

Entomofauna asociada a *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795) (Coleoptera, scolytidae)

Josep M. Riba¹ y Marina Blas²

1. Universitat de Barcelona. Centre de Recerca d'Alta Muntanya (CRAM)
Apartado 21. 25530 Vielha. Spain

2. Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Departament de Biologia Animal.
Unitat d'Artròpodes. Avda. Diagonal 645. 08028 Barcelona. Spain

Resumen

Durante el período 1988-1992 se llevó a cabo en el Valle de Arán (Pirineos Orientales), un estudio sobre la entomofauna asociada a la feromona de *T. lineatum*. Los objetivos del trabajo fueron: confeccionar un inventario entomológico y estudiar la dinámica poblacional de los principales insectos de la fauna asociada capturados.

Los resultados obtenidos pueden resumirse como sigue: a) la inmensa mayoría de los insectos capturados fueron *Coleoptera*, los cuales pueden clasificarse en depredadores y floemófagos-xilófagos-micetófagos-saprófagos; b) entre los depredadores destacaron *T. formicarius*, *Rhizophagus spp.*, *Rhinosimus spp.* y *Cryptolestes sp.*; c) durante los años de seguimiento, la captura de *T. formicarius* se mantuvo estable, mientras que la de *Rhizophagus spp.* disminuyó, y d) ambos depredadores mostraron un vuelo con una curva acumulativa más retrasada que las del resto de insectos de la fauna asociada.

Palabras clave: Bioecología, Coleoptera, período de vuelo, entomofauna asociada a *Scolytidae*, trampas de feromona, Pirineos.

Abstract. Insect associated to *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae)

During the period 1988-1992, in Valle de Arán (East Pyrenees), a study on insect associated to *T. lineatum* pheromone was carried out. The aims of the study were: to draw up an checklist of species, and to describe the population dynamics of the main associated insects.

The results obtained can be summarized as follows: a) the vast majority of the insects captured were *Coleoptera*, and they can be classified into predators and floemophagous-xylophagous-mycetophagous-saprophagous; b) among the predators, *T. formicarius*, *Rhizophagus spp.*, *Rhinosimus spp.* and *Cryptolestes sp.* were abundant; c) throughout the sampling period, capture rates of *T. formicarius* were stable, whereas those of *Rhizophagus spp.* were decreasing, and d) both predators showed an accumulative curve of flight that was delayed with respect to other associated insects.

Key words: Bio-ecology, *Coleoptera*, flight period, insects-*Scolytidae* relationships, pheromone traps, Pyrenees.

Introducción

El control de las plagas forestales, y entre ellas las ocasionadas por los escolítidos, requiere más que el mero reconocimiento de los elementos (bióticos y abió-

ticos) que intervienen. Se necesita el estudio y la comprensión de sus interacciones, así como su complementación con los efectos que los distintos métodos de control ocasionan sobre la comunidad natural de insectos enemigos que constituyen su entomofauna asociada (Nebeker, 1989). La mayoría de los métodos de control contra las plagas forestales, especialmente aquéllos en los que se utiliza la lucha química, eliminan muchos parásitos y depredadores del ecosistema forestal (Kulhavy & Miller, 1989).

La entomofauna asociada (depredadores, parásitos y competidores) utiliza estímulos químicos similares a los de la población de escolítidos huésped. Por esta razón, los métodos de control que utilizan las feromonas también impactarán sobre dicha entomofauna (Nebeker, 1989). La evolución de la comunicación olfativa en los escolítidos provocó la coevolución del sistema de kairomonas en los enemigos naturales. Los insectos entomófagos han desarrollado receptores olfativos y patrones de comportamiento, en relación con los volátiles producidos por el árbol huésped y el insecto causante del daño al cual depredan, parasitan o con el que compiten. Este fenómeno tiene tanto implicaciones positivas como negativas en relación con la utilización de los enemigos naturales en el control de plagas (Borden, 1977; Brown y otros, 1970; Dahlsten, 1982; Haynes & Birch, 1985; Kulhavy & Miller, 1989; Payne, 1989; Payne *et al.*, 1984; Wood, 1982).

Es de suma importancia el conocer las relaciones entre depredadores y parasitoides respecto a sus presas y huéspedes, especialmente cuando se utilizan feromonas en el control de las plagas. Por tanto, la elaboración de unos inventarios entomológicos de la fauna asociada deben considerarse como preliminares a cualquier tentativa de control directo, y mucho más especialmente en el control biológico (Billings, 1985; Schroeder & Lindelow, 1989; Zumr, 1983). Sin embargo, cada situación debe ser examinada cuidadosamente, debido a la existencia de grandes diferencias entre los ambientes (Dahlsten & Whitmore, 1989). Por esta razón, podría ser efectivo el papel de los enemigos naturales en el control biológico, así como determinar el impacto potencial sobre ellos cuando se utilizan métodos químicos (Berryman, 1967; Payne, 1989; Weslien, 1991).

Los objetivos de este trabajo fueron: a) confeccionar un inventario entomológico de las especies que respondieron a la feromona de *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1775), mediante el uso de trampas de feromona, durante los años 1988-1992, y b) estudiar la dinámica poblacional de los principales insectos asociados a *T. lineatum* durante 1988-1992.

Material y métodos

Se realizaron campañas de seguimiento de las poblaciones de *T. lineatum* y de la entomofauna asociada en el Valle de Arán (abetales de Betrén-Escunhau y Baricauba, y en 2 aserraderos de Bossòst) y en el Pallars Sobirà (abetal de la Mata de València d'Àneu) durante el período 1988-1992.

Se utilizaron trampas de feromona del tipo Röchling-Schlitzfalle (trampa alemana) y Lindgren (trampa de embudos, sólo en 1992), con linoprax, feromona sintética de *T. lineatum* (Shell Agrar-Celamerck). El número de trampas que se utilizaron en cada localidad y en los diferentes años de estudio se indican en la tabla

1. Las trampas se montaron preferentemente en pequeños claros en el bosque y a lo largo de la pista forestal, a 1,5 m de altura sobre el suelo, manteniendo entre ellas una distancia superior a 100 m.

Periódicamente (cada 4 a 14 días) se recogió el material capturado, que se conservó en alcohol de 70°. En el laboratorio se procedió a su estudio, tanto de los adultos de *T. lineatum* como de la entomofauna asociada. Hay que indicar que los resultados obtenidos en relación a *T. lineatum* han sido tratados en otro trabajo (Riba & Blas, en prensa), indicándose en este únicamente la relación media de capturas.

Con el fin de poder comparar las capturas, entre los diferentes años y localidades de seguimiento de las poblaciones de insectos, se tomó como referencia un mismo período relativo de muestreo (1988: 20/IV-8/VIII; 1990: 28/IV-18/VIII; 1991: 27/IV-5/VIII y 1992: 21/IV-2/VIII). Con los resultados de dichos períodos se ha calculado la captura media por trampa y la captura acumulativa (en %).

Resultados y discusión

1. Inventario de la entomofauna capturada con feromona de *T. lineatum* (Olivier, 1795)

Cabe resaltar que la inmensa mayoría de insectos capturados con trampas de feromona de *T. lineatum* fueron *Coleoptera*.

Aunque las pocas capturas de *Diptera* e *Hymenoptera* deben considerarse como accidentales, cabe destacar las capturas de varios ejemplares de *Medetera* sp. (*Diptera*, *Dolichopodidae*), *Urocera* sp. (*Hymenoptera*: *Siricidae*) y *Rhyssa* sp. (*Hymenoptera*, *Ichneumonidae*), posiblemente atraídos por alguno de los componentes de la feromona de *T. lineatum*.

Además se capturaron varios adultos de *Raphidia* sp. (*Raphidioptera*) y en diversos muestreos se observaron larvas de *Raphidia* en galerías de *Pityokteines* spp. (*Coleoptera*, *Scolytidae*) en avanzado estado de desarrollo. Los adultos y larvas de *Raphidia* son depredadores de otros insectos (Chinery, 1984; Furniss & Carolin, 1977).

