidón y otras sustancias nutritivas derivadas de la fotosíntesis. Es la más primitiva, llevada a cabo por la mayor parte de escolítidos coniferófagos.

La xilomicetofagia es el tipo de alimentación con mayor grado de especialización. Los escolítidos xilomicetófagos son denominados «escarabajos de ambrosía», por el tipo de hongos de los que se alimentan. En la xilomicetofagia, los escolítidos penetran hacia el **xilema**, donde cultivan las esporas y micelios de hongos que ellos mismos transportan en unas invaginaciones del tegumento llamadas **micangios**. Al parecer, en algunas especies de escolítidos, las paredes de los micangios están provistas de células glandulares que secretan sustancias alimenticias para los hongos, generando un medio de cultivo idóneo. Dichos hongos constituirán la base de su alimentación (Kirisits 2004). Algunos géneros más comunes entre los hongos de ambrosía son *Raffaelea* o *Ambrosiella*. Debido a ello, estas especies presentan un carácter polífago y son capaces de colonizar un mayor número de hospedadores potenciales, ya que se alimentan del micelio del hongo y no dependen de las propiedades nutritivas del árbol en sí. En la Península Ibérica están representados por los géneros *Xyleborus*, *Xyleborinus* o *Trypodendron* entre otros.

Existen otros modos de alimentación menos extendidos, como la herbifagia, la espermifagia y la mielofagia (Gil & Pajares 1986). La herbifagia es la alimentación basada en vegetales no leñosos. Sirva como ejemplo la especie *Thamnurgus kaltenbachi* en labiadas o *Kissophagus hederæ* en *Hedera helix*, citada en la Península Ibérica (Lombardero & Novoa 1994). En cuanto a la espermifagia, los escolítidos que la practican se alimentan de semillas o frutos. Ejemplos de este hábito son *Coccotrypes dactyliperda* o *Dactylotrypes longicollis* (Lombardero & Novoa 1994). Por último, la mielofagia se basa en la alimentación sobre la médula de los tallos. En la Península Ibérica es llevada a cabo por los adultos inmaduros de las especies de *Tomicus* y *Phloeosinus* (*P. thujæ*, *P. aubei*), que precisan de la alimentación de los brotes jóvenes de árboles sanos para alcanzar la maduración sexual.

## Ciclo vital

### Comportamiento Reproductivo

Los escolítidos son insectos endofíticos durante la mayor parte de su ciclo, exceptuando cortos períodos de su estadio adulto. En líneas generales, podemos decir que el ciclo vital de los escolítidos transcurre en 2 fases diferentes, (1) fase aérea y (2) fase subcortical (Chararas 1962; Gil & Pajares 1986). De acuerdo al estado de desarrollo del insecto, el ciclo vital de cada generación se organiza en tres fases: fase reproductiva, de desarrollo y de maduración y dispersión (Sauvard 2004).

En la fase aérea los adultos o **imagos** emergen de su anterior hospedador y se dispersan en busca de uno nuevo para colonizarlo y reproducirse. Es una fase de escasas horas de duración y **fototáxicamente** positiva. En algunos casos, del hospedador surgen individuos inmaduros que previamente a iniciar el vuelo de colonización han de alimentarse y madurar sexualmente.

La fase subcortical transcurre bajo la corteza del hospedante y durante ella los escolítidos están muy protegidos del medio externo. En esta fase tiene lugar la reproducción y posterior desarrollo hasta alcanzar el estado de imago o de adulto inmaduro.

Es precisamente en esta fase subcortical donde los escolítidos forman los sistemas de galerías, que tanto les caracterizan, bajo la corteza del árbol. Estas galerías presentan una gran diversidad y en muchos casos, según su morfología, es posible saber qué especie es la responsable (Fig. 100).

Generalmente, los sistemas de galerías de los escolítidos floófagos están compuestos de (1) un orificio de entrada, (2) galerías maternas y (3) galerías larvales.

El orificio de entrada suele ser practicado por el macho o la hembra, según cual de los dos sexos sea el pionero en la colonización. A partir de él se da paso a las (2) galerías maternas o de puesta. Éstas son galerías rectilíneas u oblicuas, dispuestas de manera longitudinal o transversal respecto al eje del tronco, en las que la hembra deposita los huevos (Balachowsky 1949). Es común ver que estas galerías maternas surgen de una cámara de apareamiento, que consiste en una cavidad ovalada en la que se produce el acoplamiento entre macho y hembra. Una vez eclosionados los huevos, las larvas comienzan a horadar las (3) galerías larvales en sentido transversal a la galería maternal. Éstas desembocan en un ciego en el que se produce la pupación. En alguna especie como *Cryphalus piceae* no existen galerías de puesta y es en la propia cámara de apa-

reamiento donde se realiza la ovoposición, con lo que las galerías larvales surgen a partir de ella.

La diferencia entre este esquema general y la estructura de las galerías excavadas por los escolítidos xilomicetófagos radica en que estos últimos penetran en el xilema, con lo que le confieren al sistema de galerías un aspecto tridimensional.

Según lo explicado anteriormente, los modelos más comunes de sistemas de galerías son el de (1) galería unirrámea, (2) galería birrámea y (3) galería multirrámea (Chararas 1962).

Las galerías unirrámeas están formadas por una galería materna longitudinal (*Tomicus piniperda*, *Hylurgus ligniperda*) u oblicua (*Hylastes ater*) paralela al eje del tronco. Carece de cámara de acoplamiento. En cuanto a las galerías birrámeas, se componen de 2 galerías maternas separadas por una cámara de acoplamiento. Un ejemplo de especie con este sistema de galerías es *Tomicus minor*, en la cual las galerías se disponen de forma transversal al eje del tronco. Por último, en las galerías multirrámeas, a partir de una cámara de acoplamiento surgen radialmente 3 ó más galerías de puesta. El sistema adquiere la forma de una estrella irregular. Algunas de las especies que adoptan este modelo son *Orthotomicus erosus*, *Ips sexdentatus* e *Ips acuminatus*.

El ciclo vital de los escolítidos está muy condicionado por factores como la temperatura y la humedad subcortical. Su duración es variable, ya que mientras algunas especies precisan de un período cercano a un mes para completar su ciclo, otras necesitan más tiempo. Sirva como ejemplo los casos de *Dendroctonus rufipennis* y *Dryocoetes autographus*. La primera es una especie americana capaz de completar 8 generaciones en un año. La especie europea *D. autographus*, por el contrario, puede llegar a precisar 2 años para completar una sola generación (Reid 2004).

El número de generaciones anuales es variable y en muchos casos, dependiendo de las condiciones climáticas, algunas especies pueden ser **univoltinas**, **bivoltinas** o **polivoltinas**. Por regla general, en zonas con baja temperatura, el ciclo vital se ve ralentizado y requiere de mayor tiempo para completarse, mientras que un clima más templado o cálido propicia que el número de generaciones sea mayor (Saarenmaa 1985).

La resistencia al frío varía según la fase del ciclo, siendo muy baja en las larvas y alta en los imagos que hibernan (Sauvard 2004). Al igual que en otros insectos, los climas fríos invernales tienen graves consecuencias sobre los escolítidos, ya que, al margen de disminuir su capacidad de dispersión y alimentación, corren el riesgo de congelarse. Para evitarlo, los escolítidos poseen una serie de

adaptaciones etológicas y fisiológicas. Por un lado los adultos hibernan, bien en su sitio inicial de desarrollo o bien en la hojarasca y la base de los árboles, donde la temperatura es mayor y quedan resguardados del frío. Las larvas generalmente no sobreviven a la estación fría, excepto en la especie *Dendroctonus micans* en la que todos sus estadíos son capaces de hibernar (Brown & Bevan 1966). Por otro lado, los adultos han desarrollado mecanismos fisiológicos, como la acumulación en la **hemolinfa** de compuestos anticongelantes (glicerol o etilenglicol entre otros) para disminuir su punto de congelación, desde -15 a -30 °C (Gehrken 1995; Netherer 2003; Sauvard 2004).

En lo que respecta al comportamiento reproductivo, éste puede clasificarse en 3 categorías: (1) monogamia, (2) poligamia y (3) poligamia consanguínea.

En la monogamia, las hembras son generalmente los individuos pioneros en la colonización del hospedador, horadan el orificio de entrada y construyen el sistema de galerías. El acoplamiento se produce con un solo macho en el orificio de entrada. Este tipo de reproducción se observa en las especies de *Tomicus*, *Hylastes*, *Hylurgus*, *Hylurgops* o *Dryocoetes*, entre otros.

Por otro lado, en la poligamia generalmente los machos son los encargados de penetrar en el hospedador y excavar la cámara de acoplamiento, mientras que las hembras construyen las galerías de ovoposición (Annala 1971). El modelo del sistema de galerías que construyen es de tipo multirrámeo. El macho se reproduce con varias hembras en la cámara de acoplamiento. Entre las especies polígamas se encuentran las pertenecientes a los géneros *Pityophthorus*, *Ips*, *Orthotomicus* y *Pityogenes*.

La poligamia consanguínea es llevada a cabo, entre otros, por los miembros de la Tribu Xyleborini (*Xyleborus*, *Xylosandrus* y *Xyleborinus*). Los machos de las especies que presentan este tipo de reproducción tienen ciertas peculiaridades. Son enanos, **haploides**, **ápteros** o **braquípteros**, y nunca abandonan el hospedador, sino que permanecen en el sistema de galerías fecundando a las hembras hermanas antes de que éstas emerjan del hospedador. Aquellas hembras que no son fecundadas pueden reproducirse por **partenogénesis**. De esta manera, el ratio de sexos en estas especies está muy desplazado hacia las hembras, pudiendo ser de 1 macho por cada 5 hembras o mayor. *Ips acuminatus* puede llegar a reproducirse también por partenogénesis, presentando hembras **triploides** con reproducción clonal, aunque es necesario el apareamiento con un macho (Kirkendall 1990).

Los escolítidos son insectos **holometábolos**. Obviamente cada especie tiene un comportamiento reproductivo concreto, aunque por regla general el apareamiento tiene lugar en el árbol hospedador. En especies polígamas (*Ips*, *Pityogenes*), los machos llegan primero y realizan un agujero de entrada y una

cámara de acoplamiento en el floema en donde esperan a las hembras (Kirkendall 1983). La proporción de hembras es 4 veces superior a la de los machos en estas especies. Por el contrario, en las especies monógamas (*Tomicus*, *Trypodendron*, *Scolytus*), la hembra llega en primer lugar y realiza el agujero de entrada y el comienzo de la galería en donde se le unirá el macho. La proporción de machos y hembras es equilibrada en estas especies.

Generalmente, el ciclo comienza con la llegada de un nuevo individuo a un árbol colonizado por un individuo pionero del sexo opuesto, el cual impide el acceso al sistema de galerías colocándose en el orificio de entrada. La aceptación de su futura pareja está condicionada por estímulos químicos y sónicos (Rudinsky & Ryker 1977). En estos últimos se basa la **estridulación**. La mayor parte de los escolítidos son capaces de estridular. El aparato estridulatorio está formado por 2 estructuras: *pars stridens* y *pectrum* (Swaby & Rudinsky 1976). El sonido se produce frotando ambas estructuras entre sí. Por lo general, el sexo opuesto al pionero de la colonización es el que dispone del aparato estridulatorio. Durante el cortejo, la aceptación de la pareja está condicionada en parte por la capacidad de estridular. En aquellas especies polígamas, el macho se sitúa al comienzo del sistema de galerías, bloqueando su paso con el **declive elitral**. Si llega una hembra a ese punto, ésta comenzará a estridular y empujar simultáneamente al macho, hasta que retroceda totalmente y le deje el paso libre hacia la galería (Rudinsky & Ryker 1977). Una vez que se produce el emparejamiento, las hembras realizan la ovoposición. El número de huevos depositados es variable, desde unos pocos hasta superar el centenar. El aspecto de los huevos es liso y ovalado, de color blanco. En muchas especies, los huevos son depositados a ambos lados de la galería en pequeños orificios practicados por la hembra. El tiempo de incubación puede durar de 7 a 10 días bajo condiciones óptimas (alrededor de 18° C), aunque los factores climáticos tienen gran importancia en todas las fases del desarrollo, alterando su duración.

Después de que haya tenido lugar el apareamiento, la hembra, cualquiera de ellas en el caso de especies polígamas, excava una galería de cría. El macho puede ayudar a eliminar residuos del floema, pero no toma parte en la construcción de la misma. La morfología de las galerías ya ha sido descrita en apartados anteriores.

## Fase de Desarrollo

Al eclosionar los huevos surgen las larvas, **ápodas**, con un tegumento blanco y blando que son incapaces de sobrevivir fuera del árbol hospedador. El número de estadios larvales varía entre 3 y 5, tras los que se desarrolla la **pupa**. El comportamiento de las larvas varía entre las especies floéfagas y las xilomicetófagas (Sauvard 2004). Las larvas de las especies floéfagas se alimentan de floema y excavan un sistema de galerías individual más o menos perpendicular a la galería maternal. Cada larva muda en su galería. Éstas comienzan a horadar un

túnel, cuyo final se ensancha. En este espacio transcurre la fase de pupación que tiene duración variable, aunque lo común es que dure de 6 a 9 días. Finalmente, a partir de las pupas (Fig. 5) surgen los adultos (Fig. 6 y 7). Los adultos inmaduros recién formados poseen una pigmentación, de un color amarillento, diferente a la de los individuos maduros.

Las larvas de las especies xilomicetófagas permanecen en el interior de las galerías maternas y por lo general no penetran en la madera. Se alimentan de hongos llamados hongos de ambrosía. El hongo es inoculado por la hembra durante el proceso de excavación de la galería e invade la madera, de donde extrae los nutrientes necesarios para sobrevivir. Las larvas comen el micelio fúngico y los cuerpos fructíferos que se desarrollan en las galerías. La pupación tiene lugar en las galerías y los adultos jóvenes se contaminan con el hongo cuando se desplaza en su interior.

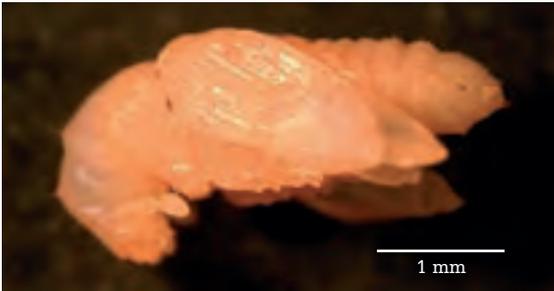


Fig. 5. Pupa de *Ips sexdentatus*.

Fig. 6. Adulto casi formado de *Ips sexdentatus*.



Fig. 7. Adulto inmaduro de *Ips sexdentatus*.

## Fase de maduración y dispersión

Generalmente es necesaria una alimentación previa para completar la esclerotización, para almacenar reservas energéticas, alcanzar el desarrollo de las gónadas y la madurez sexual (Gries 1984). Esta alimentación puede darse en el propio sistema de galerías, o sobre los brotes de árboles circundantes, como en el caso de los géneros *Tomicus* y *Phloeosinus*, tal como se ha explicado previamente (Langström 1983).

A veces, el apareamiento, puede tener lugar durante la fase de maduración y durante la dispersión. Janin y Lieutier (1988) han demostrado que una proporción de individuos de *T. piniperda* pueden aparearse antes de que tenga lugar la fase reproductiva.

## Colonización del árbol hospedador

Consta de 2 fases principales, (1) una fase de atracción primaria y (2) una fase posterior de atracción secundaria.

En la fase de atracción primaria se produce el inicio de la colonización. El vuelo de dispersión puede ser desde unos pocos metros (en situaciones con niveles poblacionales epidémicos) hasta kilómetros. Normalmente los escolítidos se ven atraídos por árboles debilitados o moribundos y por regla general no son capaces de reproducirse en árboles sanos (Lieutier 2004). Bajo esta situación de deficiencia fisiológica, los árboles emiten una serie de compuestos terpénicos presentes en la resina (generalmente monoterpenos, diterpenos y sesquiterpenos), así como sus derivados (cetonas, alcoholes, aldehídos, ésteres). Estas sustancias ejercen un efecto atrayente sobre los escolítidos, lo que favorece la llegada de unos pocos individuos pioneros. Los compuestos químicos emitidos por el hospedador son detectados por sensilas quimiorreceptoras presentes en las antenas de los escolítidos (Faucheux 1989). A partir de ahí, los machos o hembras, según se trate de especies polígamas o monógamas respectivamente, comenzarán a penetrar en la corteza (Wood 1982; Byers 2004).

Las especies de escolítidos responden de diferente manera a las mezclas de compuestos liberados, de forma que aquellas que pueden ser atractivas para algunas especies pueden ser inertes o incluso repulsivas para otras. Algunos ejemplos de estos compuestos terpénicos son: alfa-pineno, beta-pineno, limoneno y mirceno. Otro compuesto que parece ser atractivo para muchas especies es el etanol, emitido por microorganismos que descomponen la madera y por la fermentación alcohólica que sufren algunas plantas estresadas (Byers 2004).

Esta atracción primaria es eficaz a larga distancia, permitiendo a los escolítidos orientar su vuelo hacia la fuente emisora. Sin embargo, a una menor escala de distancia, la localización de un árbol hospedante requiere una buena resolución espacial. La capacidad visual de los escolítidos es relativamente pobre, limitada a centímetros, debido al bajo número de **omatidios** que componen sus ojos, entre 100 y 240 (Byers *et al.* 1989). Como consecuencia, muchas especies requieren posarse e incluso consumir parte de él para poder determinar si un hospedador es apropiado (Reid 2004). La adecuación de un árbol está condicionada por (1) la calidad nutritiva de éste, (2) la composición de las toxinas anti-insectos que posea y (3) la competencia que pueda existir en ese árbol debido a la densidad de ataques producidos en él por la misma o por diferentes especies de escolítidos. La discriminación entre un árbol que sea hospedante específico para una especie en particular de escolítido y entre aquellas especies de árboles que no lo sean (en el caso de los escolítidos coniferófagos, las frondosas) radica en que son menos nutritivos y que los escolítidos no han desarrollado la capacidad de poder detoxificar su resina. Muchos estudios indican que hay especies de escolítidos capaces de evitar y de no sentirse atraídos por los volátiles provenientes de árboles no hospedantes. Algunos de estos volátiles procedentes de angiospermas leñosas son capaces de reducir la atracción hacia las feromonas de agregación en las especies que atacan a coníferas. Uno de estos compuestos es la trans-conophthorina, presente en la corteza (Byers 2004). La conophthorina fue identificada por vez primera en *Paravespula vulgaris* L. (Hymenoptera: Vespidae), *P. germanica* (F.) y *Dolichovespula saxonica* (F.) (Hymenoptera: Vespidae) (Francke *et al.* 1978, 1979). Posteriormente se vio que el macho de *Hylesinus varius* (Coleoptera: Scolytinae) producía este compuesto, cuyo efecto interrumpía la respuesta a su feromona de agregación, así como la relación existente con otras especies de escolítidos. Paralelamente también se ha constatado su presencia en algunas angiospermas leñosas, como *Betula pendula* y *B. pubescens* (Byers *et al.* 1998) o *Populus tremuloides* y *Acer macrophyllum* (Huber *et al.* 1999) entre otras.

En el momento que un árbol detecta que está siendo atacado, desencadena mecanismos de defensa para impedir la entrada de los organismos invasores (Lieutier 2004). Como consecuencia, los escolítidos recién llegados al hospedador emiten feromonas de agregación que atraen a individuos de ambos sexos de su misma especie. Éste es el principio fundamental sobre el que radica la atracción secundaria, el desbordar las defensas del árbol a través de la llegada masiva de un gran número de individuos. El éxito de la colonización dependerá de poder superar las defensas del hospedador potencial.

El árbol posee dos mecanismos de defensa, (1) la resistencia primaria y (2) la resistencia inducida. En la resistencia primaria los mecanismos de defensa ya

existen en el árbol antes de que tenga lugar el ataque de los escolítidos. Normalmente, se produce un flujo de resina, en la que quedan atrapados los escolítidos y a su vez se sella el tejido dañado. En la resistencia inducida se producen una serie de cambios (activación de genes, síntesis de metabolitos secundarios, construcción de nuevas estructuras) una vez que la infestación ha tenido lugar (Krokene *et al.* 2003; Lieutier 2004).

Las feromonas de agregación, liberadas al medio con las deyecciones, son compuestos que derivan en su mayoría de terpenos de origen vegetal modificados en el tubo digestivo de los escolítidos. Su elaboración probablemente está asociada al **proctodeo** y los **túbulos de Malpigio**. A su vez, los microorganismos presentes en el tubo digestivo juegan un papel importante en su síntesis (Pitman *et al.* 1965; Schneider & Rudinsky 1969). La recepción olfatoria tiene lugar a través de unas células sensoriales denominadas **sensilla trichodea** localizadas en la maza de la antena. Aunque hay ciertas excepciones, por lo general, en las especies monógamas son las hembras las productoras de las feromonas de agregación, mientras que en las especies polígamas son los machos. A diferencia de las feromonas sexuales, tanto los machos como las hembras son atraídos por las feromonas de agregación (Gil & Pajares 1986; Dajoz 2001). Sin embargo, hay que reseñar que en algunos escolítidos, como por ejemplo las especies pertenecientes al género *Tomicus*, no hay evidencia de que exista una feromona de agregación, aunque sí que se produce una gran atracción frente a los volátiles de origen vegetal (Byers 2004).

A medida que la cantidad de individuos atacantes va alcanzando cotas cada vez más elevadas, llega un momento en el que se ha de interrumpir la emisión de feromonas, para evitar la superpoblación y la consiguiente competencia por los recursos. Este proceso tiene lugar bien aumentando la concentración de la feromona hasta niveles repulsivos, o bien emitiendo compuestos repelentes o inhibidores de respuesta a la feromona de agregación. Algunos de estos compuestos son considerados como **alomonas**, sustancias emitidas por un organismo que tienen efecto sobre organismos de otra especie, de manera que la especie emisora sale beneficiada. Un ejemplo de feromona anti-agregante es la verbenona (4,6,6-trimethylbicyclo [3.1.1]-hept-3-en-2-ona) (Lindgren *et al.* 1989) capaz de interrumpir la atracción de algunas especies, como *Dendroctonus ponderosae*, *Ips pini* e *I. latidens* (Lindgren & Miller 2002) o *Ips sexdentatus* y *Pityophthorus pubescens* (Romón *et al.* 2007b), según la dosis emitida. Por tanto, puede decirse que la verbenona puede actuar en algunos casos como alomona. Otro ejemplo de alomona podría ser el ipsdienol, que es un componente de la feromona de agregación de *Ips duplicatus* y puede inhibir la respuesta de *Ips typographus* a su propia feromona de agregación (Byers 2004).

Hay gran variabilidad en la composición de las feromonas de agregación, pudiendo estar formadas por un único compuesto o por varios. La existencia de estas diferentes composiciones podría entenderse como una adaptación para intentar limitar la competencia interespecífica. Sin embargo, en muchos casos ejercen un efecto kairomonal sobre otras especies de escolítidos y sobre sus enemigos naturales. Por definición, las kairomonas son feromonas que producen alguna respuesta que beneficia a individuos de otras especies diferentes a la especie emisora, la cual sale perjudicada. Es el caso por ejemplo de los terpenos citados anteriormente, cuya emisión favorece a los escolítidos pero perjudica a los árboles. De esta manera, la co-evolución ha permitido que algunos depredadores y parasitoides puedan detectar las feromonas emitidas por los escolítidos, pudiendo así localizarles. Algunos ejemplos de especies atraídas son el depredador *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae), *Rhizophagus depressus* (Coleoptera: Monotomidae) y el parasitoide *Medetera* (Diptera: Dolichopodidae) (Dajoz 2001).



Fig. 8. *Thanasimus formicarius*.



Fig. 9. *Uleiota planata*.

## Enemigos naturales

Al margen de los factores abióticos y de aquellos derivados de la propia dinámica poblacional de los escolítidos (competición inter- e intraespecífica por ejemplo), los factores bióticos también desempeñan un papel importante en el control natural de las poblaciones de escolítidos. Para ello se está investigando sobre diferentes métodos basados en el uso de depredadores y parasitoides naturales para el manejo controlado de plagas de escolítidos forestales. A continuación se citan de manera breve algunos insectos que son enemigos naturales de los escolítidos frecuentemente capturados en los pinares muestreados:

- ***Thanasimus formicarius*** (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cleridae) (Fig. 8) Depredador polífago que se alimenta tanto de larvas como imagos de escolítidos (*Tomicus*, *Ips*, *Pityogenes*, *Hylastes* o *Hylesinus* entre otros). De mayor tamaño que los escolítidos (10 mm aprox.) destaca por las 2 bandas blancas pilosas en forma de W dispuestas en los **élitros**.

Es un insecto muy voraz. Se ha visto en estudios experimentales que es capaz de llegar a reducir la progenie de *Tomicus piniperda* en un 81% (Schroeder 1997). Además, cada larva de *Thanasimus* puede consumir, a lo largo de todas sus fases larvarias, de 44 a 57 larvas de escolítidos (Kenis *et al.* 2004). Hay 3 factores que contribuyen a que el impacto generado por *T. formicarius* en la progenie de escolítidos sea grande. Uno es el hecho de que tiene una alta fecundidad, con lo que un alto número de larvas puede devorar gran cantidad de escolítidos. Otro factor importante es que ha adaptado su ciclo biológico de acuerdo al de los escolítidos, haciendo que su período de vuelo sea largo: comienza el vuelo antes que el inicio más temprano de cualquier escolítido, y dura 4 meses, con lo que durante ese tiempo es capaz de alimentarse de gran número de especies que realicen el vuelo de dispersión. Por último, se ve atraído por las feromonas de agregación de los escolítidos y por volátiles emitidos por los árboles, lo que le facilita la localización de sus presas. Para capturarlas, se posa en la corteza de los árboles que están siendo atacados por los escolítidos. La ovoposición también la realizan sobre la corteza.

- ***Uleiota planata*** (Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Silvanidae) (Fig. 9). Depredador. Posee 2 largas antenas filiformes que le caracterizan del resto de miembros de la familia. Suele habitar bajo la corteza de *Pinus* y de otras especies caducifolias (*Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*). Probablemente se alimenta de larvas de escolítidos, aunque son necesarios más estudios para conocer su biología.

- ***Platysoma compressum*** Leach, 1817 (Coleoptera: Histeridae) (Fig. 10). Depredador. Cuerpo aplastado como adaptación a la vida subcortical. Su dieta parece estar basada en larvas de escolítidos. Las especies del género *Platysoma* se ven atraídas por las trampas de feromonas para los escolítidos y por sustancias volátiles de los árboles (Kenis *et al.* 2004).
- ***Temnochila caerulea*** (Olivier, 1790) (Coleoptera: Trogossitidae) (Fig. 11). Depredador de tamaño grande (11-18 mm). Es atraída por las feromonas de los escolítidos y tanto los imagos como sus larvas se alimentan de escolítidos y otros insectos que viven en el medio subcortical. De carácter termófilo y distribución mediterránea.
- ***Rhizophagus*** spp. Herbst, 1793 (Coleoptera: Monotomidae) (Fig. 12). Dentro del género, algunas especies son consideradas como depredadoras parciales (*R. dispar*, *R. depressus*) de escolítidos como *Trypodendron lineatum*, *Ips* spp., *Hylurgops palliatus* o *Tomicus* spp., ya que a pesar de haberse dado casos de depredación, se ha visto que las larvas de *R. depressus* son parcialmente saprófagas y micetófagas (Kenis *et al.* 2004). Hay casos en los que la progenie de *T. piniperda* se ha reducido un 41% debido al consumo por parte de *R. depressus* (Schroeder 1997). *R. grandis*, por el contrario, sí es una especie depredadora específica, utilizada como agente biológico para el control de las poblaciones de *Dendroctonus micans* (Wyatt *et al.* 1993; Dajoz 2001). Habitan bajo la corteza y son atraídas por las feromonas de agregación y el etanol. Suelen alimentarse de huevos y larvas de los escolítidos.
- ***Rhopalicus tutela*** (Walker, 1836) (Hymenoptera: Pteromalidae) (Figs. 13 y 14). **Ectoparasitoide** de larvas de escolítidos. Es una especie polífaga. En Europa se ha visto que presenta un alto grado de asociación con *Ips* (*I. amitinus*, *I. acuminatus*, *I. typographus*, *I. sexdentatus*) y *Tomicus* (*T. minor*, *T. piniperda*) (Kenis *et al.* 2004). Ataca a los escolítidos de *Pinus* y *Picea*. Parece que detecta a los hospedadores usando su ovopositor y que en ocasiones suele mostrar un comportamiento **cleptoparasítico** cuando coexiste con especies más especializadas, como *Coeloides bostrichorum* (Hymenoptera: Braconidae), en la búsqueda de hospedadores.

La hembra se dispone en la corteza e inserta el ovopositor hasta donde se encuentra la larva de escolítido, la cual es paralizada con un veneno y el huevo es depositado en la cutícula larval. Posteriormente el parásito se alimenta succionando el líquido que exuda la larva (Hougardy & Grégoire 2003).



Fig. 10. *Platysoma compressum*.



Fig. 11. *Temnochila caerulea*.



Fig. 12. *Rhizophagus* spp.



Fig. 13. *Rhopalicus tutela* macho.



Fig. 14. *Rhopalicus tutela* hembra.

Por último, es conveniente explicar en qué provincias de la CAPV fueron encontradas las especies mencionadas en este apartado. Así, *Thanasimus formicarius* fue hallada en Álava, Bizkaia y Gipuzkoa, *Uleiota planata* en Bizkaia y Gipuzkoa, *Platysoma compressum* en Bizkaia y Gipuzkoa, *Temnochila caerulea* en Álava, el género *Rhizophagus* en Bizkaia y Gipuzkoa y *Rhopalicus tutela* en Bizkaia.

## Importancia económica de los escolítidos en el sector forestal

Los tres Territorios Históricos que componen la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) son relativamente ricos en masas forestales, tanto de bosque natural (encinares, robledales o hayedos entre otros) como de cultivado. Entre las masas cultivadas merecen especial atención algunas coníferas. Según el Inventario Forestal vasco del 2005, las 6 especies de pino presentes ocupaban una extensión de 176.158 hectáreas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Extensión de las diferentes masas del género *Pinus* en la CAPV (en ha).

Especie	Bizkaia	Gipuzkoa	Álava	CAPV
<i>P. radiata</i>	72.674	49.973	14.819	137.466
<i>P. sylvestris</i>	490	140	16.604	17.234
<i>P. nigra</i>	3.096	6.941	3.523	13.560
<i>P. pinaster</i>	5.311	1.103	848	7.262
<i>P. halepensis</i>	6	0	606	612
<i>P. pinea</i>	0	0	24	24
<b>Total</b>	<b>81.577</b>	<b>58.157</b>	<b>36.424</b>	<b>176.158</b>

Tal como se puede apreciar, en Bizkaia y Gipuzkoa abunda más *Pinus radiata*, mientras que en Álava *P. sylvestris* es la especie mayoritaria seguida de *P. radiata*. Según estos datos, *P. radiata* es la especie con mayor extensión, suponiendo un 78% respecto al total. En Bizkaia las 72.674 ha presentes suponen el 62% de la superficie total arbolada. Se trata, sin duda alguna, de la especie arbórea más cultivada en el País Vasco.

El pino de Monterrey (*P. radiata*) es originario de México, encontrándose también de forma natural en la costa de California. Hoy en día existen plantaciones muy importantes de esta conífera en Nueva Zelanda, el Sur de Chile, el Sureste de Australia, la región de El Cabo en Sudáfrica y la vertiente noratlántica de España, entre los paralelos 42 y 44° N y en latitudes inferiores a los 800 m (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra). Asimismo, es posible encontrar plantaciones en otras zonas de la Península Ibérica, caso de Andalucía (Málaga), León (Castilla y León) e Islas Canarias. Las superficies mundiales y nacionales destinadas a plantaciones comerciales de *P. radiata* están indicadas en la Tabla 2 (Michel 2005).

El pino radiata fue introducido en Bizkaia por D. Carlos Adán de Yarza en el siglo XIX en su finca particular de Zubieta, en las cercanías de Lekeitio. Años más tarde, su adaptación al clima y su rápido crecimiento supusieron que se iniciara con esta especie la repoblación masiva de los bosques del País Vasco. De esta manera, la superficie forestal, que a principios de siglo era más bien escasa (15 - 20%), fue progresivamente en aumento. Así, se extendió una cultura forestalista destinada en un principio hacia la industria papelera, y años más tarde, tras confirmarse las buenas cualidades mecánicas de su madera, se amplió la producción también hacia la carpintería y la construcción de madera laminada o de muebles, creándose múltiples empresas de gran importancia socio-económica (Tabla 3).

**Tabla 2.** Principales superficies destinadas a la explotación de *P. radiata* a nivel mundial (1) y estatal (2) (Datos de 1986).

País (1)	Área (ha)	Comunidad autónoma	Área (ha)
<i>Chile</i>	1.400.000	<i>País Vasco</i>	162.837
<i>Nueva Zelanda</i>	1.250.000	<i>Galicia</i>	71.883
<i>Australia</i>	750.000	<i>Cantabria</i>	16.880
<i>Sudáfrica</i>	300.000	<i>Asturias</i>	16.257
<i>España</i>	287.671	<i>Navarra</i>	8.890
		<i>Canarias</i>	3.635
		<i>Andalucía</i>	3.575
		<i>Castilla y León</i>	2.899
		<i>Otras</i>	815
<b>Total mundial (ha)</b>	<b>3.987.671</b>	<b>Total nacional (ha)</b>	<b>287.671</b>

**Tabla 3.** Datos socio-económicos generados por el cultivo de *Pinus radiata* en el País Vasco.

Subsectores	N.º de empresas	N.º de empleos	Valor de producción (millones de €)
<i>Propietarios</i>	20.000	975	101
<i>Explotación forestal</i>	67	1.268	118
<i>Aserraderos</i>	75	1.102	129
<i>Pasta, papel, cartón</i>	39	3.297	651
<b>Total</b>	<b>89.408</b>	<b>61.714</b>	<b>38.569</b>

Además de suponer fuente de riqueza para el sector agrario vasco como podemos ver en la Tabla 3, los bosques de *P. radiata* tienen un importante papel a nivel ecológico y medioambiental. Teniendo en cuenta que la transformación del medio natural por parte del hombre ha tenido lugar desde tiempos inmemoriales en Euskadi, hoy en día las masas forestales de especies exóticas pueden mitigar el cambio climático global comportándose como sumideros de carbono (Valero 2004). El Protocolo de Kyoto favorece las políticas medioambientales necesarias para disminuir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y entre ellas destaca la protección de los bosques autóctonos y la reforestación de las zonas actualmente degradadas. Así, cuanto mayor sea la superficie forestal, mayor será la regulación ejercida sobre el ciclo del carbono. Como inconvenientes de una silvicultura basada en la explotación intensiva del *P. radiata* podemos citar la gran erosión que se produce en los suelos debido al uso de maquinaria pesada, la pérdida de bosque autóctono en muchas de las zonas que actualmente están cultivadas y la introducción de plagas y microorganismos exóticos originarios de las áreas de distribución americanas del pino de Monterrey que han sido introducidas en España con su cultivo y que suponen un peligro potencial importante para la biodiversidad autóctona (Alonso-Zarazaga & Goldarazena 2005, López *et al.* 2007, Romón *et al.* 2007b). Durante el año 2006 se ha generalizado el uso de indicadores de sostenibilidad en las explotaciones forestales de la Comunidad Autónoma del País Vasco, de forma que se ha hecho un esfuerzo muy importante desde la Administración y el sector forestal para implementar prácticas silvícolas que reduzcan estos problemas. De esta forma, cada vez más forestalistas vascos se están acogiendo al sello de certificación forestal PEFC (<<http://www.pefc.org/internet/html/>>).

La existencia de estas grandes masas monoespecíficas favorece la formación de importantes focos en los que pueden desarrollarse plagas y enfermedades. En estas plantaciones, las especies consideradas como plaga encuentran un hábitat idóneo para reproducirse, nutrirse y dispersarse. Además, el hecho de importar una especie exótica, como el pino de Monterrey, supone el riesgo de introducir junto a ella las posibles enfermedades y organismos que le afectan, los cuales ven favorecido su desarrollo en el nuevo entorno debido a la ausencia de enemigos naturales o la presencia de condiciones ambientales óptimas.

