

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Identificación y propuesta de gestión de insectos perforadores presentes en la pinada de la Devesa del Saler (Valencia)

TRABAJO FIN DEL MASTER DE MONTES

ALUMNO: María Luján Carrasco

TUTOR ACADÉMICO: María Eugenia Rodrigo Santamalia

Curso Académico: 2016/2017

VALENCIA, Marzo 2017



Resumen del TFM

Título del TFM: Identificación y propuesta de gestión de insectos perforadores presentes en la pinada de la Devesa del Saler (Valencia).

Resumen del TFM: En estos momentos en los pinares de la C.V. existe un estado de debilidad generalizado de los pinos y como consecuencia de ello elevadas poblaciones de coleópteros escolítidos y perforadores en los montes. Con el propósito de establecer un plan de gestión de estos insectos en la pinada de la Devesa del saler, se ha estudiado la fauna de coleópteros escolítidos y perforadores presentes en la Devesa del Saler.

Además, en los pinos de la Devesa está presente un lepidópteros perforador, *Dioryctria sylvestrella*, que provoca rotura y caída de ramas de pinos, con el consiguiente peligro a los ciudadanos que frecuentan este paraje natural.

Para la identificación de los coleópteros se han utilizado trampas de interceptación cebadas con cairomonas de *Tomicus destruens* y feromonas de *Ips sexdentatus*, que ha permitido también conocer la época de vuelo de estos insectos. Para el estudio de *D. sylvestrella* se han valorado los daños debidos al lepidóptero mediante la observación directa de los árboles y un intento de captura de mariposas adultas mediante feromonas sexuales de especies próximas filogenéticamente.

A lo largo de todo el periodo de estudio se han capturado un total de 5000 coleópteros, siendo los escolítidos los más abundantes. De esta familia, se han identificado 9 especies, siendo las más abundantes *Hylurgus micklitzi* y *Orthotomicus erosus*, esta última considerada como una plaga potencialmente peligrosa. Destaca que *T. destruens*, la especie más peligrosa de la C.V., se ha capturado en muy escaso número. También se capturaron varias especies de coleópteros depredadores de escolítidos, como *Aulonium ruficorne*, *Corticus pini* y *Rhizophagus depressus*.

La aplicación de trampas cebadas con cairomonas y feromonas nos ha permitido estudiar las curvas de vuelo de cada una de las especies estudiadas. Muchas de ellas han mostrado uno o varios periodos de vuelo, siempre a con temperaturas por debajo de los 25°C. *O. erosus*, *H. micklitzi* y *H. ater* mostraron varios periodos de vuelo similares, entre los meses de marzo a septiembre, mientras que *T. destruens* mostró un único periodo de vuelo entre los meses de noviembre a mayo.

En las trampas también se han capturado coleópteros xilófagos, cerambícidos, bupréstidos, bostríquidos y anóbidos. *Scobicia pustulata* y *Apate monachus* (Coleoptera, Bostrichidae) mostraron periodos de vuelo similares al anóbido, *Anobium punctatum*, cuyo máximo vuelo se produjo durante el mes de junio.

Se han identificado 7 especies de cerambícidos. Respecto a los más abundantes, *Niphona picticornis* y *Arhopalus ferus*, volaron en los meses de verano y otoño, a diferencia de *Oxypleurus nodieri*, que presentó un periodo de vuelo de diciembre a junio.

Como propuesta de gestión se plantea hacer una vigilancia de los coleópteros escolítidos que se encuentran presentes en la pinada mediante la instalación de un número de trampas de interceptación en todo el perímetro de la pinada.

Respecto a *D. sylvestrella* es necesario realizar un seguimiento de los árboles en los que es necesario realizar podas, ya que estos árboles presentan peligro de rotura y pueden provocar accidentes sobre los visitantes de la pinada. Por otro lado, ya que los árboles podados son especialmente atractivos para el lepidóptero, es necesario ampliar los estudios sobre la biología del insecto para poder hacer un plan de gestión más preciso.

Palabras clave: Devesa, coleópteros perforadores, escolítidos, plaga, depredadores, *Dioryctria sylvestrella*, gestión

Autor del TFM: María Luján Carrasco

Localidad y fecha: Valencia, Marzo de 2017

Tutor académico: María Eugenia Rodrigo Santamalia

Title:

Identification and management of bark and wood boring insects in the pine forest of the Devesa del Saler (Valencia)

Abstract

At the moment, the pine forests in the Valencian Community are in a general weakened state, as a result of this there are high populations of boring beetles in the mountains. In order to developing sustainable control methods for bark beetles in conifer forests, we have studied the fauna of scolytids and boring beetles present in the Devesa del Saler.

In addition, there is a Maritime pine stem borer in the pinewoods of the Devesa, *Dioryctria sylvestrella*, which causes trunk malformation and increases the risk of windbreak, with the consequent danger to the citizens who frequent this natural place.

Beetles and their flight period were identified by using pheromone traps baited with Kairomones of *Tomicus destruens* and the synthetic aggregation pheromone of *Ips sexdentatus*. This study also investigates the damages caused by the stem borer, *D. sylvestrella*, by the direct observation of the pine trees and an attempt to capture adult butterflies by sex pheromones of phylogenetically close species.

During the study period, a total of 5000 coleopteran insects were captured, the most abundant being the scolytids. Nine species of this family were identified, the most abundant being *Hylurgus micklitzi* and *Orthotomicus erosus*, the latter considered a potentially dangerous pest. *T. destruens*, the most important pest in the Valencian Community, was captured in very few numbers. Also, several natural enemies of bark beetles were found, such as *Aulonium ruficorne*, *Corticus pini* and *Rhizophagus depressus*.

Flight curves were studied for the trapped beetles with the application of pheromone-baited traps. Many of them showed one or several flight periods, always with favorable weather conditions and temperatures below 25°C. The flight patterns of *O. erosus*, *H. micklitzi* and *H. ater* were similar between March and September. A single flight period was recorded between November and May for *T. destruens*.

Xylophagous beetles belonging to the bostrichidae and anobiidae family were also captured. Similar flight periods were recorded for the species *Scobicia pustulata*, *Apate monachus* (Coleoptera, Bostrichidae) and the anobiidae, *Anobium punctatum*. The peak of *A. punctatum* flight was during the month of June.

Seven species belonging to the cerambycidae family were identified. The most abundant species captured, *Niphona picticornis* and *Arhopalus ferus*, showed their flight period in the summer and fall months. Flight occurred from December to June for *Oxypleurus nodieri*.

The aim of the management proposal is to identify the populations of scolytids who are present in the pinewood by installing a number of interception traps around the perimeter of the pinewood.

With respect to *D. sylvestrella*, it is necessary to prune the trunks and branches that present danger of rupture to avoid accidents to the visitors of the pinewood. It is also important to expand studies on insect biology to make a more extensive management plan.

Keywords: Devesa, boring beetles, scolytids, pest, predators, *Dioryctria sylvestrella*, management.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Situación y descripción de la zona de estudio.....	2
1.2.1 Especies de insectos depredadores de coleópteros perforadores.....	7
1.3 Estudios entomológicos realizados con anterioridad en la Devesa.....	8
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	9
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
3.1 Zona de muestreo.....	10
3.2 Colocación de trampas y recogida de muestras.....	11
3.3 Seguimiento de las trampas en campo.....	12
3.4 Identificación de insectos en laboratorio.....	12
3.5 Análisis estadístico de los resultados.....	13
3.6 Seguimiento de la especie <i>Dioryctria sylvestrella</i>	13
3.6.1 Rutas seleccionadas.....	13
3.6.2 Captura de lepidópteros adultos.....	13
3.6.3 Localización de daños.....	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
4.1 Especies de insectos capturados y abundancia.....	15
4.2 Diferencias de capturas.....	19
4.2.1 Diferencias entre localización de trampas.....	19
4.2.2 Diferencias entre el tipo de trampa, tipo de feromona utilizada y fecha de muestreo.....	21
4.3 Estudio de las curvas de vuelo de las especies de perforadores encontradas en las trampas.....	26
4.3.1 Escolítidos.....	27
4.3.2 Bostríquidos y Anóbidos.....	29
4.3.3 Cerambícidos.....	31
4.4 Enemigos naturales encontrados.....	33
4.4.1 Especies encontradas.....	33
4.4.1.1 Curvas de vuelo de las especies predatoras.....	34
4.4.1.2 Relación entre perforadores y Coleópteros predatoras.....	36
4.5 Presencia de <i>Dioryctria sylvestrella</i> en la Devesa.....	37
4.5.1 Número de árboles analizados.....	37
4.5.2 Presencia de lepidópteros plaga en la Devesa del Saler.....	40
4.5.2.1 Insectos capturados.....	40
4.5.2.2 Curva de vuelo de <i>S. littoralis</i> y <i>Ch. supressalis</i>	41
4.5.3 Valoración de daños debidos a <i>Dioryctria sylvestrella</i>	43
4.6 Propuesta de gestión de insectos perforadores presentes en la Devesa del Saler.....	44

5. CONCLUSIONES.....	46
6. BIBLIOGRAFÍA.....	48
7. ANEJOS.....	51

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Descripción de las trampas instaladas en la Devesa: Nº trampa, tipo, atrayentes, colector y especie arbórea.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2: Nº Total de insectos capturados durante el muestreo.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3: Influencia del factor nº de trampa en las poblaciones de la familia de los Escolítidos.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 4: Influencia del factor nº de trampa en las poblaciones de la familia de los Cerambícidos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 5: Influencia del factor nº trampa en las poblaciones de la familia de los Bostríquidos + Anóbidos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 6: Influencia del factor nº trampa por familias.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 7: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo en las poblaciones de la familia de los Escolítidos.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 8: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo en las poblaciones de la familia de los Cerambícidos.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 9: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo en las poblaciones de la familia de los Bostríquidos y Anóbidos.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 10: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo por familias.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 11: Temperaturas Medias.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 12: Camino "La Mallaeta".....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 13: Camino de "Los Sentidos".....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 14: Camino de "Los Sentidos".....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 15: Camino "Gola de Puçol".....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 16: Nº total de insectos capturados.....</i>	<i>40</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1: Localización de la Devesa de la Albufera.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2: Detalle de la Albufera de Valencia y su Devesa.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3: Trampa Crosstrap.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4: Trampa Multiembudos.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5: Resinosis sobre P. halepensis.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6: Relación de capturas según familias de coleópteros.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7: Temperaturas Medias diarias.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8: Curvas de vuelo de la familia de los Escolítidos.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9: Curvas de vuelo de la familia de los Bostríquidos y Anóbidos.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10: Curvas de vuelo de la familia de los Cerambícidos.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 11 : Relación del número de insectos depredadores recogidos en las trampas.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12: Curvas de vuelo de los insectos depredadores.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 13: Comparación de las curvas de vuelo de las especies S.littoralis y Ch. supressalis.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 14: Número total de insectos capturados según tipo de feromona empleada.....</i>	<i>42</i>

1. INTRODUCCIÓN.

La Devesa de la Albufera se extiende a lo largo de 10 km de restinga litoral ocupando una superficie aproximada de 850 ha. Se trata de un ecosistema singular ya que es uno de los últimos bosques sobre dunas estabilizadas de todo el Mediterráneo peninsular. La Devesa pasó de ser de propiedad privada a ser de uso y disfrute de los ciudadanos de Valencia, ha soportado la presión ganadera y de extracción de leña, ha sido objeto de numerosas repoblaciones y de una intensa presión turística y urbanística (PARC NATURAL DE L'ALBUFERA, 2009).

La Devesa fue incluida en 1986 dentro del Parque Natural de la Albufera de Valencia quedando gran parte de su superficie protegida.

Es bien sabido que tanto su ecosistema dunar como toda la superficie forestal que posee sufrió una importante regresión debido a las graves alteraciones producidas durante la década de los 60 y 70. Hoy en día, la conservación de la Devesa queda asegurada como espacio protegido, encontrándose gestionada y supervisada por la Oficina Técnica Devesa-Albufera del Ayuntamiento de Valencia.

Se han realizado estudios sobre la fauna entomológica de la Devesa. Sin embargo son escasos los estudios que tratan las comunidades de insectos perforadores y los datos sobre su estado fitosanitario en relación a estos insectos son realmente escasos (Navarro *et al*, 1988; Docavo, 1983).

Actualmente, se ha detectado el ataque de insectos perforadores (como es el caso de la especie de lepidóptero *Diorcytria sylvestrella* (Ratzeburg) (Lepidoptera, Pyralidae), y de la que se requiere un plan de gestión.

1.1 Situación y descripción de la zona de estudio.

La Albufera de Valencia y su Devesa constituyen el núcleo más importante, desde el punto de vista naturalístico y ecológico del Parque Natural de la Albufera de Valencia. El parque natural tiene una superficie de 21.120 ha y se sitúa en la región suroriental de la plana de Valencia.

Se encuentran situadas a 10 Kilómetros escasos de la ciudad de Valencia. En concreto, la situación del lago de la Albufera es 39°22'-24' Norte, 0°18'-23' Oeste.

La Devesa es la franja arenosa que separa el lago de la Albufera del mar Mediterráneo y tiene una anchura media cercana a 1 Km y una longitud de unos 10 Kilómetros.



Figura 1: Localización de la Devesa de la Albufera

La principal vía de acceso al parque es la autopista de El Saler (V-15) que partiendo de Valencia atraviesa el parque de norte a sur hasta El Saler, donde esta autopista se prolonga en forma de carretera convencional hasta Sueca (CV-500), y en Les Palmeres enlaza con la carretera CV-502 que se dirige a Cullera. Otra vía de acceso a la zona norte del parque natural es la CV-401, la cual va de la zona comercial de Alfafar hasta la pedanía valenciana de El Saler.

Además de estas vías, hay que destacar que el Parque natural de la Albufera, está atravesado por infinidad de caminos rurales y vías pecuarias, las cuales conectan las diversas zonas del parque y los distintos núcleos urbanos de la zona.

La Devesa es la única zona de la restringa que mantiene actualmente un sistema dunar y de bosque mediterráneo bien conservado, ya que el resto está casi en su totalidad ocupado por urbanizaciones. La Devesa tiene una superficie de unas 850 hectáreas con 10 Km de longitud y una anchura aproximadamente de 1 Km, de los 30 Km que forman toda la restringa (LIFE ALBUFERA, 2016).

En la Devesa aparecen 4 subambientes que presentan diferentes condiciones ambientales, debido a esto la vegetación presenta una distribución de manera zonal, donde crecen diferentes especies asociadas a estos ambientes (PARC NATURAL DE L'ALBUFERA, 2009).

- **Playa:** Presenta unas características bastante uniformes a lo largo de todo el sistema. Se halla constituida por arenas con bancos y lentejones ocasionales de gravas o cantos.
- **Cordón de dunas delanteras:** Franja arenosa más próxima a la playa, formado mayoritariamente por alineaciones paralelas a la costa, alturas medias 4-5 metros y dunas disimétricas. Apenas se encuentra fijado por la vegetación y la presente se trata de vegetación herbácea, constituida por gramíneas y plantas de porte rastroso resistentes a la acción abrasiva y química de los vientos que soplan del mar, con adaptaciones a un sustrato móvil, la escasez de agua y la salinidad.
- **Cordón interior:** La morfología de las dunas es más regular y simétrica con alturas menores que en el anterior frente. Esta zona está totalmente colonizada por una densa vegetación de matorral y pinar propio de dunas estabilizadoras, que han podido desarrollarse gracias a la acción protectora del primer cordón frente a los vientos marinos.
- **Malladas:** Son pequeños saladares situados entre las dunas, en estas hondonadas se produce un encharcamiento estacional y la emergencia de agua subterránea procedente del mar. Aparece vegetación compuesta por juncos y plantas crasas adaptadas a distintos grados de encharcamiento y salinidad.

