

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

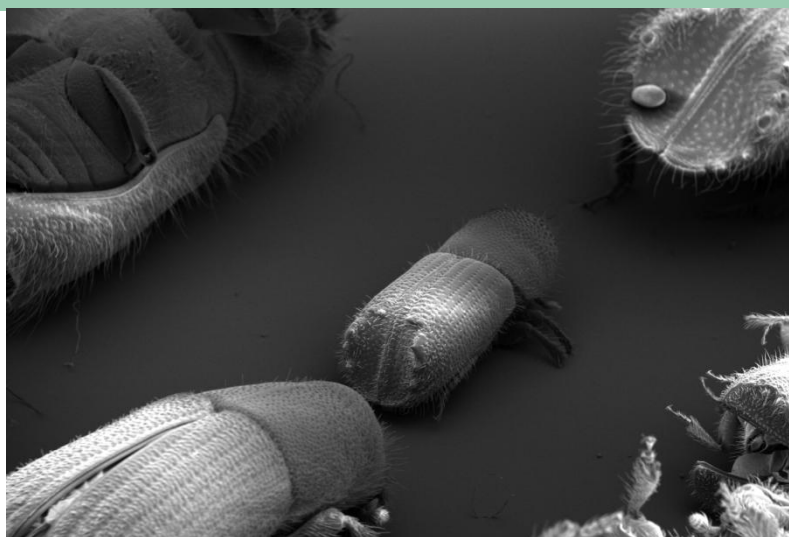
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES



TRABAJO FIN DE GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

CURSO 2015/2016

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Alumno:

BORJA RODRÍGUEZ LOZANO

Tutores:

PABLO BARRANCO VEGA

MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ DE DIOS

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2. MATERIAL Y MÉTODOS	6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
3.1 Componentes faunísticos.....	13
3.2. Curvas de vuelo.....	20
4. CONCLUSIONES	27
5. AGRADECIMIENTOS	28
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXO I: TABLAS DE CAPTURA	33
ANEXO II: ESTRUCTURAS MORFOLÓGICAS OBSERVADAS CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA EN ESCOLÍTIDOS	37

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

RESUMEN

Los escolítidos son coleópteros que pueden ocasionar daños en las masas forestales. Se ha estudiado el material colectado por el Equipo de Equilibrios Biológicos (Junta de Andalucía) proveniente del monitoreo de insectos plaga mediante trampas atractivas. Se estudia la composición faunística, abundancia y relación con el medio, de los escolítidos en dos pinares de repoblación de Sierra Nevada ubicados en pisos bioclimáticos diferentes. Se obtienen resultados concluyentes en cuanto al método de muestreo y abundancia, recomendándose periodos más largos de muestreo, así como la acción conjunta de varias feromonas.

PALABRAS CLAVE: Scolytinae, *Pinus*, Galloprotect 2D, Ipsprotect, pisos bioclimáticos, reforestación, Fondón, Santa Cruz de Marchena, Sierra Nevada, Almería, España.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

ABSTRACT

Bark beetles are insects that can cause damage in forests. We have studied the material collected by the biological equilibrium team (Junta de Andalucía) from the monitoring of pest insects, using attractive traps. Faunal composition, abundance and relationship with the environment of bark beetles are studied in two reforestation forest in Sierra Nevada, located in two different bioclimatic steps. We obtain conclusive results about method of sampling and abundance, recommending longer periods of sampling, and the joint action of several pheromones.

KEY WORDS: Scolytinae, *Pinus*, Galloprotect 2D, Ipsprotect, bioclimatic steps, reforestation, Fondón, Santa Cruz de Marchena, Sierra Nevada, Almería, Spain.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Entre los diversos grupos de insectos que habitan las masas forestales de nuestro país, los coleópteros escolítidos, también llamados barrenillos, ocupan un lugar destacado (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Los escolítidos (Coleoptera, Scolytinae) son un grupo de coleópteros estrechamente relacionados con las comunidades vegetales entre las cuales se encuentran especialmente asociados a coníferas y frondosas (Lombardero, 1995; Ruiz-Portero *et al.*, 2004). Se trata de un grupo principalmente fitófago en el cual sus representantes horadan para acceder al interior de su hospedante (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986) (Figura 1). Son por tanto insectos de gran importancia económica debido su potencialidad para desencadenar plagas y por actuar como vectores de multitud de hongos patógenos (Fernández, 1997).

La posición taxonómica del grupo ha sido durante las últimas décadas objeto de debate, encontrándose aceptada actualmente como subfamilia Scolytinae dentro de la gran familia Curculionidae en base al estudio genético y morfológico de sus integrantes (Jordal *et al.*, 2014). La novedad que supone este cambio taxonómico hace que la bibliografía aún trate el grupo como familia independiente a Curculionidae según los criterios de Wood (1986).

En la mayor parte de su ciclo biológico, los escolítidos de las coníferas se hallan en el interior de su hospedante alimentándose de floema, xilema u hongos "cultivados" por ellos mismos sobre los detritus de sus túneles (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Presentan un ciclo biológico con dos etapas claramente diferenciadas en cuanto a lugar de ocurrencia y duración: una subcortical de desarrollo y reproducción (mayoritaria) y una aérea de dispersión (minoritaria) (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

Durante la fase de desarrollo los individuos se encuentran protegidos en gran medida de las condiciones ambientales externas. La duración de esta fase se ve condicionada principalmente por la temperatura y humedad subcortical (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), las cuales dependen a su vez de las condiciones ambientales externas.

En la fase de dispersión los escolítidos utilizan principalmente estímulos olfativos, los cuales se basan en la detección de determinadas sustancias emitidas por sus hospedantes. Estas sustancias crean mezclas complejas formadas por oleorresinas, terpenos y derivados de los mismos como aldehídos, alcoholes, cetonas y otros

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

compuestos fruto de su oxidación (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Estas mezclas químicas informan al escolítido sobre el estado fisiológico de los potenciales hospedadores, permitiéndole, diferenciar los hospedantes más debilitados de los sanos, dirigiendo hacia los más débiles el ataque y aumentando así sus probabilidades de éxito al ofrecer éstos menor resistencia al ataque. Una vez se produce el contacto entre el hospedador y el fitohuésped, el escolítido emite unas feromonas de agregación que atrae tanto a machos como a hembras de su misma especie, consolidando el ataque. El tipo de feromona así como el sexo que la emite varía entre especies. Tanto las feromonas de agregación como las mezclas químicas que permiten la identificación de la salud del hospedante son generalmente de carácter específico, resultando repulsivas o indiferentes para el resto de escolítidos (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Para evitar la superpoblación sobre un mismo fitohuésped los escolítidos emiten inhibidores de la feromona de agregación, feromonas repelentes o altos niveles de la feromona de agregación, cuyo efecto es repelente, según la especie (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).



Figura 1. A, B, C: Ramilla de *Pinus sylvestris* atacada por escolítidos. Se observa los orificios de salida y detritus. D: Ejemplar de *Pityophthorus lichtensteini* emergiendo.

Dado que los escolítidos atacan principalmente árboles debilitados contribuyen a la conservación de la masa forestal en un estado de salud óptimo, al permitir la poda natural, el reciclaje de los nutrientes, así como el desarrollo más vigoroso del resto de especies de la comunidad vegetal, al eliminar competencia. Adicionalmente, favorecen

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

la entrada de agentes secundarios que aceleran la degradación tales como hongos, bacterias, virus y otros insectos, acelerándose dicho proceso (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Fernández, 1997). Sin embargo, su actividad puede chocar con los intereses del ser humano. Así, pueden ocasionar problemas en explotaciones madereras al actuar como vectores de los hongos del azulado (*Ceratocystis spp* y *Ophiostoma spp*) (Villarreal *et al.*, 2001), retrasar su crecimiento y deteriorar la calidad de las maderas obtenidas al presentar estas galerías. También pueden acarrear problemas en masas forestales poco propicias o reforestaciones sin la gestión pertinente, al presentar sus integrantes estados fisiológicos endebles.