Los escolítidos son un grupo de insectos que desempeña de forma natural un papel importante en el ecosistema, ya que representan las primeras etapas en el reciclaje de la madera muerta en descomposición. Muchas especies europeas de escolítidos pueden considerarse como insectos secundarios, que atacan a árboles en estado de deficiencia fisiológica causado por la sequía, por los daños de lepidópteros defoliadores o por incendios y tormentas. Otros escolítidos colonizan árboles derribados, talados o muertos que aún quedan en pie. Sin

embargo, algunas especies de escolítidos son muy destructivas, ya que pueden atacar a árboles sanos, y están consideradas como una gran amenaza para los bosques de coníferas (Ayres & Lombardero 2000), causando grandes pérdidas económicas. La cuantificación de los daños producidos es difícil, existiendo solamente unas pocas estimas de las pérdidas generadas por algunas especies concretas. Así, por ejemplo *Dendroctonus frontalis* causa pérdidas anuales por valor de 237 millones de dólares en el sudeste de Estados Unidos (Price *et al.* 1997). De la misma manera, es destacable el caso de *Ips typographus* en Escandinavia, cuyos ataques durante la década de 1970 sobre *Picea abies* supusieron la destrucción de 2 millones de m<sup>3</sup> de madera (Bakke 1983). En el País Vasco, durante 1989 y debido a un prolongado periodo de sequía, una serie de ataques masivos de *Tomicus piniperda* produjeron pérdidas por valor de 92 millones de euros (Amezaga 1993).

En líneas generales, podemos distinguir los daños producidos por los escolítidos como directos e indirectos. Los daños directos se basan fundamentalmente en que algunas especies al construir sistemas de galerías bajo la corteza del árbol para reproducirse y alimentarse, pueden alterar el flujo vascular **floemático** (Fig. 15). En menor medida, también son reseñables los casos de aquellas especies que atacan las ramas terminales de los árboles (*Tomicus* spp.) ya que pueden producir una reducción del crecimiento si la pérdida de ramas y follaje resulta severa.

Por otro lado, los daños indirectos se deben a la inoculación de esporas y/o fragmentos **miceliares** de hongos fitopatógenos. Ejemplo de estas enfermedades son el chancro resinoso, causado por el hongo *Fusarium circinatum*, así como el complejo fúngico del azulado de la madera.

En lo que respecta a los hongos responsables del azulado de la madera, se ha visto que muchos escolítidos actúan como vectores íntimamente asociados a las especies fúngicas involucradas (Viiri 2002). Este estrecho vínculo está relacionado con el hecho de que tanto las estructuras sexuales o telomórficas (peritecios) como asexuales o anamórficas (conidióforos) tienen una forma erecta en la que quedan embebidas en un líquido mucilaginoso tanto las ascosporas como los conidios (Figs. 18 y 19). De esta manera, la transmisión por insectos es más fácil, debido a que se facilita el contacto con el vector, prescindiendo prácticamente de la dispersión **anemocórica**.

Al margen de la depreciación estética de la madera y la reducción del crecimiento del árbol (Fig. 16), este complejo fitopatológico, integrado por especies de hongos de los géneros *Ophiostoma*, *Grosmannia*, *Leptographium*, *Pesotum*, *Sporothrix* y *Hyalorhinocladiella* (Ascomycetes: Ophiostomatales), causa una fuer-



Fig. 15. Ataque masivo de *Tomicus piniperda*, causando un patrón de distribución disperso de árboles prácticamente muertos dentro de una plantación de *Pinus radiata* cerca de Morgia (Bizkaia) (Fotografía Pedro Romón).

te reducción de las propiedades estructurales de la madera destinada a la industria del mueble (Wingfield *et al.* 1993). Estas pérdidas pueden ascender a una reducción de 50% del precio de la madera desde unos 180 euros/m<sup>3</sup> hasta unos 85 euros/m<sup>3</sup> (Juan Tomás Elorriaga comunicación personal). Teniendo además en cuenta la reconversión sectorial que durante los últimos años se ha producido debido al cierre de numerosas industrias papeleras y a la entrada de madera en rollo de alta calidad y bajo coste proveniente de Chile y el este de Europa, los daños que el azulado supone para la industria forestal local se han visto incrementados. En la Tabla 4 se indican aquellas especies de este grupo de hongos cuya patogenicidad ha sido demostrada para diversas especies de coníferas.

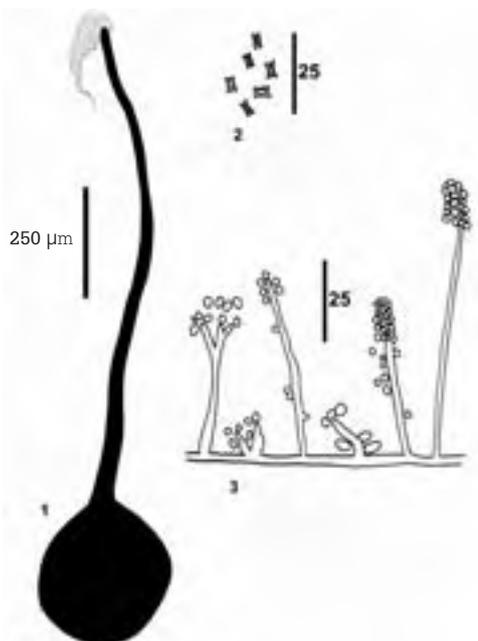
Por otro lado, el chancro resinoso, causado por *Fusarium circinatum* (Sordariomycetes: Hypocreales) fue descrito por vez primera en el sudeste de Estados Unidos (Hepting & Roth 1946) donde ha causado pérdidas muy importantes sobre una amplia variedad de especies de coníferas, lo cual indica que



**Fig. 16.** Decaimiento focalizado (A), con azulado vascular causado por *Leptographium guttulatum* (B y D), localizado en una plantación de *Pinus radiata* cerca de Amorebieta (Bizkaia) con galerías de ovoposición de *Hylurgops palliatus* mostrando claras evidencias de desarrollo de hongos del azulado (C) (Fotografía Pedro Romón).



Fig. 17. Foco de infección de chancro resinoso causado por *Fusarium circinatum* en una plantación madura de *Pinus radiata* localizada en Onyi (Gipuzkoa), con aproximadamente un 20% de mortalidad de pies adultos (B vista panorámica). (Fotografía Pedro Romón).



**Fig. 18.** *Ophiostoma ips* 1) Estado telomórfico de reproducción sexual (Peritecio) 2) Ascosporas producidas durante la meiosis en la reproducción sexual 3) Estado anamórfico de reproducción asexual (Conidióforos con conidios en su parte superior) (Dibujos Arturo Goldarazena).

esta enfermedad es endémica de dicha área geográfica (Dwinell *et al.* 1985). Más recientemente, se ha registrado la enfermedad en California (McCain *et al.* 1987), predominantemente sobre *Pinus radiata* (Correll *et al.* 1991) con una sintomatología compuesta por exudado de resina a partir de chancros en ramas y tronco, muerte regresiva apical, muerte de piñas y, en algunos casos, muerte definitiva del árbol por colapso vascular. También en California, se ha demostrado que el hongo requiere para su transmisión de insectos vectores entre los que se encuentran *Ips paraconfusus*, *I. mexicanus*, *I. plastographus*, *Pityophthorus carmeli*, *P. nitidulus*, *P. setosus*, *Conophthorus radiatae* (Coleoptera: Scolytinae) y *Ernobius punctulatus* (Coleoptera: Anobiidae) (Correll *et al.* 1991; Fox *et al.* 1991; Hoover *et al.* 1995; Storer *et al.* 1998). Desde 1992, la enfermedad se ha registrado igualmente en Japón (Muramoto *et al.* 1988), México (Rodríguez 1989), Sudáfrica (Viljoen *et al.* 1994), Chile (Wingfield *et al.* 2002) y España (Dwinell *et al.* 1998; Landeras *et al.* 2005). En España, el hongo ha sido identificado tanto a partir de plántulas en vivero como en campo donde ha producido serias pérdidas sobre *P. radiata* (Fig. 17). En la región EPPO (Organización Europea para la Protección de las Plantas) el chancro resinoso ha sido detectado solamente en España y *F. circinatum* ha sido transferido desde

la lista de cuarentena EPPO A1 a la lista de acción EPPO, recomendándose a los países en riesgo la regulación de potenciales medidas de control, hasta la fecha desconocidas. Así pues, en España se ha puesto en marcha un programa nacional para el control del chancro resinoso (Real Decreto 67/2006), con especial incidencia en el desarrollo de técnicas de diagnóstico, estudios epidemiológicos y búsqueda de medidas de control. El posible papel como vectores de la enfermedad de las especies de escolítidos con distribución holártica y circummediterránea que colonizan *P. radiata* en el País Vasco, ha sido investigado por Romón *et al.* (2007b), presentándose en esta obra una revisión a modo de somero resumen de dichos trabajos en la Tabla 5.

En definitiva, aunque generalmente las especies de escolítidos coniferófagos presentes en España colonizan árboles debilitados, algunas especies alcanzan frecuentemente niveles poblacionales epidémicos que causan importantes focos de mortalidad (Gil & Pajares 1986). En principio, entre las 200 especies presentes en la Península Ibérica, *Ips sexdentatus* y *Tomicus piniperda* representan las especies que mayores daños directos producen; aunque cada vez está más extendida en la comunidad científica la opinión de que en muchos focos de decaimiento vascular intervienen de forma muy importante también



Fig. 19. Peritecios de *Ophiostoma ips* (Fotografía Arturo Goldarazena).

los daños directos y los hongos asociados a especies de escolítidos cuyos hábitos radiculares les hacen pasar más desapercibidos (Romón *et al.* 2007a; Michael J. Wingfield comunicación personal). El conocimiento de los escolítidos en España está muy lejos del deseable. Algunos estudios han avanzado enormemente en el conocimiento de la composición faunística de diversos tipos de bosques (Gil & Pajares 1986; González 1990; Lombardero 1994; Riba 1994; Fernández 1995). Sin embargo, las dinámicas poblacionales de incluso las especies más peligrosas son desconocidas en gran medida. Entender las causas por las que se producen cambios en la distribución y abundancia de escolítidos así como determinar los hongos patógenos que transmite diferencialmente cada especie de insecto resultan dos requisitos previos imprescindibles para el desarrollo de programas de control integrado.

**Tabla 4.** Especies de *Ophiostoma*, *Grosmannia* y *Leptographium* con patogenicidad alta y moderada frente a coníferas (recopilación a partir de Harrington *et al.* 1985; Harrington 1993; Schweigkofler *et al.* 2005; Zipfel *et al.* 2006).

Alta patogenicidad			
Especie fúngica	Conífera	Insecto vector	Referencias
<i>Ophiostoma ips</i>	<i>Pinus taeda</i>	<i>Ips pini</i> , <i>Ips</i> spp.	Basham 1970
	<i>Pinus resinosa</i> , <i>P. banksiana</i>		Raffa & Smalley 1988
	<i>Pinus sylvestris</i>		Fernández <i>et al.</i> 2004
<i>Ophiostoma minus</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>Dendroctonus ponderosae</i>	Yamaoka <i>et al.</i> 1990
	<i>Pinus sylvestris</i>		Lieutier <i>et al.</i> 1989
	<i>Pinus echinata</i>	<i>Dendroctonus frontalis</i>	Bramble & Holst 1940
	<i>Pinus taeda</i>	<i>Dendroctonus frontalis</i>	Paine & Stephen 1988
<i>Ophiostoma polonicum</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Ips typographus</i>	Solheim 1988
<i>Grosmannia clavigera</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>Dendroctonus ponderosae</i>	Owen <i>et al.</i> 1987
<i>Grosmannia dryocoetidis</i>	<i>Abies lasiocarpa</i>	<i>Dryocoetes confusus</i>	Molnar 1965
<i>Grosmannia wageneri</i> (anamorfo= <i>Leptographium wageneri</i> var. <i>ponderosum</i> )	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Hylastes macer</i> , <i>Hylurgops porosus</i> , <i>Hylurgops subcostulatus</i> , <i>Hylastes gracilis</i> , <i>Hylastes longicollis</i> ,	Wagner & Mielke 1961
	<i>Pinus contorta</i>	<i>Dendroctonus valens</i> , <i>Ips pini</i> , <i>Hylastes nigrinus</i> ,	Cobb 1988
	<i>Pinus jeffreyi</i>	<i>Steremnius carinatus</i> , <i>Pissodes fasciatus</i>	Wagner & Mielke 1961
	<i>Tsuga mertensiana</i>		Hansen <i>et al.</i> 1988
	<i>Picea glauca</i>		Morrison & Hunt 1988
	<i>Picea engelmannii</i>		Morrison & Hunt 1988
	<i>Pinus strobus</i>		Leaphart 1960
	<i>Pinus monticola</i>		Harrington & Cobb 1986
<i>Leptographium wageneri</i> var. <i>wageneri</i>	<i>Pinus monophylla</i>		Wagner & Mielke 1961
	<i>Pinus edulis</i>		Cobb 1988
<i>Leptographium wageneri</i> var. <i>pseudotsugae</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		Cobb 1988
	<i>Tsuga heterophylla</i>		Morrison & Hunt 1988
<i>Leptographium terebrantis</i>	<i>Pinus strobus</i>		Wingfield 1986
	<i>Pinus ponderosa</i>		Parmeter <i>et al.</i> 1989
<i>Leptographium wingfieldii</i>	<i>Pinus sylvestris</i>		Lieutier <i>et al.</i> 1981
Moderada patogenicidad			
<i>Ophiostoma bicolor</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Ips typographus</i>	Solheim 1988
<i>Ophiostoma brunneociliatum</i>	<i>Pinus sylvestris</i>		Lieutier <i>et al.</i> 1989
<i>Ophiostoma montium</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>Dendroctonus ponderosae</i>	Yamaoka <i>et al.</i> 1990
<i>Ophiostoma trinacriforme</i>	<i>Pinus monticola</i>		Parker 1957
<i>Grosmannia huntii</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>Dendroctonus ponderosae</i>	Yamaoka <i>et al.</i> 1990
<i>Grosmannia penicillata</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Ips typographus</i>	Solheim 1988
<i>Grosmannia serpens</i>	<i>Pinus radiata</i> , <i>P. eliottii</i>		Zhou <i>et al.</i> 2002
<i>Leptographium lundbergii</i>	<i>Pinus radiata</i> , <i>P. eliottii</i>		Zhou <i>et al.</i> 2002
<i>Leptographium procerum</i>	<i>Pinus strobus</i>		Wingfield 1986

**Tabla 5.** Hongos frecuentemente asociados con distintos insectos que colonizan coníferas. Los taxones fúngicos subrayados indican aquellos hongos con altos porcentajes de aislamiento a partir de una especie determinada de insecto. Aquellas especies fúngicas resaltadas en color verde (saprófitos), amarillo (patógenos facultativos) y naranja (patógenos estrictos) se encuentran presentes en la CAPV. (Adaptado a partir de Kirisits 2004; Romón *et al.* 2007a; Romón *et al.* 2007b).

Insecto	Hongos Ophiostomatales	Hongos Sphaeropsidales	Hongos Hypocreales
<b>Coleoptera (Scolytinae)</b>			
<i>Hylastes attenuatus</i>	<i>Ophiostoma ips</i>	<i>Diplodia pinea</i>	<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		<i>Fusarium oxysporum</i>
	<i>Ophiostoma piceae</i>		<i>Fusarium lateritium</i>
	<i>Ophiostoma piliferum</i> - like		
	<i>Ophiostoma quercus</i>		
	<i>Ophiostoma stenoceras</i>		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
	<i>Leptographium truncatum</i> - like		
	<i>Leptographium wingfieldii</i>		
	<i>Pesotum fragrans</i>		
			<i>Fusarium moniliformis</i>
<i>Hylastes ater</i>	<i>Ophiostoma ips</i>		
	<i>Ophiostoma minus</i>		
	<i>Ophiostoma penicillatum</i>		
	<i>Ophiostoma piceae</i>		
	<i>Ophiostoma piliferum</i>		
	<i>Ophiostoma floccosum</i>		
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		
	<i>Ophiostoma piliferum</i> - like		
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		
	<i>Ophiostoma quercus</i>		
	<i>Ophiostoma rectangulosporium</i> - like		
	<i>Leptographium stenoceras</i>		
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		
	<i>Ophiostoma quercus</i>		
	<i>Ophiostoma rectangulosporium</i> - like		
<i>Ophiostoma stenoceras</i>			
<i>Leptographium guttulatum</i>			
<i>Leptographium lundbergii</i>			
<i>Leptographium serpens</i>			
<i>Leptographium wingfieldii</i>			
<i>Hylurgops palliatus</i>	<i>Ophiostoma ainoae</i>	<i>Diplodia pinea</i>	<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma bicolor</i>		<i>Fusarium proliferatum</i>
	<i>Ophiostoma cucullatum</i>		
	<i>Ophiostoma galeiformis</i>		
	<i>Ophiostoma japonicum</i>		
	<i>Ophiostoma neglectum</i>		
	<i>Ophiostoma penicillatum</i>		
	<i>Ophiostoma piceae</i>		
	<i>Ophiostoma piceaperdum</i>		
	<i>Ophiostoma simplex</i>		
	<i>Ophiostoma stenoceras</i>		
	<i>Ophiostoma ips</i>		
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		
	<i>Ophiostoma piliferum</i> - like		
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		
	<i>Ophiostoma quercus</i>		
	<i>Ophiostoma rectangulosporium</i> - like		
	<i>Ceratocystiopsis alba</i>		
	<i>Ceratocystiopsis minuta</i>		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
<i>Leptographium lundbergii</i>			
<i>Leptographium procerum</i>			
<i>Leptographium wingfieldii</i>			
<i>Leptographium truncatum</i> - like			
<i>Pesotum fragrans</i>			
<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Ophiostoma ainoae</i>		<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma araucariae</i>		<i>Fusarium moniliformis</i>
	<i>Ophiostoma brunneo-ciliatum</i>		
	<i>Ophiostoma clavatum</i>		
	<i>Ophiostoma ips</i>		
	<i>Ophiostoma japonicum</i>		
	<i>Ophiostoma minus</i>		
	<i>Ophiostoma obscura</i>		
	<i>Ophiostoma piceae</i>		
	<i>Ophiostoma piceaperdum</i>		
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		
	<i>Ophiostoma rectangulosporium</i> - like		
	<i>Ophiostoma stenoceras</i>		
	<i>Ceratocystiopsis minuta</i>		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
	<i>Leptographium truncatum</i> - like		
<i>Pesotum fragrans</i>			

Tabla 5. Continuación

Insecto	Hongos Ophiostomatales	Hongos Sphaeropsidales	Hongos Hypocreales
Dryocoetes autographus	<i>Ophiostoma ainoae</i>		
	<i>Ophiostoma araucariae</i>		
	<i>Ophiostoma cucullatum</i>		
	<i>Ophiostoma galeiformis</i>		
	<i>Ophiostoma japonicum</i>		
	<i>Ophiostoma obscura</i>		
	<i>Ophiostoma neglectum</i>		
	<i>Ophiostoma piceae</i>		
	<i>Ophiostoma piceaperdum</i>		
	<i>Ophiostoma simplex</i>		
	<i>Ophiostoma stenoceras</i>		
	<i>Ophiostoma ips</i>		
	<i>Ophiostoma minus</i>		
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		
	<i>Ophiostoma pilliferum</i> - like		
	<i>Ophiostoma rectangulosporium</i> - like		
	<i>Ophiostoma stenoceras</i>		
<i>Ceratocystiopsis alba</i>			
<i>Ceratocystiopsis minuta</i>			
<i>Leptographium guttulatum</i>			
Orthotomicus erosus	<i>Ophiostoma ips</i>		<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma piceae</i>		<i>Fusarium moniliformis</i>
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		<i>Fusarium culmorum</i>
	<i>Ophiostoma canum</i> - like		<i>Fusarium lateritium</i>
	<i>Ophiostoma floccosum</i>		
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		
	<i>Ophiostoma stenoceras</i>		
	<i>Ophiostoma rectangulosporium</i> - like		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
	<i>Leptographium wingfieldii</i>		
<i>Pesotum fragrans</i>			
Tomicus piniperda	<i>Ophiostoma canum</i>	<i>Diplodia pinea</i>	
	<i>Ophiostoma clavatum</i>		
	<i>Ophiostoma floccosum</i>		
	<i>Ophiostoma galeiformis</i>		
	<i>Ophiostoma huntii</i>		
	<i>Ophiostoma ips</i>		
	<i>Ophiostoma minus</i>		
	<i>Ophiostoma piceae</i>		
	<i>Ophiostoma piceaperdum</i>		
	<i>Ophiostoma pilliferum</i>		
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		
	<i>Ceratocystiopsis minuta</i>		
	<i>Leptographium euphyes</i>		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
<i>Leptographium lundgergii</i>			
<i>Leptographium procerum</i>			
<i>Leptographium wingfieldii</i>			
Pityophthorus pubescens	<i>Ophiostoma ips</i>		<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma pilliferum</i> - like		<i>Fusarium lateritium</i>
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
Hypothenemus eruditus	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma quercus</i>		<i>Fusarium culmorum</i>
	<i>Pesotum fragrans</i>		<i>Fusarium lateritium</i>
Xyleborus dispar	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>	<i>Diplodia pinea</i>	
	<i>Ophiostoma olivaceum</i>		<i>Fusarium moniliformis</i>
Xyleborus dryographus	<i>Ophiostoma piceae</i>		
	<i>Sporothrix schenckii</i> - like		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		<i>Fusarium moniliformis</i>
Hylurgus ligniperda	<i>Leptographium guttulatum</i>		<i>Fusarium moniliformis</i>
Pityogenes calcaratus	<i>Ophiostoma ips</i>		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		
<b>Coleoptera (Entiminae)</b>			
Brachyderes incanus	<i>Ophiostoma piceae</i>		<i>Fusarium circinatum</i>
	<i>Ophiostoma pluriannulatum</i>		<i>Fusarium moniliformis</i>
	<i>Ophiostoma quercus</i>		
	<i>Leptographium guttulatum</i>		

## Control de los escolítidos: actuaciones de prevención y control de plagas forestales en la CAPV

Las labores realizadas por el Departamento de Agricultura del Gobierno Vasco en coordinación con los Servicios de Montes de las Diputaciones de Álava, Bizkaia y Gipuzkoa en materia de sanidad forestal se concretan en un sistema integrado de prospección, aviso, diagnóstico y control que a continuación se expone.

### Sistema de prospección

De manera ordinaria, todos los años, Neiker-Tecnalia lleva a cabo prospecciones fitosanitarias generales en la CAPV, que supone una evaluación anual del estado de salud de los montes, en la que se tiene en cuenta de forma específica a los insectos perforadores subcorticales (escolítidos y curculiónidos). Cada primavera se realiza una prospección sobre pinares afectados por coleópteros perforadores. Durante el otoño, se realizan visitas a los focos localizados por los técnicos para comprobar el grado de infestación, tras lo cual se establecen las prioridades de actuación. Para cada masa afectada se cumplimenta una ficha identificativa de focos y con la información recogida, se establecen aquellas zonas más susceptibles adoptándose las medidas de control (colocación de puntos-cebo y eliminación de pies colonizados). Todo ello está dirigido a controlar los focos iniciales antes de que causen perjuicios graves.

Por otro lado, se realizan prospecciones extraordinarias cuando existen indicios de un incremento desmesurado de las poblaciones de determinados organismos patógenos si existe un elevado riesgo de introducción de un nuevo patógeno (caso del nemátodo *Bursaphelenchus xylophilus* en la Unión Europea) o por mandato legal (*Fusarium circinatum*).

### Metodología

La metodología de la prospección fitosanitaria que es llevada a cabo por el grupo de investigación de plagas y enfermedades de Neiker-Tecnalia, junto con IKT (Nekazal, Ikerketa eta Teknologia) puede resumirse en:

- (1) División del territorio en superficies homogéneas, en cuanto a propiedad, características fisiográficas y de vegetación, denominadas «masas».
- (2) Cumplimentado de fichas que recogen datos administrativos, fisiográficos, de la vegetación existente y de las enfermedades y plagas presentes en cada masa.

- (3) Realización de la cartografía correspondiente.
- (4) Informatización y procesado de datos.
- (5) Redacción de informes.

Es fundamental la realización de un importante esfuerzo de coordinación territorial y de divulgación, tratando de integrar todos los medios disponibles del sistema —las Instituciones vascas (Gobierno, Diputaciones, Centros de Investigación Agroforestales dependientes del Gobierno Vasco) y Universidad Pública del País Vasco— puesto que los recursos dedicados directamente a sanidad forestal son reducidos.

Toda la información es almacenada en una base de datos que, mediante una aplicación informática específica, integrada con la cartografía a través de un sistema de información geográfica, pone en manos del gestor una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones de gestión del medio. Por último, se efectúa un importante esfuerzo de divulgación mediante la redacción de distintos informes autonómicos y los correspondientes informes elaborados por las diputaciones provinciales que se envían a los guardas forestales, a la Asociación de Viveristas y Forestalistas del País Vasco y a distintos agentes medioambientales.

## Métodos de control

Pueden resumirse en 6 tipos distintos:

### 1) *Métodos silviculturales*

Esta categoría incluye algunos de los métodos más utilizados para el manejo integrado de las plagas de escolítidos. El uso de árboles cebo para reducir la densidad poblacional de escarabajos perforadores, el mantenimiento del bosque limpio de restos de poda y la tala de los focos infecciosos que se localizan en los montes son medidas eficaces para obtener un buen estado fitosanitario de los bosques. Como contrapartida, estas medidas requieren recursos humanos para implementarse y son bastante caras.

### 2) *Trampeo con feromonas*

Consiste en atrapar grandes cantidades de individuos adultos mediante el empleo de feromonas que están disponibles comercialmente para muchas de las especies más dañinas de escolítidos. Las trampas que más se emplean son descritas en el apartado de métodos de recolección, conservación e identificación (pág. 59).

### 3) *Monitoreo de las especies*

Para poner en marcha estrategias de control integrado de escolítidos es necesario tener un conocimiento de la distribución de las especies y de su abundancia, especialmente en relación con la disponibilidad de los árboles hospedadores necesarios para su reproducción. Por lo tanto, el monitoreo de las poblaciones es un elemento importante en la toma de decisiones que hay que aplicar para el control de plagas en el monte. Suelen consistir en medidas que combinan los muestreos visuales, con distintos tipos de sistemas de trampas (feromonas, atrayentes) o uso de árboles trampa (Grégoire & Evans 2004).

### 4) *Control biológico*

Por desgracia hay muy pocos casos en los que el empleo del control biológico en el bosque haya reportado un control efectivo de la plaga. Entre éstos, destaca el programa de control biológico que se ha llevado a cabo contra *Dendroctonus micans* en Georgia, Turquía, Reino Unido y Francia utilizando el predador *Rhizophagus grandis* (Tvaradze 1976; Grégoire *et al.* 1985; Kenis *et al.* 2004). En Francia, durante los años 1983-1999 se liberaron un total de 530.000 insectos predadores. Tras la liberación de éstos, tuvo lugar una fase de establecimiento seguida del colapso de la población de *D. micans* en un periodo comprendido entre 6-8 años (Van Aberbeke & Grégoire 1995). En la actualidad *Dendroctonus micans* es una especie que está en proceso de expansión por lo que se justifican medidas de control biológico. Una herramienta potencial a desarrollar es el monitoreo de la especie plaga y de los movimientos del predador utilizando trampas con kairomonas que atraigan a *R. grandis* (Grégoire *et al.* 1992). También se han desarrollado programas de control biológico con *R. grandis* en el Reino Unido, tras detectar la presencia de *D. micans* en 1983 (Bevan & King 1983; Fielding & Evans 1997).

*Thanasimus formicarius* fue introducido en Estados Unidos en 1882-1883 para intentar controlar a *Dendroctonus frontalis*, pero el intento fue baldío (Moeck & Safranyik 1984). En Canadá se realizaron experimentos de laboratorio con *T. formicarius* pero se decidió no introducirlo por el efecto que podía tener sobre los predadores autóctonos de los escolítidos y porque producía descendencia fértil cuando se cruzaba con la especie nativa canadiense *T. undatulus* (Safranyik *et al.* 2002).

En 1995-1996 *T. formicarius* fue de nuevo considerado en los Estados Unidos para luchar contra *Tomicus piniperda*. Sin embargo su liberación fue desestimada por las mismas razones que en Canadá.

Programas de control aumentativos y conservativos de parasitoides no se han llevado a cabo de forma seria en Europa (Kenis *et al.* 2004), con la nota-

ble excepción de la liberación masiva de parasitoides en Granada contra *Scolytus multistriatus* como parte de un programa de control integrado frente a la grafiosis del olmo (González *et al.* 1999). Se consiguió aumentar la tasa de parasitismo del 6-20% y al mismo tiempo decreció de forma significativa el nivel de la infección del árbol y la población de escolítidos. González y Campos (1991) sugieren que para el control del escolítido de los olivos *Phloeothribus scarabaeoides* en el sur de España la población de parasitoides juega un papel importante.

#### 5) *Control químico*

Siempre que se vaya a utilizar un insecticida en el bosque hay que informarse primero de si está autorizado su uso y cuáles son las condiciones de empleo, para lo que hay que contactar con los responsables de sanidad del Servicio de Montes de las Diputaciones Provinciales o con personal experto de Neiker. La lista de productos autorizados para cada uso específico está disponible en la hoja web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <<http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/fitos/fitos.asp>>.

Deben utilizarse siempre productos autorizados para la plaga en esa especie arbórea y respetarse la dosis recomendada y las precauciones de empleo mencionadas en la etiqueta, que han sido determinadas en función de las características del producto y de las aplicaciones para las que ha sido elaborado. Por norma general, el empleo de insecticidas contra escolítidos está muy restringido en España, aunque pueden usarse aplicaciones de Alfacipermetrinas y Deltametrinas contra los insectos adultos en casos de fuertes ataques. Las Alfacipermetrinas son de la familia de los piretroides y actúan sobre el sistema nervioso por contacto o ingestión. El Fenitrotión es un insecticida de contacto e ingestión que actúa inhibiendo la colinesterasa y cuyo uso está permitido en España. Sin embargo, según la Directiva 2006/59/CE, la Comisión Europea ha establecido el límite máximo de residuos (LMR) para el Fenitrotión en 0,01 ppm. Este hecho supone que deban revisarse los compuestos fitosanitarios que contienen dicha sustancia activa, cuyas actuales autorizaciones de los formulados de Fenitrotión presentan riesgos de superación del nuevo LMR impuesto. De esta manera, parece probable que con el tiempo sea retirado este compuesto del mercado.

#### 6) *Establecimiento de sistemas de cuarentena*

Es el mecanismo más efectivo, en principio, para prevenir el movimiento de plagas especialmente peligrosas entre distintos países. Normalmente se asume que este tipo de medidas están relacionadas con el control del movimiento internacional de maderas y de sus productos derivados. Pueden establecerse cuando en un país se ha declarado la presencia de una plaga

peligrosa, de forma que con la cuarentena se establezcan medidas especiales de control y seguridad que dificulten la dispersión de esa plaga a países en los que no está presente. Las legislaciones de los países que establecen la cuarentena pueden obligar a que la madera viaje descortezada, con certificados que acrediten que está libre de plagas y patógenos u otras medidas. Para ello los países productores deben someter a la madera a distintos tratamientos antes de exportarla. En el caso de que se detecten organismos de cuarentena en los envíos de madera en los puertos y fronteras, hay países receptores que pueden quemarla o destruirla (Grégoire & Evans 2004).

## Identificación de los escolítidos



## Recogida y preparación para su observación

### Recolección

El estudio faunístico de los escolítidos es una tarea condicionada por las 2 fases que componen su ciclo: la fase aérea y la fase subcortical. Al ser insectos en los que la mayor parte de su ciclo transcurre bajo la corteza de los árboles, el método más directo para capturarlos *in situ* es descortezar con un formón o un cuchillo (Fig. 20) los árboles presumiblemente colonizados (aquellos en los que se observen orificios de entrada, pequeños grumos de resina o algún otro síntoma externo que manifieste una infestación de escolítidos). De esta manera, al levantar la corteza, es posible observar todo el sistema de galerías y recolectar los imagos, pupas y larvas presentes. El uso a modo de cebo de pequeñas trozas dispuestas horizontal o verticalmente semienterradas en el suelo, también es una práctica extendida. Para ello se depositan una serie de trozas, cebadas o no con atrayentes, en el suelo y se dejan durante un tiempo para facilitar su colonización. Acto seguido, se descortezan para observar qué especies están presentes y qué nichos colonizan.



Fig. 20. Descortezamiento con cuchillo de una troza de pino silvestre.

Otra alternativa para realizar una prospección de la diversidad de escolítidos de una región es aprovechar su fase de vuelo de dispersión para capturarlos. Por lo general suelen usarse distintos tipos de trampas. Para atraer a los escolítidos hacia las trampas se disponen en ellas dispositivos dispensadores que contengan una mezcla de sustancias que pueden ser feromonas de agregación y/o compuestos monoterpénicos y alcohólicos de origen vegetal e igualmente atractivos para los escolítidos. Dentro de este grupo de compuestos se encuentran aquellos estrechamente ligados al proceso de atracción entre los árboles (enfermos, debilitados o moribundos), y los escolítidos, como pueden ser el alfa-pineno, beta-pineno, limoneno o etanol. En lo que se refiere a las feromonas de agregación, hoy en día se conocen algunas de ellas: Pityol (Dallara *et al.* 2000) para el género *Pityophthorus*, Ipsdienol e Ipsenol para muchas especies del género *Ips*, Lineatina (MacConnell *et al.* 1977) o 3-hidroxy-3-methylbutan-2-ona (Francke & Heemann 1974) en *Trypodendron lineatum*, Sulcatol (Byrne *et al.* 1974; Fletchmann & Berisford 2003) en el género *Gnathotrichus* y Chalcogran en *Pityogenes chalcographus* y *P. quadridens* (Francke *et al.* 1977, 1995), por citar algunos ejemplos. Tanto las feromonas como el resto de atrayentes son distribuidos por distintas compañías comerciales.

Dentro del abanico de trampas empleadas, encontramos las siguientes:

- *Trampas ventana* (Fig. 21): Consisten en un panel de un material transparente (metacrilato) colocado verticalmente y contra el cual chocan los insectos durante el vuelo. Éstos caen a unos recipientes colectores colocados en los laterales de la trampa. Para la conservación del material es recomendable añadir en el recipiente colector etanol al 70% combinado con agua y jabón líquido.
- *Trampas Lindgren o de embudos múltiples* (Fig. 22): Estas trampas están formadas por 12 embudos de color negro unidos verticalmente en los que los escolítidos quedan atrapados y van a parar a un recipiente colector con etanol al 70% situado en la parte inferior. Van cebadas con feromonas, sustancias atrayentes o repelentes (según el experimento que se quiera realizar).
- *Trampas Theysohn* (Fig. 23): De aspecto cuadrangular, dispone de una serie de ranuras de 2 cm de ancho a ambos lados, de manera que al sentirse atraídos los escolítidos por la feromona correspondiente, penetran por esas ranuras, quedan atrapados y acaban en el recipiente colector.
- *Trampas de interceptación multidireccional* (Fig. 24): Formadas por un soporte con 2 láminas verticales de plástico duro entrelazadas a modo de hélice y un embudo con un bote colector en su parte inferior. Van cebadas con feromonas o sustancias atrayentes. Al chocar los escolítidos contra las láminas de plástico caen por el embudo y se recogen en el bote colector.



Fig. 21. Trampa ventana.



Fig. 22. Trampa Lindgren.



Fig. 23. Trampa Theysohn.



Fig. 24. Trampa de interceptación.



Fig. 25. Caja entomológica con una colección de escolítidos.

## Conservación

La conservación de los escolítidos puede realizarse de dos maneras: en etanol o en seco en una caja entomológica si se quiere elaborar una colección de comparación.

A la hora de incluirlos en recipientes con etanol, puede hacerse con etanol rebajado al 70%, aunque en el caso de que se necesiten los ejemplares para realizar algún tipo de estudio molecular, el material debe preservarse en etanol absoluto de la mayor pureza.

En lo que se refiere a la elaboración de una colección (Fig. 25), por lo general, el montaje de los coleópteros se realiza clavándoles un alfiler entomológico en el ángulo superior del élitro derecho. Sin embargo, en los escolítidos debido a su pequeño tamaño, no se emplea este método, sino que el individuo se pega con goma arábiga en una pequeña etiqueta de cartón y posteriormente se pincha la etiqueta con el alfiler entomológico (Barrientos 2005).

Cada ejemplar debe estar etiquetado correctamente, de manera que se recomienda colocar 2 etiquetas, una con los datos del lugar en el que se ha capturado y otra con su correcta determinación (Fig. 26). La etiqueta de la localidad se coloca por encima de la etiqueta de determinación. En la primera, es aconsejable indicar la zona de recogida del material mediante coordenadas GPS, la provincia, el país, la fecha de la captura y por último quién ha sido el responsable de capturarlo, mientras que en la etiqueta de la determinación se escribe la especie a la que pertenece, el sexo (si es posible) y el nombre de la persona que lo ha identificado. Es conveniente introducir toda la información en una base de datos para poder manejar los datos faunísticos y elaborar ficheros que nos permitan trabajar con programas estadísticos y ecológicos.