En cuanto a la fauna se debe destacar sobre todo la importancia de los insectos, debido a la riqueza y diversidad de especies, razón por la cual se han realizado numerosos estudios entomológicos en la Devesa, como el estudio entomológico donde se recogen los principales órdenes y las especies de insectos presentes en las diversas unidades ambientales en la Devesa (Navarro *et al.*, 1988).

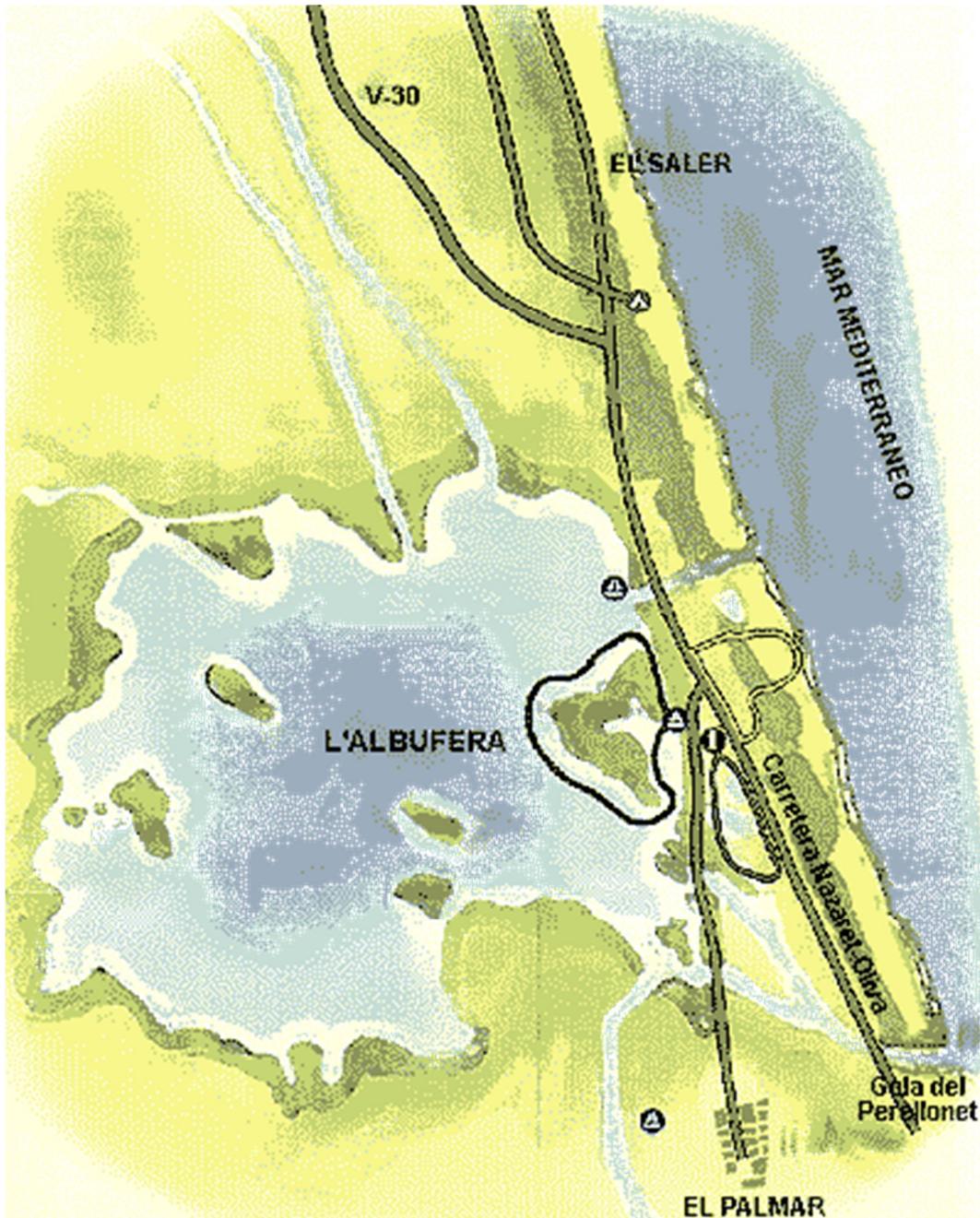


Figura 2. Detalle de la Albufera de Valencia y su Devesa

1.2 Plagas de insectos presentes en los pinares de la Comunidad Valenciana.

La realidad es que los insectos son el grupo de organismos dominantes en el planeta (Schowalter, 2006), tanto si consideramos que representan más del 50% de todas las especies descritas, como por el papel ecológico que desempeñan. La mayor parte de organismos que conocemos son insectos. Se han descrito un millón de especies pero se cree que posiblemente existan unos 30 millones, gran parte de ellos en las selvas tropicales (Wilson, 1992).

La mayoría de las plagas forestales pertenecen al grupo de los insectos, salvo algunos arácnidos y unos pocos invertebrados no artrópodos.

Como consecuencia de la situación de sequía sufrida en el año 2014, se ha producido un estado de acusada debilidad de la vegetación forestal en gran parte de la Comunidad Valenciana, lo que ha generado, por una parte, la muerte de arbolado de manera directa y, por otra, la proliferación de plagas oportunistas. Entre estas plagas destacan los insectos perforadores de pinar, que aprovechan la disminución de defensas de los pinos para desarrollarse en su interior, produciendo su muerte. Estos insectos conviven en un cierto equilibrio con los árboles, pero en años de condiciones extremas pueden proliferar de manera anormal.

Debido a la existencia de plagas de insectos coleópteros pertenecientes a la familia de los escolítidos (*Tomicus destruens* (Wollaston) (Coleoptera, Curculionidae), *Orthotomicus erosus* (Wollaston) (Coleoptera, Curculionidae) e *Ips sexdentatus* (Börner) (Coleoptera, Curculionidae) , es por ello que se declaró la ORDEN 25 /2014, de 29 de octubre, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se hacen públicas las zonas de la Comunitat Valenciana donde se declara obligatorio y de utilidad pública el tratamiento para el control de las plagas de insectos perforadores que afectan a los pinares (*Tomicus destruens*, *Orthotomicus erosus*, *Ips sexdentatus*). [2014/9961] (*Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*).

Los insectos perforadores de la madera y la corteza suponen el mayor riesgo, para la salud de los montes de la Comunidad Valenciana. Son las plagas que generan una mayor tasa de muertes en los pinares.

Se trata de coleópteros de los siguientes grupos taxonómicos: familias Curculionidae, subfamilia Scolytinae, Curculioninae (*Pissodes castaneus* (De Geer), Cerambicidae y Buprestidae; y géneros, *Ips* (*Ips sp.*), *Pityogenes* (*Pityogenes sp.*) y *Orthotomicus* (*O. erosus*). Debe ser destacado el género de escolítidos *Tomicus* (*Tomicus piniperda* (Linneo) (Coleoptera, Curculionidae), *T. destruens* y *Tomicus minor* (Hartig) (Coleoptera, Curculionidae) por su frecuencia e importancia. Asimismo debe indicarse que las familias Buprestidae y Cerambicidae no causan muerte en el arbolado. (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2011)

Dentro de la familia de los Cerambícidos, es destacable la especie *Monochamus galloprovincialis* (Olivier) (Coleoptera, Cerambycidae) asociado con la enfermedad del marchitamiento de los pinos, por ser el vector del nematodo del pino, *Bursaphelenchus xylophilus* (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2016).

El riesgo de entrada del nematodo del pino en la Comunidad Valenciana es preocupante, pues la totalidad del territorio español presenta condiciones óptimas para la difusión del nematodo y la expresión de sus daños en su forma epidémica.

En la Comunidad Valenciana las masas de pinos están constituidas por cinco especies, tres de las cuales: pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino laricio (*Pinus nigra*) y pino rodeno (*Pinus pinaster*) son susceptibles a la enfermedad y las otras dos: pino piñonero (*Pinus pinea*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*) presentan una susceptibilidad media.

Cabe destacar también la presencia del lepidóptero *D. sylvestrella*. Se trata de un insecto perforador de los pinos que se introduce bajo la corteza y la perfora, produciendo importantes derramas exteriores de resina. A diferencia de otras especies de *Dioryctria*, la *D. sylvestrella* no daña los conos o los brotes terminales, la polilla ataca principalmente el tallo principal y las ramas.

De entre las especies defoliadoras más comunes en la C.V, la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) es actualmente el más importante defoliador de los pinares valencianos, constituyendo, la plaga forestal más extendida en los pinares de la Comunitat, estando presente en la práctica totalidad de las comarcas de las tres Provincias. (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2011).

1.2.1 Especies de insectos depredadores de coleópteros perforadores.

Muchas familias de insectos asociados a las especies de la familia de los coleópteros escolítidos son consideradas especies depredadoras (Dípteros y Coleópteros) así como parasitoides (Dípteros e Himenópteros) de los mismos.

Los coleópteros depredadores de escolítidos son los más abundantes y pertenecen a numerosas familias, de entre las que podemos destacar la familia de los cléridos, rizofágidos, colídidos, tenebriónidos e histéridos.

Los cléridos depredadores de escolítidos suelen ser atraídos bien por el olor de las oleorresinas de los árboles, así como por las feromonas de los escolítidos. (Pitman y Vité, 1971). El clérido más extendido en Europa es *Thanasimus formicarius* (Linnaeus) (Coleoptera, Cleridae), especie polífaga que devora las larvas y los imagos de numerosos coleópteros xilófagos. Dicha especie se encuentra asociada con *Ips acuminatus* (Gyllenhal) (Coleoptera, Curculionidae), *Dendroctonus micans* (Kugelmann) (Coleoptera, Curculionidae), *I. sexdentatus*, *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera, Curculionidae), *Scolytus spp* y *Tomicus spp*.

Varias especies de colídidos son depredadores de escolítidos. El género *Aulonium* se encuentra representado en Europa por dos especies. *Aulonium trisulcum* (Geoffroy) (Coleoptera, Zopheridae) prefiere *Scolytus multistriatus* (Marsham) (Coleoptera, Curculionidae) y *Scolytus scolytus* (Geoffroy) (Coleoptera, Curculionidae) en olmos y fresnos, mientras que *Aulonium ruficorne* (Olivier) (Coleoptera, Zopheridae) vive en los pinos, donde sus presas son *O. erosus*, *Pytiogenes calcaratus* (Eihhoff) (Coleoptera, Curculionidae) y *T. piniperda*. Aunque también se encuentra asociada a especies como *I. acuminatus* e *I. sexdentatus*. Este colídido ataca todos los estados de desarrollo de *O. erosus* y *P. calcaratus* (Dajoz, 2001).

La familia de los rizofágidos se encuentra representada por el género *Rhizophagus*, muchos de los cuales viven bajo las cortezas de las coníferas. Especies como *Rhizophagus depressus* (Fabricius) (Coleoptera, Monotomidae) y *Rhizophagus dispar* (Paykull) (Coleoptera, Monotomidae) se encuentran asociadas con *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus) (Coleoptera, Curculionidae), *I. typographus*, *I. acuminatus*, *I. sexdentatus*, *T. piniperda* y *T. minor*. (Kolomiets y Bogdanova, 1980).

La familia de los tenebriónidos se encuentra representada bajo las cortezas invadidas por los escolítidos por especies que pertenecen a varios géneros. Las especies del género *Corticeus* son depredadores polífagos, aunque algunas de las especies de este género parecen asociados a los escolítidos. En Europa *Corticeus pini* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) ataca a *I. sexdentatus* y *Corticeus linearis* (Fabricius) (Coleoptera, Tenebrionidae) ataca a *P. calcaratus*. Además, la especie *C. pini* se encuentra asociada a las especies *O. erosus* y *P. calcaratus* (Dajoz, 2001).

1.3 Estudios entomológicos realizados con anterioridad en la Devesa.

Hasta la fecha y con respecto a la entomofauna asociada a la Devesa del Saler, se han localizado diferentes estudios.

En 1982 se finalizó un trabajo (Navarro *et al.*, 1988) que hace referencia a “Insectos de la Devesa de la Albufera”. En dicho trabajo se realizó un muestreo en el que se caracterizó entomológicamente las diversas unidades ambientales que conforman la Devesa de la Albufera. Para cada una de las unidades ambientales se recogieron datos sobre la vegetación y la fauna de artrópodos que la acompañaba. Entre los insectos que se observaron en campo se citan especies de coleópteros pertenecientes a las familias de los histéricidos, derméstidos, tenebriónidos, escarabeidos, carábidos y crisomélidos. También se capturaron especies de las familias de los lepidópteros, himenópteros, heterópteros y ortópteros entre otras.

En el año 2010 se detectó e identificó la especie *S. laurasi* (Lucas) (Coleoptera, Cerambycidae) dentro del Parque Natural de La Albufera (Valencia), ocasionando graves, intensos e irreversibles daños en una masa de *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*, (Enebro marino).

Semanotus laurasi es un coleóptero de la familia de los cerambícidos cuyas larvas se caracterizan por tener hábitos xilófagos en algunas especies de cupresáceas, provocando un anillo subcortical en troncos y ramas mediante sus galerías de alimentación. Como resultado, el insecto ocasiona la muerte de las ramas o de los pies en los que se instala. Con la finalidad de evaluar la intensidad poblacional del insecto en el parque natural, se realizó un muestreo con el objetivo de caracterizar sus síntomas en los enebros marinos.

En el 2014 se realizó un trabajo final de master sobre dicho insecto: “Estudio de características físicas, biológicas y de movilidad de *Semanotus laurasi* (Lucas, 1851) (Coleoptera: Cerambycidae)”, en el que se trataba de estudiar cuales eran los aspectos biológicos así como los relacionados con su capacidad de vuelo y dispersión más importantes para mejorar las estrategias de control de dicha plaga (Martínez, 2014).

En el 2015 se inició un estudio sobre los insectos coleópteros perforadores presentes en la Devesa de la Albufera, realizado como proyecto final de grado en la Universidad Politécnica de Valencia. En él se estudiaron durante un periodo de dos meses los insectos del orden de los coleópteros y sus especies predatoras más comunes. Las familias capturadas más abundantes fueron la de los escolítidos, cerambícidos, anóbidos y bostríquidos (Serrano, 2015).

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

En los últimos años, los pinares de los montes valencianos se han visto afectados por una grave sequía, lo que ha originado el debilitamiento de la masa y el ataque de insectos, principalmente coleópteros Scolytinae. Estos insectos han alcanzado tales niveles de población que han originado la muerte de miles de pies, lo que obligó a la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Comunitat Valenciana a declarar plaga a *T. destruens*, *O. erosus* e *I. sexdentatus* y adoptar medidas de control contra estos insectos (ORDEN 25 /2014, de 29 de octubre)

Dentro del Parque Natural de la Albufera, concretamente la pinada de la Devesa del Saler no se han apreciado daños debido al ataque de coleópteros perforadores, pero ante la situación general de debilidad anteriormente indicada, se decidió hacer un estudio de los coleópteros presentes en la Devesa del Saler.