El estado fisiológico de los hospedantes es altamente dependiente de su ubicación, de las condiciones del medio, así como de las actuaciones o perturbaciones existentes en él. En zonas áridas los árboles raramente alcanzan la madurez antes de ser eliminados por los escolítidos, algo similar ocurre en zonas próximas al límite de humedad tolerable para la especie (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Las causas que desencadenan la transformación de los niveles poblacionales endémicos en epidémicos son complejas, si bien se reconoce que los factores climatológicos juegan un papel fundamental (Monleón *et al.*, 1996). Períodos climáticos anormales, fuertes vientos o actuaciones silvícolas erróneas (re poblaciones alejadas de su óptimo, falta de gestión de las mismas), debilitan el estado de la masa forestal, desencadenando explosiones demográficas de escolítidos (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Cuando éstas se producen los árboles anteriormente resistentes al ataque son infectados produciéndose una infección generalizada en la masa forestal (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Por lo tanto se distinguen escolítidos "primarios" y "secundarios", entendiéndose por ello aquellas especies con mayor y menor facilidad para atacar árboles sanos respectivamente (López Romero *et al.*, 2007; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

Durante gran parte del siglo XX se realizaron reforestaciones silvícolas en las diversas serranías de Almería y Granada a fin de paliar los efectos erosivos derivados de la roturación del terreno (Arias Abellán, 1981) y mejorar la deprimida situación socioeconómica de las zonas rurales durante la postguerra (Bonet Garcia, 2007). En Sierra Nevada, las principales especies empleadas en estas reforestaciones fueron *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. nigra* y *P. sylvestris* (Arias Abellán, 1981; Bonet Garcia, 2007), las cuales suponen más del 79% de la cobertura forestal del parque (Gómez Aparicio *et al.*, 2009). Buena parte de estas repoblaciones no han sido objeto de gestión

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

desde su implantación, presentando densidades excesivas y composiciones poco equilibradas, factores que afectan al estado fisiológico de sus integrantes y pueden desencadenar enfermedades, plagas e incendios (Bonet Garcia, 2007). A este hecho hay que sumarle en muchos casos su implantación en ambientes no siempre óptimos para su desarrollo. La situación actual del clima, cada vez más variable e imprevisible, acentúa aún más la decadencia de algunas de estas masas forestales (Gómez de Dios, com. pers.).

El análisis y seguimiento de las poblaciones de escolítidos puede arrojar luz sobre el estado fisiológico de los integrantes de la masa forestal, así como informar sobre perturbaciones o desequilibrios en la misma. Por ello, investigar acerca de la evolución de sus poblaciones se considera actualmente un método fiable para detectar infecciones y estimar su potencial destructivo (Monreal Montoya & Serrano Chacón, 2000).

Este trabajo estudia la composición faunística y los periodos de vuelo mediante curvas fenológicas de los escolítidos presentes en dos pinares de repoblación de Sierra Nevada, situados en ambientes muy dispares (piso Oromediterráneo vs piso Mesomediterráneo). Pretende así facilitar las medidas de gestión y seguimiento de la plaga, al determinar los momentos de emergencia y dispersión de la misma en función de las condiciones climáticas locales. A su vez, pretende determinar la eficacia de las trampas y atrayentes empleados a fin de dilucidar el mejor método de seguimiento de Scolytinae en este tipo de pinares.

Paralelamente, se está realizando un estudio taxonómico junto con material de otros trabajos, procedentes de serranías cercanas (Ruiz-Portero *et al.*, 2004), cuyo objetivo es el diseño de una guía identificativa de los escolítidos así como el aporte de nuevas citas tanto para la fauna almeriense como ibérica.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos empleados para la realización de este estudio fueron obtenidos mediante el uso de trampas de interceptación de vuelo o TIV Crosstrap[®] (Figura 4 derecha) y trampas de ventana o TV Riddex[®] (Figura 3 derecha) empleadas para el seguimiento de plagas forestales por el equipo de Equilibrios Biológicos de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Andalucía. Las trampas TIV tienen por objeto la captura del cerambícido *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795), para

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

determinar su distribución y ecología, ya que es el principal vector conocido del nematodo del pino *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer, 1934); y las trampas TV, la captura del escolítido *Ips sexdentatus* (Borner, 1776) (Gómez de Dios *et al.*, 2015).

Las TIV fueron cebadas con un preparado comercial de caïromonas y feromonas (Galloprotect 2D[®]), mientras que las TV fueron cebadas con el atrayente feromonal específico, Ipsprotect[®] para *I. sexdentatus* con amplio espectro atractivo (Gómez de Dios *et al.*, 2015). El radio de acción de la feromona Galloprotect 2D[®] se estima en 13 km (Mas *et al.* 2013) mientras que la de Ipsprotect[®] tan solo en 1 km (Gómez de Dios, com.pers.).

Las trampas fueron instaladas dos a dos (una TIV y una TV por estación de muestreo) en dos pinares de repoblación de Sierra Nevada y sus estribaciones con condiciones ambientales muy dispares. De esta forma en cada ambiente estudiado se ubicaron ambos tipos de trampa y atrayente. El empleo de este tipo de trampas no ofrece información directa sobre el microhábitat, pero presenta una alta eficacia como método de muestreo enfocado a la comparación entre localidades (Økland, 1996).



Figura 2. Izquierda: Vista panorámica del pinar estudiado en Fondón. Derecha: Detalle de la masa forestal.

Uno de los pinares objeto de estudio se sitúa en el extremo norte del término municipal de Fondón (Almería), coincidiendo con las zonas altas de Sierra Nevada (Figura 2). Así, se instaló una trampa TV identificada con el código AL IPS 02, en el cortafuegos del paraje "Las Panderas" a unos 2.240 m.s.n.m. (UTM 30S 513842 4102513). También se instaló una trampa TIV identificada por el código AL MONO 03 en el paraje "El Buitre" de la misma masa forestal, a unos 2.362 m.s.n.m. (UTM 30S 513405 4103390).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

La litología de dicha zona es predominantemente metamórfica, destacando los micaesquistos y las filitas, sobre los cuales se desarrollan cambisoles de diversa naturaleza. Biogeográficamente este primer pinar se encuentra en la superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica, provincia Bética, sector Nevadense. Bioclimáticamente, el área pertenece al piso Oromediterráneo subhúmedo (Rivas-Martínez, 1987; Olivares *et al.*, 2011) caracterizándose por poseer una T^a media de 6,5 -7 °C (anual), 16 °C (verano) y -0,5 °C (invierno). Los valores estándar de precipitación fueron extraídos de la base de datos en formato Raster de la AEMET y muestran que ésta ronda los 900 mm/año, pudiendo llover alrededor de 110 mm en verano y 270 mm en invierno. Sin embargo, en la campaña estudiada, las precipitaciones anuales (estación de la Red de Alerta de Información Fitosanitaria -CAPDR-, de Laujar de Andarax), suponen 526,5 mm, con 37,3 mm en verano y 404,7 mm en invierno, distando notablemente de los datos estandarizados.

Teniendo en cuenta la distancia entre las dos trampas colocadas en este municipio (aproximadamente 1 km en línea recta), la masa forestal arbolada es básicamente un pinar de repoblación coetáneo de entre 50 y 60 años de edad que pasa de tener una densidad elevada (espesura completa) y un buen estado fitosanitario en la zona más baja, a un pinar difuso (espesura abierta o clara) y azotado por fenómenos meteorológicos extremos (vientos gélidos, nevadas...) en la zona alta.



Figura 3. Izquierda: Ramilla de *Pinus sylvestris* atacada por escolítidos. Derecha: Trampa TV Riddex© modificada
Fotografía: M. A. Gómez de Dios.

Las dos principales especies de pino presentes en la zona de influencia de ambas trampas son *Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* Arnold (posiblemente con mayor proporción de *P. nigra ssp. nigra* que de la *ssp. salzmannii*), aunque también pueden

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

encontrarse pies aislados de *Pinus pinaster* Ait., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus uncinata* Mill. e incluso del americano *Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws. (Figura 3 izquierda).