Es importante que el material esté seco, para evitar así la aparición de hongos. Además, en una esquina de la caja ha de colocarse naftalina para evitar la aparición de organismos que deterioren el material.

## Identificación

Para la identificación taxonómica, hay que basarse fundamentalmente en caracteres morfológicos. En las ocasiones que se capturan los individuos *in situ*, la simple observación de la forma del sistema de galerías practicado bajo la corteza del árbol puede darnos una ligera idea de que género o especie es la responsable. Sin embargo, se requiere una gran práctica para poder realizar una correcta determinación tan sólo con la forma de la galería. La observación en un



**Fig. 26.** Ejemplar de la colección con las 2 etiquetas correspondientes.



Fig. 27. Microscopio estereoscópico (lupa binocular).

microscopio estereoscópico (Fig. 27) y el empleo de claves taxonómicas (entre otras Balachowsky 1949; Wood 1982; Gil & Pajares 1986; Pfeffer 1995) es muy útil para la correcta identificación morfológica. Sin embargo, algunos géneros de pequeño tamaño como *Crypturgus* o *Pityophthorus*, presentan muchas dificultades siendo muy laboriosa y problemática la identificación por el estudio morfológico de sus caracteres taxonómicos. En otros casos debido a caracteres poco discriminantes por su gran variabilidad, o por la gran similitud entre morfotipos, la taxonomía basada en caracteres morfológicos no es suficiente y hay que recurrir a otros métodos como puede ser la taxonomía molecular, técnica cada vez más extendida en el estudio de los organismos.

### Fotografiado de los ejemplares

De cara a la elaboración de las fichas faunísticas de las especies compiladas en la presente publicación, se fotografiaron los hábitos dorsales y laterales, así como aquellos caracteres anatómicos con interés taxonómico. Todas las fotografías de los ejemplares fueron tomadas por Sergio López Romero. El posterior tratamiento y composición de la fotografías fue realizado utilizando el programa de libre distribución *CombineZ5*, desarrollado por Alan Hadley y disponible *online* en la Web: <[www.hadleyweb.pwp.blueyonder.co.uk/CZ5/combinez5.htm](http://www.hadleyweb.pwp.blueyonder.co.uk/CZ5/combinez5.htm)>.

## Claves de determinación de los escolítidos de las coníferas del País Vasco\*

1.- Cabeza prolongada, visible dorsalmente, formando un rostro corto. Tercer tarsómero bilobulado (Fig. 28). Escutelo pequeño o ausente. Declive elitral desprovisto de procesos (dientes, tubérculos)

..... 2

- Cabeza no visible desde la parte superior, oculta por el pronoto, sin formar un rostro corto. Tercer tarsómero no bilobulado (Fig. 29). Escutelo grande y plano, excepto en *Xyleborinus*. Declive elitral provisto de procesos denticulares, en algunos grupos

..... 5



Fig. 28. *Tomicus piniperda*. Tercer tarsómero bilobulado.



Fig. 29. *Ips sexdentatus*. Tercer tarsómero simple.

\* Adaptada de Balachowsky 1949; Gil & Pajares 1986; Pfeffer 1995.



Fig. 30. *Hylastes ater*. Antena.



Fig. 31. *Tomicus piniperda*. Antena.

- 2.- Funiculo antenar de 7 segmentos (Fig. 30). Margen basal de los élitros liso, no granulado. Presencia de escamas elitrales en algunos géneros  
 ..... 3
- Funiculo antenar compuesto de 6 segmentos (Fig. 31). Margen basal de los élitros granulado y elevado. Sin escamas  
 ..... 4
- 3- Pronoto alargado. Élitros sin escamas  
 ..... *Hylastes* Erichson, 1836 (pág. 72)
- Pronoto más ancho que largo, presentando una constricción en su parte anterior. Élitros con escamas  
 ..... *Hylurgops* LeConte, 1876 (pág. 90)
- 4- **Interestrías** con una sola fila de sedas, aisladas. Maza antenar de 4 segmentos, el 1º de menor tamaño que la suma de los otros 3 juntos (Fig. 31)  
 ..... *Tomicus* Latreille, 1802 (pág. 73)
- Interestrías con pilosidad abundante, dispuesta irregularmente. Maza antenar de 4 segmentos, el 1º de mayor tamaño que los 3 restantes juntos (Fig. 32)  
 ..... *Hylurgus* Latreille 1807 (pág. 98)

- 5- Ojos divididos en 2 porciones (Fig. 33). Élitros de color amarillo o pardusco, con bandas negras  
 ..... *Trypodendron* Stephens, 1830 (pág. 80)  
 - Ojos enteros, escotados o no, pero no divididos en 2 porciones  
 ..... 6
- 6- Pronoto sin espículas transversales en su mitad anterior  
 ..... 7  
 - Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior  
 ..... 8
- 7- Maza antenar formada por un solo segmento, con una digítula negra e incompleta visible (Fig. 34). Funiculo antenar compuesto de 2 segmentos  
 Pronoto totalmente punteado. Tamaño inferior a 2 mm  
 ..... *Crypturgus* Erichson, 1836 (pág. 106)  
 - Maza antenar truncada oblicuamente, con uno de los segmentos envolviendo al resto de ellos a modo de copa (Fig. 35). Funiculo antenar de 5 segmentos. Pronoto granuloso en su parte anterior, dando paso a una zona de puntos poco profundos en su parte posterior. Tamaño > 2 mm  
 ..... *Dryocoetes* Eichhoff, 1864 (pág. 108)



Fig. 32. *Hylurgus ligniperda*.  
Antena.



Fig. 33. *Trypodendron domesticum*.  
Ojo dividido.

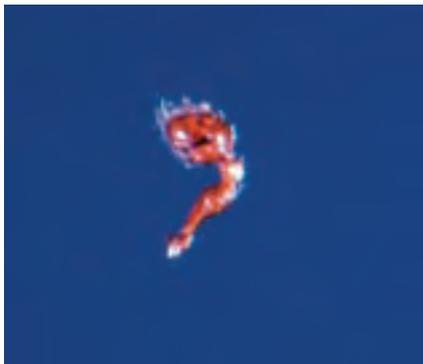


Fig. 34. Antena de *Crypturgus cinereus*.



Fig. 35. Cara externa de la antena de *Dryocoetes autographus*.

8-- Pronoto y élitros recubiertos de pequeñas escamas blancas. Tamaño pequeño, poco más de 1 mm

..... *Hypothenemus* Westwood, 1836 (pág. 104)

- Pronoto y élitros descubiertos de escamas. Tamaño superior a 1 mm

..... 9

9- Pronoto elevado en su mitad anterior, bien apreciable lateralmente (Fig. 36). Maza antenar truncada oblicuamente (Figs. 37 y 38)

.....10

- Pronoto sin elevación. Maza plana, semicircular u oval

..... 12



Fig. 36. Pronoto de *Xyleborus eurygraphus*.



Fig. 37. Cara externa de la antena de *Xyleborus dispar*.



Fig. 38. Cara interna de la antena de *Xyleborus dispar*.

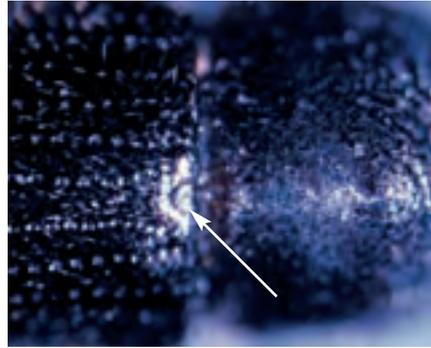


Fig. 39. *Xyleborus dispar*. Escutelo plano.

10- Escutelo plano y desarrollado, bien visible (Fig. 39)  
..... 11

- Escutelo triangular, reducido (Fig. 40)  
..... *Xyleborinus* Reitter, 1913 (pág. 110)

11- Coxas del primer par de patas separadas (Fig. 41)  
..... *Xylosandrus* Reitter, 1913 (pág. 113)

- Coxas anteriores contiguas  
..... *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (pág. 74)

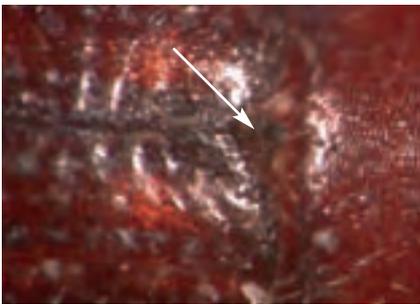


Fig. 40. *Xyleborinus saxesenii*. Escutelo triangular.



Fig. 41. *Xylosandrus germanus*. Primer par de coxas separadas.

- 12- Márgenes del declive elitral desprovistos de procesos denticulares  
..... 13
- Márgenes del declive elitral provistos de procesos denticulares bien apreciables, al menos en los machos, siendo menores o inexistentes en las hembras  
..... 14
- 13- Declive elitral con una depresión más o menos profunda. Maza antenar con 3 suturas no negras. Hembras con penacho de sedas doradas en la **frente**. Tamaño pequeño (1 - 2,5 mm)  
..... *Pityophthorus* Eichhoff, 1864 (pág. 80)
- Declive elitral liso, sin depresión. Maza antenar con 2 suturas negras patentes (Fig. 42). Hembras carentes de penacho sedoso. Tamaño superior a 2 mm  
..... *Gnathotrichus* (Eichhoff, 1869) (pág. 124)
- 14- Macho con los dientes de los márgenes del declive elitral sin forma de gancho. Hembras con los dientes más pequeños pero patentes, y desprovistas de fosetas en la frente  
..... 15
- Machos con dientes en forma de gancho. Hembras con dientes diminutos o nulos, con o sin fosetas frontales en el rostro  
..... *Pityogenes* Bedel, 1888 (pág. 75)
- 15- Declive elitral truncado, oblicuo, de perfil sigmoideo (forma de «S»). Dimorfismo sexual poco marcado, dientes de las hembras apenas presentan reducción frente a los de los machos, aunque puede haber diferencias morfológicas. Repliegue ventral del ápice elitral patente  
..... *Ips* DeGeer, 1775 (pág. 77)
- Declive elitral poco truncado. Dientes de las hembras muy reducidos respecto a los de los machos. Repliegues ventrales del ápice elitral apenas existentes  
..... *Orthotomicus* Ferrari, 1867 (pág. 78)



Fig. 42. *Gnathotrichus materiarius*. Antenna.

## *Hylastes* Erichson, 1836

1- Élitros de aspecto **glabro**. Pronoto con una línea media lisa, carente de puntuación (Fig. 43). Tamaño relativamente grande (más de 3 mm)

..... *Hylastes ater* (pág. 83)

- Élitros con pilosidad patente, con 1 o varias filas de pelos en las interestrías. Pronoto con carena longitudinal. Especies de menor tamaño (2 - 3 mm)

..... 2

2- Interestrías con 1 fila de pelos (Fig. 44). Élitros de color pardo-rojizo

..... *Hylastes attenuatus* (pág. 86)

- Interestrías con al menos 2 filas de pelos en las proximidades de su margen basal (Fig. 45)

..... *Hylastes angustatus* (pág. 88)



Fig. 43. *Hylastes ater*. Pronoto con línea lisa.

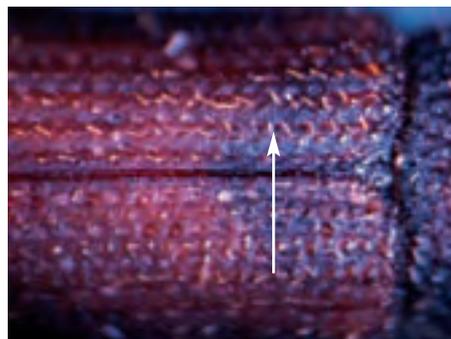


Fig. 44. *Hylastes attenuatus*. Interestrías con una fila de pelos.

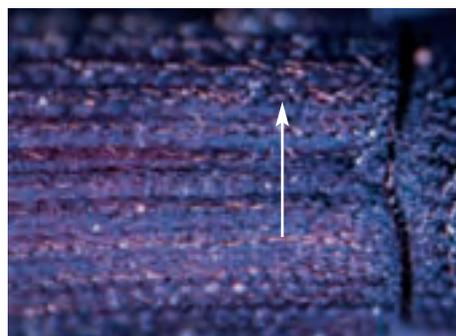


Fig. 45. *Hylastes angustatus*. Interestrías con más de una fila de pelos.

*Tomicus* Latreille, 1802

- 1- Segunda interestría del declive elitral sin gránulos setíferos, lisa (Fig. 46)  
..... *Tomicus piniperda* (pág. 92)
- Segunda interestría del declive elitral provista de gránulos setíferos, al igual que el resto de interestrías (Fig. 47)  
..... *Tomicus minor* (pág. 96)

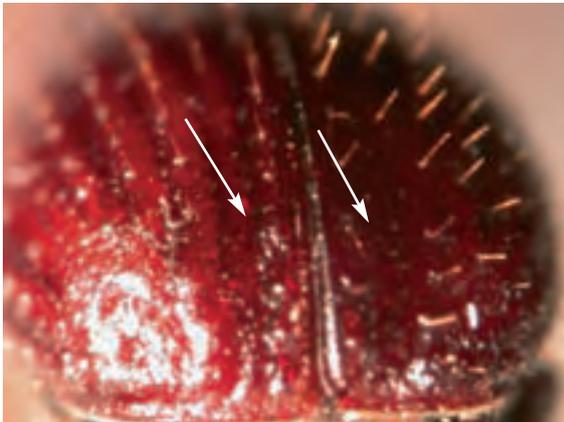


Fig. 46. *Tomicus piniperda*. 2ª interestría del declive carente de gránulos setíferos.

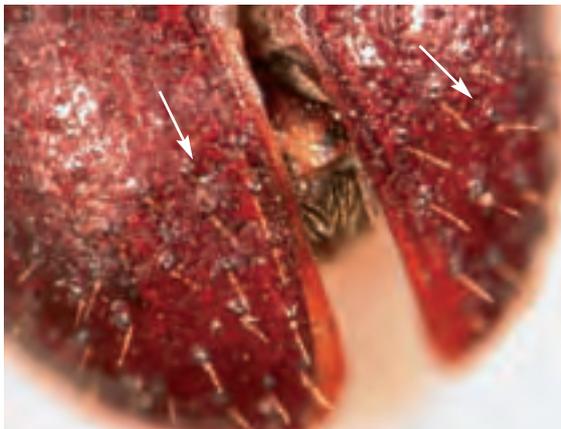


Fig. 47. *Tomicus minor*. 2ª interestría del declive con gránulos setíferos.

### *Xyleborus* Eichhoff, 1864

- 1- Pronoto de forma redondeada (Fig. 48). Hembras de aspecto rechoncho, con las espículas de la parte anterior del pronoto salientes hacia delante  
..... *Xyleborus dispar* (pág. 116)
- Pronoto de aspecto rectangular (Fig. 49). Cuerpo de aspecto más alargado. Espículas que no sobresalen por la parte anterior del pronoto  
..... *Xyleborus eurygraphus* (pág. 119)

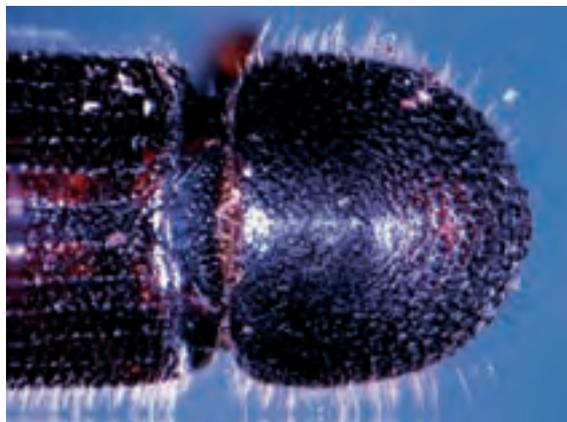


Fig. 48. Pronoto de *Xyleborus dispar* hembra.

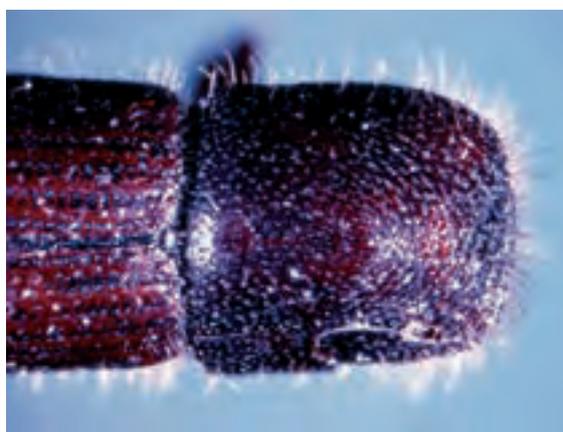


Fig. 49. Pronoto de *Xyleborus eurygraphus* hembra.

*Pityogenes* Bedel, 1888

Machos

- 1- Márgenes del declive elitral provistos de 3 dientes, el 1° de pequeño tamaño y el 2° el más desarrollado. El espacio intermedio entre los dientes 2 y 3 presenta un aspecto granuloso (Fig. 50)
  - ..... 2
  - Márgenes del declive elitral con 2-3 dientes, ya que el 1° puede estar ausente. El espacio intermedio entre los dientes 2 y 3 es liso (Fig. 51)
    - ..... *Pityogenes quadridens* (pág. 126)
- 2- Segundo par de dientes algo arqueado pero con su extremo dirigido en línea recta (Fig. 52)
  - ..... *Pityogenes calcaratus* (pág. 130)
  - Segundo par de dientes con forma de gancho, con su extremo hacia abajo (Fig. 53)
    - ..... *Pityogenes bidentatus* (pág. 128)



Fig. 50. *Pityogenes calcaratus*.  
Declive elitral.



Fig. 51. *Pityogenes quadridens*.  
Declive elitral.



Fig. 52. *Pityogenes calcaratus*.  
2° diente del declive.

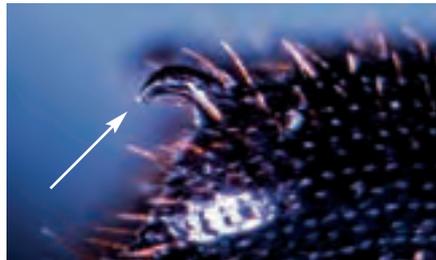


Fig. 53. *Pityogenes bidentatus*.  
2° diente del declive.

## Hembras

- 1- Frente con 2 fosetas laterales, delimitando el clépeo. 3 pares dientes en el declive elitral muy pequeños  
.....2
- Frente carente de fosetas, pero con finas y largas sedas dispuestas irregularmente. 3 pares de dientes en el declive elitral, a veces el 1° ausente  
..... *Pityogenes quadridens* (pág. 126)
- 2- Fosetas laterales profundas, delimitando un triángulo clipear más notorio (Fig. 54)  
..... *Pityogenes calcaratus* (pág. 130)
- Fosetas laterales poco profundas .  
..... *Pityogenes bidentatus* (pág. 128)



Fig. 54. *Pityogenes calcaratus* hembra.  
Fosetas laterales en el rostro.

*Ips* DeGeer, 1775

- 1- Márgenes del declive elitral provistos de 3 dientes cada uno, progresivamente más grandes, hasta llegar al 3º, que es bidentado en los machos (Fig. 55)  
..... *Ips acuminatus* (pág. 132)
- Márgenes del declive elitral con 6 dientes, siendo el 4º de mayor tamaño y no bidentado (Fig. 56)  
..... *Ips sexdentatus* (pág. 136)

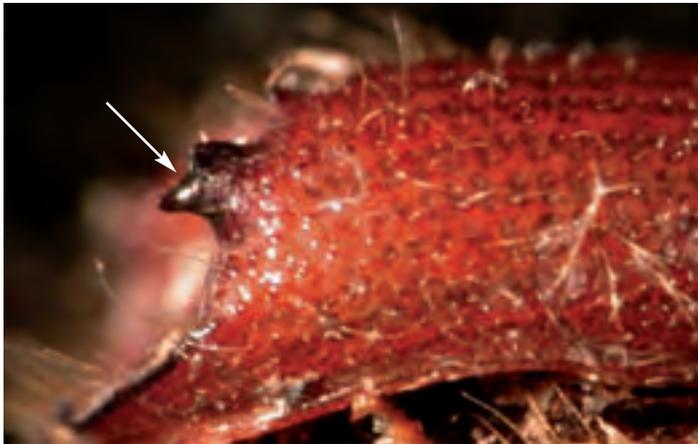


Fig. 55. *Ips acuminatus* macho. 3º diente bidentado.

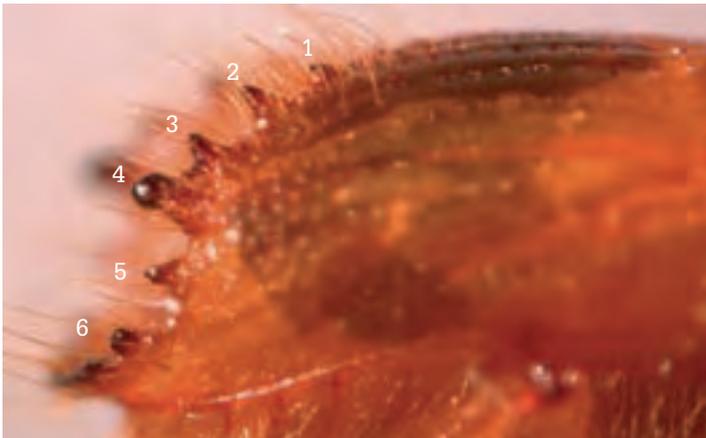


Fig. 56. *Ips sexdentatus* macho. Declive elitral (dientes numerados del 1 al 6)

## *Orthotomicus* Ferrari, 1867

- 1- Suturas de la maza antenar recurvadas hacia arriba (Fig. 57). Margen del declive elitral con 4 dientes, el 2° de mayor tamaño y fusionado a la base del 3° (Fig. 60)

..... *Orthotomicus erosus* (pág. 140)

- Suturas de la maza antenar rectas (Figs. 58 y 59). Margen del declive elitral con 5 dientes

..... 2

- 2- Segundo diente de mayor tamaño, libre. Los dientes 3 y 4 reducidos a senos mamelones (Fig. 61)

..... *Orthotomicus laricis* (pág. 142)

- Segundo diente de mayor tamaño pero unido a la base del 1°, orientado hacia dentro y hacia abajo (Fig. 62). Todos los dientes con aspecto denticular, sin mamelones. Las hembras poseen dos filas de gránulos verticales, una a cada lado de la 1ª interestría, próxima a la sutura, en el declive

..... *Orthotomicus longicollis* (pág. 144)



Fig. 57. *Orthotomicus erosus*. Antena.



Fig. 58. *Orthotomicus laricis*. Antena.



Fig. 59. *Orthotomicus longicollis*. Antena.

Fig. 60. *Orthotomicus erosus* macho.  
2º y 3º diente elitral fusionados.



Fig. 61. *Orthotomicus laricis* macho.  
Declive elitral con los 2 mamelones.



Fig. 62. *Orthotomicus longicollis*  
macho. Declive elitral.



### ***Trypodendron* Stephens, 1830**

1- Pronoto de color negro. Élitros amarillos

..... *Trypodendron domesticum* (pág. 102)

- Pronoto amarillo con manchas negras. Élitros amarillos con bandas longitudinales negras

..... *Trypodendron lineatum* (pág. 100)

### ***Pityophthorus* Eichhoff, 1864**

1- Sutura elitral y bordes de la depresión provistos de gránulos setíferos gruesos, visibles

..... *Pityophthorus lichtensteinii* (pág. 120)

- Sutura y bordes con gránulos setíferos más pequeños, apenas visibles

..... *Pityophthorus pubescens* (pág. 122)

# Fichas faunísticas



## Escolítidos de las coníferas

### *Hylastes ater* (Paykull, 1800)

**Distribución:** Toda Europa, desde Siberia a Corea, Nueva Zelanda y Australia. Introducido en Chile, Japón y Sudáfrica. En la Península Ibérica parecer ser más abundante en el Noreste (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Principalmente las especies del género *Pinus*: *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. pinea*, *P. nigra laricio*, *P. nigra nigra*, *P. pinaster*, *P. maritima* y *P. ponderosa*. Otras coníferas atacadas son: *Larix*, *Abies*, *Taxus baccata*, *Thuja*, *Picea* y *Pseudotsuga menziesii* (Gil & Pajares 1986; Pfeffer 1995).

**Descripción:** Aspecto alargado, de color negro, con un tamaño entre 3,5 y 5 mm (Fig. 63). El pronoto y los élitros son prácticamente glabros. Una línea lisa carente de puntuación recorre longitudinalmente el pronoto, el cual está finamente punteado (Fig. 43). La antena consta de un funículo de 7 artejos y una maza ovoide compuesta de 4 segmentos (Fig. 30). Dimorfismo sexual patente: ventralmente, los machos presentan en el último segmento abdominal una depresión provista de sedas, mientras que en las hembras este último **esternito** es totalmente liso (Fig. 64).

**Biología:** Especie monógama y floéfga. Suele habitar en la base de troncos y raíces gruesas de coníferas muertas o debilitadas (Milligan 1978). Es una especie que se siente atraída por la humedad, por lo que también es habitual encontrarla en la corteza de árboles caídos cuando el suelo está húmedo. El inicio del período de vuelo se da en marzo, con condiciones climatológicas favorables. En junio se puede observar la cópula en el exterior (Fernández 1997). Construye galerías maternas unirrámeas, ligeramente oblicuas respecto a la dirección de las fibras de la madera. Puede presentar 2 generaciones anuales si las condiciones son óptimas.

**Daños:** Especie secundaria, aunque puede provocar pérdidas en aquellas zonas repobladas de árboles jóvenes, debido a los daños que puede ocasionar en las coronas. En algunas zonas de Chile se ha observado que el 70% de plantones de *Pinus radiata* han muerto debido al ataque de *H. ater* (Ciesla 1988). Los árboles más maduros se ven protegidos por el grosor de la corteza. Es capaz de provocar daños irreversibles por su capacidad de transmitir hongos patógenos, lo que le convierte en la especie más nociva del género (Fernández 1997). En el País Vasco se le ha encontrado asociado al hongo *Leptographium wingfieldii*, considerado como patógeno estricto (Romón *et al.* 2007a) (Tabla 5).



Fig. 63. *Hylastes ater*.



Fig. 64. Último esternito abdominal de la hembra (arriba) y el macho (abajo).

## *Hylastes attenuatus* Erichson, 1836

**Distribución:** Común en Europa, desde la zona meridional hasta el Caúcaso y desde las regiones montañosas de Europa Central hasta el sur de Suecia. También está presente en Gran Bretaña y fuera de Europa en Japón. En la Península Ibérica parece ser más abundante en el centro, con localizaciones dispersas en el Norte y más rara en el Sur (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** En diversas especies de *Pinus*: *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. pinaster*, más rara en *P. halepensis*.

**Descripción:** De las especies del género *Hylastes* presentes en la Península Ibérica, es la de menor tamaño (2,0 - 2,7 mm) (Fig. 65). Pronoto punteado, con puntos más gruesos que en *Hylastes ater* y una pequeña carena longitudinal. La antena consta de un funículo de 7 artejos y una maza ovoide, compuesta de 4 segmentos (Fig. 66). Destaca la coloración rojiza oscura de sus élitros. **Estrías** con puntos bien marcados. Interestrías con 1 sola fila de pelos a lo largo de ellas (Fig. 44).

**Biología:** Especie monógama y floéfaga con una generación anual. Podemos encontrarlo tanto en tronco, ramas o raíces. La galería materna es unirrúamea y longitudinal. Es habitual encontrarla en los pinares de *P. radiata* junto a *Hylastes ater*, ya que utiliza los orificios de entrada producidos por este último. Posteriormente emerge más tardíamente que *H. ater*, cuando las temperaturas son más elevadas. La colonización la llevan a cabo en abril-mayo y completan el ciclo en junio-julio. A finales de agosto y septiembre, aun pueden seguir surgiendo individuos del árbol hospedador, y en caso de que no emerjan, permanecerán en él para hibernar (Fernández 1997).

**Daños:** Considerada como especie secundaria, no se han encontrado referencias sobre daños significativos provocados por ella. Sin embargo, en el País Vasco se le ha encontrado asociado de forma forética con algunas especies de hongos fitopatógenos como *Fusarium circinatum*, responsable de la enfermedad del chancro resinoso (Romón *et al.* 2007b) (Tabla 5).



Fig. 66. *Hylastes attenuatus*. Antena.



Fig. 65. *Hylastes attenuatus*.

## *Hylastes angustatus* (Herbst, 1793)

**Distribución:** Europa central y meridional, desde Inglaterra hasta el Caúcaso. También en Italia, Cerdeña y África del Norte. Introducida en Sudáfrica (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Especies del género *Pinus*, aunque también puede colonizar *Picea abies* y *Picea orientalis*. En Francia hay citas sobre *P. sylvestris* y *P. nigra* (Balachowsky 1949), mientras que en la Península Ibérica se encuentra sobre *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. radiata* y *P. sylvestris* (Gil & Pajares 1986).

**Descripción:** Posee un tamaño de 2,5 - 3,1 mm. Forma alargada (Fig. 67). De color oscuro. Pronoto totalmente punteado, con puntos más gruesos que en *Hylastes ater* y con una pequeña carena longitudinal. La antena consta de un funículo de 7 artejos y una maza ovoide, compuesta de 4 segmentos (Fig. 68). Interestrías con gránulos pilosos, al menos 2 filas en las primeras interestrías y en la proximidad del margen basal de los élitros (Fig. 45).

**Biología:** Monógama y floéfaga, al igual que *H. ater* y *H. attenuatus*. Suele colonizar la base del tronco o las raíces gruesas de árboles enfermos o talados, normalmente atacados por otros insectos xilófagos. La galería materna es longitudinal, y de ella parten las galerías larvales. Las poblaciones observadas en la provincia de León inician la colonización en el mes de mayo hasta junio produciéndose en julio la emergencia (Fernández 1997). A lo largo del verano pueden surgir más individuos. Parece completar una sola generación.

**Daños:** Se trata de una especie secundaria, carente de importancia económica.



Fig. 68. *Hylastes angustatus*. Antena.



Fig. 67. *Hylastes angustatus*.

## *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813)

**Distribución:** Presente en la mayor parte de los bosques de coníferas de la región paleártica desde Europa hasta Japón, China y Corea (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005). Introducida en los Estados Unidos (Hoebeke & Acciavatti 2006). Presenta densidades muy elevadas en el País Vasco (Goldarazena 2004).

**Hospedadores:** Gran variedad de coníferas de los géneros *Abies* (*A. alba*, *A. pectinata*, *A. nordmanniana*), *Larix decidua*, *Picea* (*P. abies*, *P. orientalis*, *P. ovobata*, *P. omorika*) y *Pinus*. Entre las especies de pinos afectadas se encuentran *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. uncinata*, *P. nigra* (todas ellas presentes en la Península Ibérica), *P. peuce*, *P. cembra*, *P. sibirica*, *P. strobus* (nativo de Norteamérica y presente en Francia) (Gil & Pajares 1986; Pffefer 1995).

**Descripción:** Escolítido de 2,5 - 3,4 mm con un aspecto robusto (Fig. 69). Los adultos maduros adquieren un color marrón oscuro o pardo-rojizo. El pronoto es más ancho que largo, con una carena lisa longitudinal en su parte media. Presenta en el rostro una depresión semi-circular a nivel del clipeo. Funiculo antenar de 7 artejos. Maza ovoide de 4 segmentos. Márgenes basales de los élitros elevados. Estrías con puntos gruesos. Interestrías con una fila de sedas a lo largo, que se desdobra en 2 en la parte basal de los élitros. También son visibles las pequeñas escámulas dispuestas en las interestrías.

**Biología:** Especie floéfaga y monógama. Es común encontrarla en la base de troncos y ramas gruesas de árboles debilitados o muertos, aunque puntualmente puede encontrarse sobre raíces. Muestra preferencia por lugares sombríos y húmedos (Balachowsky 1949). En ocasiones se ha observado en árboles infestados por otras especies de escolítidos más agresivos como *Ips sexdentatus* y *Tomicus piniperda*. El vuelo de dispersión se produce a finales de invierno, cuando empieza a subir la temperatura, normalmente desde abril a julio (Grüne 1979), aunque puede prolongarse más si las temperaturas son altas. Según el clima y la región geográfica, si ocurre una 2ª generación, los primeros adultos emergen entre julio y noviembre o diciembre. Estos adultos no recorren grandes distancias e hibernan en el suelo cerca de sus lugares de emergencia (Subansenee 1971). El tipo de galerías que excavan es unirrúmea, orientada longitudinalmente (Fig. 100C), y la puesta de huevos es en pequeños grupos a lo largo de la galería.

**Daños:** Se trata de una especie secundaria, que no ataca árboles sanos, lo que supone que no esté considerada como plaga de importancia económica. Aun así, está asociada con diversas especies de hongos como *Leptographium wingfieldii*, *L. guttulatum*, *Ophiostoma piceae*, *O. pluriannulatum*, *O. ips*, *O. oliva-*

*ceum*, *O. quercus*, *Diplodia pinea* o *Fusarium circinatum* entre otros (Kirisits 2004; Romón *et al.* 2007a, 2007b) (Tabla 5).

También se ha observado que *H. palliatus* puede transportar nemátodos patógenos del género *Bursaphelenchus* como *B. mucronatus*, *B. poligraphi*, *B. eggersi* y *B. sexdentati* (Braasch *et al.* 1999, 2000).



Fig. 69. *Hylurgops palliatus*.

***Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758)** (Especie considerada plaga)

**Nombre común:** Hilesino del pino. Blastofago.

**Distribución:** Holártica, desde Europa (Fauna Europaea 2005) hasta Japón y China. Introducida en Norteamérica, donde se registró por primera vez su presencia en Ohio en 1992 (Haack & Kucera 1993).

**Hospedadores:** Principalmente *Pinus sylvestris*. También puede encontrarse frecuentemente en *P. radiata* y en otras especies como *P. nigra nigra*, *P. nigra salzmanii*, *P. canariensis*, *P. mugo*, *P. cembra*, *P. peuce*, *P. pinea*, *P. montana*, *P. uncinata*, y *P. strobus*.

**Descripción:** Aspecto cilíndrico y robusto, con una longitud de 3,0 - 5,3 mm (Fig. 70). Pronoto negro y finamente punteado. Funiculo antenar formado por 6 segmentos. Maza ovoide de 4 segmentos (Fig. 31). Élitros de color negro en los adultos maduros, los individuos jóvenes presentan una coloración rojiza. Interestrías con una fila de gránulos setíferos, salvo en la 2ª interestría del declive elitral, donde desaparecen los gránulos (Fig. 46). Tradicionalmente, la presencia de gránulos setíferos en la 2ª interestría del declive elitral ha sido el carácter que ha servido para diferenciar a *Tomicus minor* de *T. piniperda*. Sin embargo, hay estudios que indican cierta variabilidad en este carácter, ya que se ha visto que entre un 5 y 10% de las hembras de *T. piniperda* presentan gránulos setíferos (Passoa & Cavey 1993).

Existe otra especie, *Tomicus destruens* Wollaston, que es fácil de confundir con *T. piniperda*. *T. destruens* habita en zonas de condiciones climáticas más suaves respecto a las de *T. piniperda*. Su distribución parece estar limitada a la cuenca mediterránea, en España, Italia, el sudeste de Francia y Argelia. También ha sido encontrada en Portugal (Vasconcelos *et al.* 2006). En la región mediterránea, suele encontrarse principalmente en *Pinus halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. brutia* y *P. canariensis* (Pfeffer 1995) mientras que en el sudeste de España es frecuente sobre *P. halepensis* (Gallego & Galián 2001). Podría tratarse de la especie de *Tomicus* más abundante en España (Gallego *et al.* 2004). En España, a través de unos modelos predictivos se estima que la distribución potencial de *T. destruens* se sitúa en zonas de baja altitud, por debajo de los 1000 metros. Sin embargo, se ha observado que en zonas semi-áridas de Argelia con *Pinus halepensis*, muestra una alta actividad en altitudes comprendidas entre los 1200 y 1400 metros (Chakali 2005).