Además en este paraje natural vienen observándose daños en los pinos debidos a un lepidóptero perforador, *D. sylvestrella*. Los daños producidos por este insecto provocan en rotura de troncos y ramas de los pinos, situación que constituye un peligro para los visitantes habituales de esta zona.

Ante esta situación se plantea este Trabajo Final de Máster cuyos objetivos son:

1. Conocer la fauna de coleópteros perforadores presentes en la pinada de la Devesa del Saler y sus periodos de vuelo.
2. Analizar el complejo de coleópteros depredadores de dichos coleópteros perforadores.
3. Analizar los daños debidos a *D. sylvestrella* y aportar datos sobre la biología del insecto.
4. Hacer una propuesta de gestión de los insectos perforadores (coleópteros y lepidópteros) presentes en la pinada.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1 Zona de muestreo.

Se colocaron diez trampas de interceptación de vuelo cebadas con alfa-pineno y etanol a lo largo de toda la restinga, separadas unas de otras una distancia suficiente para que el muestreo y las trampas cubrieran toda la superficie que abarca la Devesa del Saler.

Las trampas utilizadas eran de tipo Crosstrap y Multiembudos (Tabla 1).

Tabla 1: Descripción de las trampas instaladas en la Devesa: N° trampa, tipo, atrayentes, colector y especie arbórea

	Tipo de trampa	Atrayentes	Colector	Especie pino
Trampa-1	Multiembudo	α -pineno+etanol Feromona <i>lps</i>	DDVP (vapona)	<i>P. pinea</i>
Trampa-2	Multiembudo	α -pineno+etanol	DDVP (vapona)	<i>P. halepensis</i>
Trampa-3	Crosstrap	α -pineno+etanol	Líquido anticongelante	<i>P. pinaster</i>
Trampa-4	Crosstrap	α -pineno+etanol	Líquido anticongelante	<i>P. halepensis</i>
Trampa-5	Crosstrap	α -pineno+etanol	Líquido anticongelante	<i>P. halepensis</i>
Trampa-6	Multiembudo	α -pineno+etanol Feromona <i>lps</i>	DDVP (vapona)	<i>P. halepensis</i>
Trampa-7	Crosstrap	α -pineno+etanol	Líquido anticongelante	<i>P. halepensis</i>
Trampa-8	Crosstrap	α -pineno+etanol	Líquido anticongelante	<i>P. halepensis</i>
Trampa-9	Crosstrap	α -pineno+etanol	Líquido anticongelante	<i>P. halepensis</i>
Trampa-10	Crosstrap	α -pineno+etanol Feromona <i>lps</i>	Líquido anticongelante	<i>P. pinaster</i>

La especie de pino predominante en la Devesa del Saler es *P. halepensis*, aunque existen ejemplares de *P. pinaster*, *P. pinea* y *P. canariensis*. Por esta razón las trampas se colocaron principalmente en *P. halepensis*, seleccionando algunos pies de *P. pinaster* y *P. pinea* para la colocación de las trampas.

3.2 Colocación de trampas y recogida de muestras.

La trampa CROSSTRAP, es una trampa de interceptación de vuelo para la captura de insectos forestales. Tiene unas dimensiones de 146 cm. alto x 33,5 cm. de diámetro. Su funcionamiento es similar a la Multiembudos aunque en este caso se sustituyen los embudos por unas láminas que impiden el agarre de los insectos, los cuales se precipitan a un colector desmontable situado en el fondo de la trampa, donde quedan atrapados. Para el funcionamiento de la trampa, esta se debe cebar con el difusor de feromona o atrayente específico del insecto a capturar. Además conviene agregar una pastilla de insecticida que contiene fosfato de dietil 2,2-diclorovinilo (DDVP o vapon) para matar a los insectos capturados.

La trampa MULTIEMBUDOS tiene una altura de 150 cm. por 30 cm. de diámetro. Consta de una tapa a prueba de agua con argolla giratoria desde donde se cuelga de los árboles, con embudos superpuestos (8, 12 ó 16) de superficie lisa y cuerpo plegable. Además incluye un recipiente colector de insectos con drenaje de agua.

Se utilizaron dos tipos de atrayentes, la feromona de agregación de *I. Sexdentatus* y un atrayente de *T. destruens* compuesto por alpha pineno y etanol.

El atrayente de *T. destruens* es un atrayente cairomonal compuesto por dos unidades, en difusores tipo blíster de larga duración, que liberan de forma estable las cairomonas, además, lleva dos colgadores tipo clip para colocar los difusores en la trampa.

Una a una se iban colgando los atrayentes de *T. destruens* a la trampa mediante el clip, se ponía el anticongelante en el bote donde caían los insectos atraídos y donde se conservaban hasta que se procedía al cambio de la misma al mes siguiente. En algunas de las trampas se añadió además la feromona de agregación de *I. sexdentatus* puesto que en la zona donde estaba situada la trampa existen especies de *P. Pinaster* por la cual dicha especie siente especial predilección.

En todas aquellas trampas secas, en vez de añadir el líquido anticongelante, se añadía una pastilla de vapon (insecticida) en el recipiente colector para matar a los insectos.



Figura 4: Trampa Multiembudo



Figura 3: Trampa Crosstrap

3.3 Seguimiento de las trampas en campo.

El estudio se llevó a cabo desde el 20 de mayo de 2015 hasta el 20 de junio de 2016. Se realizó un seguimiento mensual de todas las trampas. Una vez al mes recogían todos los insectos que caían en las trampas colocadas, cada dos meses se cambiaban las feromonas de la forma anteriormente descrita. Para ello se utilizaron botes proporcionados por el personal del laboratorio del departamento de Protección de Cultivos de la ETSIAMN, los cuales eran de diámetro algo mayor que los recipientes colectores de insectos de las trampas Multiembudos y Crosstrap. De esta forma el proceso consistía en volcar un recipiente al otro y limpiar posteriormente el colector de la trampa con un pincel del número dos. El material proveniente de campo se guardaba inmediatamente en botes de cristal rellenos de etanol para conservar los insectos recogidos.

A partir de este momento comenzaba el conteo e identificación para posteriormente ser colocados en tubos de cristal al 70% de etanol, etiquetándolos de forma individual, mostrando la fecha de recogida y el número de trampa.

3.4 Identificación de insectos en laboratorio.

Esta parte del trabajo se realizó en el laboratorio de Protección de Cultivos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural de Valencia. Con la ayuda de una lupa binocular, los insectos se colocaban en placas petri para ser identificados hasta el nivel de especie siempre que fue posible.

3.5 Análisis estadístico de los resultados.

Para el estudio de los resultados de los insectos capturados en las trampas, se han realizado análisis mediante ANOVAS Simple y Multifactorial, mediante la comparación de los diversos factores establecidos durante el muestreo y para comprobar si existían diferencias significativas entre estas variables.

Para ello se utilizó el programa Statgraphics Centurión XVII.

3.6 Seguimiento de la especie *Dioryctria sylvestrella*.

3.6.1 Rutas seleccionadas.

Para empezar con el muestreo sobre la especie, se seleccionaron una serie de rutas a través de la Devesa del Saler intentando valorar en que zonas existía un mayor número de daños provocados a causa de la especie en cuestión, observando aquellos árboles que se encontraban en peor estado y con un mayor nivel de ataques por *D. sylvestrella*.

Las rutas seleccionadas fueron las siguientes:

1. Camino "La Mallaeta" hasta La tanca de "Pla de la Sanxa"
2. Camino de " Los Sentidos "hasta la " Tanca del Cami Vell o del Mig"
3. Camino de " Los Sentidos "
4. Camino Gola de Pujol.

Se realizaron mediciones a los árboles como diámetros, alturas, conteo del número de ataques de la especie plaga sobre la masa arbórea en forma de grumos de resina, así como la presencia de otras heridas provocadas por los efectos de la poda, la sequía, heladas etc.

Para realizar las mediciones de los árboles en campo se utilizaron varios instrumentos forestales adecuados para ello: el hipsómetro Blume Leiss e hipsómetro laser para la medición de las alturas y una forcípula para leer el diámetro de los árboles.

3.6.2 Captura de lepidópteros adultos.

Para la captura de la especie en cuestión, se eligió de entre las cuatro rutas anteriormente citadas en el apartado anterior, la que poseía un mayor número de árboles afectados por la especie en relación con el número total de árboles de la zona y con un mayor número de grumos de resina por árbol, además de ser un camino no transitado por coches.

El muestreo consistió en la colocación de diez trampas delta a lo largo de todo el recorrido. Se midió el camino y se dividió en diez partes iguales de unos 200 metros cada una para la colocación de las trampas.

No existe feromona comercial para esta especie, con lo que tras hacer la consulta al ITQ-UPV, expertos en feromonas, se decidió usar la feromona sexual de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera, Noctuidae) y de *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera, Pyralidae). Además en cada trampa se añadió un algodón impregnado con trementina o esencia de pino (mezcla de hidrocarburos terpénicos, principalmente alfa y beta pinenos), que atrae también a las mariposas adultas.

Las trampas fueron colocadas el día 31 de mayo de 2016 y el muestreo se realizó hasta el día 7 de septiembre de 2016, meses en los que la especie efectúa su periodo de vuelo (Langström *et al.*, 2004). De las diez trampas, las dos primeras (1 y 2) fueron colocadas con feromona de *Spodoptera*, las trampas 3 y 4 fueron colocadas con feromona de *Chilo* y las seis restantes se les colocaron las dos feromonas juntas, *Spodoptera + Chilo*, para ver si se observaban diferencias de capturas entre ellas.

3.6.3 Localización de daños.

Para evaluar y cuantificar el nivel de daños provocados por la especie, se aprovecharon varias visitas realizadas quincenalmente durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. En cada muestreo, se recogía información y se analizaron las diversas circunstancias que rodeaban a aquellos árboles más atacados frente a los menos atacados. El nivel de ataque se determinó contabilizando el número de ataques observados en cada árbol, fácilmente visibles gracias a las emisiones de resina que producen en forma de grumos que permanecen sobre las cortezas.



Figura 5: Resinosis sobre *P. halepensis*

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Especies de insectos capturados y abundancia.

Durante el periodo de estudio se han capturado en total cerca de 7.000 insectos pertenecientes a diferentes órdenes, familias y especies (Tabla 2). Los coleópteros capturados pertenecen a las familias de los escolítidos, cerambícidos, bupréstidos, tenebriónidos, bostríquidos, anóbidos, elatéridos e hísteridos entre otros, así como también otros insectos de las familias de los lepidópteros, himenóptera y díptera. Se identificaron un total de diez especies de la familia de los escolítidos, cuatro especies de bostríquidos, una especie de la familia de los anóbidos, siete especies de la familia de los cerambícidos, tres especies de la familia de los bupréstidos, una especie de la familia Zopheridae, una especie de tenebriónido, una especie de la familia de los hísteridos, cinco especies de la familia de los escarabeidos, una especie de la familia de los maláquidos y otra especie de la familia Monotomidae (Tabla 2).

Tabla 2: N° Total de insectos capturados durante el muestreo

FAMILIA	ESPECIE	TOTAL INDIVIDUOS
CURCULIONIDAE-SCOLYTINAE	<i>Hylurgus micklitzii</i> (Wachtl)	1828
	<i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston)	1507
	<i>Tomicus destruens</i> (Wollaston)	352
	<i>Chaetoptelius vestitus</i> (Mulsant & Rey)	207
	<i>Hylastes ater</i> (Paykull)	49
	<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg)	34
	<i>Crypturgus</i> spp (Herbst)	23
	<i>Hypothenemus eruditus</i> (Westwood)	6
	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal)	5
	<i>Pityogenes calcaratus</i> (Eichhoff)	2
BOSTRICHIDAE	<i>Apate monachus</i> (Fabricius)	34
	<i>Scobicia pustulata</i> (Fabricius)	24
	<i>Sinoxylon</i> sp	1
	<i>Xyloperrella picea</i> ()	1
ANOBIIDAE	<i>Anobium punctatum</i> (De Geer)	65
CERAMBYCIDAE	<i>Oxypleurus nodieri</i> (Mulsant)	291
	<i>Arhopalus fesus</i> (Mulsant)	80
	<i>Niphona picticomis</i> (Mulsant)	31
	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Oliver)	6
	<i>Penichroa timida</i> (Menetriés)	6
	<i>Deroplia trobei</i> (Mulsant)	2
	<i>Acanthocinus griseus</i> (Fabricius)	2
BUPRESTIDAE	<i>Buprestis octoguttata</i> (Linnaeus)	3
	<i>Acmaeoderella virgulata</i> (Illiger)	1
	<i>Chalcophora mariana</i> (Linnaeus)	1
ZOPHERIDAE	<i>Aulonium ruficome</i> (Olivier)	48
TENEBRIONIDAE	<i>Corticeus pini</i> (Panzer)	4
MELYRIDAE		30
DRYOPHTHORIDAE	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier)	8
HISTERIDAE	<i>Teretrius (Neotepetrius) parasita</i> (Marseul)	30
CURCULIONOIDEA		9
SCARABAEIDAE	<i>Cetonia aurata</i> (Linneo)	10
	<i>Escarabeidos</i> sin identificar	6
	<i>Protaetia (Potosia) opaca</i> (Fabricius)	4
	<i>Anoxia australis</i> (Gyllenhal)	2
	<i>Oxhythyrea funesta</i> (Poda)	1
ELATERIDAE		121
STAPHILINIDAE		49
COCCINELLIDAE		2
DICTYOPTERA	<i>Ectobius pallidus</i> (Olivier)	28
DERMESTIDAE		73
MALACHIIDAE	<i>Attalus pictus</i> (kiesenwetter)	3

MONOTOMIDAE	<i>Rhizofagus depressus (Fabricius)</i>	31
CARABIDAE		2
HETEROPTERA		33
HOMOPTERA	<i>Psíidos</i>	254
	<i>Cicadélidos</i>	60
	<i>Diaspíidos</i>	22
	<i>Áfidos</i>	8
HYMENOPTERA		13
PSOCOPTERO		1
DIPTERA		1073
LEPIDOPTERA		23
ARACHNIDAE		53
FORMICIDAE		108
TOTAL INDIVIDUOS		6670

En la figura 6 se muestran los porcentajes de insectos coleópteros capturados durante el muestreo. La familia más abundante ha sido la de los escolítidos, con un 80% de capturas respecto al total. Los cerambícidos suponen un 9% de capturas, el número de depredadores capturados, en el que se incluyen las familias Monotomidae, Malachiidae, Staphylinidae, Hysteridae, Zopheridae y Tenebrionidae fue del 7% y el resto de coleópteros en el que se incluyen especies de las familias de los homópteros, escarabeidos, bostríquidos, anóbidos y bupréstidos supone un 2% del total. Un 2% de los insectos identificados en el que se incluyen especies de las familias de los derméstidos, carábidos, coccinélidos, heterópteros, estafilínidos y elatéridos, no han podido ser determinados hasta el nivel de especie, quedando por tanto pendientes de identificación por los especialistas en los grupos particulares.