El segundo pinar estudiado se encuentra en la mitad este del término municipal de Santa Cruz de Marchena (Almería) (Figura 4 izquierda). Análogamente se instaló una trampa TV, cuyo código es AL IPS 03, en el paraje "Cerro de los Hilos (Ricaveral)" a unos 650 m.s.n.m. (UTM 30S 539228 4100311). A su vez se instaló una trampa TIV, que se identifica con el código AL MONO 04, en el paraje "Era del pretil (Ricaveral)" de la misma masa forestal, a unos 660 m.s.n.m. (UTM 30S 538131 4099348).



Figura 4. Izquierda: Pinar estudiado en Santa Cruz de Marchena. Derecha: Trampa TIV Crosstrap®. Fotografías: M.A. Gómez de Dios (2010).

La litología de este segundo pinar se compone principalmente de margas y calizas sobre las cuales se desarrollan regosoles de diversa naturaleza. Biogeográficamente, esta zona se encuentra en la superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica, provincia Bética, sector Almeriense (Rivas-Martínez, 1987). Bioclimáticamente pertenece al piso Mesomediterráneo seco (Rivas-Martínez, 1987) caracterizándose por poseer una T^a media de 15 °C (anual), unos 23 °C (verano) y 8,5 °C (invierno). Los valores estándar de precipitación fueron extraídos de la base de datos en formato Raster de la AEMET y muestran que ésta ronda los 370 mm/año, pudiendo llover alrededor de 20 mm en verano y 120 mm en invierno. Sin embargo, en la campaña estudiada, las precipitaciones anuales (estación de la Red de Alerta de Información Fitosanitaria - CAPDR-, de Alhama de Almería), suponen 463,2 mm, con 16,6 mm en verano y 259,3 mm en invierno, distando notablemente de los datos estandarizados.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

La masa forestal arbolada que se encuentra en la zona de instalación de las trampas de este municipio está constituida por un pinar de repoblación monoespecífico (*P. halepensis*) y coetáneo de unos 30-40 años de edad con una densidad adecuada desde el punto de vista silvícola (espesura completa), pero que en esta estación tan xérica y con un clima cada vez menos lluvioso en cantidad y/o proporción, resulta más denso de lo deseable, haciéndose notar en la actualidad las consecuencias de la competencia de estos pinos, especialmente tras las tres últimas campañas (2014 a 2016) (Gómez de Dios, com. pers.). La ubicación de ambos pinares aparece reflejada en la Figura 5.

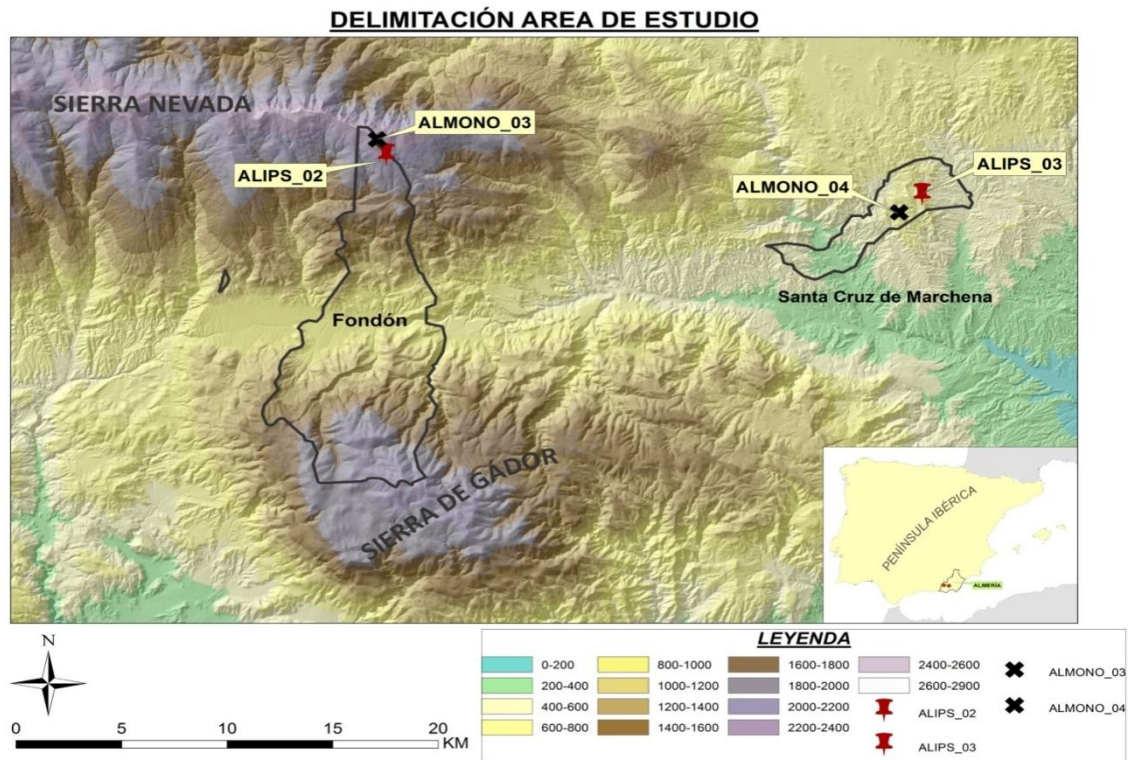


Figura 5. Localización de pinares objeto de estudio. Se señala el T. M. al que pertenecen así como la ubicación exacta de las trampas empleadas.

La diferencia altitudinal entre ambos ambientes es de aproximadamente 1.650 m, si bien la distancia entre ambos es de unos 25 km, como refleja el perfil topográfico entre los puntos (Figuras 6 y 7).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

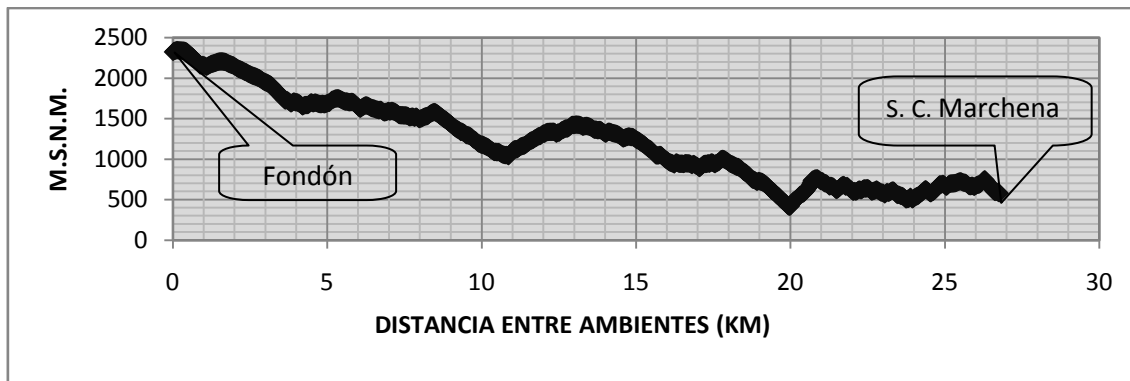


Figura 6. Perfil topográfico entre ambos pinares.

El periodo de muestreo abarca desde el 15 de mayo al 23 de noviembre de 2010, siendo las trampas revisadas aproximadamente cada dos semanas. La TIV AL MONO 03 fue retirada en septiembre de 2010, como consecuencia de su ruptura, obteniendo su último registro el día 9 de este mes. Para la preservación del material capturado hasta su retirada de campo se emplearon cajones (en trampas TV) y frascos de 1000 ml (en trampas TIV) con etilenglicol y agua al 50%. Las trampas TV se modificaron para que el líquido de los cajones no se perdiera por fuga, y con unas viseras para minimizar la colmatación del agua de lluvia (Gómez de Dios *et al.*, 2015). Posteriormente se procedió a la separación e identificación específica del material capturado en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Biología y Geología de la Universidad de Almería (Anexo I). Para ello se empleó un binocular Olympus SZ40 y las claves dicotómicas recogidas en (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Balachowsky, 1949 y Pfeffer, 1995). El material estudiado fue conservado en viales eppendorfs de 1,5 ml con etanol al 70%.