La diferenciación taxonómica entre *T. destruens* y *T. piniperda* tiene gran dificultad, ya que son 2 especies cuyo morfotipo es prácticamente idéntico. Para

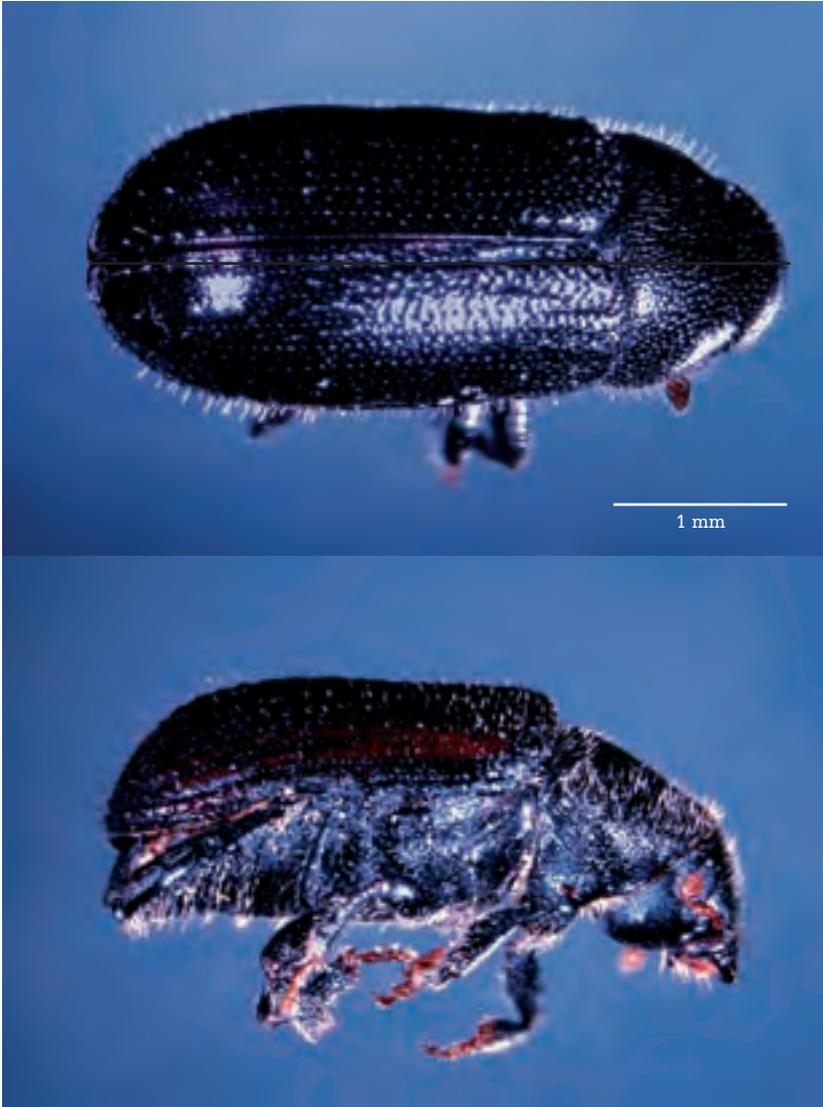


Fig. 70. *Tomicus piniperda*.

resolver esta problemática se ha recurrido al empleo de técnicas moleculares, como por ejemplo el análisis de los espaciadores intergénicos ITS I e ITS II del DNA ribosomal, en los que se han observado diferencias en el tamaño de pares de bases y en la secuencia respectivamente (Gallego & Galián 2001). Adicionalmente, algunos autores han señalado que la micropuntuación elitral quizás pudiera servir como base para la identificación de ambas especies, de manera que *T. destruens* presentaría 2-3 filas de micropuntuaciones intercaladas entre la macropuntuación de las interestrías, mientras que *T. piniperda* sólo poseería una fila de micropuntuación (Kerdelhué *et al.* 2002). Sin embargo, para que este carácter tenga utilidad en la separación de ambas especies ha de mantenerse estable y ser estudiado en más poblaciones.

**Biología:** Es una especie floéfaga que muestra preferencia por árboles debilitados, trozas y tocones con un grosor de corteza de al menos 4 milímetros. Su ciclo biológico está condicionado en gran medida por la temperatura. De carácter monógamo, el vuelo de dispersión comienza en la primavera temprana. Las hembras pioneras inician la construcción de una galería materna rectilínea y vertical, de 7 - 8 cm de longitud, y transversalmente a ella parten las galerías larvales (Fig. 100A). Suele ser univoltina (una generación anual) pero las hembras pueden poner huevos durante varios períodos consecutivos, dando lugar hasta 4 generaciones hermanas. Una vez que emergen los nuevos adultos jóvenes entre abril y mayo, se dispersan hacia las copas de los árboles circundantes para alimentarse de la médula de las ramillas, con el fin de obtener la madurez sexual. Este periodo de alimentación puede extenderse hasta octubre o noviembre. Ya en otoño tardío se produce la hibernación en la base de los troncos entre las resquebrajaduras de la corteza, en la hojarasca del suelo e incluso en las galerías practicadas dentro de las ramillas (Van Halder 2002)

**Daños:** Está considerada como una de las plagas más importantes de los bosques de pinos en la región euroasiática. En primer lugar, como consecuencia de su hábito alimenticio sobre las ramillas, éstas se secan y caen, lo que supone una reducción en el crecimiento del árbol. Por otro lado, cuando la densidad poblacional es muy alta, el ataque masivo sobre ramillas en árboles sanos puede provocar su muerte. Al coger una rama y observarla se puede ver cómo ha sido excavada en su interior. A su vez, la formación de galerías puede provocar la muerte de los árboles debilitados, ya que las galerías maternas y larvales pueden cortar por completo la circulación de la savia.

Por otro lado, esta especie presenta cierta asociación forética con hongos causantes del azulado de la madera, entre los que se encuentran los géneros *Leptographium* y *Ophiostoma* (Kirisits 2004; Romón *et al.* 2007a) (Tabla 5).

En España se estima que entre 1990 y 1999, 200.000 hectáreas fueron afectadas por *Tomicus piniperda* (Grégoire & Evans 2004).

**Control y tratamiento:** En un principio, lo ideal para prevenir el ataque de *Tomicus piniperda* sería no dejar madera fresca cortada y apilada en los bosques durante los meses de octubre a junio, ya que ese acúmulo se convierte en un foco potencial para el ataque de *Tomicus*. También sería conveniente retirar aquellos árboles que hayan sufrido un incendio o estén caídos, ya que son un gran atrayente. En caso de encontrarse ante un foco de infección, conviene cortar y quemar los pies atacados no antes de mediados de abril. Si este proceso se termina antes de finales de mayo o junio, se consigue evitar la salida de la nueva generación de imagos. En ocasiones este proceso puede no ser viable, ya sea por evitar el riesgo de provocar incendios al quemar los pies o porque pueda resultar una tarea costosa y laboriosa, con lo que es necesario buscar otras alternativas. En España el uso de insecticidas está prohibido por ley, aunque está autorizado el uso de diferentes piretroides como Alfacipermetrín y Deltametrín en caso de fuertes ataques. Por otro lado, una práctica muy extendida es el empleo de trampas de captura masiva y árboles cebo. Ambas opciones tienen como objetivo atraer al mayor número de individuos para evitar que ataquen a otros árboles en pie. En las trampas de captura masiva se suelen colocar sustancias atrayentes como el etanol y el alfa-pineno, ya que se desconoce si existe alguna feromona de agregación en el género *Tomicus*. En cuanto a los árboles cebo, se suelen colocar en marzo para *T. piniperda*, y es necesario eliminarlos o retirarlos del bosque antes de que la nueva generación emerja. Adicionalmente, el uso periódico de las trampas y árboles cebo puede servir para realizar un monitoreo de la población de *Tomicus piniperda* presente en una zona (Van Halder 2002).

### ***Tomicus minor* (Hartig, 1834)** (Especie considerada plaga)

**Distribución:** Paleártica: Europa (desde la región mediterránea hasta Suecia y Finlandia) (Fauna Europaea 2005), norte de África, Siberia, Japón, Taiwán, China y Corea (Kolk & Starzyk 1996). Parece ser la especie de *Tomicus* menos abundante en la Península Ibérica (Gil & Pajares 1986; Gallego *et al.* 2004).

**Hospedadores:** Especies de *Pinus*. En la Península Ibérica está presente sobre todas las especies de pinos (Gil & Pajares 1986). En Europa ha sido citada sobre *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. rotundata*, *P. strobus*, *P. nigra balcanica*, *P. nigra cevennensis*, *P. nigra laricio*, *P. nigra nigra*, *P. nigra pallasiana*, *P. densiflora*, *P. halepensis* var. *brutia*, *P. koraiensis* y *P. thunbergiana* (Pffefer 1995).

**Descripción:** Aspecto cilíndrico y robusto (Fig. 71), de menor tamaño (de 3,0 a 4,6 mm) que la anterior especie. Pronoto negro y finamente punteado. Funiculo antenar formado por 6 artejos. Maza ovoide de 4 segmentos. Todas las interes-trías con una fila de gránulos setíferos (Fig. 47).

**Biología:** Suele colonizar árboles abatidos por el viento, parcialmente quemados o que sufren algún tipo de estrés hídrico, por norma general con una corteza de menor grosor que aquellos que son atacados por *T. piniperda*. El tipo de galerías construidas tiene una forma de V, constituida por un atrio de entrada y dos galerías de puesta en sentido transversal (Fig. 100B). Fernández (1997), al estudiar el ciclo reproductivo, observó que desde el inicio de febrero hasta mayo se produce el vuelo de dispersión, y para julio-agosto ya emergen nuevos individuos, que se dispersarán hacia árboles cercanos para alimentarse en las ramillas y alcanzar la madurez sexual. Es una especie floéfaga. Sin embargo, en ocasiones en las que el floema del hospedador no es lo suficientemente nutritivo, las larvas pueden alimentarse de los hongos del azulado asociados a los individuos adultos (Lekander 1968; Fernández *et al.* 1999), lo cual le permite ampliar su nicho y poder ocupar zonas con la corteza más fina, en las que *Tomicus pini-perda* no podría desarrollarse fácilmente (Lanne *et al.* 1987).

**Daños:** 2 tipos de daños: la interrupción de la circulación de la savia por parte de las galerías maternas y larvales, y el más importante, la pérdida de crecimiento y follaje como consecuencia de la caída de las ramillas horadadas. A su vez, también está asociada con hongos del azulado como *Ambrosiella tingens* y *Ophiostoma canum* entre otras (Kirisits 2004).

**Control y tratamiento:** Son aplicables los mismos tratamientos que en *T. pini-perda* (Van Halder 2002).



Fig.71. *Tomicus minor*.

## *Hylurgus ligniperda* (Fabricius, 1787)

**Distribución:** Centro y sur de Europa, Canarias, Estados Unidos, norte de África, Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda, Chile, Brasil, Uruguay y Sri Lanka (Gil & Pajares 1986). Amplia distribución en la Península Ibérica.

**Hospedadores:** El género *Pinus* principalmente. En la Península Ibérica puede encontrarse en todas las especies de pinos presentes.

**Descripción:** Aspecto alargado y cilíndrico, con un tamaño de 4,5 - 5,8 mm (Fig. 72). Pronoto y élitros de color marrón oscuro. Pronoto punteado y piloso, con una línea media lisa longitudinal. Funiculo antenar de 6 artejos. Maza cónica de 4 segmentos (Fig. 32). Élitros con pilosidad irregular, más abundante en el declive. Declive elitral con un hundimiento entre la 1ª y 3ª interestría, más profunda en la hembra que en el macho. Un carácter diferencial respecto a la otra especie peninsular, *Hylurgus micklitzi*, es la longitud de las sedas laterales del pronoto, las cuales son del mismo tamaño que las elitrales en *H. micklitzi*, mientras que en *H. ligniperda* son más largas.

**Biología:** Especie monógama y floéfaga que suele presentar 2 generaciones anuales. La entrada de los adultos tiene lugar en mayo. En junio tiene lugar la puesta de los huevos. En julio se cierra el ciclo y salen los adultos. El período de vuelo se inicia a finales de invierno, principios de primavera. Las hembras se establecen en la parte basal del tronco y las raíces descubiertas de árboles muertos o debilitados (Gil & Pajares 1986) y comienzan la construcción de galerías unirrúmeas longitudinales, de manera paralela a la dirección de las fibras de la madera.

**Daños:** Se trata de una especie secundaria. Sólo ataca a árboles débiles o muertos. Sin embargo, los hongos *Leptographium guttulatum* y *Fusarium moniliformis* están frecuentemente asociados con *H. ligniperda* (Kirisits 2004) (Tabla 5).



Fig. 72. *Hylurgus ligniperda*.

## *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795)

**Distribución:** Toda la región holártica (Canadá, Estados Unidos, Europa, Siberia, Japón y Corea) y Argelia (Pfeffer 1995).

**Hospedadores:** Gran variedad de coníferas. Muestra preferencia por *Abies nordmanniana* y *Pseudotsuga menziesii*, aunque también puede encontrarse sobre *Larix decidua*, *L. sibirica*, *Abies alba*, *A. pinsapo*, *A. grandis*, *A. numidica*, *Pinus sylvestris*, *P. montana*, *P. cembra*, *P. halepensis*, *P. strobus*, *Picea abies* y *P. omorika*. En África ha sido citada sobre *Cedrus* (Novak *et al.* 1976). Wood (1982) menciona que puede encontrarse teóricamente en todas las especies de *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Thuja* y *Tsuga*.

**Descripción:** Tamaño de 3,0 - 3,4 mm. Pronoto de color amarillo y negro, con bandas de espículas transversas en su mitad anterior (Fig. 73). Ojos divididos en 2 porciones (Fig. 33). Funiculo antenar de 4 segmentos, maza con los extremos superiores redondeados, pubescente, formada por un solo segmento de aspecto ovalado. Élitros amarillos recorridos por 3 bandas negras. Estrías poco profundas. Declive liso, sin depresión. Presenta dimorfismo sexual, los machos poseen una depresión profunda en la frente de la que carecen las hembras.

**Biología:** Especie monógama y univoltina. Ataca a árboles de un diámetro superior a 10 cm caídos, derribados por el viento y tocones (Wood 1982). En situaciones con altos niveles poblacionales puede atacar madera fresca cuando hay cierta humedad (Novak *et al.* 1976). Especie xilomicetófaga. El principal hongo de ambrosía del que se alimenta es *Ambrosiella ferruginea* (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Batra 1967; Kirisits 2004). Las hembras presentan en el protórax un par de tubos glandulares a modo de micangios, en los que portan al hongo (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Kirisits 2004). Inicia el vuelo de dispersión en marzo y abril en el centro y sur de Europa, mientras que en latitudes más elevadas como Escandinavia o Finlandia el vuelo es más tardío (Novak *et al.* 1976). Las galerías que construyen penetran en la madera (5 - 10 cm) y poseen una forma rectangular radial (Fig. 100J).

**Daños:** La transmisión de hongos del azulado es su principal problema, pudiendo ocasionar grandes pérdidas a la industria maderera. *T. lineatum* está considerada como la plaga más importante que afecta a troncos cortados desde hace 2 - 5 meses en el hemisferio norte, y hay datos que indican pérdidas anuales por un valor de 65 millones de dólares canadienses, en British Columbia (Canadá) (McLean 1985).



Fig. 73. *Trypodendron lineatum*.

## *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758)

**Distribución:** La mayor parte de Europa hasta el Caúcaso, en el Norte hasta Suecia y Finlandia y en el Sur hasta Turquía y Asia Menor (Fauna Europaea 2005). También presente en Norteamérica.

**Hospedadores:** Principalmente frondosas (*Castanea*, *Fagus*, *Betula*). También ha sido citada sobre coníferas. En la Península Ibérica ha sido capturada sobre *Quercus pyrenaica*, *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea* e *Ilex aquifolium* (Lombardero & Novoa 1994).

**Descripción:** Tamaño entre 3,1 y 3,8 mm (Fig. 74). Pronoto completamente negro y circular, con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Ojos divididos en 2 porciones (Fig. 33). Funiculo antenar de 4 segmentos, maza pubescente formada por un solo segmento con forma ovalada. La maza no es completamente redonda en su parte superior, presentando en uno de sus lados un saliente (Fig. 75). Élitros de color amarillo, con puntuación poco marcada. Estría **juxtasutural** en el declive hundida, formando una pequeña depresión. Presenta dimorfismo sexual, los machos poseen una depresión profunda en la frente de la que carecen las hembras.

**Biología:** Pertenece al grupo de los «escarabajos de ambrosía», por su hábito alimenticio xilomicetófago. El principal hongo de ambrosía del que se alimenta es *Ambrosiella ferruginea* (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Batra 1967; Kirisits 2004). Las hembras presentan en el protórax un par de tubos glandulares a modo de micangios para alojar al hongo (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Kirisits 2004). Es una especie monógama, además de univoltina (Grüne 1969). Inicia su actividad en primavera, hacia marzo, cuando la temperatura es superior a los 15° C (Schwenke 1974). Ataca a árboles caídos o enfermos, en los que la hembra construye galerías muy penetrantes. A partir de la galería materna longitudinal surgen las galerías larvales en sentido transversal.

**Daños:** Su principal daño radica en la transmisión de hongos del azulado y el posterior deterioro de la madera.



Fig. 75. *Trypodendron domesticum*. Antena.



Fig. 74. *Trypodendron domesticum*.

## *Hypothenemus eruditus* (Westwood, 1836)

**Distribución:** España, Islas Atlánticas, Francia, Italia, Córcega, Malta, Ucrania, Gran Bretaña (Fauna Europaea 2005). Norte de África, Rusia, Crimea, Turquía, Irán, Centroamérica, Brasil, Islas Fidji.

**Hospedadores:** De carácter muy polífago, habita tanto en coníferas (*Pinus*, *Cryptomeria japonica*) como en frondosas, principalmente sobre *Ficus carica*, pero también en muchas otras: *Alnus*, *Castanea*, *Citrus*, *Diospyros kaki*, *Eucalyptus*, *Eribothrya japonica*, *Fraxinus*, *Geranium*, *Laurus nobilis*, *Maclura aurantiaca*, *Morus*, *Pistacia*, *Prunus*, *Pyrus*, *Sophora japonica*, *Tilia*, *Wisteria sinensis* (Balachowsky 1949).

**Descripción:** De pequeño tamaño, las hembras suelen ser de mayor tamaño (de 1,0 a 1,3 mm) que los machos (0,7 - 0,8 mm). Éstos a su vez son raros y braquípteros. Aspecto ovalado (Fig. 76). Pronoto redondeado con una elevación en su parte media y 6 gránulos en su parte anterior. Funiculo antenar de 4 artejos en las hembras, 3 o 4 en los machos. Maza subovalada de 3 segmentos, con una digítula. Estrías con una fila de pelos e interestrías con una fila de escamas blancas.

**Biología:** Polígama consanguínea (Wood 1982). Suele desarrollarse en el floema de ramas de pequeño tamaño. Practica galerías irregulares y poco profundas, en las cuales la galería maternal suele medir de 1 a 3 cm. Es frecuente encontrarla en las higueras junto a otra especie de escolítido, *Hypoborus ficus* Erichson (Balachowsky 1949).

**Daños:** De potencial importancia económica, se ha visto que es capaz de provocar la muerte de transplantes y plantas de semillero en diversos países tropicales (Beaver 1987). En el País Vasco esta especie ha presentado una asociación de tipo forético con el hongo patógeno *Fusarium circinatum* (Romón *et al.* 2007b) (Tabla 5).



Fig. 76. *Hypothenemus eruditus*.

### *Crypturgus cinereus* (Herbst, 1793)

**Distribución:** Gran parte de Europa hasta el Caúcaso (Fauna Europaea 2005). Norte de África. En la Península Ibérica su distribución es dispersa.

**Hospedadores:** Restringido a diferentes géneros de coníferas: *Pinus* (*Pinus halepensis*, *P. leucodermis*, *P. nigra nigra*, *P. nigra laricio*, *P. nigra pallasiana*, *P. strobus*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. rotundata*, *P. sylvestris*, *P. radiata*), *Picea* (*Picea abies*, *P. obovata*, *P. orientalis*), *Abies* (*Abies alba*, *A. sibirica*) e incluso *Juniperus* (Gil & Pajares 1986; Pfeffer 1995).

**Descripción:** El género *Crypturgus* comprende algunas de las especies más pequeñas de todos los escolítidos. *Crypturgus cinereus* tiene un tamaño de 1,1 - 1,5 mm, el color de su cuerpo es negro y tiene forma cilíndrica (Fig. 77). El pronoto es alargado y con puntuación poco profunda. El funículo antenar consta de 2 segmentos, con una maza antenar ovalada fácilmente distinguible, constituida por un solo segmento con una digítula negra e incompleta en su parte basal (Fig. 34). La pilosidad de las estrías y de las interestrías es fina y corta. Declive elitral convexo y liso, sin procesos denticulares.

**Biología:** Especie monógama y floéfaga, que sólo se desarrolla en árboles debilitados y excava galerías de aspecto irregular. Aprovechan los orificios realizados por otras especies de escolítidos de mayor tamaño. Se cree que sólo presenta una generación anual.

**Daños:** Es un escolítido poco perjudicial, considerado como especie secundaria. Se han observado algunas especies de hongos asociadas, entre ellas *Ophiostoma piceae*, *O. piceaperdum*, *O. japonicum* y *Ceratocystiopsis minuta* (Kirisits 2004).



Fig. 77. *Crypturgus cinereus*.

## *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837)

**Distribución:** Presente por toda la región paleártica, desde Europa hasta Japón. En regiones septentrionales de América del Norte desde Nuevo México a Carolina del Norte (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005). Según Gil y Pajares (1984), en la Península Ibérica se encuentra restringida al Macizo Pirenaico.

**Hospedadores:** *Abies alba*, *Picea* (*P. abies*, *P. obovata*, *P. orientalis*), *Larix* (*L. decidua*) y especies de *Pinus*, como *P. sylvestris*, *P. cembra*, *P. sibirica* o *P. strobus* (Gil & Pajares 1986; Pffefer 1995).

**Descripción:** De forma cilíndrica (Fig. 78), con un tamaño de 3 - 4,3 mm. Color marrón-rojizo. Pronoto granuloso en su mitad anterior y punteado en su mitad posterior. Funiculo antenar con 5 artejos. Maza globosa truncada oblicuamente, el primer segmento engloba al resto a modo de copa (Fig. 35). Estrías con puntos grandes bien marcados. Interestrías con sedas largas y dispersas. Declive elitral convexo y liso.

**Biología:** Especie polífaga y floéfaga que coloniza y vive en ramas, frecuentemente encontrada en raíces gruesas de árboles debilitados y en árboles abatidos. Busca bosques sombríos, densos y húmedos. Los adultos emergen de mayo a junio. Las hembras construyen normalmente galerías unirrámeas de 4 a 8 cm de longitud y 2 mm de ancho en la corteza, esporádicamente pueden tener 2 ó 3 brazos (Fig. 100D). En ocasiones, las hembras usan las galerías de huevos de otras especies como *Hylurgops palliatus* o *H. glabratus* (Kolk & Starzyk 1996).

**Daños:** Es una especie secundaria que no causa grandes pérdidas económicas. En el País Vasco *D. autographus* ha presentado una asociación con el hongo *Ophiostoma ips* (Romón *et al.* 2007a) (Tabla 5).

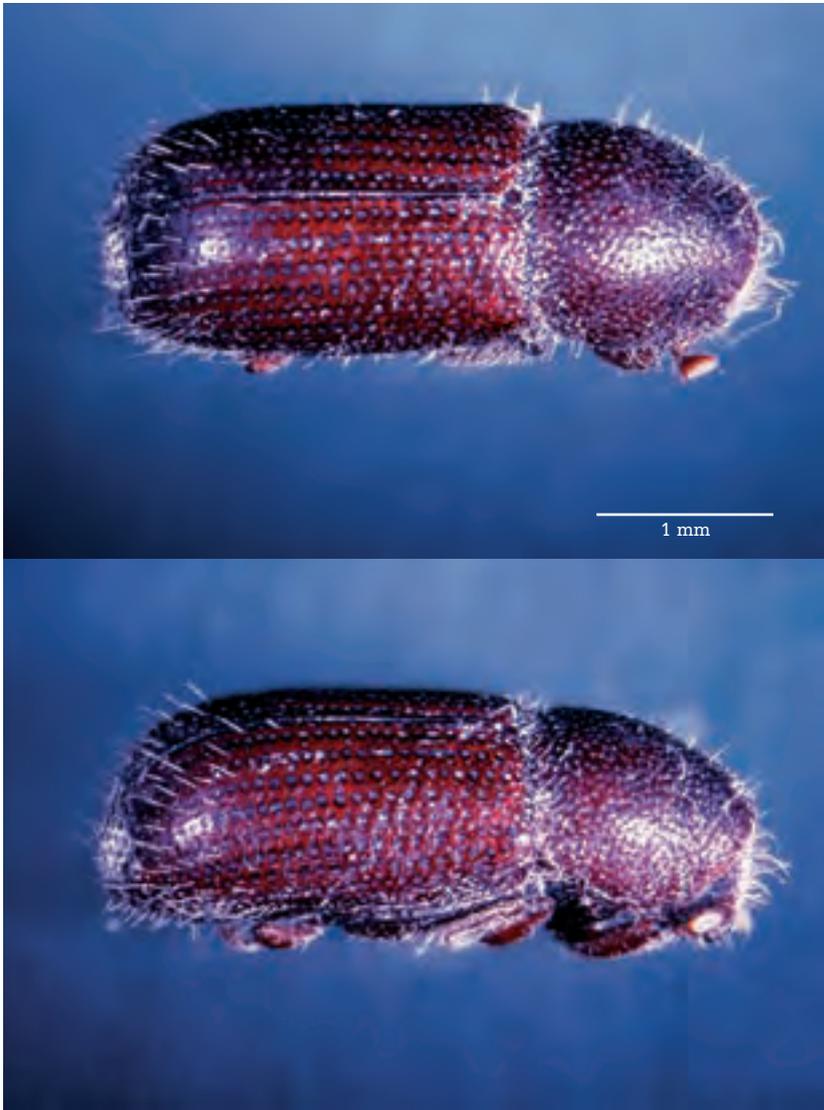


Fig. 78. *Dryocoetes autographus*.

## *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837)

**Distribución:** Especie cosmopolita. Presumiblemente originaria de Asia, donde está presente en China, Japón, Corea, India, Taiwán, Vietnam e Israel. Ha sido introducida en Europa, África (Camerún, Marruecos, Nigeria, Túnez, Sudáfrica, Egipto, Libia, Argelia), América del Sur (Brasil, Argentina, Chile), Australia, Nueva Zelanda, Hawaii, Estados Unidos y México (Cognato *et al.* 2005; Rabaglia *et al.* 2006). Se trata de la única especie del género presente en la Península Ibérica (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Es una especie polífaga, que abarca un amplio rango de hospedadores. Gran número de angiospermas y coníferas: *Abies koreana*, *A. pectinata*, *Acacia koa*, *Acer platanoides*, *Actinidia deliciosa*, *Aesculus hippocastanum*, *Alnus glutinosa*, *A. japonica*, *Betula platyphylla* var. *japonica*, *B. pubescens*, *B. verrucosa*, *Castanea crenata*, *C. sativa*, *C. vesca*, *Cedrus*, *Celtis tenuifolia*, *Chamaecyparis obtusa*, *Cornus florida*, *Cryptomeria japonica*, *Eucalyptus*, *Fagus grandiflora*, *F. multinervis*, *F. sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *Juglans regia*, *Knightia excelsa*, *Koelreuteria paniculata*, *Larix decidua*, *Libocedrus decurrens*, *Machilus thunbergii*, *Malus communis*, *M. domestica*, *Melastoma*, *Myrica faya*, *Myrsine*, *Picea abies*, *Picea excelsa*, *P. jezoensis*, *Pinus nigra*, *P. radiata*, *P. rigida*, *P. sylvestris*, *P. strobus*, *Populus angustifolia*, *P. nigra*, *P. pyramidalis*, *Prunus armeniaca*, *P. avium*, *P. cerasus*, *P. domestica*, *P. insititia*, *P. padus*, *P. persica*, *P. serotina*, *P. serrulata*, *P. spinosa*, *Pyrus communis*, *Quercus robur*, *Q. rubra*, *Q. pyrenaica*, *Sambucus nigra*, *Salix cinerea*, *Tsuga* (Bright 1968; Gil & Pajares 1986; Cognato *et al.* 2005).

**Descripción:** Macho braquíptero, de menor tamaño que la hembra (de 1,9 a 2 mm). Hembra de aspecto alargado, con un tamaño de 2 a 2,4 mm. y de color marrón oscuro (Fig. 79). Antena con la maza truncada oblicuamente, compuesta de 3 segmentos, y con un funículo compuesto de 5 artejos. Pronoto elevado en su parte media y con bandas transversas de espículas en su parte anterior. Escutelo reducido y de forma triangular que no ocupa todo el espacio entre los dos márgenes basales internos de los élitros (Fig. 40). Declive elitral con pequeños tubérculos en las interestrías 1, 2, 3, 4 y 5, aunque en la 2ª interestría desaparecen en su parte final.

**Biología:** Pertenece al grupo de los «escarabajos de ambrosía», por su hábito alimenticio xilomicetófago. El hongo de ambrosía del que se alimenta es *Ambrosiella sulfurea* (Francke-Grossmann 1958, 1967; Batra 1967; Kirisits 2004). Las esporas son transportadas en los micangios con forma de bolsa esclerotizada situados en el borde anterior de los élitros de las hembras (Francke-Grossmann 1956, 1958; Kirisits 2004). Es común encontrarla en troncos, tocones y ramas gruesas de árbo-



Fig. 79. *Xyleborinus saxesenii* hembra.

les debilitados, talados o muertos que aún permanecen en pie. La hembra construye una galería materna que desemboca en una cámara amplia, donde se realiza el apareamiento y la puesta de huevos. Practican la poligamia consanguínea. El ratio machos-hembras se estima en 1/30 (Bright 1968). Respecto a su ciclo biológico, según datos recopilados por otros autores en la región de Alsacia (Francia), en marzo inician el período de vuelo y las primeras colonizaciones, y en junio-julio puede darse un segundo período de colonización, aunque con menor intensidad que en primavera (Schott 1994). La aparición de una 2ª generación parece ser dependiente de condiciones climáticas favorables.

**Daños:** Es una especie de importancia económica. Pueden provocar la muerte a árboles frutales debilitados. A su vez, se han registrado importantes daños en plantaciones de *Pinus radiata* en Chile y Nueva Zelanda (Lombardero 1996).

## *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894)

**Distribución geográfica:** Es una especie originaria de Asia, presente en China, Japón, Corea, Vietnam, Taiwán y las islas Ryukyu (Wood 1982; Cognato *et al.* 2005). Introducida en Estados Unidos, donde se encontró por primera vez en 1932 (Bright 1968), Canadá y Europa (Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Suiza y Yugoslavia) (Cognato *et al.* 2005). Se trata de la primera cita en la Península Ibérica (López *et al.* 2007).

**Hospedadores:** A nivel mundial, *Abies fabri*, *A. pectinata*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Alnus glutinosa*, *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *C. laxiflora*, *Cassia siamea*, *Castanea crenata*, *Celtis tenuifolia*, *Chamaecyparis obtusa*, *Cleyera japonica*, *Cornus florida*, *Diospyros kaki*, *Fagus multinervis*, *F. sylvatica*, *Juglans regia*, *Lindera erythrocarpa*, *Liriodendron tulipifera*, *Nyssa aquatica*, *Picea abies*, *P. excelsa*, *Pinus densiflora*, *P. pentaphylla*, *P. strobus*, *Prunus avium*, *P. cerasus*, *Rhus chinensis*, *Quercus rubra*, *Q. sessiliflora*, *Robinia pseudoacacia*, *Schima superba*, *Styrax obassia*, *S. japonicus*, *Taxodium distichum*, *Ulmus effusa*, *Vitis vinifera*, *Ziziphus jujuba* (Cognato *et al.* 2005). Pfeffer (1995) la cita en el oeste de Europa sobre *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Pinus densiflora* y *P. pentaphylla*, mientras que Schott (1994) la cita sobre *Quercus*, *Ulmus glabra*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Betula*, *Populus*, *Salix*, *Pinus sylvestris*, *Picea* y *Pseudotsuga menziesii* en la región francesa de Alsacia. En Japón ha sido citada sobre 156 especies de diferentes familias (Nobuchi 1981).

**Descripción:** Al igual que en muchas especies de la tribu Xyleborini, hay un gran dimorfismo sexual. Los machos son raros de observar debido a que no vuelan y por tanto nunca abandonan el sistema de galerías practicado en el xilema. Son de menor tamaño que las hembras (1,5 - 1,7 mm) y ápteros. Las hembras por el contrario, tienen una longitud de 2,0 - 2,4 mm, además de un aspecto robusto y cilíndrico (Fig. 80). El pronoto es tan ancho como largo, con su margen anterior redondeado, y dispone de bandas transversales de espículas en su mitad anterior. El funículo antenar lo constituyen 5 segmentos. La maza antenar consta de 3 segmentos y está truncada oblicuamente, de manera que tiene un aspecto globoso a modo de copa y sólo son visibles las suturas antenares por la cara externa. El escutelo es plano. La puntuación de las estrías elitrales es patente y regular. Las estrías carecen de sedas. Muestra el declive elitral ligeramente truncado. Ambos laterales del declive elitral muestran un reborde a nivel de la 7ª interestría. Presenta las coxas anteriores separadas (Fig. 41). Éste es un carácter compartido con algún otro género de la tribu Xyleborini (como el género *Taurodemus*, de México y Sudamérica) (Wood 1986) con lo que no es carácter exclusivo del género *Xylosandrus*. Sin embargo, es un carácter aplicable para poder diferenciar entre *Xylosandrus germanus* y los otros 2 géneros de la tribu (*Xyleborus* y *Xyleborinus*) presentes en la Península Ibérica.

**Biología:** Al igual que el resto de miembros de la tribu Xyleborini, es una especie caracterizada por presentar un hábito alimenticio xilomicetófago. El hongo de ambrosía del que se alimenta es *Ambrosiella hartigii* (Francke-Grossmann 1958, 1967; Batra, 1967). Las esporas son transportadas por las hembras en los micangios, los cuales tienen forma de bolsas intersegmentales entre el pronoto y mesonoto (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967). El hecho de alimentarse del hongo y no depender del sustrato alimenticio que proporciona el propio árbol hospedador le permite ampliar el espectro de especies arbóreas sobre las que puede desarrollar su ciclo vital, lo que le dota de un carácter polífago. Por lo general, suele encontrarse en cualquier parte (tronco, ramas o ramitas) de árboles cortados, moribundos o ya muertos que aún permanecen en pie (Nobuchi 1981). En Europa presenta una generación anual, aunque en otras zonas de su distribución parece presentar 2 e incluso 3 generaciones (Oregon Department of Agriculture 2005). La hembra inicia el vuelo de dispersión en mayo, y su duración se extiende hasta junio o julio. Suele mostrar preferencia por los tocónes de hasta 2 metros de alto (Schmidt 2004). Practica un orificio de entrada de 1 milímetro de diámetro sobre la corteza de los árboles atacados. Es común encontrar una especie de estructuras cilíndricas y alargadas compuestas de serrín compacto que emergen de los orificios de entrada (Nobuchi 1981). La galería principal penetra hasta 1 centímetro en la madera y se divide en 3 o más ramas, en las que se produce la puesta de hasta 140 huevos durante un periodo aproximado de 3 semanas (Wood 1982). Según estudios realizados sobre su reproducción, la determinación sexual es de tipo haplo-diploide (Takagi & Kaneko 1966). Las hembras no fecundadas, cuando se les suministra el hongo de ambrosía, pueden reproducirse partenogenéticamente y depositar huevos haploides que darán lugar a machos. Sin embargo, aquellas hembras que se han apareado con un macho producen huevos diploides y haplo-diploides en una proporción de 9:1. A partir de estas puestas surgen hembras y machos, manteniendo esa proporción de 9 a 1. Durante los periodos de frío, las hembras hibernan dentro de las galerías (Oregon Department of Agriculture 2005).

**Daños:** A pesar de que sus ataques suelen estar centrados principalmente sobre árboles muertos o enfermos, se ha observado que es capaz de atacar a árboles sanos, como *Castanea* o *Vitis vinifera* (Nobuchi 1981). En regiones como Japón ha provocado grandes daños en plantaciones de cedro japonés (*Cryptomeria japonica*) y ciprés japonés (*Chamaecyparis obtusa*) (Nobuchi 1981). En Estados Unidos se han observado ataques sobre ejemplares de *Juglans nigra* sanos, principalmente en individuos jóvenes, mostrando una correlación entre los ataques de *Xylosandrus germanus* e infecciones asociadas con alguna especie de *Fusarium* (Weber & McPherson 1985; Katovich 2004).



Fig. 80. *Xylosandrus germanus* hembra.

## *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792)

**Distribución:** Distribuida por toda Europa, China, India e Irán. Introducida en Norteamérica y Canadá (Fauna Europaea 2005; Cognato *et al.* 2005).