Los coleópteros capturados en las trampas de feromona pueden agruparse en: a) depredadores y b) floemófagos-xilófagos-micetófagos-saprófagos.

1.a. Especies depredadoras

- *Histeridae*: *Abraeus perpusillus* (Marsham, 1802); *Dendrophilus punctatus* (Herbst, 1792); *Margarinotus* (*Paralister*) *purpurascens* (Herbst, 1792); *Myrmetes paykulli* (Kanaar, 1979); *Onthophilus striatus* (Forster, 1771); *Paromalus parallepipedus* (Herbst, 1792); *P. flavicornis* (Herbst, 1792); *Platysoma* (*Cylister*) *elongatum* (Thünberg, 1787) y *Plegaderus vulneratus* (Panzer, 1792).
- *Cleridae*: *Thanasimus formicarius* Linnaeus, 1758.
- *Dasytidae*: *Dasytes* sp. y *Haplocnemus* sp.
- *Rhizophagidae*: *Rhizophagus* (*Anomophagus*) *cribatus* Gyllenhal, 1827; *R. (Eurhizophagus) depressus* Fabricius, 1792; *R. dispar* Paykull, 1800; *R. nitidulus* Fabricius, 1798.

- *Cucujidae*: *Cryptolestes capensis* Waltl, 1832.
- *Salpingidae*: *Rhinosimus planirostris* Fabricius, 1787 y *R. ruficollis* Linnaeus, 1761.

1.b. Especies floemófagas-xilófagas-micetófagas-saprófagas

- *Elateridae*: diversas especies sin determinar.
- *Anobiidae*: varias especies pendientes de determinación.
- *Bostrychidae*: *Xyloperla retusa* (Olivier, 1790).
- *Lymexylonidae*: *Lymexylon navale* Linnaeus, 1758 y *Hylecoetus dermestoides* Linnaeus, 1761.
- *Cryptophagidae*: *Cryptophagus* sp.
- *Cerylonidae*: *Cerylon histeroideus* Fabricius, 1792.
- *Lathridiidae*: *Lathridius* sp. y *Enicmus* sp.
- *Colydiidae*: *Colydium elongatum* (Fabricius, 1792).
- *Cerambycidae*: *Toxotus cursor* Linnaeus, 1758; *Leptura* sp.; *Pogonocherus* sp. y *Strangalia* sp.
- *Scolytidae*: *Leperisinus* spp.; *Pityokteines* spp.; *Cryphalus* spp. y *Pityophthorus pityographus* Ratzeburg, 1837, entre las capturas más significativas.
- Otros *Coleoptera*: *Liodidae*, *Endomychidae*, *Mycetophagidae* y *Anthribidae* sin determinar.

1.a. Especies depredadoras

Por su importancia numérica, cabe destacar *Thanasimus formicarius* (*Cleridae*) y *Rhizophagus* spp. (*Rhizophagidae*).

Son numerosos los trabajos sobre *Thanasimus* spp. y *Enoclerus lecontei* Fabricius y *E. spegeus* Wolcott (*Cleridae*) en los que se destaca el papel que desempeñan en el control de las poblaciones de escolítidos (Bakke & Kvamme, 1978, 1981; Billings & Camerson, 1984; Coster & Johnson, 1979; Dix & Franklin, 1977; Dixon & Payne, 1979; Dyer & Hall, 1980; Dyer y otros, 1975; Frazier y otros, 1981; Herms y otros, 1991; King, 1966; Mizell & Frazier, 1984; Nebeker y otros, 1980; Tommeras, 1985, 1988).

Los adultos de *T. formicarius* se alimentan de adultos de escolítidos durante la fase inicial de colonización del árbol huésped, mientras que sus larvas son depredadoras de los estadios juveniles de especies pertenecientes a los géneros *Ips*, *Pityogenes*, *Tomicus*, *Polygraphus*, *Hylesinus*, *Hylastes* y *Scolytus*, entre otros. En Escandinavia, *T. formicarius* se alimenta de *T. lineatum* hasta mediados de primavera, antes de la llegada masiva de su principal presa, *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Tommeras, 1988).

Los adultos de *Rhizophagus* spp. viven bajo la corteza de los árboles y se alimentan de hongos y de los primeros estadios del ciclo biológico de escolítidos (huevos y larvas), vivos y muertos (Grégoire y otros, 1989, 1991; Zahradník, 1990). Se ha observado con frecuencia adultos de *Rhizophagus* en galerías de *Pityokteines* spp., en las fases iniciales de ataque. Observaciones de campo, en Francia e Inglaterra, han mostrado que *Rhizophagus grandis* Gyllenhal, 1827 tiene una gran capacidad para encontrar a su presa [*Dendroctonus micans* (Kugelmann, 1794) (*Scolytidae*)], colonizando más del 90 % de sus galerías. Por otra parte,

experiencias de laboratorio demostraron que este depredador tiene una alta fecundidad, es muy voraz tanto en el estadio de adulto como en el de larva, y provoca sobre su presa un impacto significativo (Baisier y otros, 1988; Evans & King, 1989; Grégoire, 1981; Grégoire & Merlin, 1985; Grégoire y otros, 1989, 1991; King y otros, 1991; Kishi, 1970).

Los *Histeridae* son especies depredadoras que capturan casi siempre larvas de insectos. Viven en medios muy diversos: sobre cadáveres, excrementos, en hongos y troncos viejos en descomposición, bajo las cortezas de los árboles (en las galerías de *Scolytidae*) y en nidos de mamíferos, aves, hormigas, etc. (Zahradník, 1990).

Las larvas de algunos *Dasytidae* viven bajo la corteza de los árboles y son depredadoras de otros estadios juveniles de insectos que viven bajo la corteza de los árboles (Portevin, 1931-1935), entre los que podrían encontrarse los escolítidos.

Los *Cryptolestes spp.* viven bajo la corteza vieja de árboles muertos y tocónes, y en las galerías de otros coleópteros, como en las de escolítidos (Harde & Severa, 1984; Portevin, 1931-1935). En diversas observaciones en los abetales del Valle de Arán se capturaron numerosos adultos de *C. capensis* en ramas recién atacadas por *Cryphalus piceae* (Ratzeburg, 1837), especialmente durante las primeras fases del ciclo biológico de este último (durante mayo de 1988-1992). Estas observaciones confieren a *Cryptolestes* un papel depredador sobre las poblaciones de escolítidos, principalmente de los primeros estadios (huevo y larva).

Los *Rhinosimus spp.* viven bajo la corteza seca o enmohecida de coníferas y planifolios atacados por escolítidos. Los adultos se alimentan, probablemente, de escolítidos que encuentran bajo la corteza (Harde & Severa, 1984; Portevin, 1931-1935; Zahradník, 1990).

Las especies depredadoras de escolítidos (especialmente *T. formicarius* y *Rhizophagus spp.*) responderían a la feromona de *T. lineatum*, actuando ésta como kairomona para la localización de sus presas (Tommeras, 1988; Wood, 1982).

1.b. Especies floemófagas-xilófagas-micetófagas-saprófagas

Durante el período de muestreo se han capturado varias especies de *Elateridae*, todavía sin determinar. Según Harde y Severa (1984), y Zahradník (1990) algunos géneros viven en madera en descomposición. Sin embargo, Dixon y Payne (1979) y Furniss y Carolin (1977) destacan que las larvas de algunas especies son depredadoras.

Los *Anobiidae* viven en madera muerta y trabajada de coníferas y planifolios, en piñas de coníferas, cortezas de árbol y en productos alimenticios (Español, 1992; Zahradník, 1990).

Xylopertha retusa (*Bostrychidae*) presenta actividad diurna y hábitat francamente forestal, desarrollándose en la madera muerta de roble, encina y castaño, principalmente (Español, 1955).