Se estudió el periodo de vuelo de aquellos escolítidos cuyas capturas superaban los 50 individuos en alguna de las 4 trampas instaladas, por considerarse los más representativos de dicha masa forestal bajo los atrayentes empleados

La mayoría de la información ambiental empleada en la descripción de ambos ambientes, como litología y edafología, fue avalada por los datos presentes en la REDIAM. La información referente a la elevación del terreno se obtuvo del Instituto Geográfico Nacional, obteniéndose así un MDT con un paso de malla de 25 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50, en formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc) con sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección UTM. Hojas: 1011, 1012, 1013, 1028, 1029, 1030, 1043, 1044, 1045, 1057, 1058, 1059.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Para el estudio estadístico de los datos se empleó el Software Ibm Sps. Dado el corto periodo de vuelo de escolítidos (ciclo vital mayoritariamente subcortical), los datos obtenidos carecen de distribución normal teniendo que emplearse por ello análisis estadísticos para datos no paramétricos, como el test de Wilcoxon.

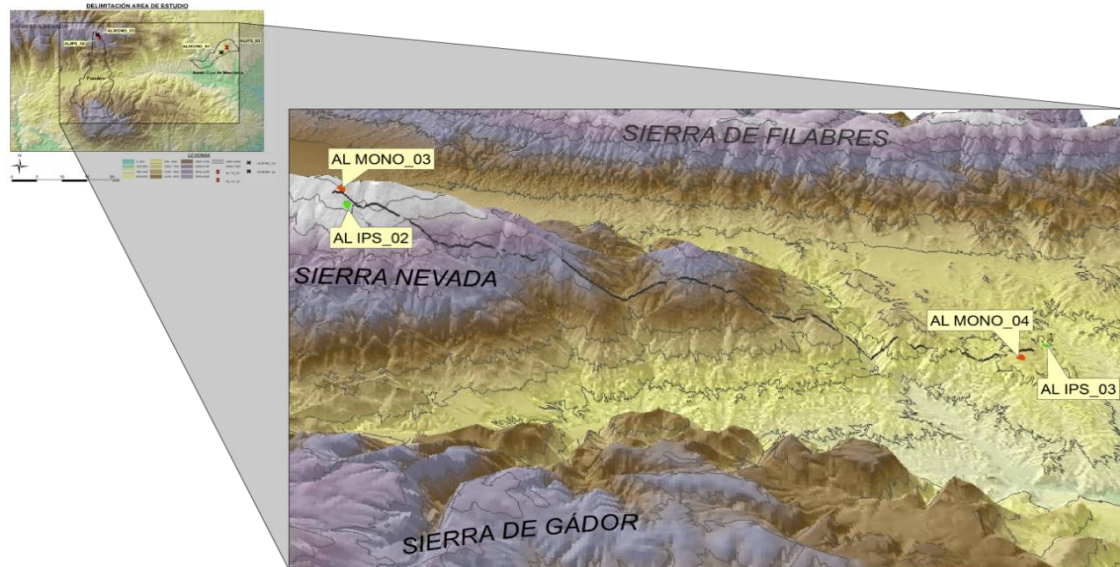


Figura 7. Modelización 3D del área de estudio. Se muestra el perfil topográfico como un línea negra y la ubicación de las trampas empleadas.

En un estudio taxonómico paralelo, se empleó microscopia electrónica de barrido (Microscopio HITACHI-3500-N) a alto vacío, a fin de observar distintas estructuras cefálicas, apéndices, élitros, tórax y esternitos abdominales, siendo posible alcanzar aumentos que permiten visualizar el diseño cuticular de estas estructuras así como la morfología de poros y setas. Los ejemplares estudiados fueron limpiados con un pincel 000, deshidratados y metalizados con una capa de oro de 20 nm de grosor (Metalizador Bal-Tec SCD-005). Este barrido electrónico tuvo lugar en las instalaciones de microscopía electrónica de los Servicios Técnicos de la UAL.

La duración de cada una de las tareas se refleja en el siguiente cronograma (Figura 8) y (Tabla 1).

Tabla 1 Datos temporales empleados en la elaboración del cronograma.

TAREA	COMIENZO	DURACIÓN (MESES)	FIN
DURACIÓN DEL PROYECTO	oct-13	34	sep-16
DETERMINACIÓN ESPECIFICA	oct-13	34	oct-15
BUSQUEDA BIBLIOGRAFÍA	ene-14	32	ago-16
REDACCIÓN MEMORIA	jul-16	2	ago-16
PRESENTACIÓN	sep-16	1	sep-16

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

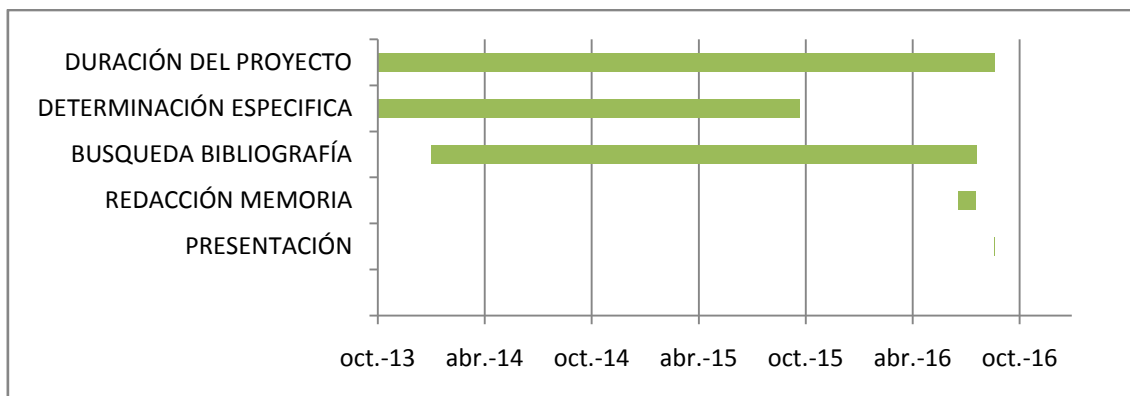


Figura 8. Cronograma del proyecto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se han identificado 14 especies de escolítidos mediante el análisis de 39 muestras con un total de 1.640 ejemplares. A continuación, se recogen las especies capturadas, el número de individuos, el método empleado, el pinar de captura, su distribución, y las principales características de su biología. La información referente a las capturas puede consultarse en el Anexo I.

Respecto al estudio morfológico mediante SEM, aún en progreso, se han estudiado 113 ejemplares de 20 especies de escolítidos. En el Anexo II se recogen imágenes de algunas estructuras observadas.

3.1 Componentes faunísticos

1. *Carphoborus minimus* (Fabricius, 1798)

Se distribuye por el centro y Sur de Europa, Dinamarca, Finlandia, Polonia, Rusia central y meridional, Cáucaso, Chipre e Israel (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se tienen registros de Cuenca, Guadalajara, Segovia, Teruel, Valencia (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Almería (Ruiz-Portero *et al.*, 2004) y Noreste de España (Riba, 1996).

Entre sus fitohuéspedes encontramos integrantes del género *Pinus* como *P. sylvestris*, *P. nigra* y *P. pinaster*. Se trata de una especie secundaria que se instala sobre las ramillas muertas de los árboles por falta de luz, mostrando así una biología muy próxima a *Carphoborus pini* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

El material estudiado corresponde a un único registro en el pinar de Fondón (trampa ALMONO 03).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

2. *Carphoborus pini* (Eichhoff, 1881)

Se distribuye por las regiones Europeas y Norteafricanas ribereñas al Mediterráneo occidental (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se encuentra presente en Cádiz, Valencia (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Aragón, Cataluña, Castellón (Riba, 1996), Mallorca (López, 1956) y Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 2012).

Se trata de una especie secundaria que ataca sobre todo las ramillas muertas de los árboles por falta de luz (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Ataca árboles del género *Pinus* habiendo sido encontrada sobre *P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. pinaster* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

El material estudiado se compone de 3 ejemplares capturados en el pinar de Santa Cruz de Marchena (1 en ALIPS 03 y 2 en ALMONO 04), donde solo hay *P. halepensis*.

3. *Crpturgus cinereus* (Herbst, 1793)

Se encuentra distribuido por gran parte de Europa hasta el Cáucaso (López Romero *et al.*, 2007) y por el Norte de África (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Su distribución ibérica es dispersa (Ruiz-Portero *et al.*, 2004), encontrándose en las provincias de Barcelona, Baleares, Guipúzcoa, Madrid, Málaga, Segovia, Teruel (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Almería (Ruiz-Portero *et al.*, 2004) y todo el sureste Peninsular (Riba, 1996), especialmente en los macizos montañosos.