**Hospedadores:** Debido a su hábito alimenticio, es capaz de vivir en coníferas como *Pinus* (*Pinus sylvestris*), *Thuja*, *Tsuga* y *Juniperus*, aunque las frondosas son fundamentalmente su hospedador natural. A nivel mundial, se ha citado sobre *Acer campestre*, *Aesculus hippocastanum*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Carpinus betulus*, *C. turczaninowii*, *Castanea dentata*, *C. sativa*, *C. vesca*, *Celtis*, *Corylus avellana*, *Crataegus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *F. mandshurica*, *Gleditsia*, *Ilex*, *Juglans regia*, *Koelreuteria paniculata*, *Liriodendron*, *Malus*, *Persica vulgaris*, *Platanus occidentalis*, *P. orientalis*, *Populus tremula*, *Prunus armeniaca*, *P. avium*, *P. cerasus*, *P. domestica*, *P. insititia*, *P. padus*, *P. persica*, *Pyrus communis*, *P. malus*, *Quercus pedunculatus*, *Q. rubra*, *Q. sessiliflora*, *Rhamnus carthartica*, *R. frangula*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa*, *Salix*, *Sambucus nigra*, *Sorbus alnifolia*, *S. terminalis*, *T. orientalis*, *Tilia parvifolia*, *Ulmus campestre*, *Vitis* (Cognato *et al.* 2005).

**Descripción:** Machos de menor tamaño que la hembra (1,8 - 2 mm), ápteros. Hembras con un tamaño de 3,2 - 3,6 mm, de aspecto rechoncho (Fig. 81). Pronoto negro con una elevación en su parte medio-anterior a modo de joroba. Antena con la maza truncada oblicuamente, compuesta de 3 segmentos y con un funículo compuesto de 5 artejos. Las suturas de la maza antenar sólo son visibles desde la cara externa (Figs. 37 y 38). En su parte anterior posee bandas concéntricas de espículas, las cuales se encuentran prolongadas hacia delante (Fig. 82). Escutelo grande y plano (Fig. 39). Élitros de color marrón oscuro o negro. Interestrías con 2 filas de sedas. Declive elitral redondeado.

**Biología:** Al igual que el resto de las especies de la tribu Xyleborini, pertenece al grupo de los denominados «escarabajos de ambrosía», caracterizados porque los adultos y las larvas se alimentan de hongos presentes en las galerías. El hongo de ambrosía del que se alimenta es *Ambrosiella hartigii* (Francke-Grossmann 1958, 1967; Batra 1967; Kirisits 2004). Las esporas son transportadas en los micangios, los cuales tienen forma de bolsas intersegmentales entre el pronoto y mesonoto de las hembras (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Kirisits 2004). El hecho de disponer de otra fuente alimenticia independiente a la que supone el propio árbol huésped permite que el rango de hospedadores potenciales pueda ser mayor. Este hábito alimenticio recibe el nombre de «xilomicetofagia». Las hembras transportan las esporas de dichos hongos, que se desarrollan en el interior de las galerías hasta tapizarlas.



Fig. 81. *Xyleborus dispar* hembra.

Otra particularidad de su biología es que los machos no suelen abandonar las galerías de un árbol hospedante, lo que permite fecundar a las hembras hermanas nacidas de una puesta previa. Este tipo de reproducción se denomina poligamia consanguínea. La proporción machos y hembras suele ser de 1 macho por cada 5 hembras (Balachowsky 1949).

El tipo de galerías que construyen consiste en una galería maternal unirrámica, de la que parten ramas menores en las que se realiza la puesta (Fig. 100K). La encargada de construir las galerías es la hembra. Suelen presentar una generación anual, incluso dos en regiones templadas. En los casos en los que se da una sola generación, el período de vuelo de dispersión se produce en primavera, cuando emergen las hembras adultas. Durante el verano, las larvas pupan y los adultos permanecen en ese mismo árbol hospedador hasta la primavera siguiente. Cuando ocurre una segunda generación, el nuevo vuelo de dispersión tiene lugar entre agosto y octubre. Es la única especie de escolítido en la que se conoce la existencia de una verdadera **diapausa** (Wood 1982).

**Daños:** Algunos autores consideran a *X. dispar* una especie primaria, que ataca a árboles sanos, mientras que otros autores le atribuyen más un carácter de especie secundaria, que generalmente afecta a árboles debilitados o caídos. Ha sido considerada como una plaga importante de frutales (Wood 1982), habiéndose registrado en la Península Ibérica grandes daños (García Tejero 1989). A su vez, la capacidad para actuar como especie portadora de hongos puede suponer una devaluación en el precio de la madera de cara al sector industrial, debido a la transmisión de enfermedades como el azulado.



Fig. 82. *Xyleborus dispar* hembra. Espículas del pronoto.

***Xyleborus eurygraphus* (Ratzeburg, 1837)**

**Distribución:** Europa central y meridional (introducida en Suecia). Norte de África (Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez) (Fauna Europaea 2005; Cognato *et al.* 2005).

**Hospedadores:** El género *Pinus*, quizás también pueda atacar a otras coníferas. En la Península Ibérica se ha encontrado sobre *Pinus pinaster*, *P. radiata*, *P. halepensis* y *P. sylvestris* (Lombardero 1996).

**Descripción:** Hembra (Fig. 83) de 3 - 4 mm. Pronoto rectangular (Fig. 49), elevado en su parte media y con bandas transversales de espículas en su parte anterior. Antena con la maza truncada oblicuamente compuesta de 3 artejos y con un funículo compuesto de 5 segmentos. Escutelo plano. Puntuación de las estrías elitrales bien marcada. Declive elitral provisto de gránulos en las interestrías, la 1ª de ellas con dos gránulos de mayor tamaño que en el resto.

**Biología:** Especie encuadrada dentro del grupo de los «escarabajos de ambrosía» por su carácter xilomicetófago. Vive sobre árboles debilitados o en madera recién cortada (Gil & Pajares 1986). La hembra excava profundamente la galería principal de forma perpendicular, a partir de la cual surgen ramas secundarias transversales. Se reproduce por poligamia consanguínea.

**Daños:** Especie secundaria, suele colonizar árboles debilitados o recién cortados.

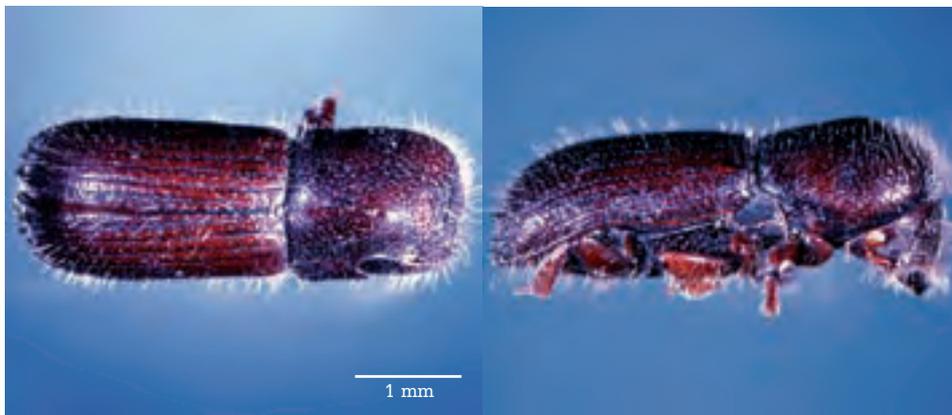


Fig. 83. *Xyleborus eurygraphus* hembra.

### *Pityophthorus lichtensteinii* (Ratzeburg, 1837)

**Distribución:** Europa meridional, central y oriental, Siberia, Cáucaso, Mongolia, China, Kazajstán (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Parece mostrar preferencia por *Pinus sylvestris* (Gil & Pajares 1986). Pfeffer (1995) lo señala sobre *P. sylvestris*, *P. strobus*, *P. nigra nigra*, *P. nigra pallasiana*, *P. pinaster*, *P. sibirica* y *Picea obovata*.

**Descripción:** El género *Pityophthorus* engloba unas especies de difícil taxonomía y de pequeño tamaño, generalmente inferior a 2 mm, *P. lichtensteinii* suele tener un tamaño de 1,6 - 2,2 mm. De forma alargada y cilíndrica (Fig. 84). Pronoto alargado con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Presentan una carena lisa longitudinal. Funículo antenar formado por 5 artejos. Maza ovalada y plana, de 4 segmentos. Las hembras, a diferencia de los machos, presentan en la frente un penacho de sedas doradas. **Metaepisterno** no visible, cubierto por los élitros. Élitros de aspecto más bien glabro, pilosidad más abundante cerca del declive elitral. Declive con una depresión a cada lado de la sutura. En los bordes de la depresión se observan gránulos pilíferos, mayores que los presentes en la sutura.

**Biología:** Polígama. Vive en las ramas pequeñas y ramillas de árboles moribundos o debilitados, aunque es común encontrarla en los restos de podas. El tipo de galería que construye es estrellado con 4 - 7 ramas radiales.

**Daños:** De carácter secundario, no es considerada como una especie peligrosa.



Fig. 84. *Pityophthorus lichtensteinii*.

## ***Pityophthorus pubescens* (Marsham, 1802)**

**Distribución:** Toda Europa central, meridional y mediterránea (Fauna Europaea 2005). Parece que su distribución en la Península Ibérica está limitada a Asturias, Cádiz, Teruel, Galicia y el Noreste (Ruiz-Portero *et al.* 2004).

**Hospedadores:** Especies del género *Pinus* (*P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. radiata*).

**Descripción:** De pequeño tamaño (1,0 - 1,2 mm). Forma alargada y cilíndrica (Fig. 85). Pronoto alargado con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Presentan una carena lisa longitudinal. Funiculo antenar formado por 5 artejos. Maza ovalada y plana, de 4 segmentos. Las hembras presentan en la frente un penacho de sedas doradas, a diferencia de los machos. Metaepisterno no visible, cubierto por los élitros. Depresiones estrechas a ambos lados del declive elitral. Los gránulos pilíferos de la sutura y los bordes de las depresiones apenas son visibles.

**Biología:** Polígama. Vive en las ramillas terminales en las que construye galerías irregulares. Balachowsky (1949) afirma que en Francia es frecuente encontrarla en los brotes de pinos atacados por *Tomicus piniperda* y que hiberna en ellos.

**Daños:** De carácter secundario, no es considerada como una especie capaz de causar graves daños directos. Sin embargo, se ha observado que en el País Vasco presenta una asociación de tipo forético con el hongo patógeno *Fusarium circinatum* (Romón *et al.* 2007b).



Fig. 85. *Pityophthorus pubescens*.

## *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858)

**Distribución:** Originaria de Norteamérica, se distribuye desde el sur de Dakota y Nueva Escocia hasta Texas y Florida (Wood 1982). También se encuentra en la República Dominicana (Wood 1982). Introducido accidentalmente en Europa. En 1933 Duprez capturó por vez primera un individuo sobre la corteza de *Pinus sylvestris* en el bosque de Rouvray (Seine-Inf) (Francia) (Balachowsky 1949). Posteriormente, su presencia se ha ido registrando en otros países como Holanda (Schedl 1966; Doom 1967), Alemania (Schedl 1966), Suiza (Hirschheydt 1992) y Finlandia (Valkama *et al.* 1998). Presente en la Península Ibérica (López *et al.* 2007).

**Hospedadores:** Coníferas exclusivamente, de los géneros *Pinus*, *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Tsuga* y *Pseudotsuga* (Balachowsky 1949). Wood (1982) la señala sobre *Pinus echinata*, *P. ponderosa*, *P. strobus* y *Picea* mientras que es citada por Schott (1994) sobre *Pinus sylvestris*, *P. strobus* y *Picea abies* en Alsacia (Francia).

**Descripción:** Especie de forma cilíndrica y estrecha (Fig. 86), de 3,2 - 3,5 mm de longitud. Pronoto de color marrón oscuro, más largo que ancho y glabro excepto los márgenes. Bandas de espículas en su parte anterior, mientras que su parte posterior está finamente punteada. Antena compuesta por un funículo de 5 artejos y una maza plana de 3 segmentos, con 2 digítulas de color negro (Fig. 42). Las hembras tienen sedas de mayor longitud en el funículo y la maza. Escutelo ancho y plano. Presenta élitros de color pardo-rojizos, de aspecto liso y glabro, salvo en las interestriás del declive elitral donde se observan sedas largas y aisladas. La puntuación de las estriás es fina. El declive elitral es liso y convexo, con 2 - 3 gránulos pilíferos en la 3ª interestriá. Los machos son menos abundantes que las hembras, con un ratio de 150:1 (Balachowsky 1949).

**Biología:** Todas las especies del género *Gnathotrichus* suelen atacar árboles moribundos en pie o troncos abatidos o cortados recientemente (Wood 1982). Muestran una alimentación xilomicetófaga. Basan su alimentación en una especie de hongo de ambrosía que ellas mismas cultivan en el interior de las galerías horadadas en el xilema. En el caso de *G. materiarius*, su fuente alimenticia es una especie de levadura llamada *Ambrosiozyma monospora* (Batra 1963; Kirschner 1998; Kirisits 2004). Las esporas son transportadas en los micangios, consistentes en unos ensanchamientos en la cavidad precoxal de los machos (Farris 1963; Francke-Grossmann 1966, 1967; Kirisits 2004). En cuanto a su reproducción, presentan un comportamiento monógamo en el que el macho construye un túnel de entrada radial hacia la madera y se aparea con una hembra. A partir del túnel de entrada se disponen una o varias galerías de puesta transversales, siguiendo los anillos de crecimiento de la madera y que pueden alcanzar los 10 - 15 cm (Balachowsky 1949) (Fig. 100L). La hembra exca-

va en las paredes de las galerías de puesta una serie de nichos en los que deposita individualmente los huevos. Una vez eclosionados los huevos y desarrolladas las larvas, tras la pupación los adultos jóvenes salen al exterior por el orificio de entrada realizado con anterioridad por los progenitores (Wood 1982).

**Daños:** En un primer término, *G. materiarius* no es considerada como una especie perjudicial, ya que sus ataques no están centrados sobre árboles saludables. Sin embargo, algunos autores consideran que en Europa su impacto económico podría ser mayor en comparación con su país de origen, ya que al infestar y degradar la madera el valor de la producción de celulosa disminuye debido a la tinción que adquiere el xilema (Doom 1967; Dengler 1990). Alemania ha establecido medidas de control contra este escolítido a distintos niveles (podas, tratamientos fitosanitarios en árboles caídos y sistemas de monitoreo de poblaciones) (Grégoire & Evans 2004).



Fig. 86. *Gnathotrichus materiarius*.

### *Pityogenes quadridens* (Hartig, 1784)

**Distribución:** Europa central y mediterránea, Rusia, Siberia, el norte de Asia, Japón y Corea (Gil & Pajares 1986; Kolk & Starzyk 1996; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Especies de *Pinus*. Secundariamente puede encontrarse sobre *Abies* y *Picea*.

**Descripción:** De pequeño tamaño (2,0 - 2,5 mm). Tiene un aspecto alargado y cilíndrico (Fig. 87). Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Funiculo antenar de 5 artejos. Maza redonda y plana. Los machos presentan 3 pares de dientes en el declive elitral, el 1º de pequeño tamaño y a menudo ausente. El 2º diente es el más desarrollado, con forma espiniforme. El espacio comprendido entre el 2º y 3º diente es liso, carente de callosidades (Fig. 51). Sin embargo, las hembras tienen los dientes mucho más reducidos, casi diminutos, y a diferencia de las hembras de las especies *Pityogenes bidentatus* y *P. calcaratus*, carecen de fosetas en la frente.

**Biología:** Especie floéfaga y polígama. Suele atacar las ramas pequeñas. A veces se encuentra en ramas de árboles viejos atacados por *Phaenops cyanea* (Coleoptera: Buprestidae) (Kolk & Starzyk 1996). Construyen galerías de tipo estrellado, en las que a partir de la cámara de acoplamiento surgen radialmente de 4 a 6 brazos (Fig. 100F). Puede comportarse como una especie univoltina o bivoltina, según las condiciones climáticas.

**Daños:** Especie secundaria. Es común encontrar tanto a esta especie como a *Pityogenes bidentatus* en zonas donde se ha producido el ataque de especies más perjudiciales, como *Ips acuminatus* o *Tomicus minor* (Kolk & Starzyk 1996).

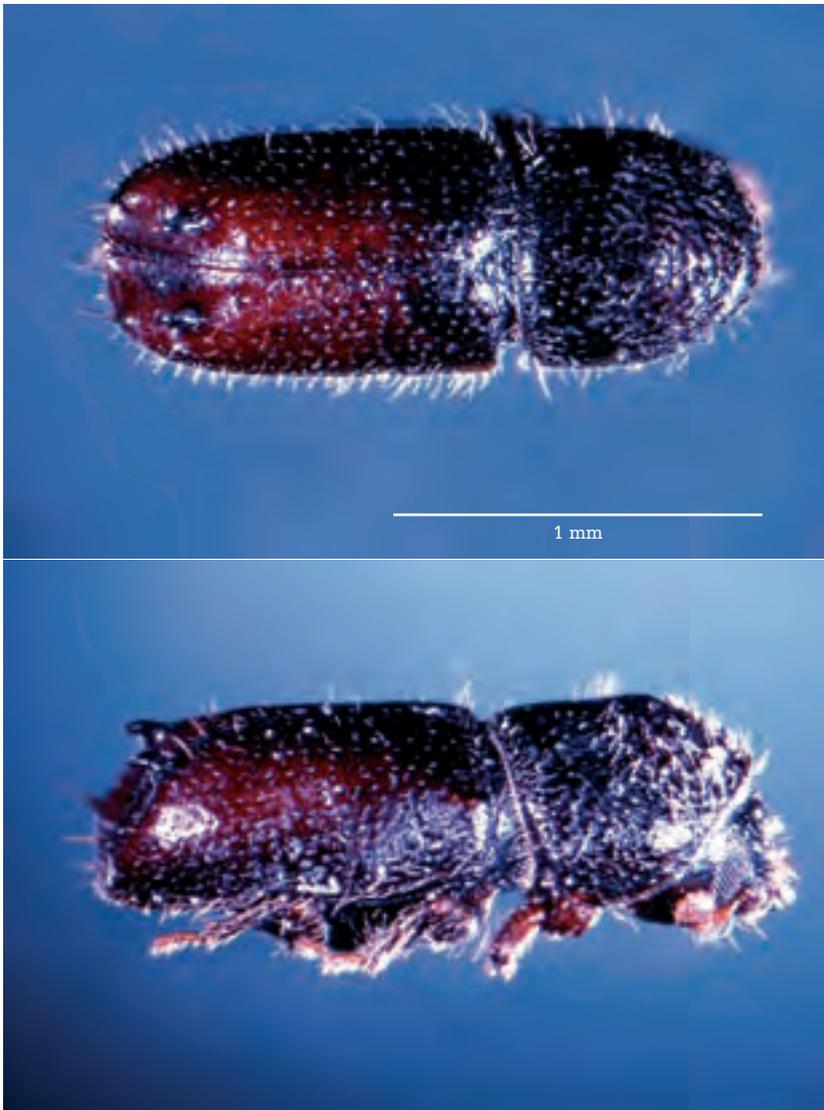


Fig. 87. *Pityogenes quadridens* macho.

### *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784)

**Distribución:** Europa, desde Inglaterra hasta el Caúcaso y Siberia, Israel, Japón y Corea (Gil & Pajares 1986; Kolk & Starzyk 1996; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Especies pertenecientes al género *Pinus*. Muy común en los bosques de *Pinus sylvestris* de toda Europa. También se encuentra sobre *P. nigra*, *P. uncinata*, *P. pinaster* y *P. radiata*.

**Descripción:** Miden 2,0 - 2,5 mm, alargados, cilíndricos y de color negro (Fig. 88). Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Funiculo antenar de 5 segmentos. Maza redonda y plana. Los machos presentan 3 pares de dientes en el declive elitral, el 1º muy reducido y el 2º en forma de gancho con el ápice dirigido hacia abajo (Fig. 53). Entre el 2º y 3º diente existe un espacio rugoso. En esto se diferencia de *P. quadridens*, en el cual ese espacio tiene una apariencia lisa. En las hembras, los procesos denticulares son diminutos o ausentes. Sin embargo, poseen dos fosetas laterales en el rostro, a ambos lados del clípeo. Estas fosetas, no muy profundas, le dan al clípeo un aspecto de triángulo tomentoso.

**Biología:** Su alimentación es de tipo floéfago. Suele atacar las ramas pequeñas. A veces se encuentra en ramas de árboles viejos atacados por *Phaenops cyanea* (Coleoptera: Buprestidae) (Kolk & Starzyk 1996). El macho, polígamo, es el que excava un túnel de entrada y la cámara de acoplamiento, en la que se aparea con un número de hembras variable, entre 3 y 7. De la cámara de acoplamiento parten de forma radial galerías en las que las hembras depositarán los huevos (Fig. 100E). Los adultos inmaduros se alimentan en las propias galerías larvales para alcanzar la madurez. Dependiendo de las condiciones climáticas, puede haber 1 ó 2 generaciones.

**Daños:** Se trata de una especie secundaria, que no produce daños relevantes.



Fig. 88. *Pityogenes bidentatus* macho.

### ***Pityogenes calcaratus* (Eichhoff, 1878)**

**Distribución:** Europa meridional y mediterránea, desde la costa oeste de Portugal hasta Crimea, Siria y Palestina (Pfeffer 1995; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Especies de *Pinus*: *Pinus sylvestris*, *P. pinaster*, *P. halepensis*.

**Descripción:** Tamaño 2,0 - 2,5 mm, alargados y cilíndricos (Figs. 89 y 90). Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Funiculo antenar de 5 segmentos. Maza redonda y plana. Los machos presentan 3 pares de dientes en el declive elitral, el 1º muy reducido y el 2º en forma de gancho, pero con el extremo dirigido hacia el frente (Fig. 52). Entre el 2º y 3º diente existe un espacio rugoso. En las hembras, los procesos denticulares son diminutos o ausentes. Sin embargo, poseen 2 profundas foseas laterales en el rostro, a ambos lados del cípeo, delimitándolo claramente (Fig. 54).

**Biología:** Especie floéfaga y polígama. Coloniza las ramas y ramillas de árboles abatidos o atacados por otros insectos. El sistema de galerías presenta una forma de estrella irregular.

**Daños:** Escasos. Especie secundaria. En el País Vasco se ha observado que está foréticamente asociado con el hongo *Leptographium guttulatum* (Romón *et al.* 2007a) (Tabla 5).



Fig. 89. *Pityogenes calcaratus* macho.

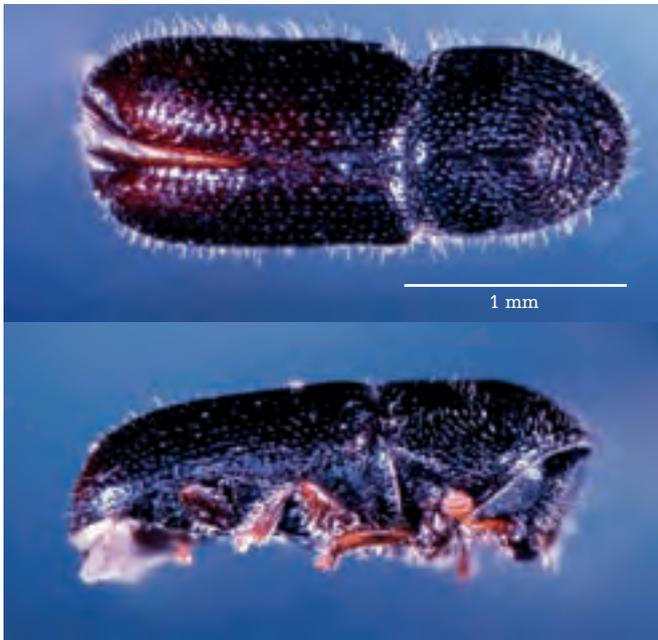


Fig. 90. *Pityogenes calcaratus* hembra.

## *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Especie considerada plaga)

**Nombre común:** Barrenador del pino silvestre.

**Distribución:** Europa (desde los países escandinavos hasta la zona mediterránea), Siberia, Asia menor, Japón y Tailandia. En la Península Ibérica su distribución es amplia, con mayor abundancia en el Norte (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** En la Península Ibérica principalmente masas de *Pinus sylvestris* a altitudes superiores a 1.500 metros. También pueden verse afectadas masas de *P. uncinata* y *P. nigra* situadas próximas a pinares de *P. sylvestris*. Otros hospedadores pueden ser *Picea abies* y especies del género *Abies*.

**Descripción:** Tamaño de 2,2 - 4 mm, de forma cilíndrica y alargada (Fig. 91), siendo los machos de mayor tamaño que las hembras. El pronoto es negro y los élitros de color pardo oscuro. Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Funiculo antenar de 5 artejos. Maza plana y ovalada de 3 segmentos. Suturas de la maza sólo visibles en una de las caras. Presenta un dimorfismo sexual en la dentición de los márgenes del declive elitral. Ambos sexos presentan 3 pares de dientes a cada lado, siendo el 3º par el más desarrollado. La diferencia radica en que en los machos ese 3º par es bicúspide, mientras que en las hembras es simple y triangular (Fig. 92).

**Biología:** Especie polígama con 2 generaciones anuales normalmente, aunque su ciclo biológico depende en gran medida de la temperatura. En lugares donde el período invernal es frío e intenso, el ciclo deberá prolongarse durante más tiempo, con lo que disminuyen las posibilidades de que aparezca una 2ª generación, mientras que en zonas más templadas con inviernos más suaves, la presencia de una 2ª generación es más frecuente. El inicio del ciclo puede variar según la zona. Su umbral térmico es de 18º C, lo que significa que en zonas frías el vuelo puede darse a finales de abril y principios de mayo, aunque es posible que en zonas donde las frías temperaturas del invierno remitan antes, el vuelo se produzca entre marzo y abril (Hernández *et al.* 1998). Los individuos adultos, tras haber permanecido hibernando bajo la corteza de los árboles hospedadores, inician el vuelo de dispersión. La colonización se produce en los fustes y ramas de color asalmonado en la parte alta de los árboles. Este color ejerce como estímulo visual para el adulto. Una vez que el macho penetra en la corteza, comienza la construcción de la cámara de acoplamiento, en la cual se apareará hasta con 12 hembras. Se ha observado un tipo de partenogénesis en *Ips acuminatus*, en la que a partir de algunas hembras **pseudógamas** y triploides surgen clones, aunque requieren una cópula previa (Sauvard 2004). A partir de la



Fig. 91. *Ips acuminatus* macho.

cámara de acoplamiento, las hembras comienzan a construir de manera radial las galerías maternas, en las cuales realizarán la puesta de huevos (Fig. 100H). Desde primavera hasta finales del verano los huevos van eclosionando sucesivamente. Una vez transcurridos los estadios de larva (40 - 50 días) y pupa (8 - 15 días), los adultos recién nacidos precisan de un tiempo de maduración de 10-20 días. Posteriormente, si las condiciones son favorables, pueden re-emerger e iniciar una nueva colonización. En caso contrario, iniciarán su letargo invernal.

Se cree que *Ips acuminatus* es una especie floeomicetófaga, que puede alimentarse tanto del floema como de una especie de levadura, *Ambrosiella macrospora*. Las hembras presentan un par de bolsas membranosas en la base de las mandíbulas en las que transportan las esporas del hongo (Kirisits 2004).

**Daños:** Se trata de una especie secundaria, aunque se han dado casos de ataques a masas de pinos sanos bajo unas condiciones favorables para el incremento poblacional hasta niveles epidémicos. En España se estima que entre 1990 y 1999, 10.000 árboles fueron afectados por *I. acuminatus* (Grégoire & Evans 2004). Entre los daños provocados se encuentra la interrupción de los canales de savia debido a las galerías maternas y larvales. A medida que transcurre el tiempo desde la colonización, externamente se van haciendo más visibles los daños, ya que las puntas de las ramas comienzan a doblarse y las copas de los árboles van adquiriendo progresivamente una coloración amarilla y finalmente pardo-rojiza. Adicionalmente, está asociada con hongos, como por ejemplo especies pertenecientes al género *Ophiostoma* (*O. clavatum*, *O. ips*, *O. minus* y *O. piceae* entre otras) (Kirisits 2004).

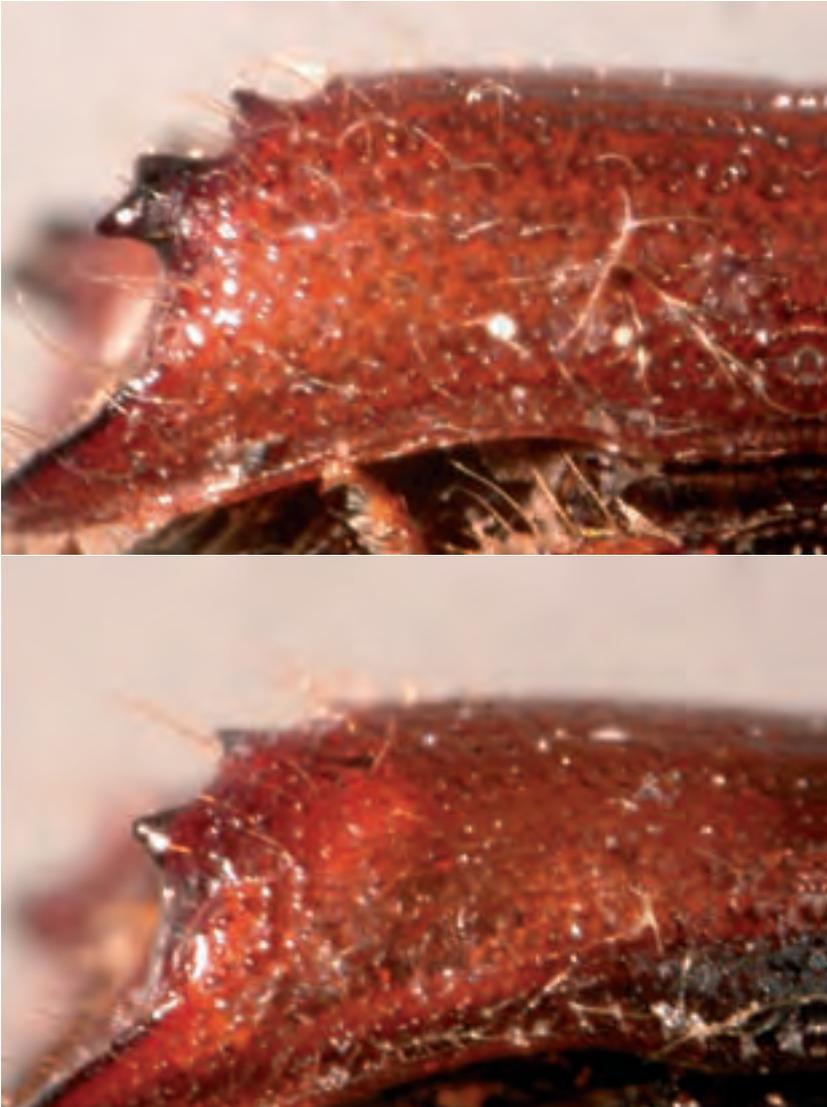


Fig. 92. *Ips acuminatus*. 2° diente del declive en machos (imagen superior) y hembras (imagen inferior.).

## *Ips sexdentatus* (Börner, 1776) (Especie considerada plaga)

**Nombre común:** Estenógrafo.

**Distribución:** Europa, Siberia, Asia Menor, Japón y Tailandia. En la Península Ibérica parece ser más abundante en su mitad septentrional (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** *Pinus* principalmente (*P. sylvestris*, *P. radiata*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. armandii*) aunque también se ha encontrado en el abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) y en especies de *Abies*, *Picea*, *Cedrus* y *Larix*.

**Descripción:** Especie de tamaño grande (5 - 8,2 cm). Aspecto alargado (Fig. 93), de color negro en su etapa madura. Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Parte posterior punteada. Funiculo antenar de 5 artejos. Maza plana y ovalada de 3 segmentos. Suturas de la maza sólo visibles en una de las caras (Fig. 95). Pilosidad relativamente larga. Élitros con estrías punteadas e interestrías lisas. Fácilmente reconocible por los 6 dientes presentes en cada margen del declive elitral, de los cuales el 4º es el más desarrollado (Fig. 56). Esta especie presenta dimorfismo sexual respecto a ese carácter, presentando los machos el 3º diente unido al 4º en su base, mientras que en las hembras se encuentran separado (Fig. 94).

**Biología:** Se trata de una especie floéfaga y polígama, en la que el macho inicia el vuelo de colonización del árbol hospedante desde marzo/abril hasta septiembre u octubre, cuyo tronco suele presentar un diámetro de 20-40 cm. Es el macho el que inicia la excavación de la cámara de acoplamiento de la galería, a partir de la cual surgirán las diversas ramas donde las hembras depositarán los huevos. Son galerías de tipo multirrámico, compuestas de 2 a 5 ramas (Fig. 100I). Completan de 2 a 3 generaciones por año. Presenta una sola generación en el norte del Círculo Ártico, 2 generaciones en el área central de Eurasia y hasta 3 generaciones en el área mediterránea (Abgrall & Soutrenon 1991).

**Daños:** Es una especie secundaria que generalmente ataca a árboles que presentan alguna deficiencia fisiológica, aunque en condiciones de niveles poblacionales epidémicos, pueden iniciar la colonización de árboles sanos. Los árboles afectados son reconocibles por el serrín presente en la corteza como consecuencia de los agujeros de entrada (Fig. 96), por los grumos de resina en torno a los agujeros de penetración y por la coloración amarilla o pardo-rojiza de las acículas de la copa. Al margen de poder ocasionar la muerte de individuos sanos, otro daño destacado es el originado por la transmisión de hongos del



Fig. 93. *Ips sexdentatus*.

azulado (de los géneros *Ophistoma* o *Leptographium*, entre otros) (Kirisits 2004), provocando un decremento en el precio de la madera. Adicionalmente, es destacable que en el País Vasco se ha comprobado su asociación forética con el hongo patógeno *Fusarium circinatum* así como con *Ophistoma minus* y *O. ips* (Romón *et al.* 2007a, 2007b) (Tabla 5).

**Control:** Al igual que en otros escolítidos considerados como plaga, las medidas preventivas y curativas se basan en los mismos principios. Por un lado, desde octubre hasta marzo no apilar madera fresca en los bosques y eliminar los árboles quemados o abatidos, para evitar que se conviertan en focos de ataque. Se recomienda realizar un seguimiento de las poblaciones bien usando trampas de captura con feromonas sintéticas (ipsenol e ipsdienol) o bien colocar árboles cebo para posteriormente eliminarlos. En España el uso de insecticidas está prohibido por ley, aunque está autorizado el uso de diferentes piretroides, caso de Alfacipermetrín y Deltametrín, como método de prevención de ataques en rodales próximos (Van Halder 2002).

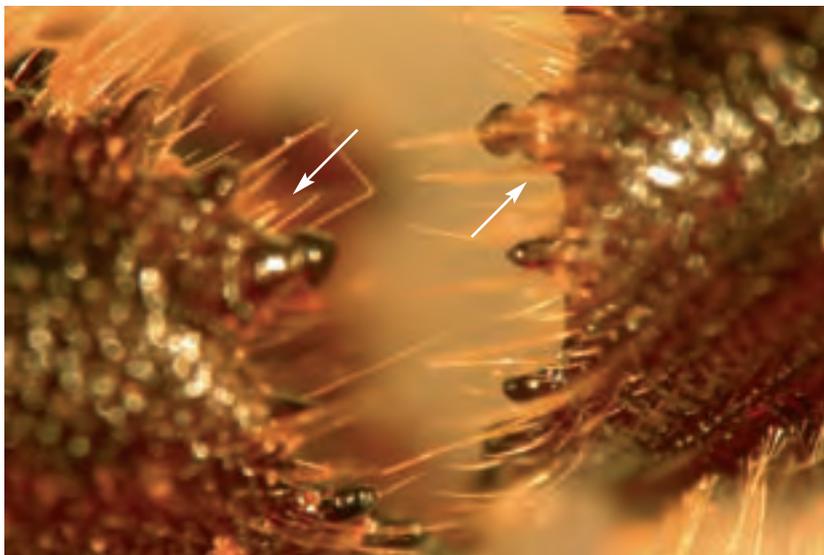


Fig. 94. *Ips sexdentatus*. 3° y 4° diente en machos (izq.) y hembras (dcha.).



Fig. 95. *Ips sexdentatus*. Antena, cara interna (a la izquierda) y externa (a la derecha).