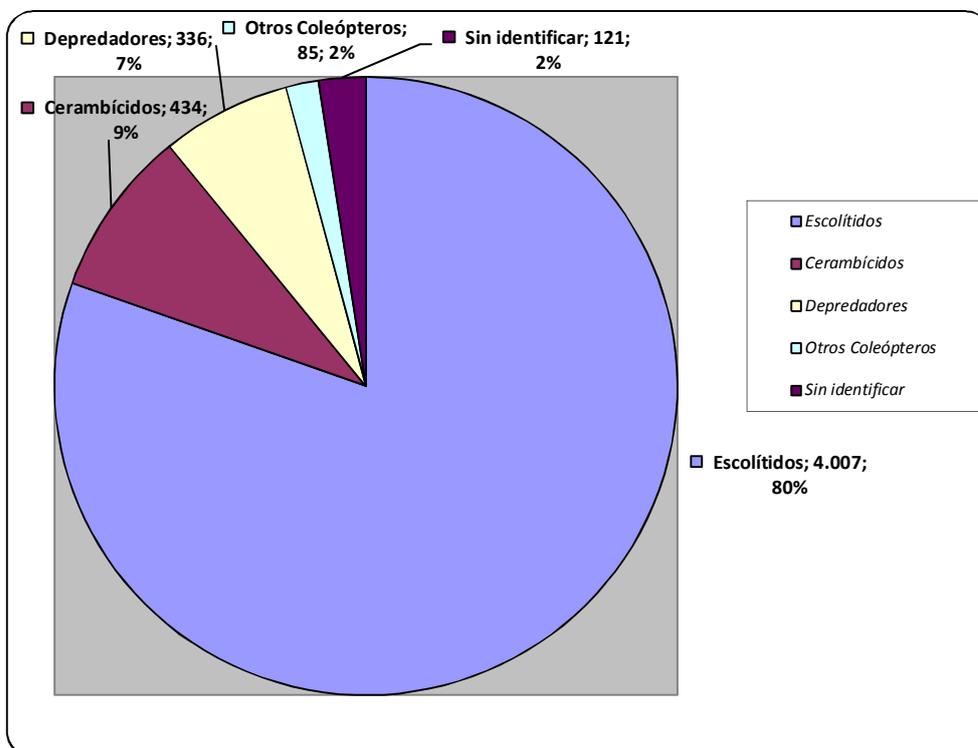


Figura 6: Relación de capturas según familias de coleópteros

4.2 Diferencias de capturas.

Se han realizado test estadísticos para ver si existían diferencias en el número de insectos capturados dependiendo de:

- Tipo de trampa
- Localización de la trampa
- Fecha de muestreo.

Los resultados obtenidos se muestran en los apartados siguientes.

4.2.1 Diferencias entre localización de trampas.

Se ha realizado un Anova Simple para comparar el número de insectos capturados de cada especie y por familias según la localización de la trampa.

En las tablas 3 a 5 se analiza la influencia de la localización de la trampa, para cada especie capturada. En la tabla 3 podemos observar como la localización de la trampa no tiene influencia en ninguna de las especies de escolítidos. Dentro de la familia de los Cerambícidos (tabla 4) es la especie *Niphona picticornis* (Mulsant) (Coleoptera, Cerambycidae) la que muestra diferencias significativas ($P= 0.0032$), siendo la trampa nº 9 la que capturó un mayor número de insectos. Estos resultados no nos proporcionan datos suficientes para poder valorar por qué se presentan diferencias en cuanto a la situación de las trampas.

Las especies de bostríquidos y anóbidos (tabla 5) tampoco muestran diferencias significativas.

Por lo tanto, al comparar todos los resultados obtenidos el número de capturas de las distintas especies recogidas en las distintas localizaciones no han mostrado variaciones de unas trampas a otras y los insectos recogidos son atraídos por igual según localización de las mismas.

En la tabla 6 se analiza la influencia de la localización de las trampas para cada una de las familias estudiadas. Los resultados únicamente presentan diferencias significativas para la familia de los escolítidos. Un estudio más amplio y exhaustivo de esta familia de insectos sería necesario para determinar el porqué de dichos resultados.

Tabla 3: Influencia del factor nº de trampa en las poblaciones de la familia de los Escolítidos.

Especie	Factor	n	Media	gl	e.e	F	P-valor
<i>Hylurgus micklitzii</i>	Trampa	158	11,5696	9	2.63991	1,85	0,0637
<i>Hylurgops palliatus</i>	Trampa	158	0,0316456	9	0.01887	0.68	0.7304
<i>Orthotomicus erosus</i>	Trampa	158	9,53797	9	1.47410	1.52	0.1444
<i>Hylastes ater</i>	Trampa	158	0,310127	9	0.11772	0.90	0.5256
<i>Xyleborinus</i>	Trampa	158	0,21519	9	0.05338	0.93	0.5045

<i>saxeseni</i>							
<i>Pityogenes calcaratus</i>	Trampa	158	0,0126582	9	0.00892	0.78	0.6381
<i>Tomicus destruens</i>	Trampa	158	2,22785	9	0.61844	1.43	0.1787
<i>Crypturgus sp.</i>	Trampa	158	0,14557	9	0.06209	1.05	0.4052
<i>Chaetoptelius vestitus</i>	Trampa	158	1,31013	9	0.43638	1.20	0.2990

Tabla 4: Influencia del factor n° de trampa en las poblaciones de la familia de los Cerambícidos.

Especie	Factor	n	Media	gl	e.e.	F	P-valor
<i>Niphona picticornis</i>	Trampa	158	0,196203	9	0.04348	2.93	0.0032
<i>Arhopalus ferus</i>	Trampa	158	1,79114	9	0.60575	0.91	0.5148
<i>Oxypleurus nodieri</i>	Trampa	158	0,221519	9	0.07911	1.14	0.3370
<i>Acanthocinus griseus</i>	Trampa	158	0,0126582	9	0.01265	0.99	0.4547
<i>Monochamus galloprovincialis</i>	Trampa	158	0,0379747	9	0.01525	1.38	0.2037
<i>Penichroa timida</i>	Trampa	158	0,0379747	9	0.03223	0.94	0.4925

Tabla 5: Influencia del factor n° trampa en las poblaciones de la familia de los Bostríquidos + Anóbidos.

Especie	Factor	n	Media	gl	e.e	F	P-valor
<i>Scobicia pustulata</i>	Trampa	158	0,151899	9	0.10966	0.78	0.6372
<i>Apate monachus</i>	Trampa	158	0,21519	9	0.05338	1.25	0.2698
<i>Synoxilon sp.</i>	Trampa	158	0,0126582	9	0.00892	1.26	0.2648
<i>Xyloperrella picea</i>	Trampa	158	0,0126582	9	0.00892	0.99	0.4547
<i>Anobium punctatum</i>	Trampa	158	0,411392	9	0.12953	1.64	0.1085

Tabla 6: Influencia del factor nº trampa por familias.

Familia	Factor	n	Media	gl	e.e	F	P-valor
Escolítidos	Trampa	158	25.3608	9	12.03526	2.48	0.0113
Ceraméricos	Trampa	158	2,74684	9	2.004711	1.37	0.2070
Bostríquidos	Trampa	158	0.379747	9	0.393994	1.03	0.4222
Anóbidos	Trampa	158	0.411392	9	0.416843	1.64	0.1085

4.2.2 Diferencias entre el tipo de trampa, tipo de feromona utilizada y fecha de muestreo.

Se ha realizado un ANOVA multifactorial para comprobar si existían diferencias en las capturas de insectos según el tipo de trampa (con dos niveles, Crosstrap y Multiembudo), tipo de feromona (con dos niveles, con feromona de agregación de *I. sexdentatus* y sin feromona (No *Ips*) y fecha de muestreo (con 18 niveles, correspondientes a cada muestreo realizado). Además, se ha realizado el Anova multifactorial tomando como variable dependiente cada una de las familias estudiadas en su conjunto (Tabla 10).

En la tabla 7 se muestran los datos del Anova Multifactorial por especies de la familia de los escolítidos. Según nuestros resultados no existen diferencias significativas en las capturas de las diferentes especies de escolítidos respecto a la presencia o ausencia de la feromona de *I. sexdentatus*, ni respecto del tipo de trampa. Sin embargo, sí que hemos encontrado diferencias significativas respecto a la fecha de muestreo. Este resultado es lógico ya que existen momentos de mayor vuelo de los insectos, como se explicará en los apartados siguientes.

Tabla 7: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo en las poblaciones de la familia de los Escolítidos.

Especie	Factores	Nivel	gl	n	Media	e.e	F	P
<i>Hylurgus micklitzii</i>	Feromona	Ips	1	69	8,40294	3,69253	2,28	0,1334
		No Ips	1	89	16,9462	4,29667		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	12,4287	5,22055	0.01	0.9392
		Crosstrap	1	117	12,9205	3,08869		
	Fecha	Mes	17	158	12,6746	10,4957	2.64	0.0010
<i>Hylurgops palliatus</i>	Feromona	Ips	1	69	0,0135969	0,0261333	0.02	0.9015
		No Ips	1	89	0,0185624	0,030409		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	-0,00751299	0,0369476	1.07	0.3020

		Crosstrap	1	117	0,0396723	0,0218597		
	Fecha	Mes	17	158	0,0160797	0,074282	2.98	0.0002
<i>Orthotomicus erosus</i>	Feromona	Ips	1	69	6,98957	1,70361	2.74	0.1000
		No Ips	1	89	11,3134	1,98234		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	8,65029	2,40859	0.11	0.7362
		Crosstrap	1	117	9,65264	1,42502		
	Fecha	Mes	17	158	9,15147	4,842404	7.68	0.0000
<i>Hylastes ater</i>	Feromona	Ips	1	69	0,229775	0,175373	0.28	0.5994
		No Ips	1	89	0,371261	0,204066		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,208611	0,247945	0.36	0.5486
		Crosstrap	1	117	0,392424	0,146695		
	Fecha	Mes	17	158	0,300518	0,498487	1.47	0.1126
<i>Xyleborinus saxeseni</i>	Feromona	Ips	1	69	0,222466	0,079007	0.00	0.9889
		No Ips	1	89	0,22415	0,0919336		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,26158	0,111701	0.31	0.5792
		Crosstrap	1	117	0,185036	0,0660871		
	Fecha	Mes	17	158	0,223308	0,224573	1.63	0.0637
<i>Pityogenes calcaratus</i>	Feromona	Ips	1	69	0,0284346	0,0127265	1.97	0.1629
		No Ips	1	89	0,00107522	0,0148087		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,0162122	0,0179929	0.02	0.8956
		Crosstrap	1	117	0,0132976	0,0106453		
	Fecha	Mes	17	158	0,0147549	0,036174	2.23	0.0053
<i>Tomicus destruens</i>	Feromona	Ips	1	69	0,826683	0,848226	2.16	0.1444
		No Ips	1	89	2,73488	0,987006		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	1,34036	1,19923	0.36	0.5523
		Crosstrap	1	117	2,2212	0,709516		
	Fecha	Mes	17	158	1,78078	2,411032	3.01	0.0002
<i>Crypturgus sp.</i>	Feromona	Ips	1	69	0,140253	0,0817588	0.55	0.4601
		No Ips	1	89	0,0474355	0,0951356		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	-0,0178525	0,115592	2.46	0.1192
		Crosstrap	1	117	0,205541	0,0683889		
	Fecha	Mes	17	158	0,0938443	0,232394	4.03	0.0000
<i>Chaetoptelius vestitus</i>	Feromona	Ips	1	69	1,11643	0,589398	0.39	0.5319
		No Ips	1	89	1,68252	0,685831		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	1,73493	0,833299	0.43	0.5148
		Crosstrap	1	117	1,06402	0,493014		
	Fecha	Mes	17	158	1,39947	1,675326	3.52	0.0000

Resultados similares se han obtenido respecto a las diferentes especies de ceraméricos, bostríquidos y anóbidos, como se observa en las tablas 8 y 9 respectivamente. Con respecto a la fecha de muestreo se han obtenido diferencias significativas, pudiendo ser debidas como hemos mencionado anteriormente al periodo de vuelo de los insectos.

Tabla 8: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo en las poblaciones de la familia de los Ceraméricos.

Especie	Factores	Nivel	gl	n	Media	e.e	F	P
<i>Niphona picticornis</i>	Feromona	lps	1	69	0,110522	0,0600696	1.93	0.1666
		No lps	1	89	0,238524	0,0698978		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,128047	0,0849273	0.79	0.3762
		Crosstrap	1	117	0,220999	0,0502465		
<i>Arhopalus ferus</i>	Fecha	Mes	17	158	0,174523	0,170744	2.73	0.0006
	Feromona	lps	1	69	1,62983	0,768903	1.06	0.3049
		No lps	1	89	0,416387	0,894705		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	-0,50518	1,08709	5.20	0.0241
		Crosstrap	1	117	2,5514	0,643165		
	Fecha	Mes	17	158	1,02311	2,185559	4.98	0.0000
<i>Oxypleurus nodieri</i>	Feromona	lps	1	69	0,201988	0,106235	0.29	0.5920
		No lps	1	89	0,289447	0,123617		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,292899	0,150197	0.26	0.6111
		Crosstrap	1	117	0,198536	0,0888628		
Fecha	Mes	17	158	0,245718	0,301967	3.68	0.0000	
<i>Acanthocinus griseus</i>	Feromona	lps	1	69	0,0287337	0,0192474	2.54	0.1132
		No lps	1	89	-0,0182836	0,0223965		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	-0,0155987	0,0272122	1.54	0.2165
		Crosstrap	1	117	0,0260488	0,0160999		
Fecha	Mes	17	158	0,00522505	0,054709	0.96	0.5063	
<i>Monochamus galloprovincialis</i>	Feromona	lps	1	69	0,0130533	0,0225924	0.81	0.3689
		No lps	1	89	0,0442633	0,0262889		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,0153318	0,0319415	0.46	0.4996
		Crosstrap	1	117	0,0419848	0,0188979		
Fecha	Mes	17	158	0,0286583	0,064218	1.47	0.1127	
<i>Penichroa timida</i>	Feromona	lps	1	69	0,0127542	0,0482741	0.47	0.4929
		No lps	1	89	0,0636221	0,0561724		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,0471427	0,0682506	0.05	0.8317

	Crosstrap	1	117	0,0292336	0,0403799		
Fecha	Mes	17	158	0,0381881	0,137216	1.40	0.1450

Tabla 9: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo en las poblaciones de la familia de los Bostríquidos y Anóbidos.

Especie	Factores	Nivel	gl	n	Media	e.e	F	P
<i>Scobicia pustulata</i>	Feromona	lps	1	69	0,251942	0,162189	0.01	0.9254
		No lps	1	89	0,228633	0,188725		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,428154	0,229306	1.77	0.1860
		Crosstrap	1	117	0,0524209	0,135667		
	Fecha	Mes	17	158	0,240288	0,461012	1.54	0.0887
<i>Apate monachus</i>	Feromona	lps	1	69	0,17856	0,0638091	1.07	0.3029
		No lps	1	89	0,279687	0,0742491		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,282057	0,0902143	0.91	0.3428
		Crosstrap	1	117	0,17619	0,0533745		
	Fecha	Mes	17	158	0,229124	0,181374	6.84	0.0000
<i>Synoxilon sp.</i>	Feromona	lps	1	69	-0,000262712	0,00969283	0.54	0.4625
		No lps	1	89	0,010681	0,0112787		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,00462623	0,0137039	0.00	0.9451
		Crosstrap	1	117	0,00579208	0,00810778		
	Fecha	Mes	17	158	0,00520916	0,027551	0.96	0.5035
<i>Xyloperrella picea</i>	Feromona	lps	1	69	-0,000262712	0,00969283	0.54	0.4625
		No lps	1	89	0,010681	0,0112787		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,00462623	0,0137039	0.00	0.9451
		Crosstrap	1	117	0,00579208	0,00810778		
	Fecha	Mes	17	158	0,00520916	0,027551	0.96	0.5035
<i>Anobium punctatum</i>	Feromona	lps	1	69	0,242673	0,181883	0.86	0.3566
		No lps	1	89	0,500503	0,211641		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,266745	0,257149	0.44	0.5094
		Crosstrap	1	117	0,476431	0,15214		
	Fecha	Mes	17	158	0,371588	0,516991	2.57	0.0013

Resultados similares se obtuvieron mediante el anova multifactorial realizado por familias (Tabla 10). Los datos únicamente presentan diferencias significativas en cuanto a la fecha de muestreo, posiblemente debido a que las especies de las familias estudiadas presentan momentos de máximo vuelo.