Entre sus fitohuéspedes encontramos especies pertenecientes a los géneros *Pinus*, *Picea*, *Abies* y *Juniperus* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Se considera una especie secundaria poco perjudicial que ataca árboles debilitados o moribundos aprovechando los orificios de otros escolítidos de mayor tamaño (López Romero *et al.*, 2007).

El material estudiado se compone de 63 ejemplares, de los cuales 1 fue capturado en el pinar de Fondón (0 en ALIPS 02 y 1 en ALMONO 03) y 62 en el de Santa Cruz de Marchena (16 en ALIPS 03 y 46 en ALMONO 04).

4. *Crypturgus cribellus* (Reitter, 1894)

Se distribuye por Yugoslavia, España, Francia, Portugal, Italia, Crimea, Córcega y Norte de África (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se distribuye por Portugal y por las provincias de Ávila, Barcelona, Madrid, Málaga, Mallorca, Segovia, Sevilla, Teruel, Zaragoza y Valencia (Gil Sánchez & Pajares

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Alonso, 1986), Palencia (Iglesias Rodríguez & Valladares Díez, 1993) y Galicia (Lombardero, 1995).

Se trata de un escolítido capaz de atacar todas las especies de *Pinus* ibéricas asociado a árboles muertos o abatidos, encontrándose con frecuencia en las galerías de otros escolítidos (Lombardero, 1995; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

El material estudiado se compone de 4 ejemplares capturados en el pinar de Fondón (0 en ALIPS 02 y 4 en ALMONO 03).

5. *Crypturgus mediterraneus* (Eichhoff, 1869)

Especie distribuida por la región circunmediterránea y Portugal (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica es muy abundante en toda la región mediterránea, distribuyéndose por Portugal y provincias como Albacete, Barcelona, Castellón, Jaén, Madrid, Málaga, Sevilla, Tarragona, Teruel, Valencia (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Alicante (Soto *et al.*, 2002), Cataluña, Aragón (Riba, 1996) y Palencia (Iglesias Rodríguez & Valladares Díez, 1993).

Se desarrolla sobre todas las especies del género *Pinus* y algunas del género *Abies*, si bien parece sentir predilección por *P. halepensis* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Monreal Montoya & Serrano Chacón, 2000; Soto *et al.*, 2002). Se trata de una especie secundaria de escolítido que solo ataca a árboles muy debilitados (Soto *et al.*, 2002).

El material estudiado se compone de 10 ejemplares, de los cuales 4 fueron capturados en el pinar de Fondón (1 en ALIPS 02 y 3 en ALMONO 03) y 6 en el de Santa Cruz de Marchena (0 en ALIPS 03 y 6 en ALMONO 04).

6. *Crypturgus numidicus* (Ferrari, 1867)

Esta especie se encuentra distribuida por la región circunmediterránea (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se encuentra distribuido principalmente por las provincias de Barcelona, Madrid, Mallorca, Málaga, Murcia, Segovia, Tarragona, Teruel, Valencia (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Almería (Ruiz-Portero *et al.*, 2004), Palencia (Iglesias Rodríguez & Valladares Díez, 1993) y Noreste de España (Riba, 1996).

Se trata de un escolítido capaz de atacar todas las especies de *Pinus* ibéricas y algunas de *Abies* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Riba, 1996). Es un escolítido secundario que ataca árboles moribundos.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

El material estudiado se compone de 5 ejemplares capturados en el pinar de Fondón (0 en ALIPS 02 y 5 en ALMONO 03).

7. *Hylastes attenuatus* (Erichson, 1836)

Especie distribuida por toda Europa desde la zona meridional hasta el Cáucaso y desde las regiones montañosas de Europa central hasta el sur de Suecia, encontrándose también presente en Gran Bretaña y Japón (López Romero *et al.*, 2007; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica la encontramos por toda su geografía, siendo más frecuente en el centro y más rara en el Norte y en el Sur (López Romero *et al.*, 2007), estando presente en provincias como Asturias, Castellón, Gerona, Guadalajara, Huesca, Jaén, Madrid, Pontevedra, Segovia, Teruel (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Almería (Ruiz-Portero *et al.*, 2004), Aragón, Cataluña (Riba, 1996), Lérida, León (Fernández, 1997) y Palencia (Iglesias Rodríguez & Valladares Díez, 1993).

Se encuentra en las especies del género *Pinus* siendo común en *P. sylvestris*, *P. pinaster* y *P. radiata* y más rara en *P. halepensis* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; López Romero *et al.*, 2007). Es una especie secundaria que no genera daños significativos (López Romero *et al.*, 2007).

El material estudiado se compone de 9 ejemplares capturados en el pinar de Fondón (2 en ALIPS 02 y 7 en ALMONO 03).

8. *Hylastes linearis* (Erichson, 1836)

Se distribuye por Europa central y meridional hasta Ucrania, África del Norte, Madeira y Tenerife, habiendo sido introducida en África del Sur (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se encuentra en la franja mediterránea y central, estando citada en Portugal y en las provincias de Albacete, Ávila, Barcelona, Cádiz, Jaén, León, Madrid, Málaga, Mallorca, Murcia, Segovia, Teruel, Valencia (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Lugo y Pontevedra (Lombardero, 2001).

Ataca al género *Pinus*, habiendo sido citada sobre *P. sylvestris*, *P. pinaster*, *P. pinea*, y *P. halepensis*, siendo más abundante en este último (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Es un escolítido secundario que suele encontrarse en plantas debilitadas o recién cortadas (Lombardero, 1995). Posee la capacidad de instalarse en masas forestales recientes, siempre y cuando existan árboles debilitados en su interior (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

El material estudiado se compone de 2 ejemplares, de los cuales 1 fue capturado en el pinar de Fondón (0 en ALIPS 02 y 1 en ALMONO 03) y el otro en el de Santa Cruz de Marchena (0 en ALIPS 03 y 1 en ALMONO 04).

9. *Hylurgus ligniperda* (Fabricius, 1787)

Especie distribuida por el centro y Sur de Europa y Norte de África que ha sido introducida en Sudamérica, Sudáfrica, Japón, Australia y Sri Lanka (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se encuentra ampliamente distribuido por su geografía (López Romero *et al.*, 2007).

Ataca al género *Pinus* principalmente, encontrándose en todas las especies (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Se trata de un insecto secundario que solo ataca árboles débiles o muertos, aunque en ocasiones puede actuar como plaga en reforestaciones poco vigorosas (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; López Romero *et al.*, 2007; Carrasco Gotarredona *et al.*, 2007).

El material estudiado se compone de 11 ejemplares, de los cuales 7 fueron capturados en el pinar de Fondón (0 en ALIPS 02 y 7 en ALMONO 03) y 4 en el de Santa Cruz de Marchena (2 en ALIPS 03 y 2 en ALMONO 04).

10. *Hylurgus micklitzii* (Watchl, 1881)

Especie distribuida por la Europa mediterránea, Asia Menor, el Cáucaso y África del Norte (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica se distribuye por Aragón, Cataluña, Castellón (Riba, 1996), Madrid, Málaga, Murcia, Valencia, Zaragoza (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986) y Palencia (Iglesias Rodríguez & Valladares Díez, 1993) si bien su distribución real abarque probablemente gran parte de la esta.

Entre sus fitohuéspedes destacan el género *Pinus* donde ataca a *P. pinaster*, *P. nigra* y *P. halepensis* con preferencia por este último (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Carrasco *et al.*, 2007). Se trata de una especie secundaria que carece de importancia económica al atacar árboles prácticamente muertos o ya parasitados por otras especies (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986).