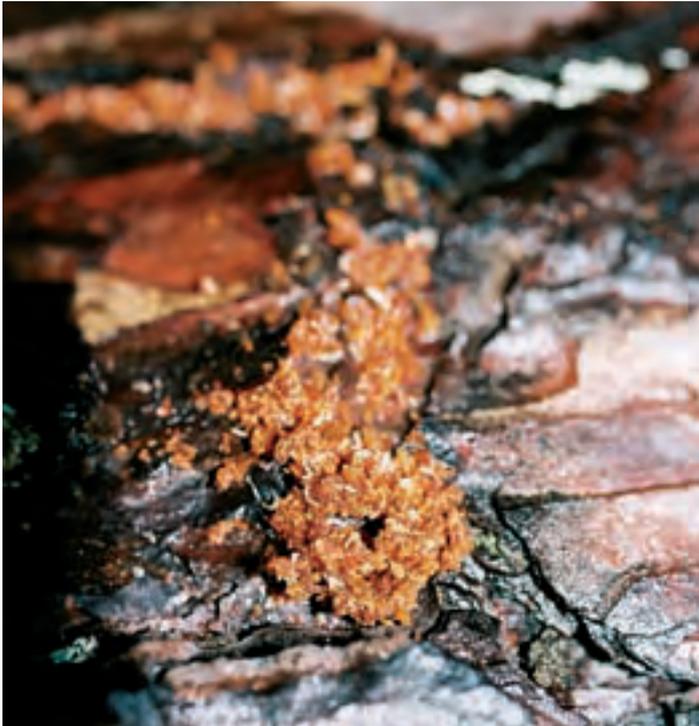


Fig. 96. *Ips sexdentatus*. Orificio de entrada.

## *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) (Especie considerada plaga)

**Distribución:** Europa central, área circummediterránea, Cerdeña, Islas atlánticas, Islas Británicas (Fauna Europaea 2005). África del Norte, Asia Central, China. Introducida en Sudáfrica, Chile, Finlandia, Suecia, Islas Fidji y Estados Unidos (Haack 2004). En la Península Ibérica está presente prácticamente en toda su geografía.

**Hospedadores:** En la Península Ibérica, prácticamente todas las especies de *Abies* y *Pinus* presentes (*Pinus radiata*, *P. pinea*, *P. sylvestris*, *P. pinaster*, *P. halepensis*, *P. nigra*). Otros hospedadores pueden ser los cipreses (género *Cupressus*), el cedro del Líbano (*Cedrus libani*), el abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) o especies del género *Picea*, aunque se cree que estos hospedantes suelen ser utilizados preferentemente como fuente de alimentación para alcanzar la madurez sexual o para hibernar (Lee *et al.* 2005).

**Descripción:** Los adultos tienen un tamaño de 3 a 3,7 mm, de color negro en su madurez y naranja o amarillentos cuando son jóvenes (Fig. 97). Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Funiculo antenar de 5 artejos. Maza plana. Suturas de la maza antenar recurvadas hacia arriba, en forma de arco convexo (Fig. 57). Pilosidad por todo el cuerpo. Los machos presentan en los márgenes del declive elitral 4 pares de dientes triangulares. El 2º par de dientes es el de mayor tamaño, y unido a su base se encuentra el 3º par (Fig. 60). En las hembras los dientes están más reducidos, presentando 3 pequeños dentículos, ya que el 3º par es prácticamente nulo. La especie *Orthotomicus erosus* es fácilmente confundible con *O. proximus*, de la que se diferencia por el grado de convexidad que tienen las suturas de la maza antenar, siendo éstas en *O. proximus* menos convexas. Además, es una especie menos abundante que *O. erosus* en la Península Ibérica (Gil & Pajares 1986).

**Biología:** Especie polígama, en la cual el macho suele aparearse con 2 ó 3 hembras. Puede haber de 2 a 7 generaciones anuales, dependiendo de la zona geográfica y condiciones climáticas. Los ataques se producen desde marzo hasta octubre sobre árboles debilitados. El límite inferior de temperatura para el inicio del vuelo se estima que es de 12 a 14 °C (Haack 2004). Construye galerías en forma de estrella irregular, con 2 - 3 galerías maternas que parten de una cámara de acoplamiento. Las hembras suelen depositar de 26 a 75 huevos cada una, y las larvas poseen 3 estadios larvales (Lee *et al.* 2005). Los adultos jóvenes de una puesta deben alimentarse de floema para alcanzar la madurez sexual. Esta alimentación puede ocurrir en el mismo huésped en el que nacen, en otro huésped diferente de la misma especie o incluso en otra especie de conífera diferente.

**Daños:** Generalmente es una especie secundaria, que ataca a árboles caídos o talados, pero también suele atacar a árboles vivos afectados por algún tipo de

estrés, como pueden ser los incendios o las sequías. En situaciones en las que los niveles poblacionales son altos, pueden iniciar ataques masivos contra árboles sanos, provocando su muerte. Un síntoma apreciable en una infección por *O. erosus* es que las puntas de las copas de los árboles se van amarilleando hasta tornarse pardo-rojizas. Otro problema añadido es que pueden actuar como transmisores de especies de hongo del azulado (*Ophiostoma* o *Leptographium* entre otros) (Kirisits 2004). Esta especie se ha encontrado en el País Vasco asociada de forma forética con el hongo *Fusarium culmorum* (Romón *et al.* 2007b) (Tabla 5).

**Control:** Es recomendable desde marzo hasta octubre no apilar madera fresca en los bosques y eliminar los árboles quemados o abatidos. Se recomienda realizar un seguimiento de las poblaciones bien usando trampas de captura con feromonas sintéticas o bien colocando árboles cebo. En España el uso de insecticidas está prohibido por ley, aunque está autorizado el uso de diferentes piretroides como Alfacipermetrín y Deltametrín como método de prevención de ataques en rodales próximos (Van Halder 2002).



Fig. 97. *Orthotomicus erosus* macho.

## *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792)

**Distribución:** Común en toda la región paleártica hasta Corea y Japón. Asia menor. En la Península Ibérica parece ser más abundante en la mitad norte (Gil & Pajares 1986; Pfeffer 1995; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Muestra preferencia por *Pinus sylvestris* y *Picea abies*. Ocasionalmente puede hallarse en otras especies de coníferas (*Picea obovata*, *P. orientalis*, *Larix decidua*, *Pinus nigra nigra*, *P. nigra laricio*, *P. strobus*) (Pfeffer 1995).

**Descripción:** Aspecto cilíndrico (Fig. 98), con un tamaño de 2,5 - 4,0 mm. Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Funiculo antenar de 5 artejos. Maza ovalada y plana, de 3 segmentos. Suturas antenares rectas (Fig. 58). Los márgenes del declive elitral presentan 5 pares de dientes, si bien el 3º y 4º par están reducidos a sendos mamelones (Fig. 61). El 2º par es el más desarrollado. Al igual que el resto de especies de *Orthotomicus*, el tamaño de los dientes de las hembras es menor.

**Biología:** Especie floéfaga y polígama, con 2 generaciones por año. Muestra preferencia por árboles de 30 a 100 años y con la corteza fina. La galería principal consta de 2 ramas que parten de un vestíbulo principal y que acaban ensanchándose para dar lugar a una cámara de puesta (Fig. 100G). En cada cámara una hembra deposita sus huevos en racimos de 30 a 70 huevos. Los adultos de la 1ª generación empiezan a volar en mayo y los adultos de la 2ª generación comienzan a finales de julio y principios de agosto. Las larvas en un principio se alimentan juntas, después lo hacen de manera individual. Después de la pupación, los adultos recién emergidos precisan de un período de alimentación cerca de las cámaras pupales con el fin de alcanzar la madurez sexual (Kolk & Starzyk 1996).

**Daños:** Es una especie secundaria, ya que sólo ataca y mata árboles debilitados o enfermos. Puede transmitir hongos ophiostomatales (*Ophiostoma araucariae*, *O. piceae*, *O. piceaperdum*, *O. ainoae* y *O. ips* entre otros) (Kirisits 2004).

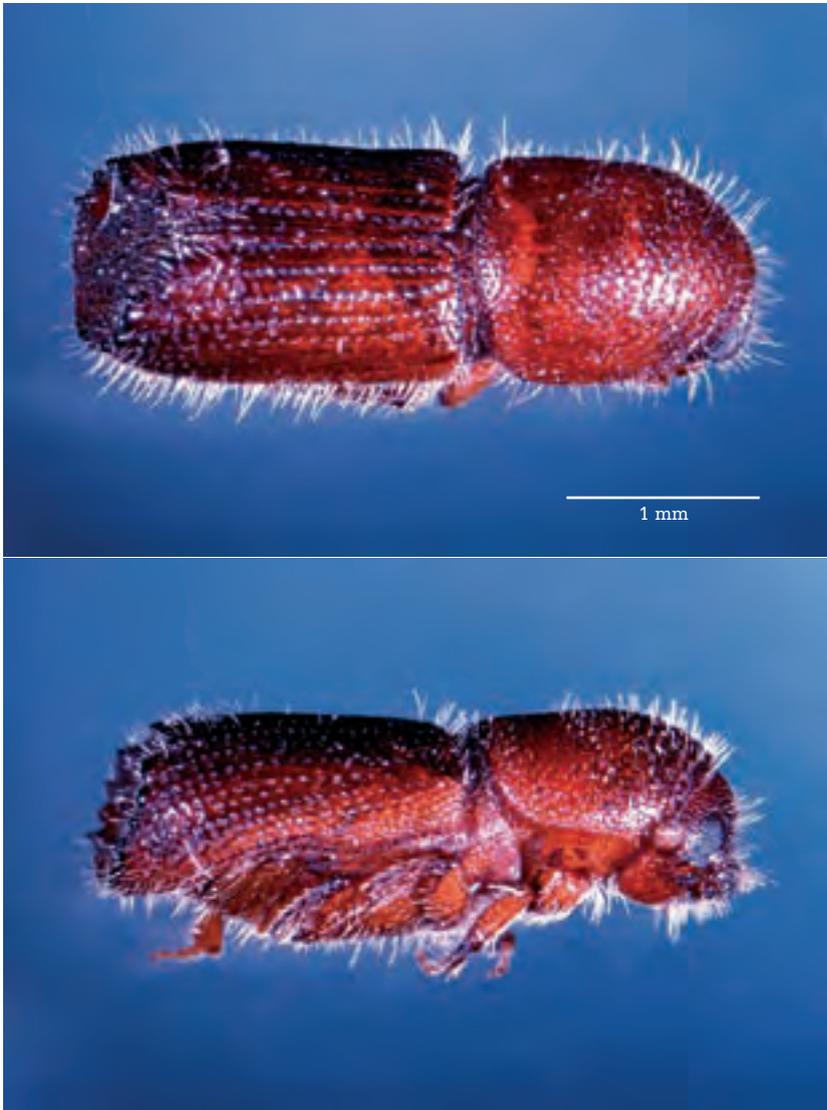


Fig. 98. *Orthotomicus laricis* macho.

### *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827)

**Distribución:** Europa central y regiones montañosas de Europa meridional. Rusia central y meridional, Cáucaso, Córcega y Turquía (Gil & Pajares 1986; Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Coníferas de género *Pinus*. Citado en la Península Ibérica sobre *Pinus sylvestris* y *P. nigra* (Gil & Pajares 1986).

**Descripción:** Especie de mayor tamaño (4 - 5 mm) que *Orthotomicus erosus* y *O. laricis* (Fig. 99). Pronoto con bandas de espículas transversas en su mitad anterior. Funículo antenar de 5 artejos. Maza plana. Suturas de la maza rectas (Fig. 59). Pilosidad larga en el pronoto, laterales de los élitros y declive elitral. Cinco pares de dientes en el declive elitral, el 2º de mayor tamaño y unido al 1º. Este segundo diente está orientado hacia el interior del declive (Fig. 62). En la hembra los dientes son de menor tamaño y presenta una línea vertical de gránulos a cada lado de la sutura en el declive elitral.

**Biología:** De carácter monógamo y floéfago. Construye galerías muy irregulares, en las que a partir de un vestíbulo inicial parten varias ramas.

**Daños:** Especie secundaria, sólo ataca a árboles muy debilitados.

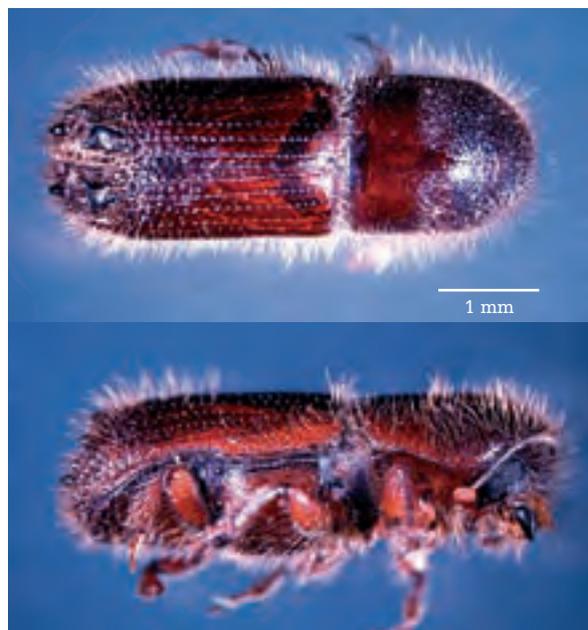


Fig. 99. *Orthotomicus longicollis* macho.

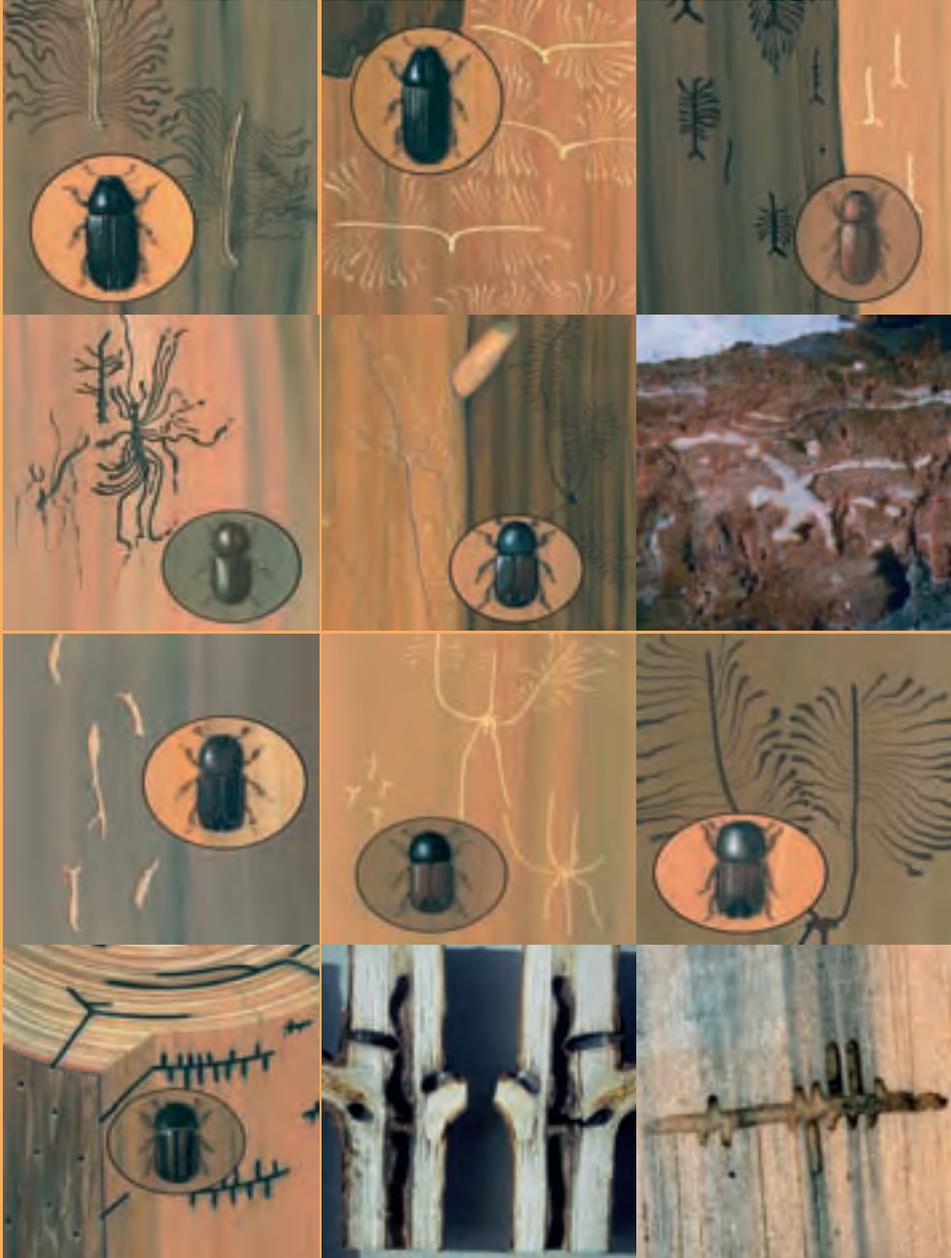


Fig. 100. Galerías de algunas especies de escolítidos mencionadas en el texto: A) *Tomicus pini-perda*; B) *T. minor*; C) *Hylurgops palliatus*; D) *Dryocoetes autographus*; E) *Pityogenes bidentatus*; F) *P. quadridens*; G) *Orthotomicus laricis*; H) *Ips acuminatus*; I) *I. sexdentatus*; J) *Trypodendron lineatum*; K) *Xyleborus dispar*; L) *Gnathotrichus materiarius*. (Fotografías tomadas de <[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)>).

## Escolítidos de las frondosas

### *Hylesinus varius* (Panzer, 1799)

**Distribución:** Por toda Europa, en zonas donde esté presente el fresno (Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Las diferentes especies de fresno (Género *Fraxinus*) son sus principales hospedadores: *F. excelsior*, *F. oxyphylla*. También ha sido encontrado sobre *Olea*, *Pyrus malus*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus pedunculata*, *Fagus sylvatica*, *Juglans nigra* y *Ailanthus*.

**Descripción:** Aspecto ovalado y robusto, con un tamaño de 2,5 a 3,2 mm (Fig. 101). Presenta todo el cuerpo cubierto por escamas de 2 colores (Fig. 102). Pronoto más ancho que largo. Frente cubierta de sedas blancas. Funiculo antenar de 7 artejos. Maza ovoide de 3 segmentos. Borde anterior de los élitros elevado y granuloso. Interestrías con una fila de pequeños tubérculos granulosos. Dimorfismo sexual: los machos tienen la frente lisa, mientras que en las hembras es abombada.

**Biología:** Monógama. Inicia el vuelo de dispersión de marzo a mayo. Coloniza árboles de mediana edad debilitados o abatidos, tanto en el tronco como en las ramas gruesas y ramillas, aunque también puede atacar a árboles jóvenes o las ramas de árboles maduros (Novak *et al.* 1976). El sistema de galerías tiene forma de corchete, y consiste en una cámara de acoplamiento con 2 ramas laterales, de 6 a 10 cm cada una. Es una especie univoltina. Los nuevos imagos emergen a finales de junio y principios de julio para comenzar la búsqueda de árboles circundantes para alimentarse y madurar.

**Daños:** Debido a la repetición de ataques masivos sobre una misma zona del árbol, acaban surgiendo unas agallas o engrosamientos de la corteza llamados «Rosas del fresno».

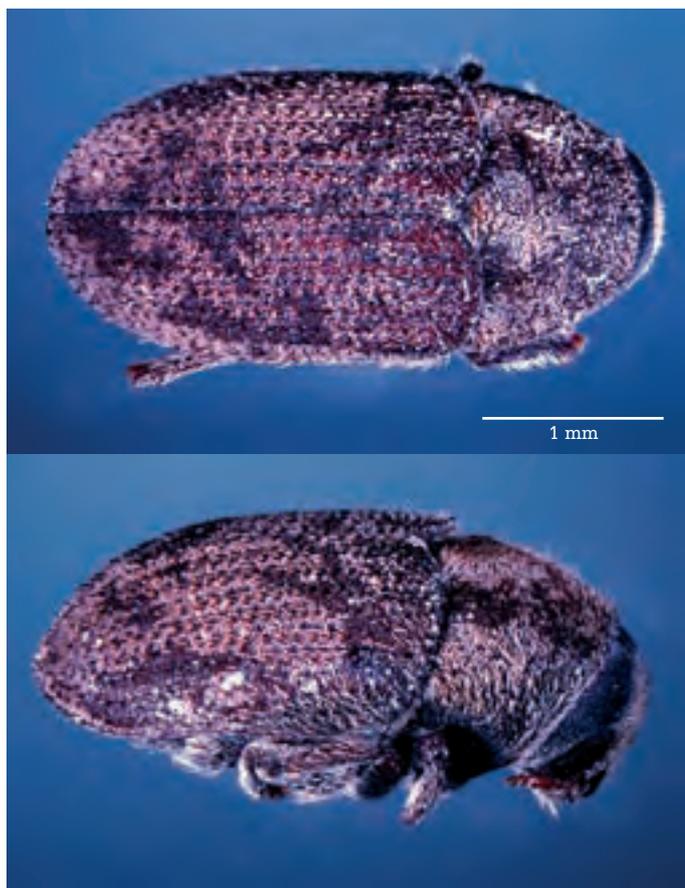


Fig. 101. *Hylesinus varius*.



Fig. 102. *Hylesinus varius*. Escamas elitrales.

### ***Phloeophthorus rhododactylus* (Marsham, 1802)**

**Distribución:** Por toda Europa occidental, desde Noruega hasta la región mediterránea (Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Vive sobre las diferentes especies de genistas (Género *Genista*). También puede encontrarse sobre *Retama sphaerocarpa*, *Spartium junceum*, *Ulex europaeus*, *Sarothamnus scoparius*, *Calycotome spinosa*, *C. villosa*, *Laburnum* y *Olea* (Balachowsky 1949; Pfeffer 1995).

**Descripción:** Pequeño tamaño (1,5 - 1,8 mm), de color negro y aspecto ovalado (Fig. 103). Pronoto con sedas blancas y armado con gránulos laterales en su parte anterior. Funiculo antenar de 5 artejos. Maza lanceolada, compuesta de 3 segmentos y más larga que el funículo (Fig. 104). Borde anterior de los élitros con pequeños gránulos. Interestrías con sedas blancas.

**Biología:** Monógama. Construye galerías de tipo longitudinal, con un vestíbulo basal de 0,5 a 1 cm del que parten 2 galerías de puesta de 0,8 a 1 cm. En ellas, la hembra deposita de 15 a 20 huevos. Las galerías larvales son paralelas a éstas, con una longitud de 5 a 7 cm. Hibernan en el estado de imago (Balachowsky 1949).

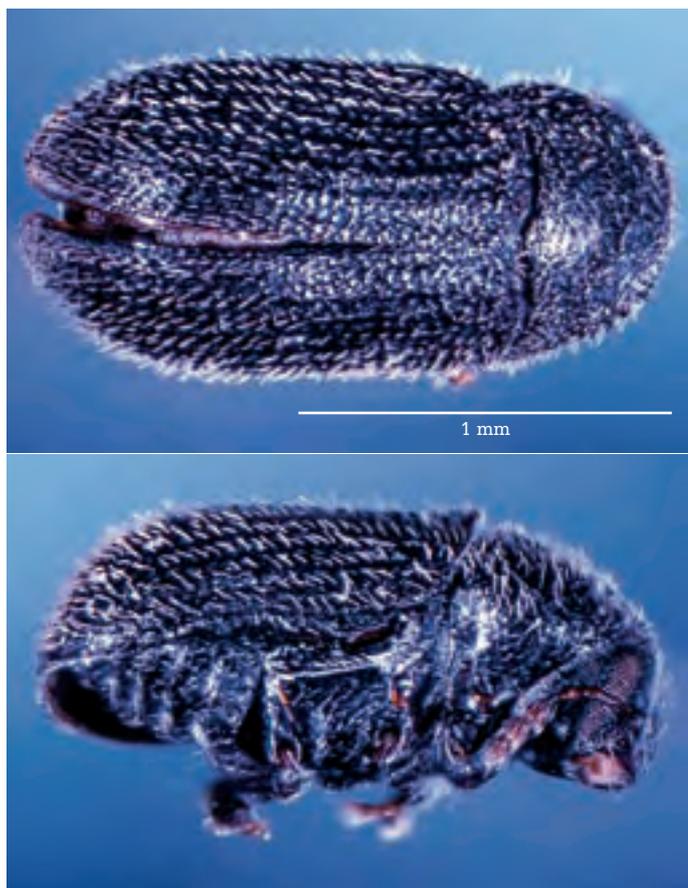


Fig. 103. *Phloeophthorus rhododactylus*.



Fig. 104. *Phloeophthorus rhododactylus*. Antena.

### *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837)

**Distribución:** Repartido por toda Europa, en el Norte distribuido hasta Suecia y Finlandia y en el Sudeste hasta el Cáucaso (Fauna Europaea 2005). También presente en Irán, Túnez y Marruecos.

**Hospedadores:** Género *Quercus*: *Quercus robur*, *Q. pyrenaica*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. canariensis*, *Q. coccifera*. Presente menos frecuentemente en otras especies de frondosas: *Aesculus hippocastanum*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Castanea*, *Fagus*, *Juglans*, *Morus*, *Populus nigra*, *Salix*, *Ulmus*.

**Descripción:** Tamaño de 3 a 4 mm. De forma cilíndrica y robusta (Fig. 105). Pronoto negro, punteado y más ancho que largo. Machos con 2 «pinceles» de sedas doradas a ambos lados de las mandíbulas (Fig. 106). Tibias anteriores provistas de un gancho supero-externo. Élitros de color rojo-marrón. Estrías con puntos bien definidos. Abdomen ascendente. Carece de espinas o tubérculos en los esternitos abdominales.

**Biología:** Es una especie monógama, aunque tanto la hembra como el macho pueden iniciar la construcción de la galería de puesta (Yates 1984). Habita en troncos y ramas (de más de 5 cm de diámetro) de árboles muertos, abatidos o debilitados. También puede ocupar ramas recién caídas. La galería maternal mide de 1 a 3 cm, mientras que las galerías larvales son más largas, de 10 a 15 cm. En ellas, las hembras ponen los huevos durante 2 semanas y posteriormente mueren en el interior de las galerías. Los imagos que emergen suelen volar hacia las copas de árboles cercanos, preferentemente robles, para alimentarse en las ramas y alcanzar la madurez sexual. Sin embargo, esta alimentación no es obligatoria, ya que se ha visto que los nuevos imagos son capaces de reproducirse si ocupan directamente troncos frescos recién cortados. Es una especie univoltina o bivoltina, según la zona en la que se encuentre.

**Daños:** Es un insecto capaz de causar la muerte a árboles debilitados. Hay estudios que sugieren que es el vector de 2 especies de hongos, *Ceratocystis piceae* y *Ophiostoma roboris* (Srutka 1996), patógenos para los robles, así como de *Cryphonectria parasitica*, responsable del chancro del castaño.



Fig. 105. *Scolytus intricatus*.

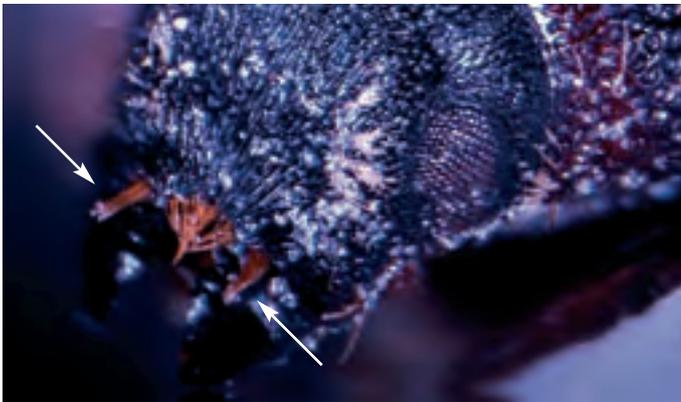


Fig. 106. *Scolytus intricatus* macho. «Pinceles» mandibulares.

## *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802)

**Nombre común:** Barrenillo pequeño del olmo.

**Distribución:** Europa media y meridional (Fauna Europaea 2005). Irán. Argelia. Introducido en Canadá, Estados Unidos y México.

**Hospedadores:** Dentro del género *Ulmus*, su hospedante principal es *U. minor*.

**Descripción:** Tamaño entre 1,9 y 3,1 mm. De forma cilíndrica y robusta (Fig. 107A). Pronoto de color negro y punteado, más corto que los élitros. Machos con la frente plana y con sedas finas y largas, hembras con frente convexa y glabra. Tibias anteriores provistas de un gancho supero-externo. Élitros de color rojizo. Abdomen ascendente. Segundo esternito abdominal negro, provisto de una apófisis grande en su posición media (Fig. 107B).

**Biología:** Especie monógama. Las hembras inician el vuelo de dispersión en primavera. Atacan a las ramas de más de 6 cm o los troncos y construyen galerías maternas unirrámeas longitudinales de 3 a 4 cm depositando los huevos en nichos excavados en las paredes. Los huevos eclosionan en una semana y las larvas se desarrollan por completo en un mes. Pasan el periodo de hibernación en estado larval. Los adultos inmaduros recién formados precisan de una alimentación extra en las ramillas de olmos sanos, para alcanzar la madurez sexual. En la Península Ibérica puede completar hasta 4 generaciones.

**Daños:** Es, junto a *Scolytus scolytus*, el principal vector de los hongos *Ophiostoma ulmi* y *Ophiostoma novo-ulmi*, causantes de la grafiosis o enfermedad del olmo holandés. Su éxito en la transmisión de *O. ulmi* se ha reflejado en diversas publicaciones (Basset *et al.* 1992; Faccoli & Battisti 1997). La especie *Ophiostoma novo-ulmi* es la más virulenta y se aisló por vez primera en 1978, mientras que *O. ulmi* se detectó en España a comienzo de los años 30. La enfermedad es transmitida cuando los imagos inmaduros se alimentan en las axilas de las ramillas, y en ocasiones a través del fuste y el tronco, en su fase reproductora. También puede propagarse de un árbol a otro a través de las raíces. De esta manera, progresivamente pueden verse afectados gran cantidad de árboles, incluso aquellos que en un principio estaban sanos y no habían sido atacados por *S. multistriatus*.

El primer síntoma de la grafiosis aparece como un súbito marchitamiento de las hojas en algunas ramas o en todo árbol, seguido de la muerte de las hojas, defoliación y muerte de las ramas afectadas. En la albura de las ramas afectadas pueden apreciarse manchas marrones, como consecuencia de la invasión del parénquima y vasos por parte del hongo. En un tiempo variable, el árbol acaba muriendo según la virulencia del hongo. Esta enfermedad ha originado enormes pérdidas económicas por la muerte de gran cantidad de olmos. Así, por ejemplo, se estima que en

Estados Unidos se destinan al año 100 millones de dólares para combatir la enfermedad (Stipes & Campana 1981). En España, desde 1984 a 1999, 3 millones de árboles fueron dañados por *S. scolytus* y *S. multistriatus* (Grégoire & Evans 2004). Debido a esto, el antiguo ICONA, junto con otras instituciones, promovió un programa para el control de la enfermedad. Dentro de este programa, una de las principales líneas de investigación se basaba en la selección y obtención de árboles resistentes al patógeno (Gil *et al.* 2003). Paralelamente, también se han llevado a cabo investigaciones centradas en el componente hospedante-vector, implicados en la búsqueda de mecanismos de resistencia de los olmos frente a los escolítidos transmisores de la enfermedad (Pajares 2004).



Fig. 107. A) *Scolytus multistriatus* B) Apófisis del 2º esternito abdominal.

## *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787)

**Distribución:** Toda la región paleártica hasta Japón. En Europa está presente en la zona meridional, central y boreal hasta Finlandia, Rusia central y Siberia (Fauna Europaea 2005).

**Hospedadores:** Especies de frondosas: *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Betula*, *Fagus*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Populus*.

**Descripción:** Tamaño entre 3,0 y 3,8 mm. Pronoto amarillo con manchas negras. Parte anterior recorrida por bandas de espículas transversas. Ojos divididos en 2 porciones. Funiculo antenar de 4 segmentos, maza pubescente formada por un solo segmento. Uno de los extremos superiores de la maza no es completamente redondo, a diferencia de *T. lineatum*. Élitros de color amarillo con 3 bandas negras (Fig. 108). Puntuación de las estrías bien marcada. Declive liso, la estría juxtatural no está hundida. Presenta dimorfismo sexual, los machos poseen una depresión profunda en la frente de la que carecen las hembras.

**Biología:** Similar a *Trypodendron domesticum*. Pertenece al grupo de los «escarabajos de ambrosía», por su hábito alimenticio xilomicetófago. El hongo de ambrosía del que se alimenta es *Ambrosiella ferruginea* (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Batra 1967; Kirisits 2004). Las hembras presentan en el protórax un par de tubos glandulares a modo de micangios (Francke-Grossmann 1956, 1958, 1967; Kirisits 2004). Es una especie monógama. Se desarrolla en árboles caídos o enfermos, en los que la hembra construye galerías muy penetrantes. A partir de la galería materna longitudinal surgen las galerías larvales en sentido transversal. Los imagos hibernan dentro de las galerías.

**Daños:** Su principal daño radica en la transmisión de hongos del azulado y el posterior deterioro de la madera para la fabricación de muebles (Lombardero 1996).



Fig. 108. *Trypodendron signatum*.

## *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792)

**Distribución:** Paleártica, distribuida en el norte de África (Argelia y Marruecos) y Europa, desde la región mediterránea hacia los países del Este (Fauna Europaea 2005; Cognato *et al.* 2005).

**Hospedadores:** Frondosas: *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Prunus avium*, *Quercus canariensis*, *Q. castaneifolia incana*, *Q. cerris*, *Q. coccifera*, *Q. ilex*, *Q. lusitanica*, *Q. pedunculata*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Q. rubra*, *Q. sessiliflora*, *Q. suber*, *Ulmus effusa*, *U. laevis* (Cognato *et al.* 2005).

**Descripción:** Machos raros, de menor tamaño (2 mm) que las hembras (3 - 3,5 mm) (Fig. 109). Hembras de color marrón anaranjado. Pronoto redondeado, elevado en su parte media y con bandas transversales de espículas en su parte anterior. Antena con la maza truncada oblicuamente, de 3 segmentos, y con un funículo compuesto de 5 artejos. Escutelo plano. Declive elitral con 2 tubérculos a cada lado en la 1ª interestría, de manera que vistos de frente forman un cuadrado (Fig. 110). En la 3ª interestría se observan gránulos de menor tamaño.

**Biología:** Especie encuadrada dentro del grupo de los «escarabajos de ambrosía». El hongo que utiliza como sustrato alimenticio primario es la especie *Raffaelea montetyi*, del Orden Ophiostomatales (Gebhardt *et al.* 2004). Las hembras son las encargadas de la colonización. Excavan en la madera una galería materna principal muy profunda, a partir de la cual surgen ramas secundarias transversales. En estas ramas se produce la puesta.

**Daños:** No es una especie peligrosa. Su principal daño radica en la transmisión de hongos del azulado y el posterior deterioro de la madera de cara al sector (Lombardero 1996).



Fig. 109. *Xyleborus monographus* hembra.

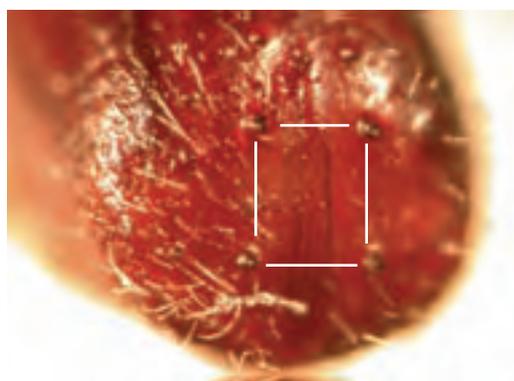


Fig. 110. *Xyleborus monographus* hembra. Dientes del declive elitral.

## *Xyleborus dryographus* (Fabricius, 1792)

**Distribución:** Paleártica: Europa mediterránea y central, alcanzando por el Norte Suecia y Finlandia (Fauna Europaea 2005). Norte de África (Libia, Argelia, Túnez, Marruecos, Egipto), Irán, Japón (Cognato *et al.* 2005).

**Hospedadores:** En la Península Ibérica se ha encontrado sobre *Castanea sativa* (Lombardero 1996). También se ha citado en Europa sobre *Quercus* (*Q. ilex*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Q. petraea*) (Pfeffer 1995) y de manera más excepcional sobre *Tilia* y *Fagus* (Balachowsky 1949).

**Descripción:** Machos de 2 mm, hembras de 2,0 - 2,7 mm (Fig. 111). Cuerpo alargado, pronoto más largo que ancho, con una elevación en su parte media y bandas de espículas transversas en su parte anterior. Funiculo antenar formado por 5 artejos, maza truncada oblicuamente y compuesta de 3 segmentos. Escutelo grande y plano. Puntos de las estrías más grandes que los de las interestrías. Gránulos pilíferos presentes en todas las interestrías del declive elitral.

**Biología:** Especie xilomicetófaga. Estudios recientes parecen indicar al hongo *Raffaelea montetyi* (Orden: Ophiostomatales) como su hongo de ambrosía y principal fuente nutritiva (Gebhardt *et al.* 2004). Practican la poligamia consanguínea. Sus galerías penetran en la madera.

**Daños:** Su principal daño económico parece ser el deterioro de la madera (Lombardero 1996).



Fig. 111. *Xyleborus dryographus* hembra.