Los *Lymexylonidae* (*L. navale* e *H. dermestoides*) viven en madera en descomposición de coníferas, hayas y robles (Zahradník, 1990).

Cryptophagus sp. vive en árboles muertos enmohecidos, alimentándose de hongos y de restos orgánicos (Zahradník, 1990), incluyendo restos de escolítidos. En diversos muestreos realizados en los abetales del Valle de Arán (1988-1992),

se capturaron ejemplares de *Cryptophagus* adultos en el interior de galerías de *Pityokteines* spp. con cierto grado de desarrollo.

Cerylon histeroides vive bajo cortezas viejas de árboles, tocones y en hongos de árbol sobre troncos de haya (Zahradník, 1990).

Los *Lathridiidae* (*Lathridius* sp. y *Enicmus* sp.) viven en troncos enmohecidos, alimentándose de los micelios y esporas de los hongos de la madera (Zahradník, 1990).

Los *Colydiidae* viven bajo cortezas viejas enmohecidas, en hongos de árbol, líquenes y hojarasca en descomposición (Zahradník, 1990).

Toxotus cursor vive preferentemente en bosques de abeto, desarrollando su ciclo en troncos muertos y caídos, tocones y raíces. También *Leptura* sp. y *Strangalia* sp. viven en madera en descomposición (Zahradník, 1990).

Entre los *Scolytidae* de planifolios capturados en mayor número (más de 50 ejemplares), destacaron *Leperisinus* spp. [(*L. varius* (Fabricius, 1775) y *L. orni* (Fuchs, 1906)], que nidifican preferentemente sobre troncos y ramas gruesas de *Fraxinus excelsior* apeados. Los *Scolytidae* de coníferas capturados en mayor número fueron *Cryphalus* spp., *Pityokteines* spp. y *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837), los cuales nidifican preferentemente en abetos muy debilitados o recién apeados (Chararas, 1962). Cabe indicar, que también se han capturado otras especies de *Scolytidae*, en menor número (1-10 ejemplares) (Riba, en prensa).

Los *Liodidae*, *Endomychidae*, *Mycetophagidae* y *Anthribidae* viven bajo cortezas viejas enmohecidas, en tocones, troncos caídos, madera podrida y cubierta de hongos y en hongos de árbol, alimentándose de micelios de hongos (Zahradník, 1990).

En buena parte de los insectos mencionados, la feromona de *T. lineatum* actuaría como alomona (Wood, 1982), para la localización del árbol huésped. Las capturas de *Scolytidae* de coníferas (*Cryphalus*, *Pityokteines* y *Pityophthorus*) se explicarían porque el α -pineno, uno de los componentes del linoprax, la feromona de *T. lineatum* (Borden, 1988), actúa como atrayente (Chararas, 1962; Chararas & Stephanopoulos, 1975; Haring, 1978). Sin embargo, las capturas de los otros *Scolytidae* e insectos se deberían a la acción del etanol, un producto del metabolismo anaeróbico que tiene lugar en los tejidos del árbol muerto o debilitado (Graham, 1968) y, además, por ser un componente principal del linoprax (Borden, 1988; Riba, en prensa).

2. Dinámica poblacional de los principales coleópteros que respondieron a la feromona de *T. lineatum*

En los muestreos realizados durante el período 1988-1992, destacaron las capturas de *T. formicarius* y *Rhizophagus* spp., por lo que se consideró interesante estudiar su distribución temporal (a lo largo de todo el período), a diferencia del resto de insectos capturados, que tan solo se estudiaron en 1992, con el fin de poder comparar sus períodos de vuelo.

Aunque en 1992 se utilizaron trampas de feromona de los tipos Röchling y Lindgren, no se tuvo en cuenta el número de insectos capturados en cada tipo de trampa en el cálculo de los valores medios para cada insecto, debido al bajo número de repeticiones y a la gran variabilidad de captura que se ha apreciado en las distintas trampas (tablas 1 y 2, figuras 3 y 4).

Tabla 1. Captura de *T. lineatum* (Trli), *T. formicarius* (Thfo) y *Rhizophagus spp.* (Rhsp) durante el período 1988-1992, en el Valle de Arán (abetales de Betrén y de Baricauba, y aserraderos de Bossost) y el Pallars Sobirà (abetal de la Mata de València d'Àneu). En la columna Trp se indica el número de trampas utilizadas, con feromona de *T. lineatum* (linoprax). En la tabla 1a se indica la captura media por trampa para todo el período de seguimiento, mientras que en la tabla 1b se indica la captura ($\bar{X} \pm \text{STD}$) que se obtuvo durante el período relativo abril-agosto indicado. En la columna Rat se indican los *T. lineatum* capturados por depredador. Ver figuras 1-4.

Tabla 1a

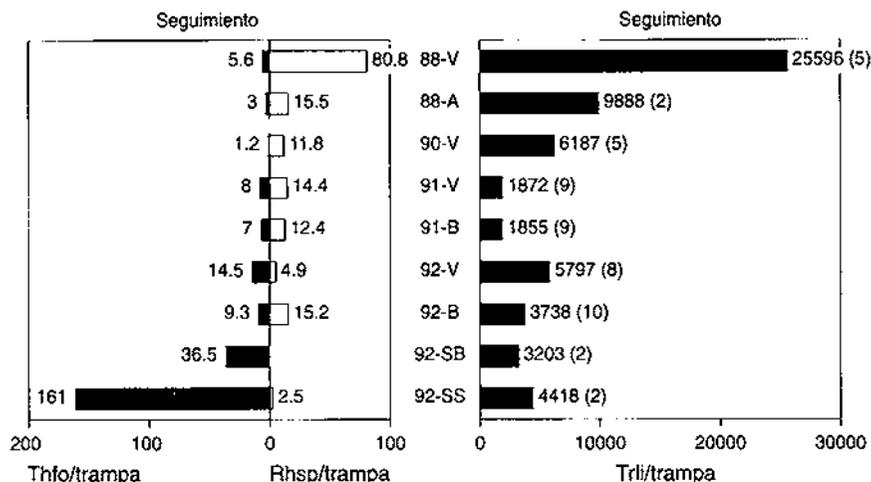
Muestreo	Localidad	Trp	Período 1	Trli	Thfo	Rhsp
1988-V	Betrén-Escunhau	5	4/20-9/02	25596	5.6	80.8
1988-A	València d'Àneu	2	5/26-9/09	9888	3.0	15.5
1990-V	Betrén-Escunhau	5	4/28-8/18	6187	1.2	11.8
1991-V	Betrén-Escunhau	9	3/09-8/05	1872	8.0	14.4
1991-B	Baricauba	9	3/09-8/05	1855	7.0	12.4
1992-V	Betrén-Escunhau	8	2/15-8/02	5797	14.5	4.9
1992-B	Baricauba	10	2/15-8/02	3738	9.3	15.2
1992-SB	Bossost Bersach	2	2/15-8/01	3203	36.5	0.0
1992-SS	Bossost Safont	2	2/15-8/01	4418	161	2.5