Tabla 10: Influencia de los factores tipo trampa, tipo feromona y fecha de muestreo por familias.

Familia	Factores	Nivel	gl	n	Media	e.e	F	P
Ecolítidos	Feromona	lps	1	69	17,9702	5,15015	3,79	0,0535
		No lps	1	89	33,3395	5,99278		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	24,6153	7,28136	0,05	0,8172
		Crosstrap	1	117	26,6943	4,30795		
	Fecha	Mes	17	158	6115,78	14,63901	3,38	0,0000
Cerambícidos	Feromona	lps	1	69	2,24046	0,813669	0,19	0,6667
		No lps	1	89	1,7023	0,946796		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,467905	1,15038	4,50	0,0358
		Crosstrap	1	117	3,47486	0,680611		
	Fecha	Mes	17	158	181,852	2,312806	4,03	0,0000
Bostríquidos	Feromona	lps	1	69	0,429976	0,171954	0,14	0,7057
		No lps	1	89	0,529683	0,200088		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,719464	0,243112	2,56	0,1121
		Crosstrap	1	117	0,240195	0,143835		
	Fecha	Mes	17	158	4,55607	0,48877	2,26	0,0050
Anóbidos	Feromona	lps	1	69	0,242673	0,181883	0,86	0,3566
		No lps	1	89	0,500503	0,211641		
	Tipo trampa	Multiembudo	1	41	0,266745	0,257149	0,44	0,5094
		Crosstrap	1	117	0,476431	0,15214		
	Fecha	Mes	17	158	5,78415	0,516991	2,57	0,0013

4.3 Estudio de las curvas de vuelo de las especies de perforadores encontradas en las trampas.

A continuación se muestra el análisis de las curvas de vuelo de las distintas especies de insectos perforadores capturados en las trampas de las familias de los escolítidos, cerambícidos, bostríquidos, anóbidos y sus depredadores. Se han relacionado los periodos de vuelo con las temperaturas medias producidas durante todo el periodo de muestreo (figura 7 y tabla 11).

Figura 7: Temperaturas Medias diarias

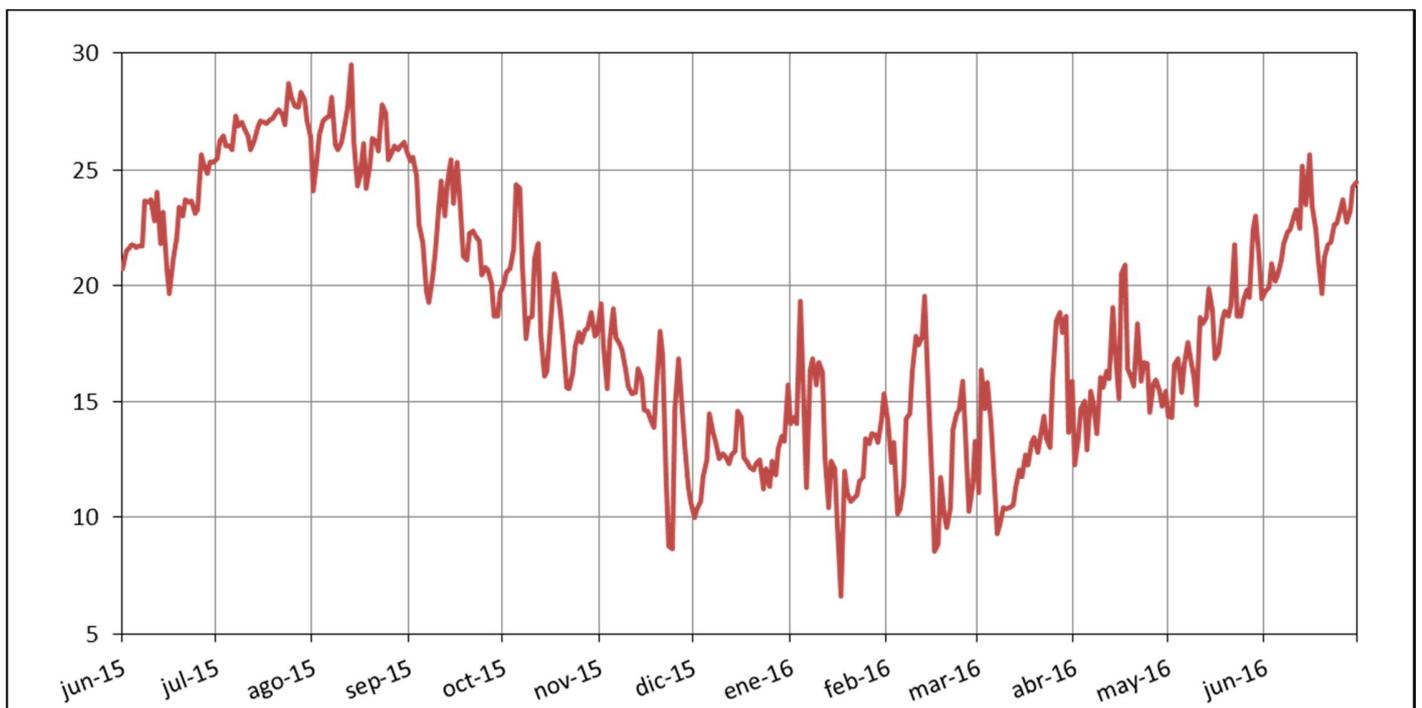


Tabla 11: Temperaturas Medias

Mes	Año	T media
Junio	2015	22,8918452
Julio	2015	26,9756235
Agosto	2015	26,2421478
Septiembre	2015	22,1486473
Octubre	2015	18,9509745
Noviembre	2015	15,1540687
Diciembre	2015	12,5922884
Enero	2016	13,1909515
Febrero	2016	13,2258072
Marzo	2016	13,4934954
Abril	2016	15,8918397
Mayo	2016	18,2893385
Junio	2016	22,3472422

4.3.1 Escolítidos.

El análisis ha sido realizado para las especies de los cuales hemos obtenido un mayor número de individuos. Las curvas de vuelo de las distintas especies se muestran en la figura 8.

Al analizar la figura 8, y comparando entre sí las curvas de vuelo de todas las especies de escolítidos, observamos en *Hylurgus miclitzi* (Wachtl) (Coleoptera, Curculionidae) y *O. erosus* un periodo de vuelo importante en el mes de junio, cuando las temperaturas no alcanzan los 25 °C. Cuando la temperatura sube por encima de los 25°C el vuelo de estas dos especies desciende bruscamente. En *O. erosus* se aprecia un segundo vuelo importante en marzo, (con temperaturas a partir de 15°C), coincidiendo con *Chaetoptelius vestitus* (Mulsant & Rey) (Coleoptera, Curculionidae).

T. destruens presenta un periodo de vuelo de noviembre a abril, prácticamente de forma ininterrumpida, con el máximo de vuelo a mediados de marzo, comportamiento que también ha sido observado por otros autores, (Dajoz, 1980; Mendel *et al*, 1985; Sabbatini *et al*, 2008). Es de destacar que entre noviembre y abril las temperaturas oscilaron entre 10 y 15°C.

Se capturaron individuos de *Hylastes ater* (Paykull) (Coleoptera, Curculionidae) de junio a noviembre, siendo el vuelo principal de este insecto en mayo, dato que coincide con lo expuesto por otros autores (Gil y Pajares 1986). De diciembre a marzo no capturamos ningún insecto coincidiendo con las temperaturas más bajas del periodo de estudio (alrededor de 13°C) (Tabla 11).

Xyleborinus saxeseni (Ratzeburg) (Coleoptera, Curculionidae) se capturó prácticamente durante todo el periodo de estudio, excepto en los meses de abril a junio de 2016.

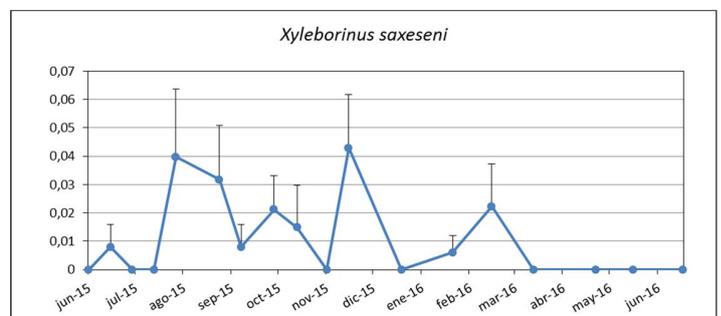
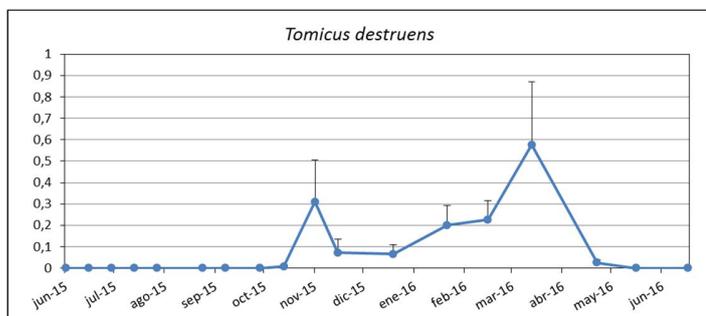
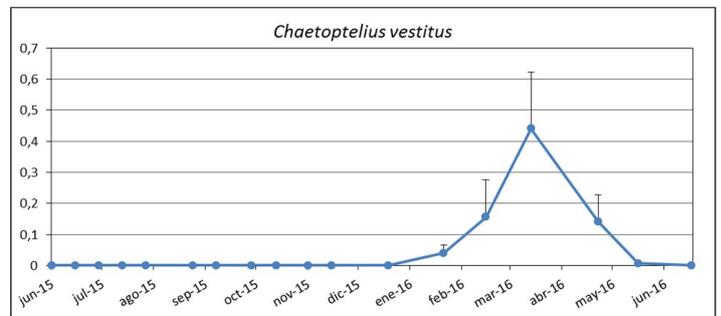
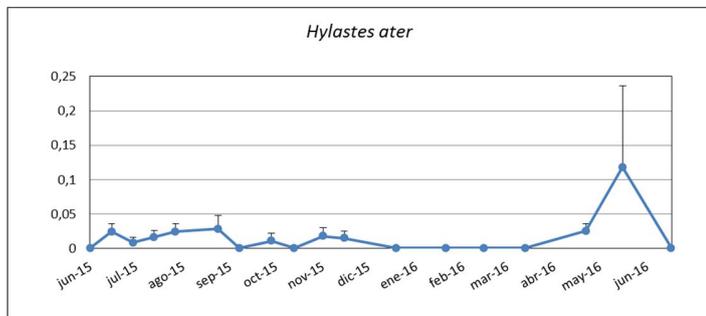
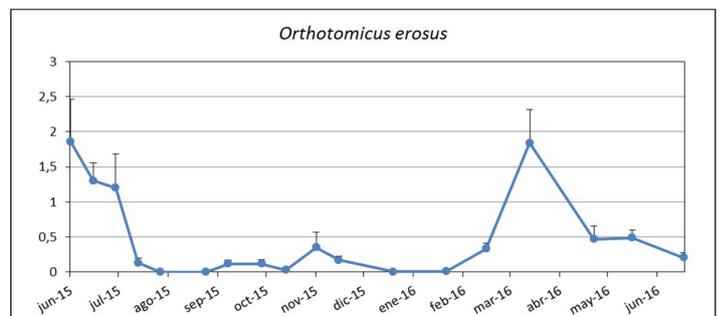
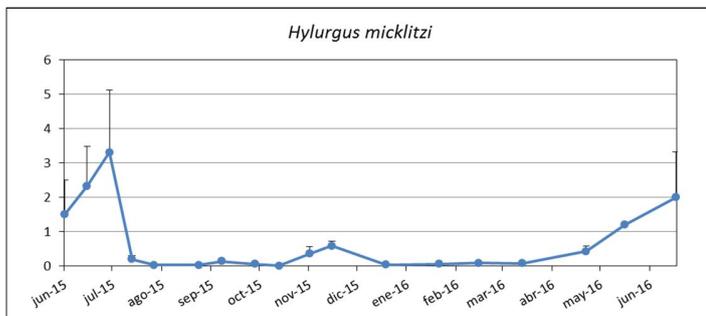
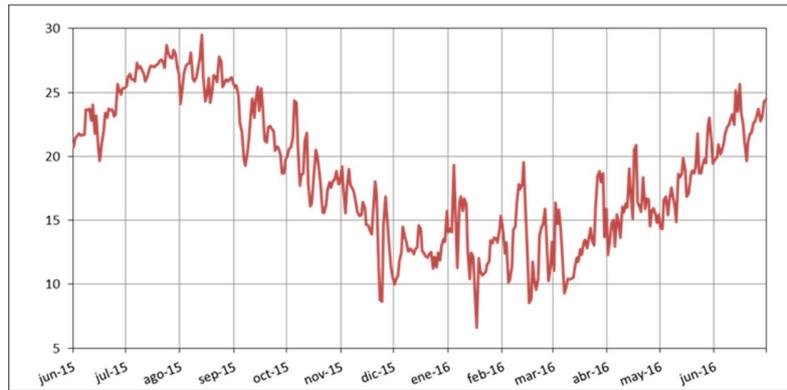


Figura 8: Curvas de vuelo de la familia de los Escolítidos

4.3.2 Bostríquidos y Anóbidos.

Los bostríquidos son una familia de coleópteros cuyo estudio siempre ha resultado de gran interés debido a su importancia forestal y agrícola por ser barrenadores de la madera. Estos insectos atacan tanto a los árboles y arbustos vivos como a la madera trabajada. Los anóbidos son insectos estrictamente xilófagos que atacan a todo tipo de maderas (Dajoz, 2001).

Como se puede observar en la figura 9, en el periodo de estudio, *Anobium punctatum* (De Geer) (Coleoptera, Anobiidae) y *Scobicia pustulata* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) presentaron un máximo de vuelo en la primera mitad del mes de junio. El de *Apate monachus* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) se produjo un poco más retrasado, a finales de junio. Para todas las especies las capturas descendieron en cuanto la temperatura sobrepasó los 25°C.

Para la especie de la familia de los anóbidos, *A. punctatum*, el periodo de emergencia de esta especie muestra coincidencias con lo mencionado por otros autores ya que los individuos de la familia suelen aparecer en los meses de primavera y verano. (Español, 1992).

El número de insectos capturados de las especies *Xyloperrella picea* y *Synoxilon* sp. fue escaso, con un único individuo por especie. La especie *X. picea* ha sido citada por otros autores sobre las especies arbóreas higuera y maría luisa, (Bahillo de la Puebla et. al., 2007).