# Anexos



## Anexo I: especies potencialmente peligrosas para Europa según la EPPO

Las especies de escolítidos que representan un peligro potencial para los bosques de coníferas europeos vienen recogidas en la página web de la EPPO (<<http://www.eppo.org>>). La EPPO es una organización intergubernamental creada en 1951 y en la actualidad está formada por 48 países, siendo responsable de la cooperación europea en el área de protección vegetal en la región Europea-Mediterránea. Los objetivos de la EPPO son (1) desarrollar una estrategia internacional contra la introducción y la expansión de plagas y enfermedades que produzcan daños en plantas cultivadas y en aquellas que forman parte de los ecosistemas naturales europeos, (2) promover el uso de métodos de control de plagas y enfermedades modernos, seguros y efectivos, (3) apoyar el desarrollo de regulaciones fitosanitarias y otras acciones para la protección de plantas y (4) proveer de un servicio de documentación sobre protección vegetal.

Para implementar el primer objetivo de la EPPO, la organización ha establecido una serie de listas en las que se incluyen los organismos plaga potencialmente peligrosos para el área euro-mediterránea, de acuerdo a una serie de criterios. La lista **A1** incluye los organismos que no están presentes en la región EPPO y se revisa todos los años. Dentro de la lista **A1**, se incluyen las siguientes especies de escolítidos coniferófagos: seis especies del género *Dendroctonus* (*D. adjunctus*, *D. brevicornis*, *D. frontalis*, *D. ponderosae*, *D. pseudotsugae* y *D. rufipennis*) (Fig. 112) y siete especies del género *Ips* (*I. calligraphus*, *I. confusus*, *I. paraconfusus*, *I. grandicollis*, *I. lecontei*, *I. pini* e *I. plastographus*) (Fig. 113). La lista **A2** incluye organismos que están presentes localmente en zonas de la región EPPO y como su lista hermana, se revisa todos los años. Cuando una plaga potencialmente peligrosa presente en otros continentes no europeos logra introducirse en algún país de la región EPPO, ese organismo pasa de la lista **A1** a la lista **A2**. Dentro de la lista **A2** tenemos los siguientes escolítidos coniferófagos: dos especies del género *Ips* (*I. hauseri* e *I. subelongatus*) y una especie del género *Scolytus* (*S. morawitzi*).

Por último, la **Lista de Acción** de la EPPO recomienda a los países miembros que establezcan medidas de regulación fitosanitarias para alguno de los organismos que está incluido en las listas anteriores. La Lista de Acción es simplemente, un extracto de las listas **A1** y **A2** para llamar la atención a los países sobre cómo actuar frente a organismos plaga de los que no existe regulación en la región EPPO. Se revisa anualmente. Dentro de la Lista de Acción se incluyen dos especies del género *Ips* (*I. hauseri* e *I. subelongatus*).

## Especies del género *Dendroctonus*

Están distribuidas en México y Estados Unidos (*D. adjunctus* y *D. frontalis*) y en Canadá, México y Estados Unidos (*D. brevicomis*, *D. ponderosae*, *D. pseudotsugae* y *D. rufipennis*). *D. frontalis* y *D. adjunctus* también están presentes en Centroamérica y en el Caribe. Atacan a distintas especies norteamericanas de *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Picea*. De todas estas especies, únicamente *D. frontalis* ha sido interceptada en Israel.

Los adultos y las larvas de las especies de *Dendroctonus* son floépagas o se alimentan de la corteza. Normalmente pasan el invierno bajo la forma de larva, pero también pueden hibernar bajo los estadios de huevo o de adulto. Éstos emergen de los sitios de hibernación durante los meses de febrero a junio. La actividad de los insectos es patente cuando la temperatura exterior alcanza entre 7 y 10° C. Los insectos vuelan individualmente o en pequeños grupos, en las horas más cálidas del día en primavera o cerca del atardecer en verano e infestan los árboles de forma activa. Los compuestos terpénicos y las oleorresinas son la fuente primaria de atracción que guía a los escarabajos pioneros en la selección de un nuevo hospedador. Las feromonas son las responsables de la atracción secundaria de otros miembros de la misma especie y de la comunicación entre los individuos después de la colonización. Están asociados con distintas especies de hongos (*D. frontalis* y *D. brevicomis* con *Ceratocystis minor*, *D. ponderosae* con *C. montia*, *D. rufipennis* con *Leptographium abietinum*) (EPPO/CABI 1992).

Las especies de *Dendroctonus* son monógamas. La hembra inicia la excavación de una nueva galería construyendo un túnel de entrada radial a través de la corteza que se dirige hacia la madera. Después de darse el emparejamiento, la hembra es la responsable de la excavación de las galerías maternales en las que depositará los huevos y cuidará de éstos y de las larvas. El macho mantiene la cámara nupcial y la entrada del túnel limpio y expulsa los restos de serrín por el orificio de entrada. La ovoposición comienza 7 días después de que haya tenido lugar el ataque y los huevos se depositan individualmente o en pequeños grupos en nichos o en líneas en las zonas laterales de las galerías en contacto con el *cambium*. Cada huevo es rodeado con un serrín especial y el periodo de incubación es variable dependiendo de la especie (Fronk 1947).

Hay 4 estadios larvarios. La duración de cada uno de ellos es variable dependiendo de las condiciones de temperatura, pudiendo estar entre 30 - 90 días. El estadio de pupa dura entre 3 y 30 días, aunque cuando las condiciones de temperatura son óptimas suele rondar entre 6 y 9 días. Los *Dendroctonus*



**Fig. 112.** Algunas especies de *Dendroctonus* incluidas en la lista **A1** de la EPPO.

A) *D. brevicomis*; B) *D. frontalis*; C) *D. ponderosae*; D) *D. rufipennis*.

(Fotografías tomadas de la web: <[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)>).

adultos emergen del árbol hospedador inmediatamente o pueden requerir un periodo de maduración alimenticia previa. Normalmente emergen a través de agujeros de salida propios. No es raro que los escarabajos parentales después de completar un sistema de galerías vuelvan a salir al exterior y construyan un segundo, tercero o cuarto sistema de túneles para producir el mismo número de descendientes. Unos pocos adultos pueden sobrevivir al invierno y participar durante la primavera en la producción de descendencia. Sin embargo, esto no es lo normal, pues la mayor parte de los insectos adultos muere en el interior de las galerías después de producir una descendencia. El número de generaciones es variable dependiendo de las condiciones de temperatura (3 en el norte de los Estados Unidos, de 3 a 5 en los estados del este de los Estados Unidos y más de 5 en Honduras). Más datos sobre la biología de estas especies se pueden consultar en los trabajos de Humphreys 1995, Waters *et al.* 1985 y Chansler 1967.

Causan cuantiosos daños económicos, pues periódicamente afectan a grandes extensiones de coníferas en Norteamérica y América Central, muy especialmente cuando se producen explosiones poblacionales (Wood 1982; EPPO/CABI 1992).

## Especies del género *Ips*

Las especies de *Ips* de la lista **A1** están distribuidas en Norteamérica. Además, *Ips calligraphus* está presente en Filipinas, Centroamérica y la región del Caribe. *Ips grandicollis* está distribuido también en Australia, Centroamérica y la región caribeña. *Ips lecontei* está también presente en Centroamérica y el Caribe. Atacan a distintas especies de pinos características de la región americana.

Respecto a las de la lista **A2**, *Ips hauseri* está presente en Asia (Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan) y en la zona EPPO (Kyrgyzstan, Rusia) e *I. subelongatus* está distribuido en China, Japón, Corea del Norte, Corea del Sur, Mongolia y en la zona EPPO (Rusia, Siberia) (EPPO/CABI 1992). Ambas especies atacan a árboles de los géneros *Larix*, *Picea* y *Pinus*.

Los adultos y las larvas de las especies del género *Ips* son floófagas o se alimentan de la corteza y normalmente atacan a árboles enfermos o madera recién cortada. Frecuentemente llevan esporas de distintas especies de hongos del com-

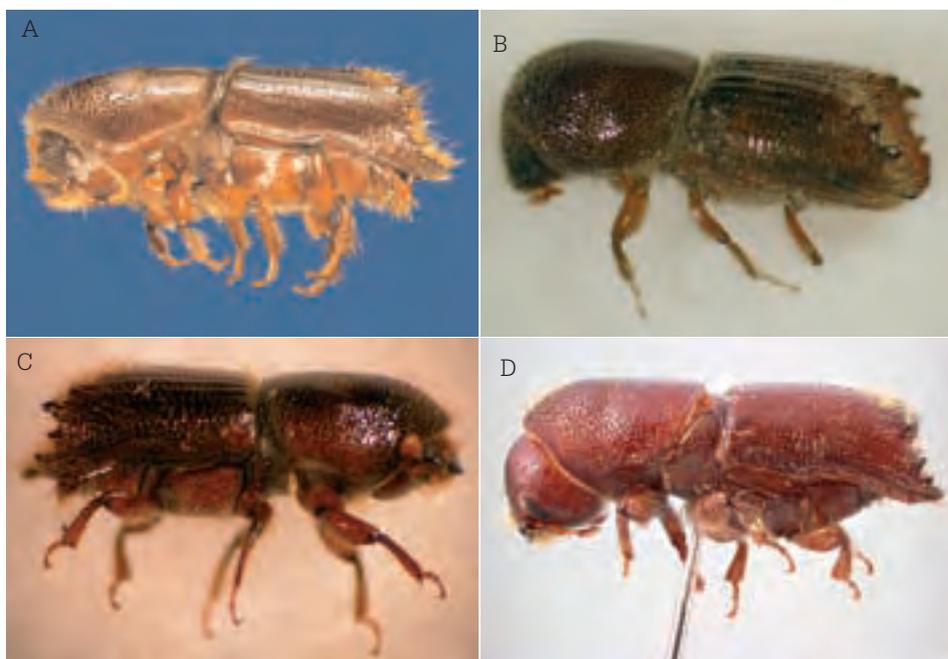


Fig. 113. Algunas especies de *Ips* incluidas en la lista **A1** de la EPPO.  
A) *I. calligraphus*; B) *I. confusus*; C) *I. pini*; D) *I. grandicollis*.  
(Fotografías tomadas de la web: <[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)>).

plejo del azulado (*Ips calligraphus* está asociado con *Ophiostoma ips*, *Ips pini* está asociado con *O. ips*, *O. nigrocarpa* y *Leptographium wageneri* e *I. subelongatus* con *Ceratocystis laricicola*) (Yearian *et al.* 1972; Raffa & Smalley 1988; Yamaoka *et al.* 1988; Schweigkofler *et al.* 2005). *Ips paraconfusus* e *I. plastographus* pueden ser un posible vector de *Fusarium circinatum* (Storer *et al.* 1994). Normalmente los adultos y las larvas hibernan, siendo la proporción de éstos muy variable dependiendo de las especies (Wood 1982). Éstos emergen de los sitios de hibernación durante los meses de febrero a junio. La actividad de los insectos es patente cuando la temperatura exterior alcanza entre 7 - 10 °C. Los insectos vuelan individualmente o en pequeños grupos, en las horas más cálidas del día en primavera o cerca del atardecer en verano e infestan los árboles de forma activa. Los compuestos terpénicos y las oleorresinas son la fuente primaria de atracción que guía a los escarabajos pioneros en la selección de un nuevo hospedador. Las feromonas son las responsables de la atracción secundaria de otros miembros de la misma especie y son las responsables de la comunicación entre los individuos después de la colonización.

Las especies del género *Ips* son polígamas. El macho excava la entrada del túnel y la cámara nupcial y entonces permite la entrada de 2 a 5 hembras. Las hembras colocan el serrín en la cámara nupcial. El macho tiene la responsabilidad de eliminar su serrín y de proteger el agujero de entrada. Los huevos se depositan normalmente en nichos individuales. La forma de la ovoposición y el número de huevos varía de acuerdo a cada especie. La duración del periodo larvario puede oscilar entre 30 - 90 días. Normalmente presentan 3 estadios larvarios. El periodo de pupa varía entre 3 - 30 días, aunque lo normal es de 6 - 9 días si se dan las condiciones propicias. Los escarabajos adultos pueden salir del árbol hospedador inmediatamente, incluso antes de alcanzar la madurez o bien pueden necesitar una maduración alimenticia. Una vez que completan un sistema de galerías, puede que la pareja parental de escarabajos vuelva a salir del árbol y construya varios sistemas de galerías consecutivos que producirán un número de descendientes similar. Unos pocos adultos pueden sobrevivir al invierno de forma que participen en la producción de descendencia en primavera. El número de generaciones varía dependiendo de la temperatura (4 en los estados del norte de EEUU y 9 en Florida) (Haack 1985). Para conocer más datos sobre la biología de estas especies se recomienda consultar los siguientes trabajos: Abbot 1993; EPPO/CABI 1992; Maslov 1988; Haack *et al.* 1987; Wood 1982; Schneider 1977; Lanier 1970; Sartwell *et al.* 1971).

En lo que respecta a los daños económicos, al igual que otros escolítidos, las especies de *Ips* pueden provocar pérdida de madera (madera cortada y a veces árboles sanos) en áreas extensas. Las galerías no afectan a las propiedades estructurales de la madera de forma importante, pero pueden provocar que no sea

apta para la industria del mueble, debido a los hongos del complejo del azulado que transmiten. Las especies asociadas con *Fusarium circinatum* pueden ser potencialmente mucho más peligrosas por el efecto patogénico del hongo. Por norma general son especies menos agresivas que las del género *Dendroctonus*.

Por otra parte, existe otra especie del género *Ips* que, a pesar de no estar incluida en ninguna de las listas de la EPPO, supone una amenaza para los bosques de coníferas. Se trata de *Ips typographus* (Fig. 114), comúnmente conocida como Tipógrafo o Barrenillo grande de la picea.



Fig. 114. *Ips typographus*.  
(Fotografías tomadas de la web: <[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)>).

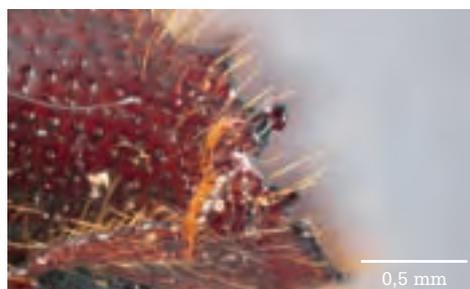


Fig. 115. *Ips typographus*. Dientes del declive elitral del macho.  
(Fotografía tomada de la web: <[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)>).

Se distribuye a lo largo de toda Europa, Rusia y Siberia, encontrándose también en el norte de Asia (China, Corea). En Japón está presente la subespecie *Ips typographus subsp. japonicus*, que ataca a *Picea jezoensis* (Yamaoka *et al.* 1997), aunque su principal hospedador es el abeto rojo (*Picea abies*). Otras coníferas pueden verse afectadas, como *Picea obovata*, *Picea orientalis*, *Pinus* o *Abies*, y de manera menos frecuente, *Larix* (Balachowsky 1949). Morfológicamente, puede diferenciarse de otras especies de *Ips* porque presenta 4 pares de dientes en el declive elitral, siendo el 3° el de mayor tamaño (Fig. 115).

En lo que respecta a su biología, es una especie polígama, cuyo número de generaciones (1, 2 e incluso 3) varía según la latitud y altitud, ya que, al igual que muchas otras especies de escolítidos, la temperatura es un factor importante en su ciclo biológico. De este modo, en las regiones más calidas de Europa puede llegar a presentar 3 generaciones, mientras que en las zonas más frías presenta una generación (Christiansen & Bakke 1988). Coloniza la parte media y baja de árboles cortados, afectados por tormentas y derribados por el viento, así como árboles sanos cuando los niveles poblacionales alcanzan una gran densidad. El vuelo lo llevan a cabo en primavera cuando la temperatura del aire aumenta hasta los 20 °C. Según la región geográfica, la dispersión suele darse entre abril y junio (Bakke *et al.* 1977). Las galerías tienen forma de estrella con una cámara de acoplamiento, de la que normalmente salen 3 galerías de puesta de 10 - 12 cm. Frente a condiciones climáticas adversas, llevan a cabo la hibernación en estado adulto en la corteza de árboles atacados y en la hojarasca que se acumula en las inmediaciones (Christiansen & Bakke 1988).

Está considerada como la especie de *Ips* más destructiva, ya que no sólo ataca a árboles dañados o afectados por factores como el viento o las tormentas, sino que también es capaz de infestar árboles sanos en situaciones en las que sus poblaciones sufren una explosión demográfica. Desde el siglo XVIII hay datos de las pérdidas de millones de metros cúbicos de madera que han supuesto diversos brotes epidémicos de *Ips typographus*, sobre todo en Alemania y Noruega. Así por ejemplo, en Alemania, tras la Segunda Guerra Mundial, un brote epidémico de 7 años acabó con 30 millones de metros cúbicos de *Picea abies* (Schwerdtfeger 1957), mientras que en la década de los años 70 en Noruega, se produjeron grandes ataques masivos, siendo el resultado la pérdida de 5 millones de metros cúbicos de *P. abies* (Christiansen & Bakke 1988). Paralelamente, *I. typographus* está asociada como vector de algunas especies de hongos, entre ellas *Ophiostoma polonicum*, muy virulenta y capaz de matar árboles sanos (Horntvedt *et al.* 1983).

## Especies del género *Scolytus*

La única especie de este género que ataca a coníferas es *S. morawitzi*. Tiene como hospedador a especies del género *Larix*. Presenta una distribución amplia: Asia (Siberia asiática, Mongolia) y Rusia Europea (región EPPO).

Esta especie vuela masivamente a mediados de julio hasta el final de agosto en la región sur de su área de distribución y desde el final de julio hasta la mitad de agosto en la región norte. La primera cópula tiene lugar simultáneamente con el ataque a los árboles. Las hembras atacan a las ramas y los troncos de los alerces en los lugares donde la profundidad de la corteza no excede de 3 - 4 cm. La construcción de la galería comienza con la creación de una pequeña cámara, en donde la hembra pone 2 - 3 huevos. Entonces la cámara se amplía y los restos de serrín son utilizados para cubrir los huevos. La hembra continúa poniendo huevos y ensanchando la galería durante 8 - 12 días. Durante este tiempo puede aparearse 2 - 3 veces. Los machos normalmente permanecen en la superficie de la corteza. Las hembras ponen normalmente de 8 a 20 huevos por galería. Las larvas excavan galerías de 15 - 17 cm, que pueden llegar a doblar las ramas del árbol en espiral. Las larvas hibernan en las galerías y continúan comiendo desde la primavera hasta junio. Al final de las galerías larvarias está la cámara pupal. Los adultos permanecen en esas cámaras durante 5 - 8 días después de pupar. El ciclo vital dura 1 año y fue estudiado por Shamaev en 1994. Los adultos necesitan alimentarse para alcanzar la madurez sexual, y esto tiene lugar en las zonas altas del tronco del árbol en donde la corteza es más fina y en las ramas. Realizan galerías de alimentación de 0,7 - 1,3 cm de longitud.

Es una de las plagas más importantes de los alerces en su área. Puede atacar a árboles aparentemente sanos en los años en los que se producen explosiones poblacionales. Si se dan ataques en años consecutivos, pueden llegar a matar al árbol.

## Otras especies de escolítidos potencialmente peligrosas

Aunque no están incluidas dentro de las listas de la EPPO, hay algunas especies de escolítidos potencialmente peligrosas para nuestros bosques de coníferas debido a que pueden transmitir o portar de forma forética hongos altamente patógenos. Estas especies pueden llegar a la zona EPPO procedentes de Norteamérica debido a la globalización del comercio de madera. Especialmente importante puede ser el caso de especies vectoras de *Fusarium circinatum* y de *Leptographium wageneri*.

*Pityophthorus carmeli*, *P. nitidulus* y *P. setosus* (Fig. 116) son vectores de *F. circinatum* en Estados Unidos (Storer *et al.* 2004).

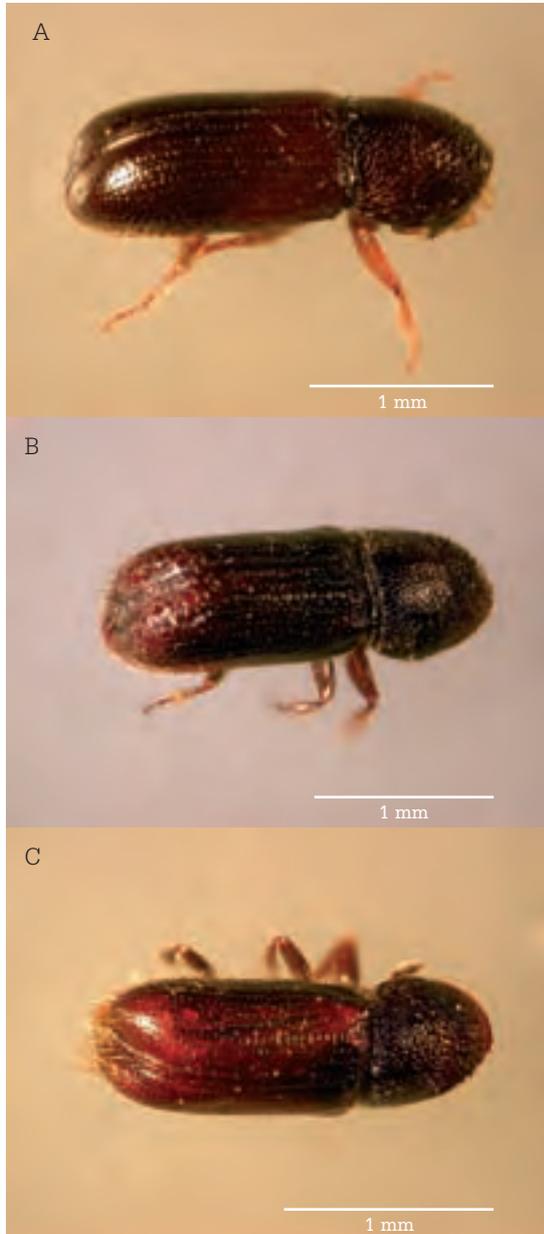


Fig. 116. Especies de *Pityophthorus* vectoras de *F. circinatum*.  
A) *P. carmeli* B) *P. nitidulus* C) *P. setosus*.  
Ejemplares enviados por el Dr. S. Seybold.

*Hylastes macer*, *H. gracilis* (Fig. 117), *H. nigrinus*, *H. longicollis*, *Hylurgops porosus*, *H. subcostulatus* y *Dendroctonus valens* (Fig. 118) están asociadas con el hongo *Leptographium wageneri* causante de una enfermedad radicular que produce graves daños en especies americanas del género *Pinus* y en el abeto de Douglas (Schweigkofler *et al.* 2005). Los escolítidos implicados en la transmisión de este hongo se alimentan en la zona radicular de las coníferas y adquieren los conidios del hongo cuando excavan galerías en el tejido infectado. Los conidios del hongo aparecen en forma de gota pegajosa que se adhiere a la cutícula del insecto (Coob 1988). *Leptographium wageneri* es un hongo de cuarentena, presente en la lista **A1** de la EPPO. Este hongo podría ser vectorizado sin problemas por las especies europeas del género *Hylastes* (EPPO/CABI 1992).

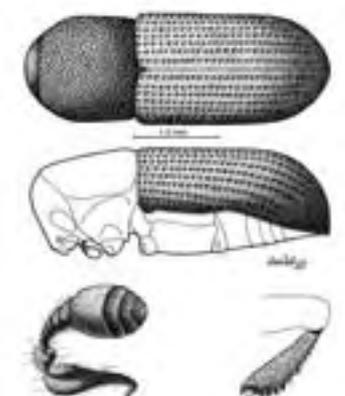


Fig. 117. *Hylastes gracilis*.  
(Dibujo tomado de la web: <[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)>).



Fig. 118. *Dendroctonus valens*.  
(Fotografía tomada de la web [www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org)).

---

## Anexo II: glosario

**Alomona:** Sustancia química que produce una reacción en un individuo de otra especie, favorable al ejemplar que la emite.

**Anemocoria:** Mecanismo de dispersión por el viento.

**Antena:** Apéndice con función sensorial situado en posición preoral. Compuesta de varios artejos o antenómeros.

**Ápodo/a:** Carente de apéndices locomotores.

**Áptero/a:** Carente de alas.

**Artejo:** Cada una de las unidades diferenciables en los apéndices de los artrópodos. Por ejemplo, los artejos de los apéndices locomotores de insectos tienen su propio nombre: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso.

**Bivoltina:** Especie que presenta 2 generaciones anuales.

**Braquíptero/a:** Con alas pequeñas o reducidas.

**Cleptoparasitismo:** Robo de alimento (o material para el nido) conseguido por individuos de otras especies.

**Clípeo:** Pieza o esclerito rectangular situada entre la frente y la boca de un insecto.

**Coxa:** Artejo basal de un apéndice locomotor. Suele ser corta, robusta y tronco-cónica. Su movilidad condiciona la de todo el apéndice.

**Declive o declividad elitral:** Perfil convexo o cóncavo del margen apical de los élitros.

**Diapausa:** Parada de actividad en una fase del desarrollo de un insecto inducida por factores ambientales adversos.

**Ectoparasitoide:** Parásito que vive en la superficie de otro organismo.

**Élitro:** En coleópteros, primer par de alas mesotorácicas esclerosadas que han perdido su función de vuelo y cubren al mesotórax, metatórax y abdomen.

- Endofítico:** Organismo que se desarrolla en el interior de un vegetal.
- Escutelo:** También llamado Escudete o *Scutellum*. Placa dorsal esclerosada del 2º segmento del tórax situada entre los 2 élitros. Se corresponde con el mesonoto.
- Esternito:** Parte ventral de cada uno de los segmentos de un insecto.
- Estría:** Surco punteado que recorre el élitro longitudinalmente.
- Estridulación:** Producción de sonidos haciendo rozar dos partes del cuerpo
- Feromona:** Sustancia de carácter hormonal que actúa en un individuo distinto del que la produce.
- Floema:** Tejido especializado en la conducción de sustancias nutritivas desde su lugar de elaboración hasta las demás partes de la planta, incluida la raíz, donde pueden almacenarse.
- Fototaxia:** Movimiento reflejo u orientativo, positivo o negativo, respecto a la luz.
- Frente:** Zona anterior de la cápsula cefálica de un insecto.
- Funículo:** Conjunto de artejos antenares que siguen al artejo basal (escapo) en una antena acodada de insecto.
- Glabro:** Sin pelos, lampiño.
- Haploide:** Célula u organismo con un solo complemento cromosómico (n). En humanos, n = 23 cromosomas.
- Hemolinfa:** Fluido interno de aquellos moluscos y artrópodos con sistema circulatorio abierto. Está compuesta de agua, sales inorgánicas (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> y Ca<sup>2+</sup> fundamentalmente) y por compuestos orgánicos (proteínas, lípidos y carbohidratos). La molécula encargada de transportar el oxígeno es la hemocianina.
- Holometábolo, ciclo:** Ciclo reproductivo en el que el insecto sufre una etapa de transformación intensa (pupa) entre el estado de larva y el de imago. La larva es muy diferente del adulto y se dice por tanto que hay metamorfosis completa.
- Imago:** En artrópodos, individuo adulto sexualmente maduro y capaz de reproducirse.

**Interestría:** Espacio longitudinal entre dos estrías. Puede estar provisto de pilosidad u otras estructuras (escámulas, gránulos).

**Juxtasutural, estría:** Estría situada al lado de la sutura del declive elitral.

**Kairomona:** Feromona producida por un organismo que provoca una reacción, en otro de distinta especie, que es favorable para el que la recibe y no para quien la emite.

**Malpigio, túbulos de:** Órganos excretores, tubulares y ciegos, característicos de los artrópodos terrestres.

**Maza:** Extremo engrosado de las antenas formado por fusión de sus últimos segmentos.

**Metaepisterno:** Episterno (parte lateral) metatorácico de los insectos.

**Micelio:** Talo de los hongos formado por filamentos denominados hifas, que constituyen el aparato vegetativo.

**Monofagia:** Alimentación restringida a un solo tipo de alimento vegetal.

**Micangio:** Invaginaciones tegumentarias de distribución variable (elitrales, orales, protorácicas, etc.) en las que se portan esporas y micelios fúngicos.

**Omatidio:** Cada una de las unidades que constituyen un ojo compuesto en los artrópodos.

**Ovoposición:** Acto de poner huevos.

**Partenogénesis:** Tipo de reproducción unisexual en el que las hembras originan descendencia sin que haya fecundación por los machos. Consiste en la producción de un embrión a partir de un gameto femenino (o una célula germinal femenina) en ausencia de fecundación por un gameto masculino.

**Polifagia:** Alimentación basada en diferentes tipos de alimentos vegetales.

**Polivoltina:** Especie que presenta varias generaciones anuales.

**Pseudogamia:** Desarrollo de un embrión a partir únicamente de los cromosomas maternos tras la activación del huevo por un espermatozoide.

**Proctodeo:** Parte posterior y terminal del tubo digestivo.

**Pronoto:** Tergo del primer segmento torácico, frecuentemente muy desarrollado.

**Pupa:** Estadio inactivo entre la fase larvaria y el imago.

**Sensilla trichodea:** Células sensoriales, localizadas en la maza antenar, especializadas en la recepción olfatoria.

**Tarso:** Quinto artejo de los apéndices locomotores.

**Tarsómero:** Cada subartejo en los que puede estar dividido un tarso.

**Triploide:** Individuo que posee una dotación cromosómica triple.

**Univoltina:** Especie que presenta una generación anual.

**Xilema:** Tejido leñoso encargado del transporte de agua y sustancias salinas de la planta.

### Anexo III: bibliografía

- Abbot I., 1993. Review of the ecology and control of the introduced bark beetle *Ips* in Western Australia, 1952-1990. *CALM Science*, **1**: 35-46.
- Abgrall J. F., Soutrenon A., 1991. *La forêt et ses ennemis*. Paris, France: Centre National du Machinisme Agricole du Genie Rural des Eaux et des Forets (CEMAGREF).
- Alonso-Zarazaga M. A., Goldarazena A., 2005. Presencia en el País Vasco de *Rhyephenes humeralis* (Coleoptera, Curculionidae) plaga de *Pinus radiata* procedente de Chile. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **36**: 143-146.
- Amezaga I., 1993. *The ecology and pest status of Tomicus piniperda L. (Coleoptera: Scolytidae) on pines*. Tesis Doctoral. Universidad de Londres.
- Annala E., 1971. Sex ratio in *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae). *Annales Entomologici Fennici*, **37**: 7-14.
- Ayres M. P., Lombardero M. J., 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *The Science of the Total Environment*, **262**: 263-286.
- Balachowsky A., 1949. *Faune de France, 50 Coléoptères Scolytides*. Federación Francesa de la Sociedad de Ciencias Naturales. 320 pp.
- Bakke A., Austara O., Pettersen H., 1977. Seasonal flight activity and attack pattern of *Ips typographus* in Norway under epidemic conditions. *Meddelelser fra Norsk Institutt for Skogforskning*, **33**: 253-268.
- Bakke A., 1983. Host tree and bark beetles interactions during a mass outbreak of *Ips typographus* in Norway. *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*, **96**: 118-125.
- Barrientos J. A., 2005. Curso práctico de entomología. Universidad Autónoma de Barcelona, Servicio de Publicaciones, Barcelona. 947 pp.
- Basset Y., Favaro A., Springate N. D., Battisti A., 1992. Observations on the relative effectiveness of *Scolytus multistriatus* (Marsham) and *Scolytus pygmaeus* (Fabricius) (Coleoptera, Scolytidae) as vectors of the Dutch Elm Disease. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **65**: 61-67.

- Batra L. R.**, 1963. Contributions to our knowledge of Ambrosia fungi II. *Endomycolopsis fasciculate* nom. nov. *American Journal of Botany*, **50**: 481-487.
- 1967. Ambrosia fungi: A taxonomic revision, and nutritional studies of some species. *Mycologia*, **59**: 976-1017.
- Beaver R. A.**, 1987. The bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of Tonga. *New Zealand Entomologist*, **9**: 64-70.
- Bevan D., King C. J.**, 1983. *Dendroctonus micans* Kug., a new pest of spruce in U.K. *Commonwealth Forestry Review*, **62**(1): 41-45.
- Braasch H., Metge K., Burgermeister W.**, 1999. *Bursaphelenchus* species (Nematoda, Parasitaphelenchidae) found in coniferous trees in Germany and their ITS-RFLP patterns. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, **51**(12): 312-320.
- Braasch H., Burgermeister M. A., Harmey H., Michalopoulos-Skarmoutsos C., Tomiczek C., Caroppo S.**, 2000. Pest risk analysis of pinewood nematode related *Bursaphelenchus* species in view of South European pine wilting and wood imports from Asia. Final Report of EU Research project Fair CT95-0083. Disponible desde internet en: <<http://europa.eu.int/comm/research/agro/fair/en/de0083.html>> [con acceso el 3 de marzo de 2007].
- Bright D. E.**, 1968. Review of the Tribe Xyleborini in America North of Mexico (Coleoptera: Scolytidae). *Canadian Entomologist*, **100**:1288-1323.
- Brown J. M. B., Bevan D.**, 1966. The Great Spruce Bark Beetle, *Dendroctonus micans* in North West Europe. *Forestry Commission Bulletin*, **38**: 1-41.
- Byers J. A., Anderbrant O., Löfquist J.**, 1989. Effective attraction radius: a method for comparing species attractants and determining densities of flying insects. *Journal of Chemical Ecology*, **15**: 749-765.
- Byers J. A., Zhang Q., Schlyter F., Bigersson G.**, 1998. Volatiles from non-host birch trees inhibit pheromone response in spruce bark beetles. *Naturwissenschaften*, **85**: 557-561.
- Byers J. A.**, 2004. Chemical ecology of bark beetles in a complex olfactory landscape. En: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis*. 89-134 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF

---

Evans (Eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht The Netherlands. 569 pp.

- Byrne K. J., Swigar A. A., Silverstein R. M., Borden J. H., Stokkink E., 1974. Sulcatol: population aggregation pheromone in the scolytid beetle, *Gnathotrichus sulcatus*. *Journal of Insect Physiology*, **20**: 1895-1900.
- Chakali G., 2005. L'Hylesine des Pins, *Tomicus destruens* Wollaston 1865 (Coleoptera: Scolytidae) en Zone Semi-Aride (Algerie). *Silva Lusitana*, **13**: 113-124.
- Chansler J. F., 1967. Biology and life history of *Dendroctonus adjunctus* (Coleoptera, Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America*, **60**: 760-767.
- Chararas C., 1962. *Scolytides de Coniferes*. Paris: Paul Lechevalier.
- Christiansen E., Bakke A., 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. 479-503 pp. En: AA Berryman (Ed.). *Dynamics of forest insect populations: Patterns, causes, implications*. New York: Plenum Press.
- Ciesla W. M., 1988. Pine bark beetles: a new pest management challenge for Chilean foresters. *Journal of Forestry*, **86** (12): 27-31.
- Cobb F. W., 1988. *Leptographium wageneri*, cause of black stain root disease; a review of its discovery, occurrence and biology with emphasis on pinyon and ponderosa pine. 41-62 pp. En: TC Harrington, FW Cobb (Eds.). *Leptographium root disease in conifers*. American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, USA.
- Cognato A. I., Dole S. A., Hulcr J., Smith S., Atkinson T. H., Rabaglia R. J., Knizek M., Bright D. E., Beaver R., Wood S. L., Sonthichai S., 2005. *HISL PEET Xyleborini*. Disponible desde internet en: <[http://xyleborini.tamu.edu/query.php?tax\\_id=1725](http://xyleborini.tamu.edu/query.php?tax_id=1725)> [con acceso el 5 de febrero de 2007].
- Correll J. C., Gordon T. R., McCain A. H., Fox J. W., Koehler C. S., Wood, D. L., Schultz M. E., 1991. Pitch Canker Disease in California: pathogenicity, distribution, and canker development on Monterey pine (*Pinus radiata*). *Plant Disease*, **75**: 676-682.
- Dajoz R., 2001. *Entomología forestal: los insectos y el bosque*. Ediciones Mundi-Prensa. 548 pp.