Tabla 1b

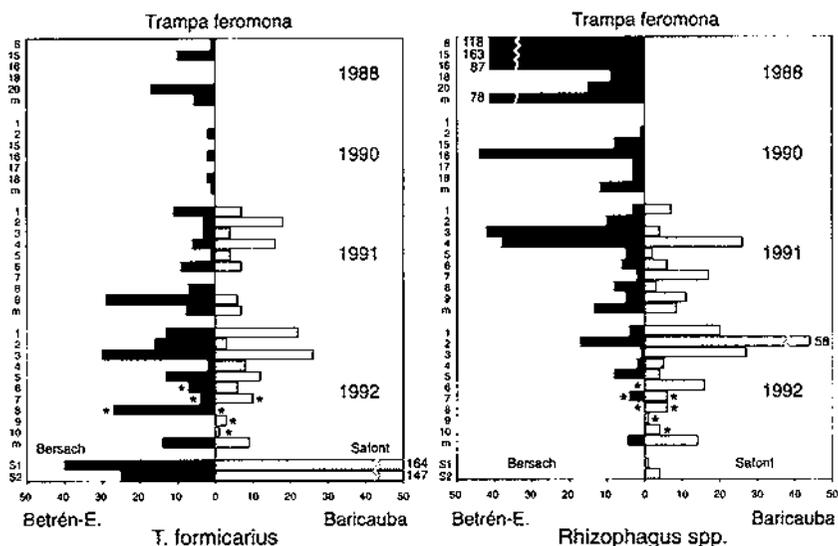
Muestreo	Localidad	Trp	Período 2	Trli	Thfo	Rat	Rhsp	Rat
1988-V	Bet.-Esc.	5	4/20-8/08	25590±9041	5.6±6.8	4570	78.4±59.4	326
1988-A	V. d'Àneu	2	5/26-8/08	9863±2257	3.0±1.0	3288	15.0±12.0	658
1990-V	Bet.-Esc.	5	4/28-8/18	6180±1612	1.2±1.0	5150	11.8±16.3	524
1991-V	Bet.-Esc.	9	4/27-8/05	1540± 698	7.7±8.3	200	13.3±14.5	116
1991-B	Baricauba	9	4/27-8/05	1536± 924	6.9±6.0	223	8.4± 7.9	183
1992-V	Bet.-Esc.	8	4/21-8/02	5661±1634	14.0±9.5	404	4.5± 5.3	1258
1992-B	Baricauba	10	4/21-8/02	3591±1298	9.1±8.3	395	14.2±15.2	253
1992-SB	B. Bersach	2	4/23-8/01	2574± 882	32.5±7.5	79	0.0± 0.0	--
1992-SS	B. Safont	2	4/22-8/01	3948± 935	155.5±8.5	25	2.5± 1.5	1579

Tabla 2. Capturas de *T. lineatum* (Trli), *T. formicarius* (Thfo), *Rhizophagus spp.* (Rhsp), *Salpingidae* (Sal), *Lathridiidae* (Lat), *Cryptophagidae* (Cry), *Cucujidae* (Cuc), *Lymexylonidae* (Lym), *C. piceae* (Crpi) y *P. pityographus* (Pipi). Experiencia desarrollada en 1992, con trampas de feromona de *T. lineatum* (linoprax), en los abetales de Betrén-Escunhau y Baricauba. Se indican la captura media (med) y desviación típica (des) por trampa. Ver figuras 1-4.

Año 1992	Trli	Thfo	Rhsp	Sal	Lat	Cry	Cuc	Lym	Crpi	Pipi
Betrén-Escunhau										
media	5797	14.5	4.9	7.1	7.9	1.3	0.5	1.8	4.3	4.4
desviación	1686	9.5	5.8	6.1	4.2	1.0	0.5	1.9	2.3	4.6
Baricauba										
media	3738	9.3	15.2	8.4	5.1	1.6	3.8	4.4	41.9	14.3
desviación	1322	8.4	16.4	7.5	5.2	1.6	3.4	3.6	97.9	26.0



Figuras 1-2. Captura media por trampa de *Thanasimus formicarius* (Thfo), *Rhizophagus* spp. (Rhsp) (figura 1) y *Trypodendron lineatum* (Trli) (figura 2), durante las campañas 1988-1992 en los abetales de Betrén-Escunhau (-V), València d'Àneu (-A) y Baricauba (-B). En paréntesis se indica el número de trampas. Ver tablas 1 y 2.



Figuras 3-4. Capturas totales de *T. formicarius* (figura 3) y *Rhizophagus* spp. (figura 4) en cada una de las trampas durante las campañas 1988-1992. Con la letra «m» se indica la captura media y con un «*» las trampas de feromona del tipo Lindgren. Con S1 y S2 se indican las trampas de los aserraderos de Bossost (Bersach y Safont). Ver tablas 1 y 2.

2.1. *Thanasimus formicarius* (Cleridae) y *Rhizophagus spp.* (Rhizophagidae).

Variación de las capturas durante el período 1988-1992

En los abetales de Betrén-Escunhau y Baricauba, se capturaron 7.4 ± 3.8 *T. formicarius*/trampa ($\bar{X} \pm \text{STD}$, n: 6), durante el período 20/IV-8/VIII de 1988-1992. Al analizar por separado las capturas por año, cabe destacar los bajos valores obtenidos en 1990 (1.2 ± 1.0). También cabe mencionar el elevado número de ejemplares de *Rhizophagus spp.* capturados en 1988, con un valor medio de 78 ± 59 individuos/trampa (n: 5). Sin embargo, su captura media descendió a 10.4 ± 3.6 (n: 5) durante el período 1990-1992 (tabla 1, figuras 1, 3 y 4).

Al estudiar la relación de capturas de *T. lineatum* por depredador durante el período 1988-1990, se observaron valores de 4570-5150 individuos de *T. lineatum*/*T. formicarius* capturados y de 326-524 *T. lineatum*/*Rhizophagus spp.* Durante 1991-1992, las capturas de depredadores aumentaron hasta los 200-404 *T. lineatum*/*T. formicarius* y 116-253 *T. lineatum*/*Rhizophagus spp.* (excepto en el abetal de Betrén). Cabe destacar que la proporción fue de 25-79 *T. lineatum*/*T. formicarius* en los aserraderos de Bossost (tabla 1).

Se han encontrado correlaciones lineales negativas ($P < 0,001$) entre el año de seguimiento y las capturas de *T. lineatum* (-0.62) y *Rhizophagus spp.* (-0.50), y positiva entre *T. lineatum* y *Rhizophagus spp.* (0.81). Es decir, a lo largo del período estudiado las capturas de *T. lineatum* y de *Rhizophagus spp.* disminuyeron, apreciándose entre ellos una variación paralela en las capturas (tabla 1, figuras 1 y 2).

Las capturas más elevadas de *T. formicarius* se obtuvieron en trampas situadas en zonas soleadas con cierto predominio de *Pinus sylvestris* (trampas V-9, B-2 y B-4 de 1991, y V-3, V-8, B-1 y B-3 de 1992) (figura 3).

Sin embargo, las trampas con importantes capturas de *Rhizophagus spp.* se localizaron en zonas con gran predominio de *Abies alba*, en las que abundaban abetos muertos en los alrededores. Esto puede explicar la correlación que se ha obtenido entre las capturas de *T. lineatum* y de *Rhizophagus spp.*

En los aserraderos de Bossost, en 1992, cabe destacar las importantes capturas de *T. formicarius* (32.5 y 155.5 individuos, en promedio, en Bersach y Safont, respectivamente) y la falta de capturas de *Rhizophagus spp.* (tabla 1, figuras 1, 3 y 4). Estos resultados se podrían explicar por las características biológicas de depredación de ambas especies, mucho más activas en *T. formicarius*, y por las características de los aserraderos, con gran cantidad de material apropiado para la nidificación de los escolítidos.

Dinámica de vuelo de *T. formicarius* y *Rhizophagus spp.*

Al estudiar el patrón de capturas de *T. formicarius* y de *Rhizophagus spp.* en comparación con el de *T. lineatum*, se observa que presentan una curva similar pero algo retrasada. En *T. formicarius*, el 50% y el 95% del total de las capturas se observaron en los períodos 13/VI-2/VII y 24/VII-8/VIII, mientras que en *Rhizophagus spp.* lo fueron el 16/VI-14/VII y el 28/VII-12/VIII. En *T. lineatum*, el 50% y el 95% de las capturas se observaron el 15-22/V y el 17/VI-14/VII (tablas 3 y 4, figuras 5-7).