El material estudiado se compone de 432 ejemplares, de los cuales 2 fueron capturados en el pinar de Fondón (2 en ALIPS 02 y 0 en ALMONO 03) y 430 en el de Santa Cruz de Marchena (39 en ALIPS 03 y 391 en ALMONO 04).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

11. *Ips sexdentatus* (Börner, 1776)

Especie que se distribuye por Europa, Siberia, Asia Menor, Siria, Japón y Tailandia (López Romero *et al.*, 2007; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica parece ser más abundante en la mitad norte, aunque está presente también en la mitad sur (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Recientemente ha sido detectado en todas las provincias andaluzas (Gómez de Dios, datos no publicados).

Se trata del escolítido de mayor tamaño de las especies presentes en la península Ibérica (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Es una especie secundaria, por lo que normalmente ataca a árboles debilitados fisiológicamente. Sin embargo, en condiciones de elevada población puede atacar plantas jóvenes y árboles en pleno vigor, por lo que es considerado como insecto plaga (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; López Romero *et al.*, 2007). Entre sus principales fitohuéspedes destacan los árboles del género *Pinus* (*P. sylvestris*, *P. radiata*, *P. nigra*, *P. pinaster* y *P. armandii*) y algunas especies de los géneros *Abies*, *Picea*, *Cedrus* y *Larix* (López Romero *et al.*, 2007).

El material estudiado se compone de 74 ejemplares capturados en el pinar de Fondón (65 en ALIPS 02 y 9 en ALMONO 03). En el de Santa Cruz de Marchena no se registró ningún individuo.

12. *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857)

Especie que se distribuye entorno al área circunmediterránea, Europa central, Cerdeña, Islas atlánticas, Islas británicas, Norte de África, Asia central y China. (López Romero *et al.*, 2007; Balachowsky, 1949; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Ha sido introducida en Sudáfrica, Chile, Finlandia, Suecia, Islas Fidji y E.E.U.U. (López Romero *et al.*, 2007). En la Península Ibérica se encuentra prácticamente en todo el territorio (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; López Romero *et al.*, 2007).

Se trata de una especie muy común de escolítido, capaz de atacar todas las especies de pinos y abetos presentes en la Península (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Generalmente es una especie secundaria que ataca árboles debilitados, aunque en situaciones en las que se disparen los niveles poblacionales, puede iniciar ataques masivos contra árboles sanos, provocando graves daños e incluso su muerte, considerándose por tanto insecto plaga (López Romero *et al.*, 2007).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

El material estudiado se compone de 854 ejemplares, de los cuales 100 fueron capturados en el pinar de Fondón (89 en ALIPS 02 y 11 en ALMONO 03) y 754 en el de Santa Cruz de Marchena (722 en ALIPS 03 y 32 en ALMONO 04).

13. *Pityogenes calcaratus* (Eichhoff, 1878)

Especie distribuida por Europa meridional y Mediterránea, desde la costa de Portugal hasta Crimea, Siria y Palestina, abarcando el norte de África (López Romero *et al.*, 2007; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). En la Península Ibérica distribuye por Asturias, Huesca, León, Madrid, Mallorca, Segovia, Soria, Teruel, Valencia, Zaragoza (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986), Albacete (Monreal Montoya & Serrano Chacón, 2000) y Palencia (Iglesias Rodríguez & Valladares Díez, 1993), si bien su distribución debe ser mucho mayor, abarcando la mayor parte de la Península.

Sus fitohuéspedes abarcan especies del género *Pinus*, mostrando preferencia por *P. halepensis* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Monreal Montoya & Serrano Chacón, 2000; Carrasco Gotarredona *et al.*, 2007) aunque también se encuentra presente sobre *P. sylvestris*, *P. pinaster* y *P. nigra* (López Romero *et al.*, 2007; Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Se trata de un escolítido secundario que apenas causa daños puesto que solo ataca árboles muy debilitados (Monreal Montoya & Serrano Chacón, 2000; López Romero *et al.*, 2007). Habitualmente aprovecha la debilidad provocada por la poda, especialmente sobre *P. halepensis*, para atacar a los árboles tratados (Gómez de Dios, com. pers.).

El material estudiado se compone de 176 ejemplares, de los cuales 9 fueron capturados en el pinar de Fondón (9 en ALIPS 02 y 0 en ALMONO 03) y 167 en el de Santa Cruz de Marchena (166 en ALIPS 03 y 1 en ALMONO 04).

14. *Pityophthorus lichtensteini* (Ratzeburg, 1837)

Su distribución abarca Europa, Siberia, Cáucaso, Kazajstán, Mongolia y China (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Su distribución en la Península Ibérica parece estar limitada a macizos montañosos con presencia de *Pinus sylvestris* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986; Balachowsky, 1949). Es una especie de carácter secundario que parece mostrar preferencia por *P. sylvestris*, si bien existen registros sobre *P. strobus*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. sibirica* y *Picea obovata* (López Romero *et al.*, 2007).

El material estudiado corresponde a un único registro en el pinar de Fondón (trampa ALMONO 03).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

3.2. Curvas de vuelo

A continuación se detallan los periodos de vuelo registrados de las especies más representativas de cada masa forestal, es decir, aquellas cuyas capturas superan los 50 individuos (*Orthotomicus erosus*, *Ips sexdentatus*, *Hylurgus micklitzi*, *Pityogenes calcaratus* y *Crpyturgus cinereus*).

En el periodo muestreado *O. erosus* se presenta como el escolítido más abundante, mayoritariamente atrapado por las trampas “AL IPS” (95% de las capturas), lo que sugiere que la feromona empleada en este tipo de trampas (Ipsprotect[®]) ejerce un efecto atractivo hacía esta especie. Este hecho coincide con lo recogido en Centeno (2009) que registra capturas de *O. erosus* en feromonas específicas para *I. sexdentatus* e *I. acuminatus*. Estadísticamente existen diferencias significativas entre las capturas de *O. erosus* en trampas AL IPS y AL MONO (Tabla 2) (p=0,022 y p=0,0372 respectivamente).

Tabla 2. Análisis estadístico de las capturas. Se observa como en todos los casos existen diferencias significativas entre las trampas empleadas (p< 0,05). Prob > |Z| Test de Wilcoxon.

<i>Orthotomicus erosus</i>			
TRAMPA	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 02	8,9	9,89332	0,022
AL MONO 03	1,1	1,66333	
AL IPS 03	80,2222	162,058	0,0372
AL MONO 04	3,5556	5,126	
<i>Hylurgus micklitzi</i>			
TRAMPA	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 03	4,3333	7,3144	0,0184
AL MONO 04	43,4444	63,2003	
<i>Pityogenes calcaratus</i>			
TRAMPA	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 03	18,4444	33,6159	0,0003
AL MONO 04	0,1111	0,3333	
<i>Ips sexdentatus</i>			
TRAMPA	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 02	6,5	8,59263	0,0083
AL MONO 03	0,9	2,18327	
<i>Crypturgus cinereus</i>			
TRAMPA	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 03	1,77778	2,22361	0,0111
AL MONO 04	5,11111	2,97676	

En el pinar presente en el T. M. de Santa Cruz de Marchena, se capturó el 88% de los individuos, reflejando ambas trampas el mismo patrón poblacional con un máximo a principios de julio (Figuras 9 B y 9 D), hecho que concuerda con lo recogido en Bordón

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

(2012), aunque difiere de lo recogido en Centeno (2009), el cual registra 3 picos poblacionales (principios de abril, finales de julio, mediados de octubre). Ruiz-Portero *et al.* (2004) muestran los valores máximos poblacionales a principios de mayo. No obstante, pueden existir de 2 a 7 generaciones anuales en función de las condiciones ambientales presentes en la masa afectada (López Romero *et al.*, 2007), siendo principalmente el periodo de vuelo de esta especie en Andalucía de mayo a septiembre (Carrasco Gotarredona *et al.*, 2007).

En el pinar de T. M. de Fondón se encontraron menos individuos (12% del material estudiado), si bien la mayor parte de las capturas también fueron registradas en las trampas de ventana con atrayente para *Ips* (AL IPS) (Figura 8 A).