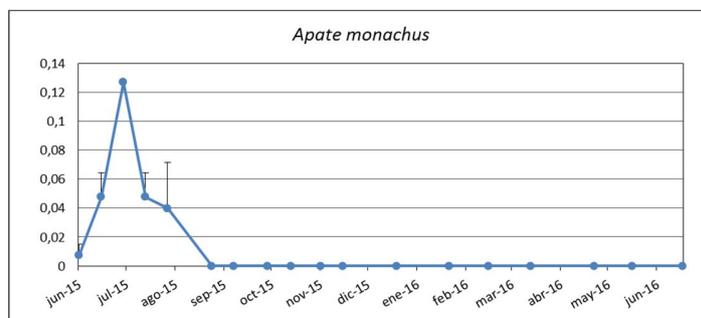
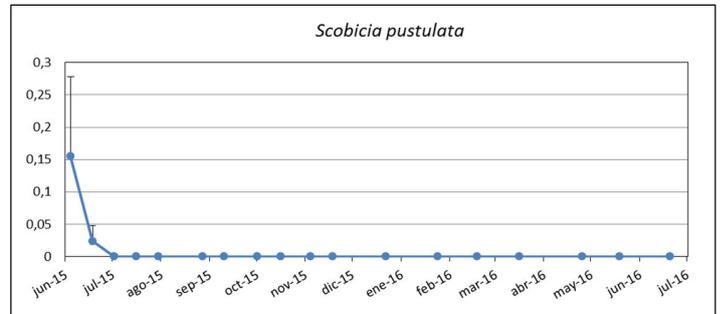
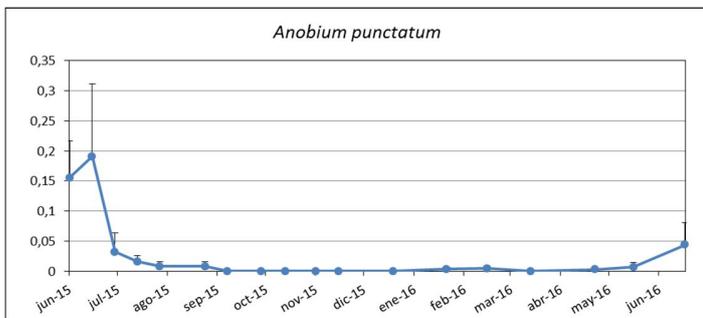
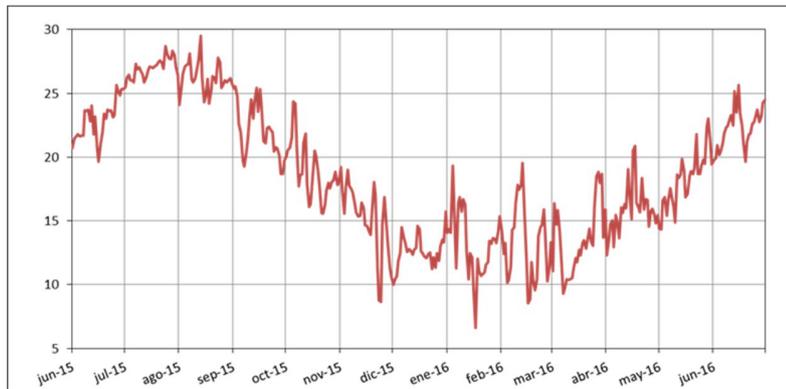


Figura 9: Curvas de vuelo de la familia de los Bostríquidos y Anóbidos

4.3.3 Cerambícidos.

La figura 10 nos muestra las curvas de vuelo obtenidas para las distintas especies de cerambícidos capturados. Las especies de las que se obtuvieron un mayor número de individuos y de las cuales se ha analizado su curva de vuelo han sido *Arhopalus ferus* (Mulsant) (Coleoptera, Cerambycidae), *N. picticornis* y *Oxypleurus nodieri* (Mulsant) (Coleoptera, Cerambycidae). Se ha representado también la curva de vuelo de *M. galloprovincialis* por ser el vector del nematodo de la madera del pino.

Hemos observado dos momentos de máximo vuelo coincidentes para *N. picticornis* y *A. ferus* en junio y septiembre cuando las temperaturas oscilaron entre los 20 y 25°C. El número de *M. galloprovincialis* capturado ha sido muy bajo, pero coinciden las capturas con las dos especies anteriores.

En el caso de *O. nodieri*, detectamos un periodo de vuelo de diciembre a junio del 2016, y siempre con temperaturas inferiores a los 20°C.

Nuestros datos para la especie *N. picticornis* coinciden con datos referentes a otros autores que mencionan que los adultos emergen a partir de abril, pudiendo ser observados hasta mediados de agosto (Althoff y Danilevsky, 1997). En el caso de *O. nodieri*, nuestros datos coinciden con Vives (2000) quien señala que los adultos vuelan desde febrero hasta diciembre, siempre dependiendo de la altitud y la latitud.

Las especies *Acanthocinus griseus* (Fabricius) (Coleoptera, Cerambycidae) y *Penichroa timida* (Menetriés) (Coleoptera, Cerambycidae) obtuvieron un escaso número de individuos capturados, 2 y 6 respectivamente. Apareciendo ambas a principios del mes de julio.

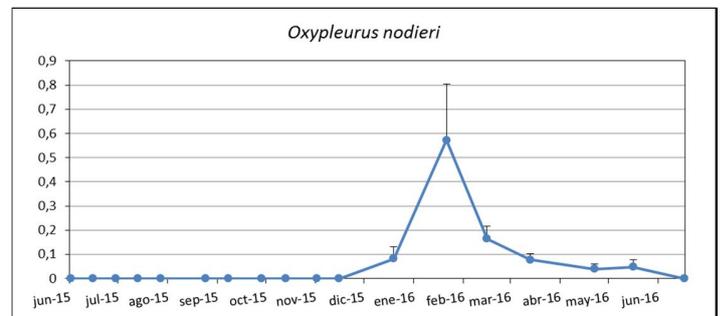
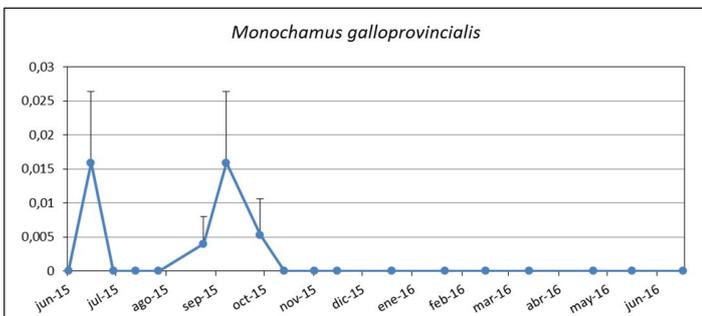
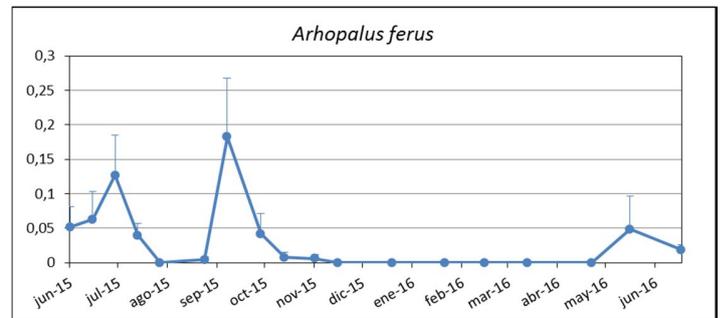
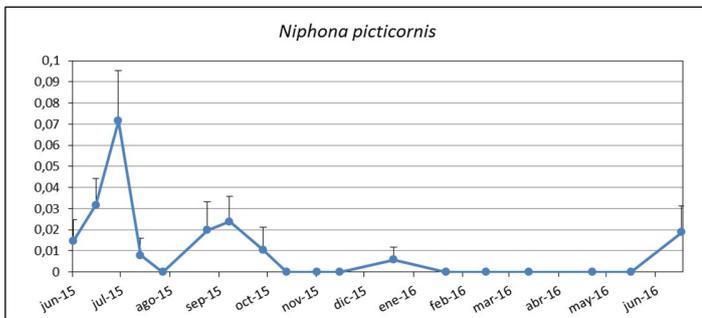


Figura 10: Curvas de vuelo de la familia de los Cerambycidos

4.4 Enemigos naturales encontrados.

4.4.1 Especies encontradas.

Como se muestra en la figura 11, la familia de los estafilínidos ha sido la más abundante, seguida por las especies *A. ruficorne* y *R. depressus* y la familia de los histéricidos. En mucho menor número se han capturado las especies *Attalus pictus* (Kiesenwetter) (Coleoptera, Malachiidae) y *C. pini*.

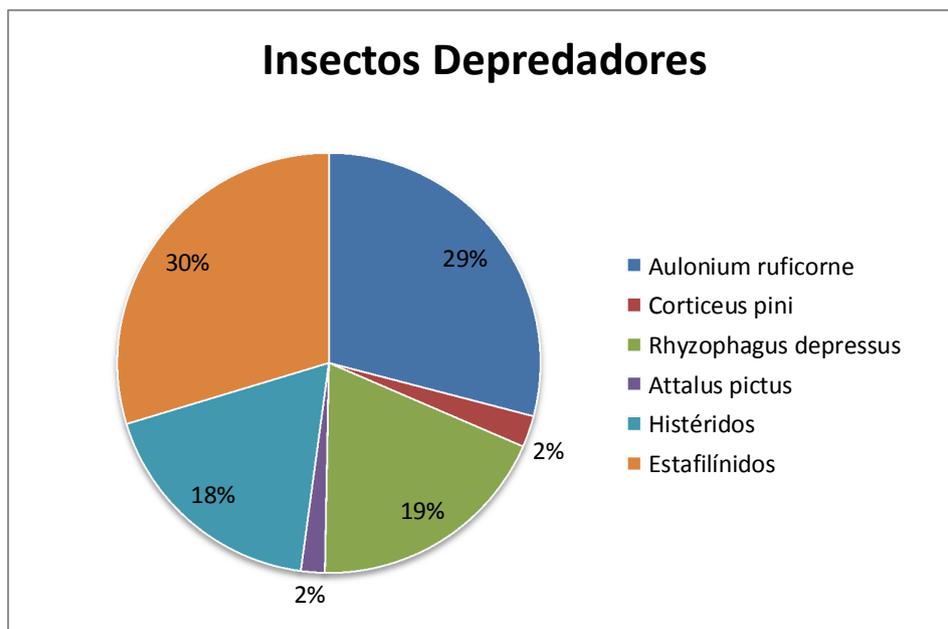


Figura 11 : Relación del número de insectos depredadores recogidos en las trampas

4.4.1.1 Curvas de vuelo de las especies depredadoras.

Como se puede observar en la figura 12, la familia de los estafilínidos muestra un periodo de vuelo ininterrumpido durante los meses de diciembre a junio.

La especie depredadora *A. ruficorne* presenta un periodo de vuelo durante los meses de junio y enero. Muestra su máximo vuelo en los meses de junio y octubre-noviembre, dato coincide con el periodo de emergencia de su presa, la especie *O. erosus*.

R. depressus presenta un periodo de vuelo comprendido entre los meses de enero y abril.

Dentro de la familia de los histéricidos, la especie *Teretrius parasita* (Marseul) (Coleoptera, Histeridae) ha sido la más abundante. Este insecto mostró un periodo de vuelo durante los meses de junio y diciembre. La especie presenta su pico de máximo vuelo en el mes de junio, coincidiendo con el máximo vuelo de la especie *A. punctatum* y también con algunas de las especies de la familia de los bostríquidos capturados en el muestreo, *S. pustulata* y *A. monachus*.

C. pini presenta un periodo de máximo vuelo en el mes de junio, con temperaturas entre los 20 y los 25°C. También se observó un segundo vuelo importante de la especie en el mes de febrero, coincidiendo con el inicio del vuelo de su presa *O. erosus*. Las temperaturas oscilaron entre los 10 y los 20°C.

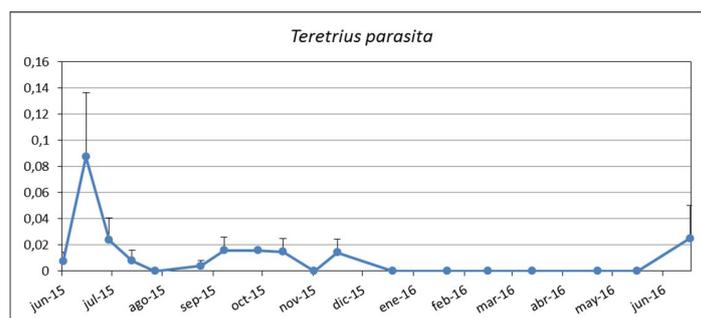
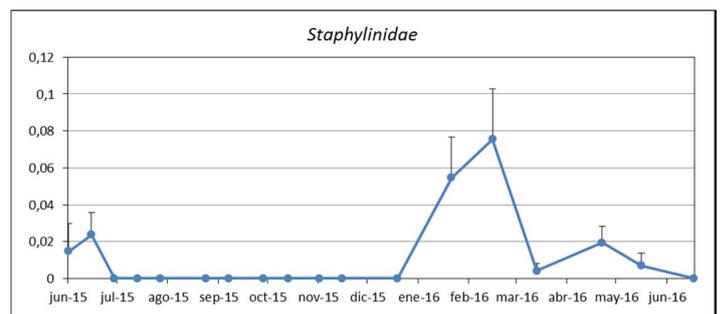
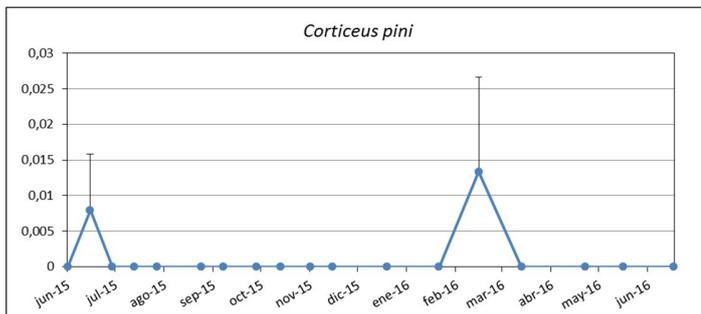
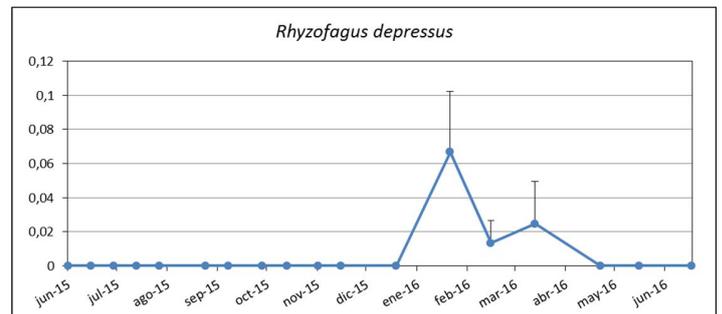
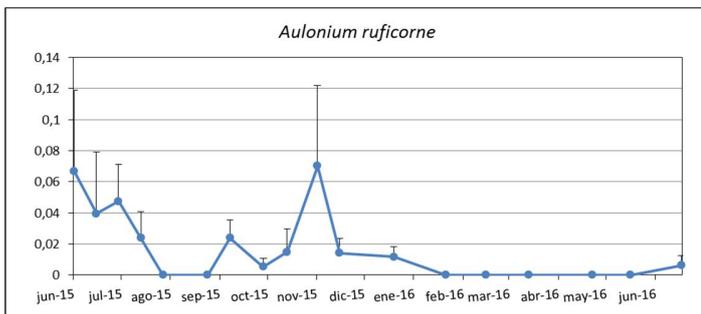


Figura 12: Curvas de vuelo de los insectos depredadores

4.4.1.2 Relación entre perforadores y Coleópteros predadores.

La mayoría de los insectos depredadores encontrados en las trampas son depredadores asociados a la familia de los escolítidos.