Tabla 3. Captura media acumulativa (%) de *T. lineatum* (Trli), *T. formicarius* (Thfo), *Rhizophagus spp.* (Rhsp) y *L. varius* (Leva), durante 1988-1992, en los abetales de Betrén-Escunhau, Baricauba y València d'Àneu, y en los aserraderos de Bossost de Bersach y Bossost de Safont. En la primera columna de cada tabla se indica el día de muestreo (mes y día) y en la primera fila de cada subtabla (Cap) se indica la captura media por trampa durante todo el período. Ver figuras 5-10.

1988 / Betrén-Escunhau				1990 / Betrén-Escunhau				1992/Bossost de Bersach			
m/d	Trli	Thfo	Rhsp	m/d	Trli	Thfo	Rhsp	m/d	Trli	Leva	Rhsp
Cap	25596	5.6	80.8	Cap	6187	1.2	11.8	Cap	3203	818	36.5
5/03	4	0	1	5/08	26	0	3	3/03	0	0	0
5/10	26	4	2	5/22	78	0	17	3/10	1	0	0
5/13	28	4	3	6/05	88	17	19	3/17	1	0	0
5/17	30	4	3	6/19	94	17	22	3/24	2	1	0
5/20	32	4	3	7/02	99	67	68	3/31	3	1	0
5/25	64	21	3	7/16	100	83	69	4/08	3	1	0
5/27	66	21	3	8/18	100	100	100	4/14	6	18	8
5/31	67	21	3	1991 / Betrén-Escunhau				4/23	20	73	11
6/03	75	25	3	m/d	Trli	Thfo	Rhsp	4/25	29	91	23
6/07	77	25	3	Cap	1872	8.0	14.4	5/09	40	99	30
6/10	78	29	3	4/06	4	3	5	5/21	81	100	67
6/14	80	29	3	4/12	17	4	7	6/04	90	100	78
6/17	83	32	4	4/27	18	4	8	6/14	91	100	78
6/21	88	43	10	5/03	19	4	9	6/17	91	100	79
6/24	91	54	25	5/17	19	4	9	6/28	95	100	82
7/04	94	57	32	5/23	59	24	26	7/04	98	100	88
7/14	99	82	67	5/30	80	40	35	7/13	98	100	88
7/21	100	93	89	6/08	81	42	36	7/19	100	100	97
7/28	100	96	95	6/14	93	51	41	7/25	100	100	97
8/08	100	100	97	6/20	96	54	42	8/01	100	100	100
8/16	100	100	100	7/04	99	79	53				
8/24	100	100	100	7/14	100	90	79				
				8/05	100	100	100				
1988 / València d'Àneu				1991 / Baricauba				1992 / Bossost de Safont			
m/d	Trli	Thfo	Rhsp	m/d	Trli	Thfo	Rhsp	m/d	Trli	Leva	Rhsp
Cap	9888	3.0	15.5	Cap	1855	7.0	12.4	Cap	4418	556	161
6/04	34	0	0	4/06	3	2	12	4/22	11	91	3
6/10	35	0	0	4/12	16	2	26	5/08	31	96	11
6/18	39	17	3	4/27	17	2	32	5/11	34	97	13
6/24	69	83	6	5/03	18	3	32	5/21	75	100	28
7/04	75	83	6	5/17	18	6	33	6/04	84	100	37
7/15	96	100	48	5/23	57	14	37	6/17	86	100	40
7/21	98	100	68	5/30	79	28	44	6/28	89	100	44
7/28	99	100	94	6/08	80	30	45	7/04	94	100	61
8/08	100	100	97	6/14	93	38	48	7/13	95	100	63
8/16	100	100	100	6/20	97	44	55	7/19	99	100	89
8/24	100	100	100	7/04	99	73	70	7/25	99	100	97
9/02	100	100	100	7/14	100	84	85	8/01	100	100	100
9/09	100	100	100	8/05	100	100	100				

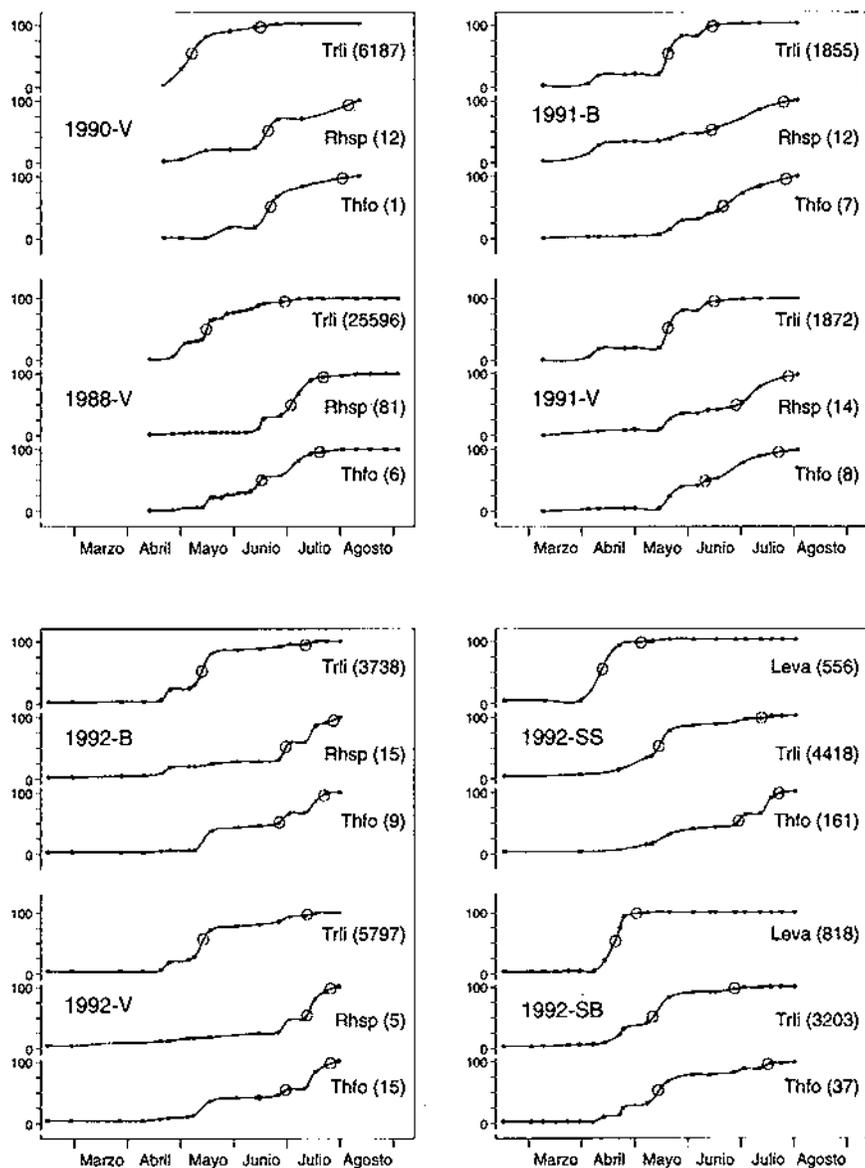
Tabla 4. Captura media acumulativa (%) de las especies estudiadas durante 1992 en los abetales de Betrén-Escunhau y Baricauba. En la primera columna se indica el día de muestreo (mes/día) y en la fila (Cap) figura la captura media por trampa, mientras que el resto de abreviaturas son las mismas que las utilizadas en la tabla 2. En la columna Pisp se indica la captura de *P. spinidens* que se obtuvo en una de las trampas de Baricauba. Ver figuras 5-10.