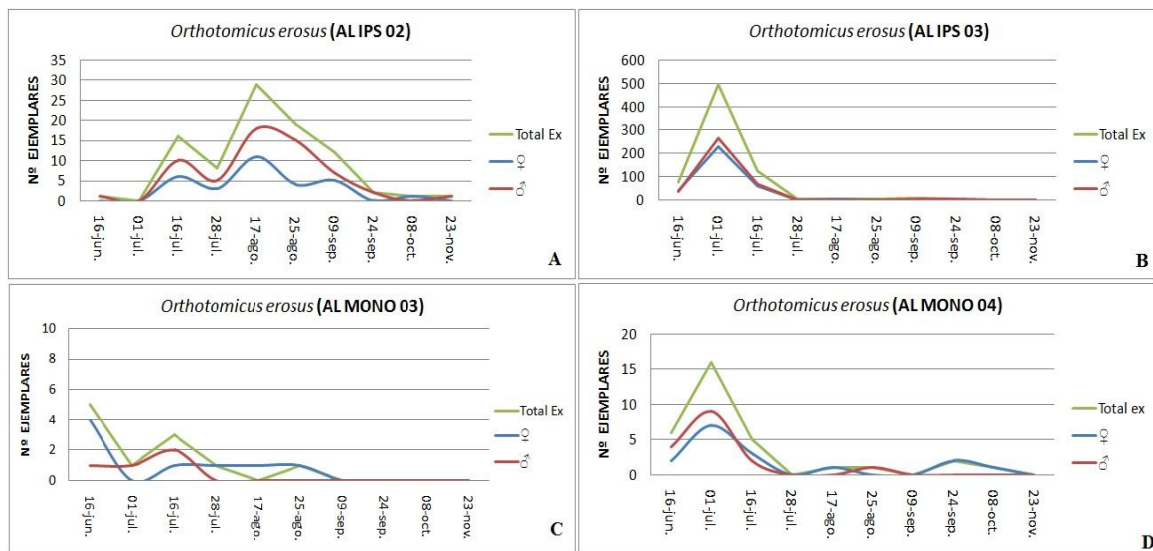


Figura 9. Periodo de vuelo de *O. erosus* en función a las capturas registradas. Izquierda: capturas en Fondón: AL IPS 02) & AL MONO 03. Derecha: Capturas en S. C. Marchena: AL IPS 03 & AL MONO 04.

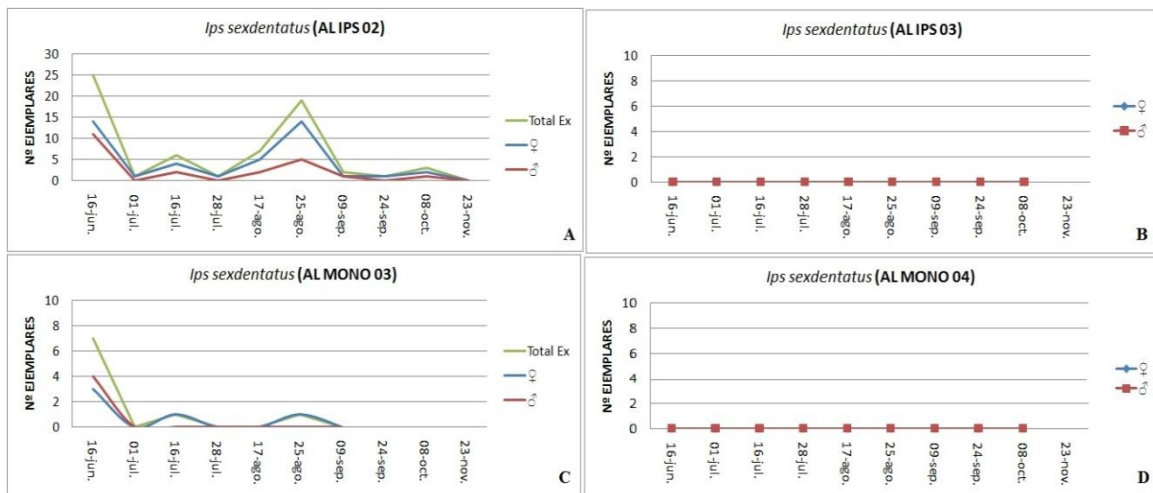


Figura 10. Periodo de vuelo de *I. sexdentatus* en función a las capturas registradas. Izquierda: capturas en Fondón: AL IPS 02 & AL MONO 03. Derecha: Capturas en S. C. Marchena: AL IPS 03 & AL MONO 04.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Ips sexdentatus solo se encuentra presente en el pinar del T. M. de Fondón, registrándose el 88% las capturas en la trampa cebada con la feromona específica para esta especie. Se detectan así diferencias significativas en las capturas en función de la trampa empleada, quedando demostrada la mayor eficacia de las trampas AL IPS, al poseer estas feromonas con influencia atractiva hacia esta especie (Tabla 2). Durante el periodo estudiado, ambas trampas muestran una dinámica poblacional parecida, detectándose los valores más altos de captura al principio del muestreo (primera quincena de junio), con dos pequeños picos a mediados de julio y agosto (Figuras 10 A y 10 B).

El hecho de que se produzcan los mayores valores al principio del muestreo insinúa que el periodo de vuelo en este pinar comienza antes de que se instalaran las trampas, pudiendo existir un pico poblacional en fechas anteriores tal como registra Centeno (2009) a principios de mayo. Hernández Alonso *et al.* (2007) detectan que el vuelo de *I. sexdentatus* esta fuertemente condicionado por los umbrales térmicos, variando sus periodos de vuelo en una misma zona y en diferentes años. Esta marcada relación con la temperatura, parece ser común en insectos perforadores, pues Sánchez *et al.* (2008) expone los primeros vuelos dispersivos cuando las temperaturas se encuentran próximas a los 16 °C. Este hecho podría explicar la disparidad de resultados entre estudios, resultando muy interesante el usos de data logger, como los empleados en Barranco *et al.* (2013) para el registro de humedad y temperatura, en los muestreos a fin de poder estudiar la relación existente entre las curvas de vuelo y las condiciones y mejorar así su gestión.

Respecto a *Pityogenes calcaratus*, el 99,5% de los ejemplares fueron capturados sobre trampas de ventana AL IPS, lo que sugiere que la feromona empleada ejerce un efecto atractivo sobre este taxón. Estadísticamente, existen diferencias significativas entre las capturas registradas en cada trampa, quedando demostrada la mayor eficacia de las trampas AL IPS al estar cebadas estas con feromonas que parecen ejercer un efecto atractivo hacia esta especie (Tabla 2).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

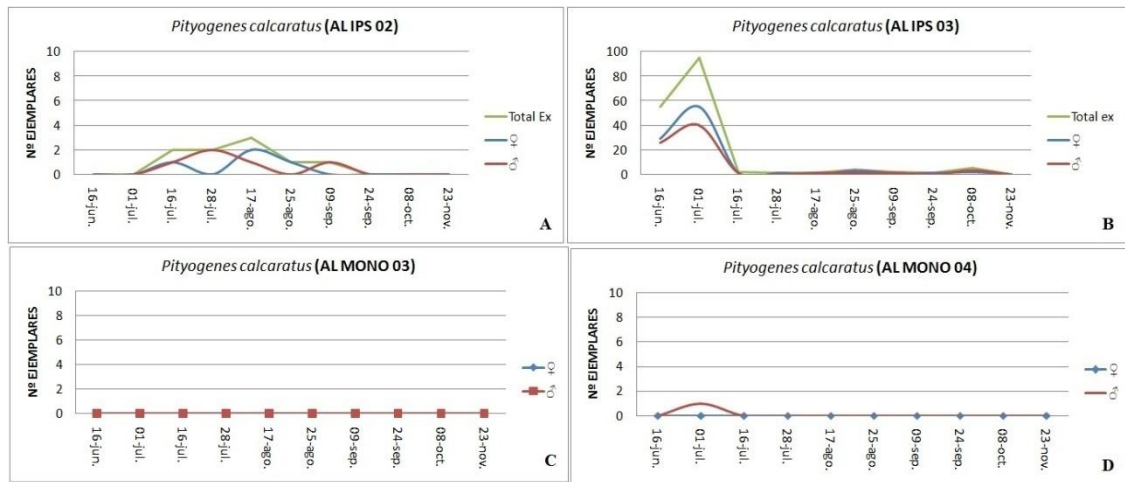


Figura 11. Periodo de vuelo de *P. calcaratus* en función a las capturas registradas. Izquierda: capturas en Fondón: AL IPS 02 & AL MONO 03. Derecha: Capturas en S. C. Marchena: AL IPS 03 & AL MONO 04.