La especie *A. ruficorne* es una especie ligada a los pinos donde ataca a los escolítidos (Dajoz, 2001). Los adultos y larvas son depredadoras comunes de los estados inmaduros de *O. erosus* y *P. calcaratus*. (Podoler *et al.*, 1990). Este insecto juega un papel importante en la dinámica poblacional de *O. erosus* en las masas de pinos mediterráneos (Mendel *et al.*, 1990).

Según Otero y Díaz-Pazos (1992), la especie depredadora *R. depressus* ocupa las galerías de *Hylastes sp.* donde se alimentan de las larvas de estas. Según Kenis *et al.*, (2004), este insecto se alimenta entre otros escolítidos, de *I. sexdentatus* y *Tomicus spp.*

Dentro de la familia de los histéricidos, hay especies depredadoras de bostríquidos y anóbidos (Yélamos y Salgado, 2000) y de escolítidos (Kenis *et al.*, 2004).

De la especie *C. pini* únicamente se capturaron 4 individuos. Esta especie también se alimenta de todos los estados inmaduros de *O. erosus* y *P. calcaratus*. (Podoler *et al.*, 1990).

En cuanto a la familia de los estafilínidos, estos insectos son depredadores de escolítidos y otros insectos xilófagos (Dajoz, 2001).

H. mickltzii, *O. erosus* y *T. destruens* fueron las especies de escolítidos más numerosas capturadas a lo largo de todo el muestreo. Se han relacionado estas especies de escolítidos con los depredadores más abundantes, mediante análisis de regresión simple.

Se ha estudiado la relación entre *O. erosus* y *A. ruficorne*. Los resultados del Anova indican que hay una relación estadísticamente significativa entre estas dos especies ($F= 1885.87$, $P= 0.0000$, $g.l.= 1$). El coeficiente de correlación obtenido ($r= 0,9608$) muestra una fuerte relación entre las dos especies. Es posible explicar esta relación al analizar la curva de vuelo de *O. erosus* y *A. ruficorne* ya que como se observa en las figuras 8 y 12, ambas especies muestran un momento en el cual las curvas de vuelo son coincidentes en el tiempo durante los meses de junio, julio y agosto.

La relación *H. micklitzi* – *A. ruficorne* también presenta una relación estadísticamente significativa entre ambas especies ($F= 1970.72$, $P= 0.0000$, $g.l.= 1$). El coeficiente de correlación obtenido ($r= 0.9623$) muestra una fuerte relación entre las dos especies. Al igual que las dos especies anteriores, dicha relación podría explicarse mediante las curvas de vuelo de las figuras 8 y 12, donde podemos observar como la especie depredadora *A. ruficorne* presenta dos momentos de vuelo, coincidiendo uno de estos con el periodo de máximo vuelo de su especie presa *H. micklitzi* a principios del mes de junio.

El resultado del Anova para la relación entre *T. destruens* y *R. depressus* indica que existe una relación estadísticamente significativa entre las dos especies ($F= 492.61$, $P= 0.00$, $g.l.= 1$). El coeficiente de correlación obtenido ($r= 0.8708$) nos indica que las dos especies se encuentran estrechamente relacionadas entre sí. Si nos fijamos en las curvas de vuelo de ambos insectos (figuras 8 y 12), podemos observar cómo tanto la especie presa como el depredador presentan su periodo de vuelo entre los meses de diciembre y mayo.

4.5 Presencia de *Dioryctria sylvestrella* en la Devesa.

4.5.1 Número de árboles analizados.

El número de árboles analizados durante el muestreo fue diferente dependiendo de la zona de estudio elegida en campo. De un total de 708 árboles muestreados en las cuatro zonas del muestreo, solo un 10 % de los pies se encontraban afectados por el ataque de dicha especie.

Las tablas 12, 13, 14 y 15 muestran los datos obtenidos del muestreo correspondiente a cada una de las zonas elegidas para la toma de datos. Los valores obtenidos han sido agrupados según el número de ataques contabilizados (Nº de resinosis) y número de total de árboles según número de resinosis. Además, se muestran las medias y los errores estándar para los diámetros y las alturas obtenidas según número de resinosis, así como el número total de árboles muestreados en cada una de las zonas.

Tabla 12: Camino "La Mallaeta"

N resinosis	N árboles	Diámetros (130 cm)	Alturas (m)
		M ± E.E cm	M ± E.E m
1	16	38.3 ± 4.40	5.78 ± 0.44
2	6	39.7 ± 4.62	6.75 ± 0.65
3	3	33.4 ± 8.15	7.83 ± 0.73
4	3	36.8 ± 2.80	5.33 ± 0.83
N total árboles muestreados	150		

Tabla 13: Camino de “Los Sentidos”

N resinosis	N árboles	Diámetros (130 cm)	Alturas(m)
		M ± E.E cm	M ± E.E m
1	12	18.5 ± 3.13	6.33 ± 0.88
2	4	40.7 ± 10.4	9.12 ± 0.83
3	2	19.8 ± 6.75	3.75 ± 0.25
4	4	22 ± 2.59	8 ± 0
5	5	15.2 ± 0.65	5.6 ± 0.78
6	2	30.6 ± 8.8	6.75 ± 0.25
7	1	27.9	7.5
15	1	30	9.5
Nº Total árboles muestreados	356		

Tabla 14: Camino de “Los Sentidos”

N resinosis	N árboles	Diámetros (130 cm)	Alturas (m)
		M ± E.E cm	M ± E.E m
2	2	28.6 ± 2.15	8,15 ± 1,75
3	2	45.2 ± 20.2	9,56 ± 0,43
5	4	22 ± 3.55	5,17 ± 0,21
6	2	27 ± 0.55	8,22 ± 1,85
7	1	19.3	6
13	1	33.4	6
14	1	28.4	5
Nº Total árboles muestreados	40		

Tabla 15: Camino “Gola de Puçol”

N resinosis	N árboles	Diámetros (130 cm)	Alturas (m)
		M ± E.E cm	M ± E.E m
1	5	26.9 ± 3.48	4,9 ± 0,73
2	2	29.3 ± 1.2	8,25 ± 1,75
7	1	40	5
13	1	31	9
N total árboles muestreados	168		

Los datos obtenidos que se presentan en las tablas nos muestran un rango de diámetros que varían de los 20 a 40 cm. La media de las alturas nos muestra un rango muy variable, encontrando pies que van desde los 3.5 a los 10 metros.

En cuanto al número de ataques de la especie plaga, se han encontrado algunos pies en los que se han contabilizado un mayor número de resinosis, aunque estos han sido un número muy reducido, habiéndose contado hasta un total de 13, 14 y 15 ataques en alguno de los pies. Un 43% de los árboles presentaban un ataque por pie, el 18% de los pies presentaban 2 ataques por pie, el 9% de los pies presentaron 3 ataques por pie, un 12% de los pies presentaban un total de 5 ataques por árbol, el 5% presentaban un total de 6 resinosis por pie y el 4% presentaron 7 ataques por árbol. Como podemos observar en los resultados obtenidos, un mayor número de árboles presentaron un menor número de ataques por pie.

Con todos los datos anteriores de número de resinosis, diámetros y alturas hemos analizado mediante una regresión lineal simple si existe una correlación lineal entre el número de resinosis y el diámetro normal del árbol a 1,30 m y la altura.

El resultado del Anova nos muestra una relación estadísticamente significativa entre el número de ataques del lepidóptero y el diámetro del árbol (P -valor= 0.0023, $g.l.= 1$), es decir, el número de ataques a los árboles será mayor cuanto mayor sea el diámetro de estos. El coeficiente de correlación obtenido ($r = 0.3359$) nos indica una relación relativamente débil entre ambas variables.

La relación entre el número de ataques de la especie y la altura del árbol, (P -valor= 0.2137, $g.l.= 1$), no muestra una relación estadísticamente significativa entre ambos factores.

4.5.2 Presencia de lepidópteros plaga en la Devesa del Saler.

4.5.2.1 Insectos capturados.

Como resultado de la aplicación de las feromonas de agregación de las especies *Ch. suppressalis* y *S. littoralis* en la Devesa, se obtuvieron capturas de dichas especies en todas las trampas colocadas en la zona de estudio. El muestreo se realizó durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

El número total de insectos de la especie *S. littoralis* recogidos durante todo el muestreo fue de 153 insectos de un total de 159 individuos, en comparación con el número total de insectos de la especie *Ch. suppressalis*, el cual fue mucho menor con un total de 6 individuos. La tabla 16 nos muestra el número total de insectos capturados de *Ch. suppressalis*, *S. littoralis* y *D. sylvestrella* con cada una de las feromonas empleadas por separado y en conjunto.

Tabla 16: N° total de insectos capturados.

N°Total insectos capturados	Feromona <i>Chilo</i>	Feromona <i>Spodoptera</i>	Feromonas <i>Chilo+ Spodoptera</i>	Total Insectos
<i>Chilo</i>	1	2	3	6
<i>Spodoptera</i>	0	60	93	153
<i>Dioryctria</i>	0	0	0	0

4.5.2.2 Curva de vuelo de *S. littoralis* y *Ch. supressalis*.

En la figura 13 se muestran las curvas de vuelo de las dos especies capturadas.

S. littoralis presenta un periodo de vuelo que abarca desde el mes de mayo hasta el mes de septiembre, mostrando su máximo vuelo en el mes de junio cuando las temperaturas oscilaron entre los 20 y los 25°C. El periodo de vuelo de la especie no se vio interrumpido durante todos los meses que duró el muestreo, observándose un claro descenso de las capturas en el mes de agosto cuando las temperaturas superaron los 25°C. La especie *Ch. supressalis* mostró su periodo de vuelo durante todos los meses del muestreo exceptuando el mes de agosto.

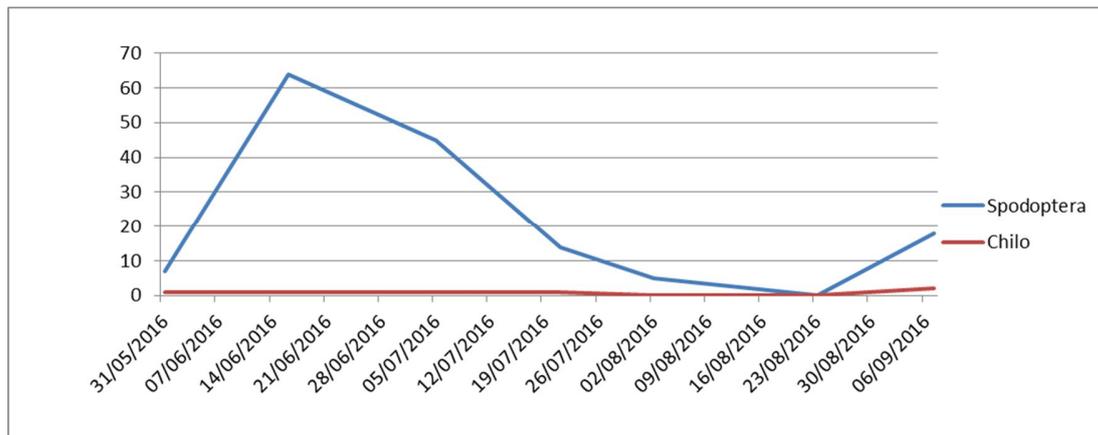


Figura 13: Comparación de las curvas de vuelo de las especies *S.littoralis* y *Ch. supressalis*.

En la figura 14 se muestran las capturas totales de las especies según el tipo de feromona empleada. El número de insectos capturados obtenidos con la combinación de los dos tipos de feromonas fue mucho mayor que con las feromonas utilizadas por separado en las trampas. Además, se puede apreciar como el número de capturas totales utilizando la feromona de *Ch.supressalis* fue mucho menor que utilizando la feromona de *S. littoralis*.

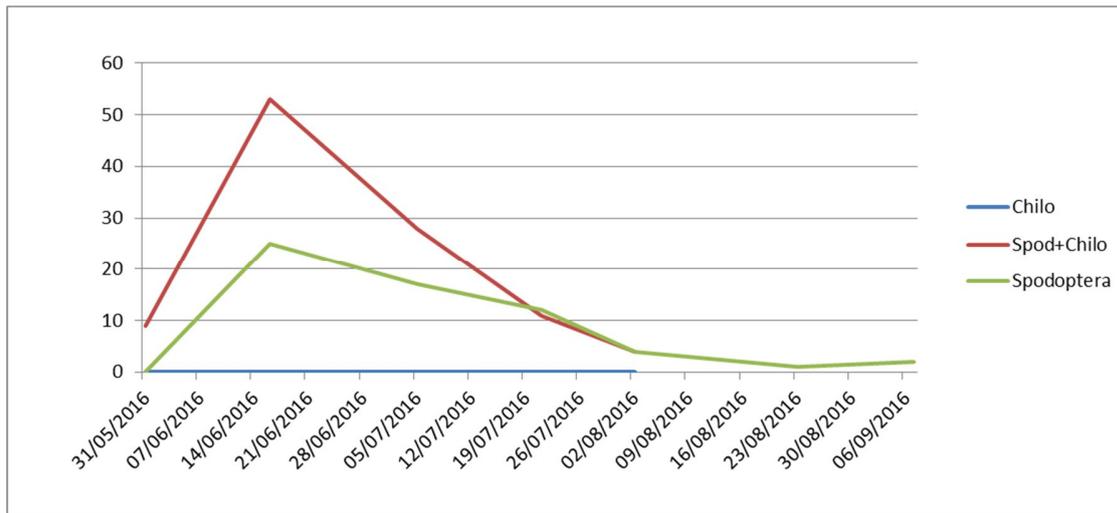


Figura 14: Número total de insectos capturados según tipo de feromona empleada.

4.5.3 Valoración de daños debidos a *Dioryctria sylvestrella*.

D. sylvestrella es atraída hacia su planta huésped por compuestos volátiles emitidos por los árboles, produciendo los grumos de resina a partir de los cuales nos basamos para analizar las causas del ataque. El ataque de la especie sobre la masa forestal de la Devesa del Saler se realiza sobre la especie *P. halepensis*.

La frecuencia de ataque observada durante el periodo de muestreo varía dependiendo de la zona, encontrándose muchos de los árboles sin presencia de la especie. Aquellos árboles que si presentaban signos de ataque, lo hacían en pequeñas proporciones. El ataque de la especie se encuentra favorecido por viejas heridas cicatrizadas resultado de la poda a que fueron sometidos estos árboles en años anteriores en la Devesa. Estas primeras podas pudieron ser el principal desencadenante del ataque de este insecto. Varios estudios relacionan la intensidad de las podas con el grado de daños de *D. sylvestrella*, esto significa, podas más severas inducen más daños (Jactel *et al.*, 1994; Jactel *et al.*, 2002).

Existe una relación estadísticamente significativa entre los diámetros de los pies muestreados y el número de ataques de la especie contabilizados. Los resultados parecen indicar que la especie ataca con mayor frecuencia a los pies con un rango de diámetros que varía de los 20 a los 40cm.