Betrén-Escunhau

Mes/día	Trli	Thfo	Rhsp	Sai	Lat	Cry	Cuc	Lym	Crpi	Pipi
3/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/29	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
4/11	0	0	5	0	0	20	0	0	0	0
4/21	2	3	8	4	0	20	0	0	0	0
4/26	15	5	8	23	0	30	0	0	29	6
5/07	19	7	13	26	0	30	0	0	29	11
5/10	24	9	13	26	0	30	0	21	32	14
5/20	70	33	15	68	57	60	75	79	79	74
6/04	76	38	18	72	60	90	100	86	82	74
6/17	79	39	21	72	60	90	100	100	85	74
6/28	84	43	23	75	67	90	100	100	85	80
7/04	92	53	44	82	79	100	100	100	91	86
7/13	94	53	46	86	81	100	100	100	91	86
7/19	99	81	79	98	92	100	100	100	94	100
7/25	100	92	92	98	94	100	100	100	94	100
8/02	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cap	5797	14.5	4.9	7.1	7.9	1.3	0.5	1.8	4.3	4.4

Baricauba

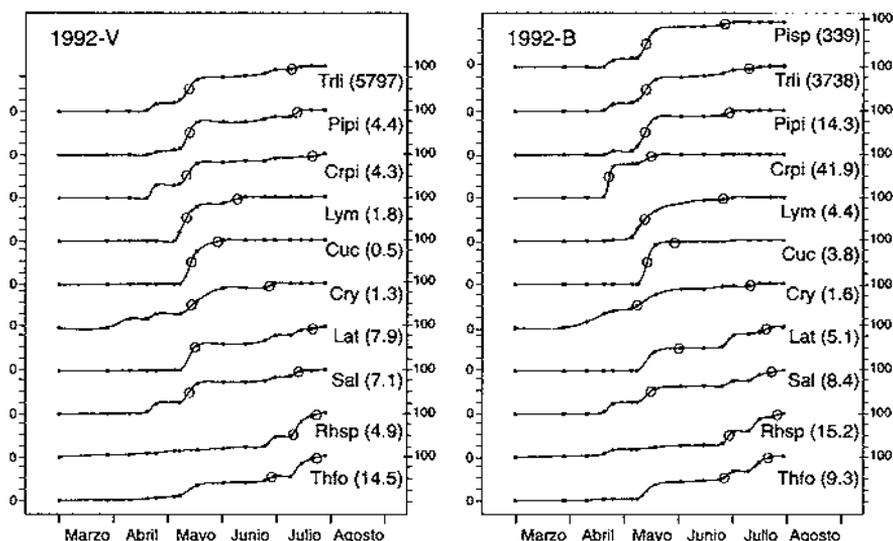
Mes/día	Trli	Thfo	Rhsp	Sal	Lat	Cry	Cuc	Lym	Crpi	Pipi	Pisp
3/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/29	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
4/11	1	0	3	0	0	13	0	0	1	0	0
4/21	4	2	7	4	0	31	0	0	3	0	1
4/26	21	3	16	23	0	38	0	2	73	8	15
5/07	23	3	18	27	0	44	0	9	73	9	19
5/10	28	3	18	27	0	50	0	27	80	19	21
5/20	80	35	22	57	43	75	89	68	98	83	82
6/04	86	41	26	63	51	88	97	86	100	87	90
6/17	88	44	26	64	51	88	97	93	100	87	91
6/28	91	49	30	64	55	94	97	95	100	90	94
7/04	95	65	58	75	80	94	100	100	100	98	100
7/13	95	66	59	76	84	94	100	100	100	99	100
7/19	100	86	86	89	88	100	100	100	100	100	100
7/25	100	98	91	94	98	100	100	100	100	100	100
8/02	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cap	3738	9.3	15.2	8.4	5.1	1.6	3.8	4.4	41.9	14.3	339



Figuras 5-8. Captura media acumulativa (en %) de *T. formicarius* (Thfo), *Rhizophagus spp.* (Rhsp) y *T. lineatum* (Trli) durante las campañas 1988-1992 en los abetales de Betrán-Escunhau (-V), Baricauba (-B) y en los aserraderos de Bossost (Bersach (-SB) y Safont (-SS)). Se indican los períodos en que se alcanzaron el 50% y el 95% del total de capturas, y entre paréntesis el número medio de capturas/trampa. Ver tablas 3 y 4.

El período de vuelo de *T. lineatum* fue similar en los dos aserraderos y en los abetales. Sin embargo, en el caso de *T. formicarius* se observó un patrón diferente en cada uno de los aserraderos respecto al bosque, posiblemente debido a la distinta gestión de la madera (cantidad, procesamiento, extensión, etc.) y por las características diferenciales entre los aserraderos y bosques. En el aserradero de Bersach, el 50% y el 95% de las capturas se observaron el 15/V y el 18/VII, mientras que en el de Safont se alcanzaron el 30/VI y el 24/VII, respectivamente (tabla 3, figura 8).

Cabe destacar el acusado desfase que se apreció entre las curvas de vuelo de *T. formicarius* y *Rhizophagus spp.*, en comparación con las del resto de coleópteros (figuras 5-10). Posiblemente, dicho comportamiento podría deberse al hecho de que en los bosques del Valle de Arán, *T. lineatum* desempeñaría un papel importante en su dieta durante abril-mayo, a pesar de que no constituiría la presa principal de ambos depredadores. A partir de este período, la mayoría de los escolítidos que constituirían su dieta (*Pityokteines*, *Ips*, *Tomicus*, etc.) habrían empezado su vuelo masivo. Estas observaciones concuerdan con las realizadas por Tommeras (1988).



Figuras 9 y 10. Captura media acumulativa (en %) de los principales coleópteros asociados a la feromona de *T. lineatum*, en los abetales de Betrán-Escunhau (-V) (figura 9) y Baricauba (-B) (figura 10) en 1992. Las abreviaciones indican *T. formicarius* (Thfo), *Rhizophagus spp.* (Rhsp), *Salpingidae* (Sal), *Latridiidae* (Lat), *Cryptophagidae* (Cry), *Cucujidae* (Cuc), *Lymexylonidae* (Lym), *C. piceae* (Crpi), *P. pityographus* (Pipi), *T. lineatum* (Trli) y *P. spinidens* (Pisp). Ver tablas 3 y 4.

2.2. Otros insectos capturados con feromona de *T. lineatum*

Del resto de la entomofauna asociada a *T. lineatum*, los *Salpingidae* (*Rhinosimus spp.*) y *Lathridiidae* fueron los grupos más capturados, con valores de 5,1-8,4 individuos/trampa, durante el seguimiento de 1992 (tabla 2).

Los *Salpingidae*, *Lathridiidae* y *Cryptophagidae* presentaron unas curvas de vuelo parecidas, obteniéndose el 50% y el 90% de las capturas a mediados de mayo y en la segunda quincena de julio, respectivamente (tabla 4, figuras 9 y 10).

Los *Cucujidae* (*Cryptolestes*) presentaron una curva mucho más concentrada, capturándose el 50% y el 90% de los individuos el 16/V y el 1/VI, respectivamente. Este patrón de vuelo es paralelo al de *C. piceae*, aunque existe un desfase de 10-15 días (tabla 4, figuras 9 y 10). Este hecho, junto con la presencia de un elevado número de *Cryptolestes* por encima de la corteza de ramas de abeto recién atacadas por *C. piceae* (observaciones en campo), hace pensar que este insecto actúa como depredador de huevos y de los primeros estadios larvarios del perforador mencionado.

En los aserraderos de Bossost se siguió la dinámica de *Leperisinus varius*, presentando un patrón de vuelo mucho más adelantado que el de *T. lineatum*, alcanzando el 50% y el 95% de las capturas durante el 14-18/IV y el 2-5/V, respectivamente (tabla 3, figura 8).

Entre los *Scolytidae* capturados en los abetales con feromona de *T. lineatum*, destacaron *Pityokteines spinidens* (Reitter, 1895), *Cryphalus piceae* (Ratzeburg, 1837) y *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837).

La trampa de Baricauba B-6 (1992) fue muy útil para el estudio del vuelo de *Pityokteines spinidens*, debido posiblemente a que su localización estaba cerca de una zona de invernación o a un abeto en fase inicial de ataque por *Pityokteines spp.* En 1992, se detectaron dos vuelos masivos en *P. spinidens* (el 21-26/IV y 10-20/V), que coinciden con los de *T. lineatum* (tabla 4, figura 10).