- Dallara P. L., Seybold S. J., Meyer H., Tolasch T., Francke W., Wood D. L., 2000. Semiochemicals from three species of *Pityophthorus* (Coleoptera: Scolytidae): Identification and field response. *Canadian Entomologist*, **132**: 889-906.
- Dengler K., 1990. Bemerkenswerte Baumschädlinge vor und in der Stadt Rottenburg. *Allgemeine Forstzeitschrift*, **45**: 361-365.
- Doom D., 1967. Notes on *Gnathotrichus materiarius* (Col. Scolytidae), a timber beetle new to the Netherlands. *Entomologische Berichte*, **27**: 143-148.
- Dwinell L. D., Barrows-Broadus J. B., Kuhlman E. G., 1985. Pitch canker: a disease complex of southern pines. *Plant Disease*, **69**: 270-276.
- Dwinell L. D., Adams D., Guerra-Santos J. J., Aguirre J. R. M., 1998. Pitch canker disease of *Pinus radiata*. Paper 3.7.30. En: *Proceedings, 7th International Congress of Plant Pathology*, Edinburgh, Scotland, 6-16 Agosto 1998.
- EPPO/CABI, 1992. Scolytidae (non European). En: IM Smith, DG Mcnamara, PR Scott, KM Harris (Eds.). *Quarantine Pest for Europe*. CAB International, Wallingford UK.
- Faccoli M., Battisti A., 1997. Observations on the transmission of *Ophiostoma ulmi* by the Smaller Elm Bark Beetles (*Scolytus* spp.). Meeting IUFRO: Integrating Cultural Tactics Into The Management of Bark Beetles and Reforestation Pest. Vallombrosa (FI), Italy, 1-4 September 1996: 172-176.
- Farris S. H., 1963. Ambrosia fungus storage in two species of *Gnathotrichus* Eichhoff (Coleoptera: Scolytidae). *Canadian Entomologist*, **95**: 257-259.
- Faucheux M. J., 1989. Morphology of the antennal club in the male and female bark beetles *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). *Annales de Sciences Naturelles Zoologie et Biologie Animale*, **10**: 231-243.
- Fauna Europaea Web Service, 2005. *Fauna Europaea version 1.1*. Disponible desde Internet en: <<http://www.faunaeur.org>> [con acceso el 19 de diciembre de 2006].
- Fernández M. M., 1995. *Estudio de la biología y ecología del Barrenillo del Pino: Tomicus minor*. Tesis Doctoral. León.

- 1997. Los Hylesininae (Coleoptera: Scolytidae) parásitos de los pinos en la provincia de León. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **21**: 195-209.
- Fernández M. M., Pajares J. A., Salgado J. M.**, 1999. Ovoposition and development of the immature stages of *Tomicus minor* (Col., Scolytidae). *Agricultural and Forest Entomology*, **1**: 1-6.
- Fielding N. J., Evans H. F.**, 1997. Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain. *Biocontrol News and Information*, **18**: 51-60.
- Flechtmann C. A. H., Berisford C. W.**, 2003. Identification of sulcatol, a potential pheromone of the ambrosia beetle *Gnathotrichus materiarius* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, **127**: 189-194.
- Fox J. W., Wood D. L., Koehler C. S., O'Keefe S. T.**, 1991. Engraver beetles (Scolytidae: *Ips* species) as vectors of the pitch canker fungus, *Fusarium subglutinans*. *Canadian Entomologist*, **123**: 1355-1367.
- Francke W., Heemann V.**, 1974. Tests on the attractiveness of 3-hydroxy-3-methylbutan-2-one to *Xyloterus domesticus* L. and *X. lineatus* Oliv. (Coleoptera: Scolytidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, **75**: 67-72.
- Francke W., Heemann V., Gerken B., Renwick J. A. A., Vité J. P.**, 1977. 2-ethyl-1,6-dioxaspiro[4.4]-nonane, principal aggregation pheromone of *Pityogenes chalcographus* (L.). *Naturwissenschaften*, **64**: 590-591.
- Francke W., Hindorf G., Reith W.**, 1978. Methyl-1,6-dioxaspiro(4.5)decanes as odors of *Paravespula vulgaris* (L.). *Angewandte Chemie*, **90**: 915.
- 1979. Alkyl-1,6-dioxaspiro(4.5)decanes—a new class of pheromones. *Naturwissenschaften*, **66**: 618-619.
- Francke W., Bartels J., Meyer H., Schroder F., Kohnle U., Baader E., Vité J. P.**, 1995. Semiochemicals from bark beetles: new results, remarks, and reflections. *Journal of Chemical Ecology*, **21**: 1043-1063.
- Francke-Grossmann H.**, 1956. Hautdrüsen als Träger der Pilzsymbiose bei Ambrosiakäfern. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, **45**: 275-308.
- 1958. Über die Ambrosiazucht der holzbrütenden Ipsiden im Hinblick auf das System. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Angewandte Entomologie*, **14**: 139-144.

- 1966. Über Symbiosen von xylo-mycetophagen und phloeophagen Scolytoidea mit holzbewohnenden Pilzen. *Material und Organismen*, Beiheft 1: 503-522.
- 1967. Ectosymbiosis in Wood-Inhabiting Insects. En: SM Henry (Ed.). *Symbiosis*, Volume 2, Academic, New York, London: Academic Press.
- Fronk W. D.**, 1947. The southern pine beetle -its life history-. *Technical Bulletin, Virginia Agricultural Experiment Station*, **108**: 1-12.
- Gallego D., Galián J.**, 2001. The internal transcribed spacers (ITS1 and ITS2) of the rDNA differentiates the bark beetle forest pests *Tomicus destruens* and *T. piniperda*. *Insect Molecular Biology*, **10**: 415-420.
- Gallego D., Cánovas F., Esteve M. A., Galián J.**, 2004. Descriptive biogeography of *Tomicus* (Coleoptera: Scolytidae) species in Spain. *Journal of Biogeography*, **31**: 2011-2024.
- García Tejero F. D.**, 1989. *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. Ed. Mundi-Prensa, 8<sup>a</sup> edición. Madrid. 821 pp.
- Gebhardt H., Begerow D., Oberwinkler F.**, 2004. Identification of the ambrosia of *Xyleborus monographus* and *X. dryographus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Mycological Progress*, **3**: 95-102.
- Gehrken U.**, 1995. Correlative influence of gut appearance, water content and thermal hysteresis on whole body supercooling point of adult bark beetles, *Ips acuminatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A. Physiology*, **112**: 207-214.
- Gil L. A., Pajares J. A.**, 1986. *Los escolítidos de las coníferas en la Península Ibérica*. Monografías INIA nº 53, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 194 pp.
- Gil L. A., Solla A., Burón M., López J. C., López D., Iglesias S.**, 2003. Mejora y conservación de los olmos ibéricos. 411-432 pp. En: L. Gil, A. Solla y S. Iglesias (Eds.). *Los olmos españoles: conservación y mejora frente a la grafiosis*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Goldarazena A.**, 2004. Escolítidos asociados a bosques de *Pinus radiata* en el País Vasco. Inventario de especies, hospedadores y dinámicas poblacionales. Estación de Avisos Forestales de Neiker. 13 pp. Disponible desde

---

internet en: <<http://www.neiker.net/ficheros/eaaf/escolitidos.pdf> > [con acceso el 27 de abril de 2006].

- González R.**, 1990. *Estudio bioecológico de Phloeothribus scarabeoides* (Bernard, 1788) (Coleoptera: Scolytidae) en la provincia de Granada. Tesis Doctoral. 450 pp.
- González R., Campos M.**, 1991. Relaciones entre la fenología de *Phloeothribus scarabeoides* (Col., Scolytidae) y sus parasitoides (Hym., Chalcidoidea). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **15**: 131-143.
- González R., Gázquez P., Pajares J. A.**, 1999. La Grafiosis del olmo, programa de control en la Alhambra (1994-1998). Jaén. España: Universidad de Jaén.
- Grégoire J. C., Merlin J., Pasteels J. M., Jaffuel R., Vouland G., Schvester D.**, 1985. Biocontrol of *Dendroctonus micans* by *Rhizophagus grandis* in the Massif Central (France). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, **99**: 182-190.
- Grégoire J. C., Couillien D., Drumont A., Dahlsten D. L., Meyer H., Francke W.**, 1992. Semiochemicals and the management of the predator *Rhizophagus grandis* for the biological control of *Dendroctonus micans*. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, **114**: 110-112.
- Grégoire J. C., Evans H. F.**, 2004. Damage and control of Bawbilt organisms, an overview. 19-37 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Gregoire, HF Evans (Eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers. Dordercht The Netherlands. 569 pp.
- Gries G.**, 1984. Zur Bedeutung des Reifungsfrasses für die Dispersion des Kupferstechers, *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera: Scolytidae). *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, **73**: 267-279.
- Grüne S.**, 1979. Handbuch zur bestimmung der europäischen Borkenkäfer. (Brief illustrated key to European bark beetles). Hannover: Verlag M.&H. Schaper. 182 pp.
- Haack R. A.**, 1985. Voltinism and diurnal emergence-flight patterns of *Ips calligraphus* in Florida. *Florida Entomologist*, **68**: 658-667.
- Haack R. A., Wilkinson R. C., Foltz J. L., Corneil J. A.**, 1987. Spatial attack pattern, reproduction, and brood development of *Ips calligraphus* in relation to slash pine phloem thickness: a field study. *Environmental*

- Entomology*, **16**: 428-436.
- Haack R. A., Kucera D.**, 1993. New introduction - common pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (L.). USDA For. Serv. Northeast. Area Pest Alert NA-TP-0593. 2 pp.
- Haack R. A.**, 2004. *Orthotomicus erosus*: A New Pine-Infesting Bark Beetle in the United States. *Michigan Entomological Society*, **49** (3-4): 3.
- Harrington T. C., Cobb F. W., Lownsbery J. W.**, 1985. Activity of *Hylastes nigrinus*, a vector of *Verticicladiella wagneri*, in thinned stands of Douglas-fir. *Canadian Journal of Forest Research*, **15**: 519-523.
- Harrington T. C.**, 1993. Diseases of conifers caused by *Ophiostoma* and *Leptographium*. 161-172 pp. En: MJ Wingfield, KA Seifert, JF Webber (Eds.). *Ceratocystis and Ophiostoma. Taxonomy, Ecology and Pathogenicity*. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Hepting G. H., Roth E. R.**, 1946. Pitch canker, a new disease of some southern pines. *Journal of Forestry*, **44**: 742-744.
- Hernández R., Pérez V., Martín E.**, 1998. El Barrenador del Pino Silvestre. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. 4 pp.
- Hirschheydt J. V.**, 1992. Der amerikanische Nutzholzborkenkäfer *Gnathotrichus materiarius* (Fitch) hat die Schweiz erreicht. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **65**: 33-37.
- Hoebeke E. R., Acciavatti R. E.**, 2006. *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): an Eurasian bark beetle new to North America. En: *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, **108**(2): 267-273.
- Hoover K., Wood D. L., Fox J. W., Bros W. E.**, 1995. Quantitative and seasonal association of the pitch canker fungus, *Fusarium subglutinans* f.sp. *pini* with *Conophthorus radiatae* (Coleoptera: Scolytidae) and *Ernobius punctulatus* (Coleoptera: Anobiidae) which infest *Pinus radiata*. *Canadian Entomologist*, **127**: 79-91.
- Hornvedt R., Christiansen E., Solheim H., Wang S.**, 1983. Artificial inoculation with *Ips typographus* associated blue-stain can kill healthy Norway spruce trees. *Meddelelser fra Norsk Institutt Skogforskning*, **38**(4): 1-20.

- Hougardy E., Grégoire J. C.**, 2003. Cleptoparasitism increases the host finding ability of polyphagous parasitoid species, *Rhopalicus tutela* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **55**: 184-189.
- Huber D. P. W., Gries R, Borden J. H., Pierce H.D. Jr.**, 1999. Two pheromones of coniferophagous bark beetles found in the bark of nonhost angiosperms. *Journal of Chemical Ecology*, **25**: 805-816.
- Humphreys N.**, 1995. Douglas-fir beetle in British Columbia. *Forest Pest Leaflet* N° 14. Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service, Victoria, Canada.
- Janin J. L., Lieutier F.**, 1988. Existence de fécondations précoces dans le cycle biologique de *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera: Scolytidae) en forêt d'Orleans. *Agronomie*, **8**: 169-172.
- Katovich S.**, 2004. Insects attacking black walnut in the midwestern United States. 12-126 pp. En: CH Michler, PM Pijut, J Van Sambeek, M Coggeshall, J Seifert, K Woeste, R Overton, F Ponder Jr (Eds.). *Black walnut in a new century. Proceedings of the 6th Walnut Council research symposium*. 2004 Julio 25-28; Lafayette, IN.
- Kenis M., Wermelinger B., Grégoire J. C.**, 2004. Research on Parasitoids and Predators of Scolytidae A review. 237-290 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht The Netherlands. 569 pp.
- Kerdelhué C., Roux-Morabito G., Forichon J., Chambon J. M., Robert A., Lieutier F.**, 2002. Population genetic structure of *Tomicus piniperda* L. (Curculionidae: Scolytinae) on different pine species and validation of *T. destruens* (Woll.). *Molecular Ecology*, **11**: 483-494.
- Kirisits T.**, 2004. Fungal associates of European bark beetles with special emphasis on the Ophiostomatoid fungi. 181-237 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht The Netherlands. 569 pp.
- Kirkendall L. R.**, 1983. The evolution of mating systems in bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **77**: 293-352.

- 1990. Sperm is a limiting resource in pseudogamous bark beetle *Ips acuminatus* (Scolytidae). *Oikos*, **57**: 80-87.
- Kirschner R.**, 1998. *Diversität mit Borkenkäfern assoziierter filamentöser Mikropilze*. Dissertation, Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Kolk A., Starzyk J. R.**, 1996. *Atlas Szkodliwych Owadów Lesnych . T. 1. (An Atlas of Forest Insect Pests)*. Multico O.W. Publ. 705 pp.
- Krokene P., Solheim H., Krekling T., Christiansen E.**, 2003. Inducible anatomical defence responses in Norway spruce stems and their possible role in induced resistance. *Tree Physiology*, **23**: 191-197.
- Landeras E., García P., Fernández Y., Braña M.**, 2005. Outbreak of pitch canker caused by *Fusarium circinatum* on *Pinus* spp. in Northern Spain. *Plant Disease*, **89**: 1015.
- Langström B.**, 1983. Life cycles and shoot feeding of the pine shoot beetles. *Studia Forestalia Suecica*, **163**: 1-29.
- Lanier G. N.**, 1970. Biosystematics of North American *Ips*: Hopping's Group III. *Canadian Entomologist*, **102**: 1404-1423.
- Lanne B. S., Schlyter F., Byers J. A., Löfqvist J., Leufvén A., Bergström G., Van der Pers JNC, Unelius R., Bäckström P., Norin T.**, 1987. Differences in attraction to semiochemicals present in sympatric pine shoot beetles, *Tomicus minor* and *T. piniperda*. *Journal of Chemical Ecology*, **13**(5): 1045-1067.
- Lee J. C., Smith S. L., Seybold S. J.**, 2005. Mediterranean Pine Engraver. Department of Agriculture Forest Service State and Private Forestry Pacific Southwest Region. 4 pp.
- Lekander B.**, 1968. The number of larval instars in some bark beetles species. *Entomologisk Tidskrift*, **89**: 1-2.
- Lieutier F., Vouland G., Pettinetti M.**, 1997. Test de choix des pins méditerranéens par les Scolytides et autres insectes xylophages en conditions naturelles. *Revue Forestière Française*, **49**: 215-224.
- Lieutier F.**, 2004. Host resistance to bark beetles. 135-180 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). *Bark and Wood Boring Insects*

---

*in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht The Netherlands. 569 pp.

- Lindgren B. S., Borden J. H., Cushon G. H., Chong L. J., Higgins C. J.**, 1989. Reduction of mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) attacks by verbenone in lodgepole pine stands in British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research*, **19**: 65-68.
- Lindgren B. S., Miller D. R.**, 2002. Effect of Verbenone on Five Species of Bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae) in Lodgepole Pine Forests. *Environmental Entomology*, **31**: 759-765.
- Lombardero M. J.**, 1994. *Estudio de los Scolytidae (O. Coleoptera) de Galicia*. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones. Universidad Santiago de Compostela. 438 pp.
- Lombardero M. J., Novoa F.**, 1994. Datos faunísticos sobre escolítidos ibéricos (Coleoptera: Scolytidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **18** (1-2): 181-186.
- Lombardero M. J.**, 1996. Representantes de la Tribu Xyleborini Leconte, 1876 (Coleoptera: Scolytidae) en la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **20**: 173-191.
- López S., Iturrondobeitia J. C., Goldarazena A.**, 2007. Primera cita en la Península Ibérica de *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858) y *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) (Coleoptera: Scolytinae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **40**: 527-532.
- MacConnell J. G., Borden J. H., Silverstein R. M., Stokkink E.**, 1977. Isolation and tentative identification of lineatin, a pheromone from the frass of *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Chemical Ecology*, **3**: 549-561.
- Maslov A. D.**, 1988. *Guide to Forest Protection against Pest and Diseases*. Agropomizdat, Moscow, Rusia.
- McCain A. H., Koehler C. S., Tjosvold S. A.**, 1987. Pitch canker threatens California pines. *California Agricultura*, **41**: 22-23.
- McLean J. A.**, 1985. Ambrosia beetles: A multimillion degrade problem of sawlogs in coastal British Columbia. *Forestry Chronicle*, **61**: 295-298.

- Michel M.**, 2005. El Pino Radiata en la Historia Forestal Vasca. Análisis de un proceso de forestalismo intensivo. *Munibe Suplemento 23. Gehigarria*. Sociedad de Ciencias Aranzadi Zientzi Elkarte. 247 pp.
- Milligan R. H.**, 1978. *Hylastes ater* (Paykull), black pine bark beetle. *Forest and Timber Insects in New Zealand*, N°. 29. New Zealand Forest Service, Forest Research Institute, Rotorua. 7 pp
- Moeck H. A., Safranyik L.**, 1984. *Assessment of predator and parasitoid control of bark beetles*. Environment Canada. Canada Forestry Service, Pacific Forest Research Centre, Information Report BC-X-248.
- Muramoto M., Minamihashi H., Mitsuishi K., Kobayashi T.**, 1988. Occurrence of resiniferous damage on *Pinus luchuensis* Mayr-Symptom and analysis of the damage. 513-514 pp. En: *Proceedings, Trans 99th annual meeting of Japan Forestry Society*.
- Netherer S.**, 2003. *Modelling of bark beetle development and of site- and stand-related predisposition to Ips typographus (L.) (Coleoptera: Scolytidae). A contribution to risk assessment*. Thesis Universität für Bodenkultur Wien.
- Nobuchi A.**, 1981. Studies on Scolytidae XXIII. The Ambrosia Beetles of the Genus *Xylosandrus* REITTER from Japan (Coleoptera). *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute*, **314**: 27-37.
- Novak V., Hrozinka F., Stary B.**, 1976. *Atlas of insects harmful to forest trees. Volume I*. Elsevier Scientific Publishing Company. 125 pp.
- Oregon Department of Agriculture**, 2005. Pest Alert: Black Stem Borer. Disponible desde Internet en: <[http://www.oregon.gov/ODA/PLANT/docs/pdf/ippm\\_xgermanus\\_alert.pdf](http://www.oregon.gov/ODA/PLANT/docs/pdf/ippm_xgermanus_alert.pdf)> [con acceso el 31 de enero del 2007].
- Pajares J. A.**, 2004. Elm breeding for resistance against bark beetles. *Investigación agraria: Sistemas y recursos forestales*, **13**(1): 207-215.
- Passoa S., Cavey J. F.**, 1993. *Key to help screen Tomicus piniperda (L.) from other North American Scolytidae (Coleoptera)*. USDA Forest Service. NA-TP-06-93, 1-5.
- Pfeffer A.**, 1995. Zentral- und Westpaläarktische *Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae)*. Pro Entomologia, c/o. Naturhistorisches Museum Basel, Switzerland. 310 pp.

- Pitman G. B., Klief R. A., Vité J. P., 1965. Studies on the pheromone of *Ips confusus*. Lec. II. Further observations on the site of production. *Contributions of the Boyce Thompson Institute*, **23**: 13-17.
- Price T. S., Dogget H. C., Pye J. M., Smith B., 1997. *A history of southern pine beetle outbreaks in the southeastern United States*. Georgia Forestry Commission, Macon, Ga.
- Rabaglia R., Dole S. A., Cognato A. I., 2006. A review of the Xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in America north of Mexico, with an illustrated key. *Annals of the Entomological Society of America*, **99**(6): 1034-1056.
- Raffa K. F., Smalley E. B., 1988. Seasonal and long-term responses of host trees to microbial associates of the pine engraver, *Ips pini*. *Canadian Journal of Forest Research*, **18**: 1624-1634.
- Raffa K. F., Phillips T. W., Salom S. M., 1993. Strategies and mechanisms of host colonization by bark beetles. 102-128 pp. En: T Schowalter, G Filip (Eds.). *Beetle-Pathogen Interactions in Conifer Forests*. San Diego: Academic.
- Reid M. L., 2004. Bark beetles. 119-126 pp. En: J. Burley, J. Evans, J. A. Youngquist (Eds.). *Encyclopedia of Forest Sciences*. Elsevier.
- Riba J. M., 1994. *Bio-ecología de los Scolytidae (Coleoptera) que nidifican en los abetales del Valle de Arán (Pirineos Orientales)*. Tesis Doctoral. Fac. Biología, Univ. Barcelona. Barcelona. 276 pp.
- Rodriguez R. G., 1989. Pitch canker on *Pinus douglasiana*, pines indigenous to San Andres Milpillas, Municipal of Huajicori, Nay. Forest. En: *Proceedings, Parasitology Symposium. V. Summary*: 28. City of Juarez, Chihuahua, Octubre 4-6.
- Romón P., Zhou X. D., Iturrondobeitia J. C., Wingfield M. J., Goldarazena A., 2007a. *Ophiostoma* species (Ascomycetes: Ophiostomatales) associated with bark beetles (Coleoptera: Scolytinae) colonizing *Pinus radiata* in Northern Spain. *Canadian Journal of Microbiology*, **53**: 756-767.
- Romón P., Iturrondobeitia J. C., Gibson K., Lindgren B. S., Goldarazena A., 2007b. Quantitative Association of Bark Beetles with Pitch Canker Fungus and Effect of Verbenone on their Semiochemical Communication in Monterey Pine Forests in Northern Spain. *Environmental Entomology*, **36**: 743-750.

- Rudinsky J. A., Ryker L. C.**, 1977. Olfactory and auditory signals mediating behavioural patterns of bark beetles. En: Colloques Internationaux du C.N.R.S. 265. *Comportement des insectes et milieu trophique*, 195-209.
- Ruiz-Portero C., Barranco P., Cabello T.**, 2004. Escolítidos de pinos en la Sierra de los Filabres, Almería (España) (Coleoptera: Scolytidae). *Boletín de la Asociación Entomológica Aragonesa*, **34**: 119-122.
- Saarenmaa H.**, 1985. Within-tree population dynamics models for integrated management of *Tomicus piniperda* (Coleoptera, Scolytidae). *Communications Instituti Forestalis Fenniae*, **128**: 1-56.
- Safranyik L., Shore T. L., Moeck H. A., Whitney H. S.**, 2002. *Dendroctonus ponderosae* Hopkins, Mountain Pine Beetle (Coleoptera: Scolytidae). En: P Mason, J Huber (Eds.). *Biological Control Programmes against Insects and Mites, Weeds, and Pathogens in Canada 1981-2000*. Wallingford, UK: CABI.
- Sartwell C., Schmitz R. F., Buckhorn W. J.**, 1971. Pine engraver, *Ips pini*, in the western states. *Forest Pest Leaflet, USDA, Forest Services*, **122**: 1-5.
- Sauvard D.**, 2004. General Biology of Bark Beetles. 63-88 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers, Dordercht The Netherlands. 569 pp.
- Schedl K. E.**, 1966. Ein für Deutschland und Holland neuer Borkenkäfer. *Anzeiger fuer Schäedlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz*, **39**: 118120.
- Schmidt O.**, 2004. Eingeschleppte Borkenkäferarten in Bayerischen Wäldern. *LWF aktuell*, **45**: 21-22.
- Schneider I., Rudinsky J. A.**, 1969. The site of pheromone production of *Trypodendron lineatum* (Col. Scol.): bio-essay and histological studies of the hindgut. *Canadian Entomologist*, **103**: 848-853.
- Schneider H. J.**, 1977. Experience in the control of the large larch bark beetle in stands of low vitality. *Allgemeine Forst Zeitschrift*, **32**: 1115-1116.
- Schott C.**, 1994. *Catalogue et atlas des coleopteres d'Alsace, Tome 6 Scolytidae*. Société Alsacienne d'Entomologie. Musée Zoologique de l'Université et de la Ville de Strasbourg. 85 pp.

- Schroeder L. M.**, 1997. Impact of natural enemies on *Tomicus piniperda* offspring production. 204-214 pp. En: JC Grégoire, AM Liebhold, FM Stephen, KR Day, SM Salom (Eds.). *Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests*. USDA Forest Service General Technical Report NE-236.
- Schweigkofler W., Orosina W. J., Smith S. L., Cluck D. R., Maeda K., Peay K. G. & Garbelotto M.**, 2005. Detection and quantification of *Leptographium wageneri*, the cause of black-stain root disease, from bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) in Northern California using regular and real-time PCR. *Canadian Journal of Forest Research*, **35**: 1798-1808.
- Schwenke W.**, 1974. *Die Forstschädlinge Europas*. 2 Käfer. Hamburg: Paul Parey.
- Schwerdtfeger F.**, 1957. *Die Waldkrankheiten*, 2nd edition. Hamburg: Paul Parey.
- Shamaev A. V.**, 1994. *Guide to Identification of Pests of Forest Tree Trunks, Subject to Phytosanitary Import Requirements*. Viktoriya, Syktyvkar Rusia.
- Srutka P.**, 1996. Transmission of fungus spores by bark beetles of the genus *Scolytus* with respect to the oak bark beetle (*Scolytus intricatus* Ratz.). *Lesnictvi Forestry*, **42**: 10-517.
- Stipes R. J., Campana R. J.**, 1981. *Compendium of elm diseases*. American Phytopathological Society. 96 pp.
- Storer A. J., Gordon T. R., Dallara P. L., Wood D. L.**, 1994. Pitch canker kills pines, spread to new species and regions. *California Agriculture*, **48**: 9-13.
- Storer A. J., Wood D. L., Wikler K. R., Gordon T. R.**, 1998. Association between a native spittlebug (Homoptera: Cercopidae) on Monterey pine, and an introduced tree pathogen which causes pitch canker disease. *Canadian Entomologist*, **130**: 783-792.
- Storer A. J., Wood D. L., Gordon T. R.**, 2004. Twig beetles, *Pityophthorus* spp. (Coleoptera: Scolytidae), as vectors of the pitch canker pathogen in California. *Canadian Entomologist*, **136**: 685-693.
- Subansenee W.**, 1971. Flight period and emergence in Denmark of the adult bark beetle *Hylurgops palliatus* Gyll. (Coleoptera, Scolytidae). *Arsskrift (Kongelige Veterinaer og Landbohojskole)*, 113-114.

- Swaby J. A., Rudinsky J. A.**, 1976. Acoustic and olfactory behaviour of *Ips pini* (Say) (Coleoptera: Scolytidae) during host invasion and colonisation. *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*, **81**: 421-432.
- Takagi K., Kaneko T.**, 1966. Biology of some scolytid ambrosia beetles attacking tea plants, V. Chromosome numbers and sex determination of tea root borer, *Xyleborus germanus* Blandford (Coleoptera: Scolytidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, **1**: 29-31.
- Tvaradze M. S.**, 1976. On the acclimatisation of *Rhizophagus grandis* for control of *Dendroctonus micans*. *Sb. Nauch. Rabot po Izuch. B. E. Luboeda v Gruzii, Tblisi*, **2**: 76-90.
- Valero E.**, 2004. Los bosques como sumideros de carbono: una necesidad para cumplir con el Protocolo de Kyoto. 12 pp. En: *El ciclo del carbono en el sector forestal*. Universidad de Vigo. Disponible desde internet en: [http://www.ingenierosdemontes.org/download/kioto\\_valero\\_2.pdf](http://www.ingenierosdemontes.org/download/kioto_valero_2.pdf) [con acceso el 15 de febrero de 2007].
- Valkama H., Martikainen P., Rätty M.**, 1998. First record of North American ambrosia beetle *Gnathotrichus materiarius* (Fitch) (Coleoptera, Scolytidae) in Finland - a new potential forest pest?. *Entomologica Fennica*, **8**: 193-195.
- Van Averbek A., Grégorie J. C.**, 1995. Establishment and spread of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) six years after release in the Forêt domaniale dy Mézenc (France). *Annales des Sciences Forestières*, **52**: 243-250.
- Van Halder I.**, 2002. *Guía de plagas y enfermedades forestales del sur de Europa*. IEFIC-Institut Europeen de la Forêt Cultivée, Cestas. 81 pp.
- Vasconcelos T., Horn A., Lieutier F., Branco M., Kerdelhué C.**, 2006. Distribution and population genetic structure of the mediterranean pine shoot beetle *Tomicus destruens* in the Iberian Peninsula and Southern France. *Agricultural and Forest Entomology*, **8**: 103-111.
- Viiri H.**, 2002. Interactions between host trees and fungi associated with the spruce bark beetle (*Ips typographus*). The Finnish Forest Research Institute. Research paper, **864**. 334.99.

- Viljoen A., Wingfield M. J., Marasas W. F. O., 1994. First report of *Fusarium subglutinans* f.sp. *pini* on pine seedlings in South Africa. *Plant Disease*, **78**: 309-312.
- Waters W. E., Stark R. W., Wood D. L., 1985. *Integrated pest management in pine-bark beetle ecosystems*. John Wiley & Sons, New York, USA .
- Weber B. C., McPherson J. E., 1985. Relation between attack by *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Scolytidae) and disease symptoms in black walnut. *Canadian Entomologist*, **117**: 1275-1277.
- Wingfield M. J., Seifert K. A., Webber J. F., 1993. *Ceratocystis and Ophiostoma: Taxonomy, Ecology and Pathogenicity*. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Wingfield M. J., Jacobs A., Coutinho T. A., Ahumada R., Wingfield B. D., 2002. First report on the pitch canker fungus, *Fusarium circinatum* on pines in Chile. *Plant Pathology*, **51**: 397.
- Wood S. L., 1982. The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America, a taxonomic monograph. *Great basin naturalist memoirs 6*, Brigham Young Univ., Provo, Utah. 1359 pp.
- 1986. A Reclassification of the Genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great basin naturalist memoirs 10*, Brigham Young Univ., Provo, Utah. 126 pp.
- Wyatt T. D., Phillips A. D. G., Grégoire J. C., 1993. Turbulence, trees, and semiochemicals: wind tunnel orientation of the predator, *Rhizophagus grandis*, to its bark beetle prey, *Dendroctonus micans*. *Physiological Entomology*, **18**: 204-210.
- Yamaoka Y., Wingfield M. J., Takahashi I., Solheim H., 1997. Ophiostomatoid fungi associated with the spruce beetle *Ips typographus* f. *japonicus* in Japan. *Mycological Research*, **101**: 1215-1227.
- Yamaoka Y., Wingfield M. J., Ohsawa M., Kuroda Y., 1998. Ophiostomatoid fungi associated with *Ips cembrae* in Japan and their pathogenicity to Japanese larch. *Mycoscience*, **39**: 367-378.

**Yates, M. G.**, 1984. The biology of the oak bark beetle, *Scolytus intricatus* (Ratzeburg) (Col., Scolytidae), in southern England. *Bulletin of Entomological Research*, **74**: 569-579.

**Yearian W. C., Gouger R. J., Wilkinson R. C.**, 1972. Effects of blue-stain fungus, *Ceratocystis ips* on development of *Ips* bark beetles in pine bolts. *Annals of the Entomological Society of America*, **65**: 481-487.

**Zipfel R. D., de Beer Z. W., Jacobs K., Wingfield B., Wingfield M. J.**, 2006. Multigene phylogenies define *Ceratocystiopsis* and *Grosmannia* distinct from *Ophiostoma*. *Studies in Mycology*, **55**: 77-99.

## Anexo III: índice de taxones

### C

*Coccotrypes dactyliperda* 22, 24

*Conophthorus radiatae* 46

*Cryphalus piceae* 25

*Crypturgus cinereus* 17, 67, 106, 107

### D

*Dactylotrypes longicollis* 24

*Dendroctonus adjunctus* 23, 163, 164

*Dendroctonus brevicomis* 23, 163, 164, 165

*Dendroctonus frontalis* 23, 42, 49, 54, 163, 164, 165

*Dendroctonus jeffreyi* 23

*Dendroctonus mexicanus* 23

*Dendroctonus micans* 22, 23, 27, 36, 54

*Dendroctonus ponderosae* 23, 32, 49, 163, 164, 165

*Dendroctonus pseudotsugae* 163, 164

*Dendroctonus rufipennis* 26, 163, 164, 165

*Dendroctonus valens* 49, 172

*Dendroctonus vitei* 23

*Dryocoetes autographus* 17, 26, 51, 67, 108, 109, 145

*Dryocoetes confusus* 49

### G

*Gnathotrichus materiarius* 17, 70, 124, 125, 145

### H

*Hylastes angustatus* 17, 66, 88, 89

*Hylastes ater* 17, 23, 26, 50, 66, 72, 83, 84, 85, 88

*Hylastes attenuatus* 17, 50, 72, 86, 87, 88

*Hylastes gracilis* 49, 172

*Hylastes longicollis* 49, 172

*Hylastes macer* 38, 142

*Hylastes nigrinus* 49, 172

*Hylesinus varius* 17, 31, 146, 147

*Hylurgops glabratus* 108

*Hylurgops palliatus* 17, 23, 36, 44, 50, 90, 91, 108, 145

*Hylurgops porosus* 49, 172

*Hylurgops subcostulatus* 49, 172

*Hylurgus ligniperda* 18, 26, 51, 67, 98, 99

*Hylurgus micklitzii* 98

*Hypoborus ficus* 104

*Hypothenemus eruditus* 17, 51, 104, 105

## I

*Ips acuminatus* 17, 22, 23, 26, 27, 36, 77, 126, 132, 133, 134, 135, 145

*Ips amitinus* 36

*Ips calligraphus* 163, 166, 167

*Ips confusus* 163, 166

*Ips duplicatus* 32

*Ips grandicollis* 163, 166

*Ips hauseri* 163, 1166

*Ips latidens* 32

*Ips lecontei* 163, 166

*Ips mannsfeldi* 22

*Ips mexicanus* 46

*Ips paraconfusus* 46, 163, 167

*Ips pini* 32, 49, 163, 166, 167

*Ips plastographus* 46, 163, 167

*Ips sexdentatus* 17, 20, 23, 26, 29, 32, 36, 47, 50, 65, 77, 90, 136, 137, 138, 139, 145

*Ips subelongatus* 163, 166, 167

*Ips typographus* 22, 32, 36, 42, 48, 168, 169

*Ips typographus subsp. japonicus* 169

---

**K**

*Kissophagus hederæ* 24

**O**

*Orthotomicus erosus* 17, 22, 23, 26, 51, 78, 79, 140, 141, 144

*Orthotomicus laricis* 17, 78, 79, 142, 143, 144, 145

*Orthotomicus longicollis* 17, 78, 79, 144

*Orthotomicus proximus* 140

**P**

*Phloeophthorus rhododactylus* 18, 148, 149

*Phloeosinus aubei* 24

*Phloeosinus thujæ* 24

*Phloeothribus scarabaeoides* 55

*Pityogenes bidentatus* 17, 75, 76, 126, 128, 129, 145

*Pityogenes calcaratus* 17, 51, 75, 76, 126, 130, 131

*Pityogenes chalcographus* 60

*Pityogenes quadridens* 17, 60, 75, 76, 126, 127, 145

*Pityophthorus carmeli* 46, 170, 171

*Pityophthorus lichtensteinii* 17, 80, 120, 121

*Pityophthorus nitidulus* 46, 170, 171

*Pityophthorus pubescens* 17, 32, 51, 80, 122, 123

*Pityophthorus setosus* 46, 170, 171

**S**

*Scolytus intricatus* 18, 150, 151

*Scolytus morawitzi* 163, 170

*Scolytus multistriatus* 18, 22, 55, 152, 153

*Scolytus scolytus* 22, 152, 153

## T

*Thamnurgus kaltenbachi* 22, 24

*Tomicus destruens* 92, 94

*Tomicus minor* 18, 26, 36, 73, 92, 96, 97, 126, 145

*Tomicus piniperda* 18, 23, 26, 30, 35, 36, 42, 43, 47, 51, 54, 65, 66, 73, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 122, 145

*Trypodendron domesticum* 18, 23, 67, 80, 102, 103, 154

*Trypodendron lineatum* 18, 23, 36, 60, 80, 100, 101, 145, 154

*Trypodendron signatum* 18, 154, 155

## X

*Xyleborinus saxesenii* 18, 69, 110, 111

*Xyleborus dispar* 18, 51, 68, 69, 74, 116, 117, 118, 145

*Xyleborus dryographus* 18, 51, 156, 157

*Xyleborus eurygraphus* 18, 68, 74, 119

*Xyleborus monographus* 18, 156, 157

*Xylosandrus germanus* 18, 69, 113, 114, 115