En cuanto a las alturas medidas, podemos decir que la especie no muestra un rango determinado de alturas sobre el cual la especie produce un mayor número de ataques, ya que dichos valores son muy variables de unos pies a otros.

4.6 Propuesta de gestión de insectos perforadores presentes en la Devesa del Saler.

Los insectos que actualmente están afectando a la Devesa y que podrían causar enormes daños a la masa arbórea, son las especies de coleópteros de la familia de los escolítidos. Considerados como una de las plagas más importantes que afectan en mayor medida a las coníferas, se encuentran presentes en la totalidad de los pinares de la Comunidad Valenciana. Se trata de especies habituales de las masas forestales que contribuyen a mantener el equilibrio ecológico en el bosque.

El control de estos coleópteros no es fácil, puesto que la vida de estos insectos transcurre debajo de la corteza. En los terrenos forestales afectados, estos árboles son cortados y descortezados antes de que aparezcan los insectos adultos.

En este trabajo se ha realizado un estudio de las especies de insectos perforadores y sus curvas de vuelo. Este conocimiento es básico y necesario para poder establecer medidas de seguimiento y control de las especies más perjudiciales.

Actualmente en la Devesa del Saler no existe ningún problema de plagas de escolítidos, cerambícidos o bupréstidos, de hecho, el número de insectos capturados en el muestreo de la especie que está causando grandes daños en los pinares de la C.V, *T. destruens*, fue realmente bajo.

Medidas propuestas para el control y seguimiento de las especies capturadas:

Seguimiento de especies de escolítidos mediante la instalación de trampas de intercepción instaladas en puntos fijos en todo el perímetro y algunos puntos centrales de la pinada. Se llevarán a cabo controles periódicos de las especies de coleópteros capturados en las trampas con el objetivo de detectar un posible aumento de las poblaciones de insectos y frenar la posibilidad de que estos puedan penetrar en la masa arbórea.

Realizar una labor docente a los técnicos que actualmente trabajan en el paraje natural con el objetivo de formarlos para que sean capaces de reconocer las diversas especies que pueden ser capturadas.

Favorecer la presencia de los insectos depredadores de las especies potencialmente peligrosas es también una medida necesaria en el control de plagas, ya que estos insectos actúan alimentándose y regulando sus poblaciones.

La presencia de aves insectívoras en la zona resulta de vital importancia para mantener las poblaciones de insectos en niveles normales. La dieta de muchas de estas aves insectívoras consiste principalmente en larvas y adultos de numerosos insectos defoliadores y perforadores de pinos, encinas, chopos, etc.

La protección de las poblaciones de estas aves es un método eficaz complementario en el control de muchas plagas. Para ello, se pueden proporcionar nidos artificiales o cajas nido en los cuales las aves insectívoras puedan alojarse con el objetivo de mantener sus poblaciones.

Cada año, la Devesa del Saler se ve afectada por incendios, normalmente causados por los usuarios del paraje. La secuencia post-incendio es un buen caldo de cultivo para las explosiones poblacionales de coleópteros escolítidos y perforadores. La persistencia de árboles en el interior de zonas quemadas, con troncos dañados por la acción del fuego, parte inferior de la copa quemada, etc, los convierte en emisores de señales de estrés captadas por las poblaciones de escolítidos, las cuales se dirigen a estos para colonizarlos y reproducirse.

Por ello, se propone la corta selectiva de todos aquellos árboles que han sido parcialmente afectados por el fuego y que pueden ser focos de escolítidos, con el objetivo final de evitar que sus poblaciones aumenten de manera alarmante.

En el caso de la especie *D. sylvestrella*, es necesario realizar un seguimiento de los árboles en los que es preciso realizar podas, ya que estos árboles presentan peligro de rotura y pueden provocar accidentes sobre los visitantes de la pinada. La corta selectiva de las partes afectadas por la especie, puede suponer un aumento en el número de ataques de la misma, puesto que las hembras son capaces de detectar ciertas sustancias desprendidas por la resina del árbol, donde acuden para realizar la puesta sobre la herida. Por tanto, se hace necesaria la vigilancia periódica de todos aquellos árboles que han sido podados con el fin de mantener controladas sus poblaciones y evitar que aumenten los ataques por parte de las mismas.

Ampliación de los estudios sobre el ciclo biológico de la especie, estudio de métodos para la captura y seguimiento del insecto, puesto que existe un campo sin explorar todavía lo suficiente en lo que se refiere a este insecto como es la lucha biotécnica mediante el uso de trampas cebadas con sustancias atractivas específicas para la especie o la lucha biológica mediante parásitos y depredadores naturales, con el objetivo de poder realizar un plan de gestión más preciso.

Por último, una campaña de información y sensibilización, ofreciendo la información necesaria dirigida a la población residente y visitante del parque natural para que sean conscientes de los trabajos que se llevan a cabo para controlar el estado fitosanitario de la masa de la Devesa. También esta información servirá para que ciertos objetos, como las trampas de feromonas, sean familiares a los visitantes de la Devesa y no se cometan actos vandálicos.

5. CONCLUSIONES.

1. Mediante la utilización de trampas de interceptación cebadas con caironomas de *T. destruens* y feromonas de *I. sexdentatus*, se ha estudiado la composición de coleópteros perforadores presentes en la pinada de la Devesa del Saler, así como el complejo de coleópteros depredadores asociados a ellos.
2. A lo largo de todo el periodo de estudio se han capturado aproximadamente 5000 coleópteros, siendo los escolitidos los más abundantes. De esta subfamilia, se han identificado 9 especies, siendo las más abundantes *H. micklitzii* y *O. erosus*. Destaca que *T. destruens*, la especie que más muerte de pinos ha causado en la Comunitat Valenciana, en la Devesa se ha capturado en muy escaso número.
3. Se han capturado varias especies de coleópteros depredadores de escolitidos, *A. ruficome*, *C. pini* y *R. depressus*, que contribuyen al equilibrio de las poblaciones de estos coleópteros descortezadores.
4. La utilización de este tipo de trampas ha permitido estudiar las curvas de vuelo de cada una de las especies capturadas. La mayoría han mostrado uno o varios periodos de vuelo, siempre cuando la temperatura fue inferior a 25°C. *O. erosus*, *H. micklitzii* e *H. ater* mostraron varios periodos de vuelo similares, entre los meses de marzo a septiembre, a diferencia de *T. destruens* que mostró un único periodo de vuelo entre los meses de noviembre a mayo.
5. En las trampas también se han capturado coleópteros xilófagos, bostríquidos y anóbidos. *S. pustulata* y *A. monachus* (Coleoptera, Bostrichidae) mostraron periodos de vuelo similares al anóbido, *A. punctatum*, cuyo máximo vuelo se produjo durante el mes de junio.
6. Se han identificado 7 especies de cerambícidos. Respecto a los más abundantes, *N. picticornis* y *A. ferus*, volaron en los meses de verano y otoño, a diferencia de *O. nodieri*, que presentó un periodo de vuelo de diciembre a junio.
7. Respecto a *D. sylvestrella*, se han analizado un total de 700 árboles, presentando el 10 % del total de los árboles, daños debidos al insecto.
8. Los signos que indican el ataque del insecto son abundantes extravasaciones de resina (o "resinosis") que resbalan sobre el tronco del pino. No hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre la altura de los árboles y el número de resinosis. Sin embargo sí que hemos encontrado una relación estadísticamente significativa entre diámetro del tronco y número de resinosis.

9. No existe feromona comercial para esta especie, con lo que tras hacer la consulta a expertos en feromonas del ITQ-UPV, se decidió usar la feromona de *S. littoralis* y de *Ch. suppressalis* y añadir un algodón impregnado con trementina o esencia de pino. A lo largo del periodo de estudio, no hemos capturado ningún adulto de *D. sylvestrella*. Por tanto, para estudiar la curva de vuelo del insecto, se necesita de la feromona específica.
10. *S. littoralis* y *Ch. suppressalis* son plagas agrícolas importantes, que de acuerdo con nuestros resultados, se encuentran presentes en la pinada. Estos dos insectos han presentado máximos de vuelo en junio y julio.
11. Como propuesta de gestión se plantea hacer un monitoreo de los coleópteros escolítidos mediante la instalación de un número de trampas de interceptación en todo el perímetro de la pinada y en algunos puntos en la parte central de la restinga. De esta forma puede llevarse un control de las poblaciones de estos insectos, detectando posibles aumentos de abundancia, por insectos que lleguen desde fuera o bien por aumentos de la población de los ya presentes, por ejemplo después de un incendio, ya que los incendios son frecuentes en el verano en la Devesa. Además cuando capturamos insectos, disminuimos el número de los potencialmente peligrosos como *T. destruens* u *O. erosus*.
12. Respecto a *D. sylvestrella*, tienen que continuar realizándose podas en los pinos dañados ya que estos árboles presentan peligro de rotura y pueden provocar accidentes sobre los visitantes de la pinada. Ya que los árboles podados son especialmente atractivos para el lepidóptero, tiene que realizarse un seguimiento periódico de los árboles podados, y hace necesario ampliar los estudios sobre la biología del insecto para poder hacer un plan de gestión más preciso.

6. BIBLIOGRAFÍA.

ALTHOFF, J.; DANIELEVSKY, M.L., 1997. A check-list of longicorn beetles of Europe: 1-64.

BAHILLO DE LA PUEBLA, P., LÓPEZ-COLÓN, J.I., BAENA, M., 2007. Los Bostrichidae Latreille, 1802 de la fauna ibero-balear (Coleoptera). Heteropterus Revista de Entomología Vol. 7, nº2, pp. 147-227.

CONSELLERIA DE AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO RURAL. GENERALITAT VALENCIANA, 2011. Prospección Principales plagas detectadas. Disponible en: <http://www.agroambient.gva.es/web/medio-natural/principales-plagas-detectadas-80835>

CONSELLERIA DE AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO RURAL. GENERALITAT VALENCIANA, 2016. El nematodo del pino.

Disponible en: <http://www.agroambient.gva.es/web/medio-natural/el-nematodo-del-pino>

DAJOZ, R. 1980. Écologie des insectes forestiers. Gauthier-Villars. 376-394.

DAJOZ, R. 2001. Entomología Forestal, Los Insectos y el Bosque. Ediciones Mundi-Prensa, 548 p.

Docavo I. 1983. La entomofauna de la Albufera y su entorno. Editorial Alfonso el Magnánimo. Diputación de Valencia. 230 p.

ESPAÑOL, F. 1992. Coleóptera, Anobiidae. Fauna Ibérica, vol.2. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 195 p.

GIL, S. L.; PAJARES, A. J. 1986. Los Escoltídeos de las Coníferas en la Península Ibérica. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 194 p.

JACTEL, H.; GOULARD, M.; MENASSIEU, P.; GOUJON, G. 2002. Habitat diversity in forest plantations reduces infestations of the pine stem borer *Dioryctria sylvestrella*. Journal of Applied, Ecology (39): 618–628.

JACTEL, H; MENASSIEU, P; RAISE, G, 1994. Infestation dynamics of *Dioryctria sylvestrella* (Ratz.) (Lepidoptera: Pyralidae) in pruned maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). Forest Ecology and Management 67 (1994) 11-22.

KENIS M, WERMELINGER B, GREGOIRE JC, 2004. Research on parasitoids and predators of Scolytidae, 237-290. En: Bark and Wood boring insects in living trees in Europa. Lieutier F, Day KR, Batisti A, Gregoire JC, Evans HF Ed. Kluwer Academic Publishers. 569 p.

KOLOMIETS, N., G., and BOGDANOVA, D.A. 1980. Parasites and Predators of Xylophagous Insects of Siberia (in russian). Novosibirsk: Siberian branch of the USSR Academy of Science, Sukachev Institute of Forest Wood.

LÄNGSTRÖM B, HELIÖVAARA K, MORAAL L.G, TURCÁNI M, VIITASAARI M, YLIOJA T (2004). Non-Coleopteran Insects, 501-538. En: Bark and Wood boring insects in living trees in Europa. Lieutier F, Day KR, Batisti A, Gregoire JC, Evans HF Ed. Kluwer Academic Publishers. 569 p.

LIFE ALBUFERA. HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA ALBUFERA DE VALENCIA, 2016. Los Hábitats de L'Albufera. Disponible en: <http://www.lifealbufera.org/index.php/es/>

MARTINEZ, V., 2014. Estudio de características físicas, biológicas y de movilidad de *Semanotus laurasi* (Lucas, 1851) (Coleoptera: Cerambycidae). (Trabajo final de Master). Universidad Politécnica de Valencia.

MENDEL, Z., MADAR, Z., GOLAN, Y., 1985. Comparison of the seasonal occurrence and behavior of seven pine bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) in Israel. *Phytoparasitica* 13(1), pp. 21-32.

MENDEL, Z., PODOLER, H., LIVNE, H., 1990. Interactions between *Aulonium ruficorne* [Coleoptera: Colydiidae] and other natural enemies of bark beetles [Coleoptera: Scolytidae]. *Entomophaga*, Vol. 35, nº 1, pp. 99-105.

NAVARRO, V., BAIXERAS, J., TORMOS, J., 1988. Insectos de la Devesa de L'Albufera de Valencia. Monografies 02 Ayuntamiento de Valencia. 146 p.

Orden del 29 de octubre de 2014, por la que se hacen públicas las zonas de la Comunitat Valenciana donde se declara obligatorio y de utilidad pública el tratamiento para el control de las plagas de insectos perforadores que afectan a los pinares. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana*. Valencia, 3 de noviembre de 2014, núm. 7340, pp. 26001-26002.

OTERO, J.C.; DÍAZ-PAZOS, J.A. 1992: La subfamilia Rhizophaginae Redtenbacher, 1845 en la Península Ibérica (Coleoptera, Rhizophagidae). *Asociación Española de Entomología*, 16:1992: 183-192.

PARC NATURAL DE L'ALBUFERA, 2009. Información sobre el Parque Natural de l'Albufera de Valencia.

Disponible en: <http://www.albufera.com/parque/content/informacion-parque-natural>

PITMAN, G. B., and J. P. VITÉ. , 1971. Predator-prey response to western pine beetle attractants. J. Econ. Entomol. 64: 403-404

PODOLER, H., MENDEL, Z., LIVNE, H., 1990. Studies on the Biology of a Bark Beetle Predator, *Aulonium ruficorne* (Coleoptera: Colydiidae). Environmental Entomology, Vol. 19, nº 4, pp. 1010-1016.

SABBATINI, P.G.; FAGGI, M.; MARZIAL, L.; TIBERI, R., 2008: Life cycle of *Tomicus destruens* in a pine forest of central Italy, Bulletin of Insectology, (61): 337- 342.

SCHOWALTER, T. D. 2006. Insect ecology. An ecosystem. 633p.

SERRANO, M., 2015. Estudio de los coleópteros perforadores presentes en la Devesa de la Albufera de Valencia (mayo y junio de 2015) (Trabajo final de Grado). Universidad Politécnica de Valencia.

VIVES, E., 2000. Coleóptera, Cerambycidae. Fauna Ibérica, vol.12. RAMOS, M.A.et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 716 p.

WILSON, E. O., 1992. The diversity of life. W. W. Norton & Company. New York. London.

YÉLAMOS, T., SALGADO, J.M^a., 2000. Nuevas citas de Histeridae de la Península Ibérica (COLEOPTERA). Ses. Entom. ICHN-SCL, nº10, pp. 147-149.