C. piceae y *P. pityographus*, perforadores que atacan preferentemente a nivel del ramaje de abeto, presentan entre ellos curvas de vuelo parecidas pero desfasadas unos 20-30 días (según el 50 % de capturas) (tabla 4, figuras 9-10). En el estudio del vuelo de estas dos especies podría considerarse como más fiable el que se apreció en el abetal de Baricauba, debido a la mayor captura que se obtuvo en una de las trampas (con más de 335 *C. piceae* y 91 *P. pityographus*) (figura 10).

Conclusiones

Entre los insectos capturados con feromona de *Trypodendron lineatum* destacan los *Coleoptera*, así como la práctica ausencia de *Diptera* e *Hymenoptera*. Entre los coleópteros pudieron establecerse 2 grandes grupos: depredadores y floemófagos-xilófagos-micetófagos-saprófagos. En los insectos depredadores, la feromona de *T. lineatum* actuaría como kairomona para la localización de las presas, mientras que en el resto de insectos lo haría como alomona para la localización del árbol huésped (Wood, 1982).

Entre los coleópteros depredadores cabe destacar por su importancia numérica: *Thanasimus formicarius*, *Rhizophagus spp.*, *Rhinosimus spp.* y *Cryptolestes sp.*

T. formicarius y *Rhizophagus spp.* podrían ejercer un control de las poblaciones de *T. lineatum*, tal como ha sido demostrado en otras especies (Bakke & Kvamme,

1978; Frazier y otros, 1981; Grégoire y otros, 1989, 1991; Herms y otros, 1991; Tommeras, 1988). Durante 1988-1992, se capturaron 7.4 ± 3.8 *T. formicarius*/trampa ($\bar{X} \pm \text{STD}$, n: 6), y 78 ± 59 *Rhizophagus*/trampa en 1988 (n: 5) y 10.4 ± 3.6 *Rhizophagus*/trampa en 1990-1992 (n: 5). Destacaron también las elevadas capturas de *T. formicarius* en los aserraderos de Bossost en 1992, con 33-156 adultos/trampa (tabla 1, figura 1). Asimismo, las trampas colocadas en zonas soleadas, en las que existía *Pinus sylvestris* en los alrededores, presentaron unas capturas de *T. formicarius* superior a las restantes trampas (figuras 3 y 4).

En el período 1988-1990 se observaron valores de 4.570-5.150 individuos de *T. lineatum*/*T. formicarius* capturados y de 326-524 *T. lineatum*/*Rhizophagus* spp. En 1991-1992, las capturas de depredadores aumentaron hasta 200-404 *T. lineatum*/*T. formicarius* y 116-253 *T. lineatum*/*Rhizophagus* spp. (excepto en el abetal de Betrán). Cabe destacar que la proporción fue de 25-79 *T. lineatum*/*T. formicarius* en los aserraderos de Bossost (tabla 1, figuras 1 y 2).

Ambos depredadores mostraron una curva de captura acumulativa bastante retrasada respecto al resto de insectos de la fauna asociada, ya que el 50% y el 95% de las capturas se observaron a finales de junio y finales de julio, respectivamente (tablas 3 y 4, figuras 5-10).

Del resto de coleópteros de la entomofauna útil cabe destacar a *Cryptolestes* sp. por su posible papel como depredador de los primeros estadios del ciclo biológico de los escolítidos, entre ellos *Cryphalus piceae*.

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible debido a la financiación por parte del Servei de Protecció dels Vegetals (SPV), Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) de la Generalitat de Catalunya; del Ministerio de Educación y Ciencia; de la CIRIT (Generalitat de Catalunya) y de la Caixa de Barcelona.

Las trampas de feromona del tipo Röchling y la feromona de *T. lineatum* fueron facilitadas por el SPV de Barcelona, mientras que el Dr. Patrick Shea (USDA, Forest Service, Davis, California, EE.UU.) facilitó las trampas del tipo Lindgren.

Agradecemos también al personal de la oficina comarcal del DARP en el Valle de Arán y de los aserraderos de Bossost (Bersach y Safont) la colaboración prestada, y al Sr. Español y a Carlos Otero, Xavier Vázquez y Tomàs Yélamos la ayuda en la determinación de parte del material capturado.

Bibliografía

- Baisier, M.; Grégoire, J.C.; Delinte, K.; Bonnard, O. 1988. The role of spruce monoterpene derivatives as oviposition stimuli for *Rhizophagus grandis*, a predator of the bark beetle, *Dendroctonus micans*. En: Mattson et al. (eds.). Mechanisms of woody plant defenses against insects. Springer-Verlag, Nueva York, p. 359-368.
- Bakke, A.; Kvamme, T. 1978. Kairomone response by predators *Thanasimus formicarius* and *T. rufipes* to the synthetic pheromone of *Ips typographus*. Norw. J. Entomol., 25: 41-43.
- 1981. Kairomone response in *Thanasimus* predators to pheromone components of *Ips typographus*. J. Chem. Ecol., 7: 305-312.
- Berryman, A.A. 1967. Preservation and augmentation of insects predators of the western pine beetle. J. For., 65: 260-262.

- Billings, R.F. 1985. Southern pine bark beetles and associated insects: Effects of rapidly-release host volatiles on response to aggregation pheromones. *J. Appl. Entomol.* 99: 483-491.
- Billings, R.F.; Camerson, R.S. 1984. Kairomonal responses of Coleoptera, *Monochamus titillator* (Cerambycidae), *Thanasimus dubius* (Cleridae), and *Temnochila virescens* (Trogosinidae), to behavioral chemicals of southern pine bark beetle, *Dendroctonus frontalis*. *Environ. Entomol.*, 13: 1542-1548.
- Borden, J.H. 1977. Behavioral responses of Coleoptera to pheromones, allomones and kairomones. En: Shorey & McKelvey (eds.). *Chemical control of insect behavior: Theory and application*. Wiley, Nueva York, p. 169-198.
- 1988. The striped ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum*. En: Berryman (ed.). *Dynamics of forest insect populations: Patterns, causes, implications*. Plenum Pub. Corp., Nueva York, p. 579-596.
- Brown, W.L.; Eisner, T.E.; Whittaker, R.H. 1970. Allomones and kairomones: Transspecific chemical messengers. *BioScience*, 20: 21-22.
- Chararas, C. 1962. Étude biologique des Scolytides des Conifères. Lechevalier. París, 556 p.
- Chararas, C.; Stephanopoulos, O. 1975. Étude de la sélection de la planta-hôte par certains Coléoptères Scolytidae (*Cryphalus piceae* et *Pityokteines* spp.) dans un peuplement d'*Abies cephalonica* en Grèce. C. R. Hebd. Seances Acad. Sci. París, 280 D: 1591-1594.
- Chinery, M. 1984. Guía de campo de los insectos de España y de Europa. Omega. Barcelona, 402 p.
- Coster, J.E.; Johnson, P.C. 1979. Dispersion patterns of *Dendroctonus frontalis* and its predator *Thanasimus dubius*: influence of behavioral chemicals. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 52: 309-322.
- Dahlsten, D.L. 1982. Relationships between bark beetles and their natural enemies. En: Mitton et al. (eds.). *Bark beetles in North American Conifers: A system for the study of evolutionary biology*. Univ. Texas Press, Austin, p. 140-182.
- Dahlsten, D.L.; Whitmore, M.C. 1989. The case for and against the biological control of bark beetles. En: Kulvahy & Miller (eds.). *Potential for biological control in Dendroctonus and Ips bark beetles*. Stephen F. Austin State Univ., Nacogdoches, Texas, p. 3-20.
- Dix, M.E.; Franklin, R.T. 1977. Diel activity of *Thanasimus dubius*, a southern pine beetle predator. *J. Ga. Entomol. Soc.*, 12: 71-75.
- Dixon, W.N.; Payne, T.L. 1979. Aggregation of *Thanasimus dubius* on trees under mass-attack by the southern pine beetle, *Dendroctonus frontalis*. *Environ. Entomol.*, 8: 178-181.
- Dyer, E.D.A.; Hall, P.M. 1980. Effect of the living host tree (*Picea*) on the response of *Dendroctonus rufipennis* and a predator *Thanasimus undatulus* (Cleridae) to frontalin and seudenol. *Can. Entomol.*, 112: 167-171.
- Dyer, E.D.A.; Hall, P.M.; Safranyik, L. 1975. Numbers of *Dendroctonus rufipennis* and *Thanasimus undatulus* (Cleridae) at pheromone-baited poisoned and unpoisoned trees. *J. Entomol. Soc. B. C.*, 72: 20-22.
- Español, F. 1955. Los bostríquidos de Cataluña y Baleares (Col.: Cucujoidea). *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 21: 107-135.
- 1992. *Coleoptera: Anobiidae*. Mus. Nac. Ciencias Nat., CSIC. Madrid, 195 p.
- Evans, H.F.; King, C.J. 1989. Biological control of *Dendroctonus micans*: British experience of rearing and release of *Rhizophagus grandis* (Col.: Rhizophagidae). En: Kulvahy & Miller (eds.). *Potential for biological control of Dendroctonus and Ips bark beetles*. Austin St. Univ., Nacogdoches (Texas), p. 109-130.
- Frazier, J.L.; Nebeker, T.E.; Mizell, R.F. 1981. Predatory behavior of the clerid beetle *Thanasimus dubius* on the southern pine beetle, *Dendroctonus frontalis*. *Can. Entomol.*, 113: 35-43.

- Furniss, R.L.; Carolin, V.M. 1977. Western forest insects. USDA, For. Serv., Miscel. Publ., 1339: 654 p.
- Graham, K. 1968. Anaerobic induction of primary chemical attractancy for ambrosia beetles. *Can. J. Zool.*, 46: 905-908.
- Grégoire, J.C. 1981. Aspects of aggregation behaviour in the larvae of *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis* and *Phyllodecta vitellina*. *Etude Insectes Sociaux*. Publ. Univ. Paul Sabatier, Toulouse. p. 74-77.
- Grégoire, J.C.; Baisier, M.; Merlin, J. 1989. Interactions between *Rhizophagus grandis* (Col.: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Col.: Scolytidae) in the field and the laboratory: Their application for the biological control of *D. micans* in France. En: Kulvahy & Miller (eds.). Potential for biological control in *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. Stephen F. Austin State Univ., Nacogdoches, Texas, p. 95-128.
- Grégoire, J.C.; Merlin, J. 1985. Biocontrol of *Dendroctonus micans* by *Rhizophagus grandis* in the Massif Central. A first appraisal of the mass rearing and release methods. *J. Appl. Entomol.*, 99: 182-190.
- Grégoire, J.C.; Baisier, M.; Drumont, A.; Dahlsten, D.L.; Meyer, H. 1991. Volatile compounds in the larval frass of *Dendroctonus valens* and *D. micans* (Col.: Scolytidae) in relation to oviposition by the predator, *Rhizophagus grandis* (Col.: Rhizophagidae). *J. Chem. Ecol.*, 17: 2003-2020.
- Harde, K.W.; Severa, F. 1984. Gufa de campo de los coleópteros de Europa. Omega, Barcelona, 332 p.
- Harring, C.M. 1978. Aggregation pheromones of the European fir engraver beetles *Pityokteines curvidens*, *P. spinidens* and *P. vorontzowi* and the role of juvenile hormone in pheromone biosynthesis. *J. Appl. Entomol.*, 85: 281-317.
- Haynes, K.F.; Birch, M.C. 1985). The role of other pheromones, allomones and kairomones in the behavioral responses of insects. En: Kerkut (ed.). *Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology*. p. 225-255.
- Herns, D.A.; Haack, R.A.; Ayres, B.D. 1991. Variation in semiochemical-mediated prey-predator interaction: *Ips pini* and *Thanasimus dubius* (Col.: Cleridae). *J. Chem. Ecol.*, 17: 515-524.
- King, W.E. 1966. The biological impact of the checkered beetles (Col.: Cleridae) on populations of bark beetles (Col.: Scolytidae). Tesis Dr., Clemson Univ., Clemson (SC), 92 p.
- King, C.J.; Fieldin, N.J.; O'Keefe, T. 1991. Observations on the life cycle and behavior of the predatory beetle, *Rhizophagus grandis*. *J. Appl. Entomol.*, 111: 286-296.
- Kishi, Y. 1970. *Mimemodes japonus* (Col.: Rhizophagidae), an egg predator of the pine bark beetle, *Cryphalus fulvus* (Col.: Ipidae). *Kontyu*, 38: 195-197.
- Kulvahy, D.L.; Miller, M.C. 1989. Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. Stephen F. Austin State Univ., Nacogdoches, Texas, 255 p.
- Mizell, R.F.; Frazier, J.L. 1984. Response of the clerid predator *Thanasimus dubius* to bark beetle pheromones and tree volatiles in a wind tunnel. *J. Chem. Ecol.*, 10: 177-188.
- Nebeker, T.E. 1989. Bark beetles, natural enemies, management selection interactions. En: Kulvahy & Miller (eds.). Potential for biological control in *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. Stephen F. Austin State Univ., Nacogdoches, Texas. p. 71-80.
- Nebeker, T.E.; Purser, G.C.; Mizell, R.F. 1980. Collection and maintenance of *Thanasimus dubius* for biological and behavioural studies. *J. Ga. Entomol. Soc.*, 15: 406-412.
- Payne, T.L. (1989). Olfactory basis for insect enemies of allied species. En: Kulvahy & Miller (eds.). Potential for biological control in *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. Stephen F. Austin State Univ., Nacogdoches, Texas. p. 55-70.
- Payne, T.L.; Dickens, J.C.; Richerson, J.V. 1984. Insect predator-prey coevolution via enantiomeric specificity in a kairomone-pheromone system. *J. Chem. Ecol.*, 10: 487-492.

- Portevin, G. (1931-1935). Histoire Naturelle des Coléoptères de France. Vol. I-IV. Lechevalier & Fils. Paris.
- Riba, J.M. (en prensa). Inventario de los *Scolytidae* (Coleoptera) en el NE de España peninsular. Bol. Asoc. Esp. Entomol.
- Riba, J.M.; Blas, M. (en prensa). Estudios sobre la proporción de sexos de *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1775) (Coleoptera: Scolytidae) en el Valle de Arán (Pirineos Orientales). Elytron 8.
- Schroeder, L.M.; Lindelow, A. (1989). Attraction of scolytids and associated beetles by different absolute amounts and proportions of α -pinene and ethanol. J. Chem. Ecol., 15: 807-817.
- Tommeras, B.A. (1985). Specialization of the olfactory receptor cells in the bark beetle *Ips typographus* and its predator *Thanasimus formicarius* to bark pheromones and host tree volatiles. J. Comp. Physiol. A., 157: 335-341.
- (1988). The clerid beetle *Thanasimus formicarius* is attracted to the pheromone of the ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum*. Experientia, 44: 536-537.
- Weslien, J. (1991). Influence of predators and parasitoids on bark beetle productivity. En: Forest insect guilds: Patterns on interaction with host trees. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., NE-153: 396.
- Wood, D.L. 1982. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. Ann. Rev. Entomol., 27: 411-446.
- Zahradnik, J. 1989. Guía de los Coleópteros de España y de Europa. Omega, Barcelona, 570 p.
- Zumr, V. 1983. Effect of synthetic pheromones Pheroprax on the coleopterous predators of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. J. Appl. Entomol., 95: 47-50.

Manuscrito recibido en febrero de 1995