En el pinar del T.M. de Fondón apenas se recogen individuos, registrándose capturas más o menos homogéneas desde julio hasta octubre (Figura 11 A). El 95% de las capturas corresponden por tanto, al pinar presente en el T. M. de Santa Cruz de Marchena, donde todos los ejemplares, a excepción de 1, fueron capturados en la trampa ventana AL IPS. Dicho pinar, muestra un máximo poblacional a principios de julio del periodo muestreado, reduciéndose significativamente sus capturas a partir de mediados del mismo mes (Figura 11 B). Soto *et al.* (2002) registran un máximo poblacional entre los meses de junio y julio, lo cual concuerda con nuestros registros, aunque muestran varios picos poblacionales en los meses de marzo y mayo, periodo no estudiado en nuestro caso. Bordón (2012) detecta a su vez los máximos poblacionales entre los meses de julio y agosto.

En el caso de *Hylurgus micklitzi*, el 90,5% de los ejemplares fueron capturadas en trampas TIV con atrayente para *Monochamus galloprovincialis* (Galloprotect 2D[®]) lo que sugiere que dicha feromona ejerce cierta atracción sobre la especie. Pavlin *et al.* (2015) registran capturas de *H. micklitzi* con esta feromona, si bien el número de capturas es muy inferior al obtenido en nuestro caso. No obstante, el análisis estadístico de las capturas, muestra claras diferencias según la trampa empleada, siendo más eficaces las trampas AL MONO al poseer feromonas que, pese no a ser específicas para escolítidos, parecen ejercer un efecto atractivo en *H. micklitzi* (Tabla 2). El 99,5% de los ejemplares fueron capturados en el pinar del T.M. de Santa Cruz de Marchena, presentando ambas trampas el mismo patrón poblacional (Figuras 12 B y 12 D).

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

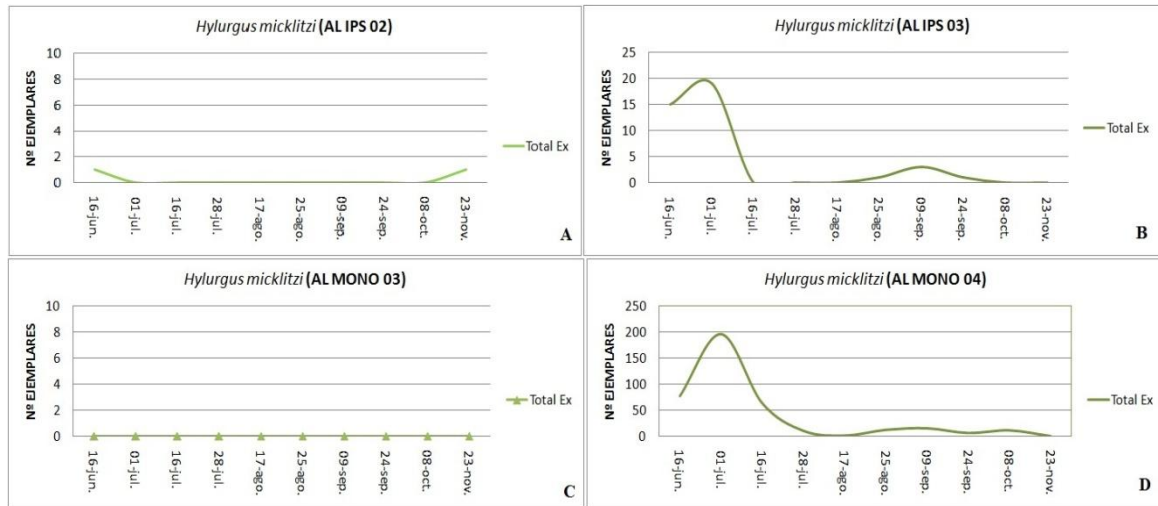


Figura 12. Periodo de vuelo de *H. micklitzi* en función a las capturas registradas. Izquierda: capturas en Fondón: AL IPS 02 & AL MONO 03. Derecha: Capturas en S. C. Marchena: AL IPS 03 & AL MONO 04.

Así, se observa un máximo a principios de julio, manteniéndose posteriormente constante desde finales de julio hasta el fin del periodo muestreado. Bordón (2012) detecta el máximo poblacional en agosto, si bien registra otro pico importante en noviembre que en nuestro caso no aparece. No obstante, a excepción de este segundo pico, las curvas de vuelo en ambos casos son relativamente parecidas.

El 98,4% de los ejemplares de *Cyrturgus cinereus* fueron capturados en el pinar perteneciente al T.M. Santa Cruz de Marchena, registrándose tan solo 1 captura en el de Fondón. El análisis estadístico de las capturas muestra diferencias significativas entre las trampas empleadas, siendo más eficaces en la captura de esta especie las trampas AL MONO cebadas con Galloprotect 2D[®], pese a poseer feromonas no específicas para escolítidos (Tabla 2). Las trampas situadas en Santa Cruz de Marchena muestran aproximadamente la misma curva de vuelo, con un máximo a principios de julio y un pequeño repunte hacia mediados de septiembre (Figuras 13 B y 13 D). Ruiz-Portero *et al.* (2004) detectan unos picos poblacionales hacia la segunda quincena de junio y septiembre, lo cual se asemeja a lo obtenido en nuestro caso. Sin embargo, el máximo poblacional lo registran a mediados de mayo. Bordón (2012) registra el máximo poblacional entorno al 1 de agosto con otro pequeño realce hacía el 1 de noviembre, mostrando su curva y la nuestra ciertas semejanzas aunque con algo de desajuste temporal.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

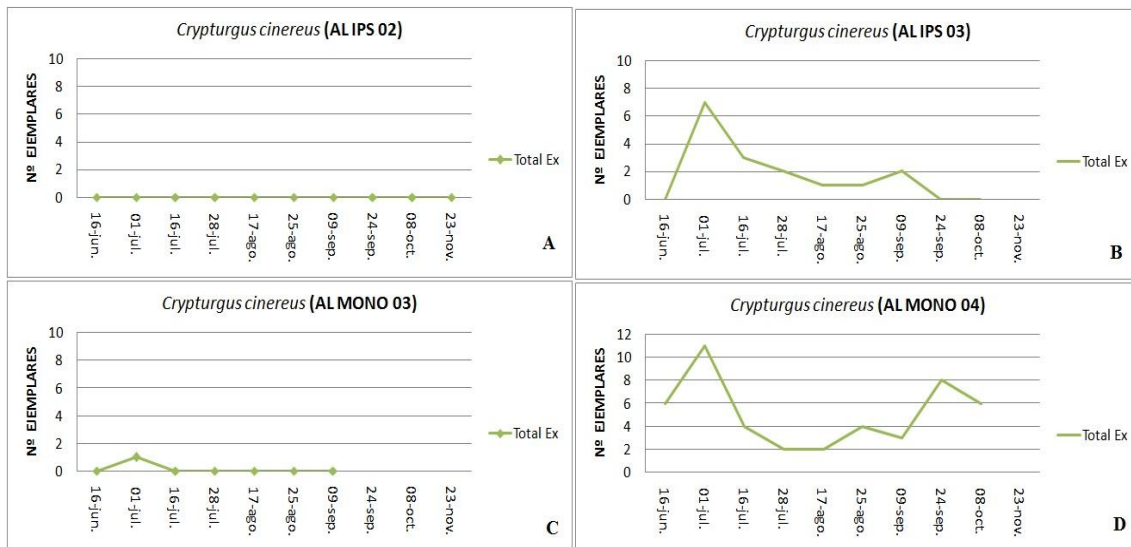


Figura 13. Periodo de vuelo de *C. cinereus* en función a las capturas registradas. Izquierda: capturas en Fondón: AL IPS 02 & AL MONO 03. Derecha: Capturas en S. C. Marchena: AL IPS 03 & AL MONO 04.

Tabla 3. Análisis estadístico de las capturas en función al sexo.

<i>Orthotomicus erosus</i>				
TRAMPA	SEXO	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 02	♀	3	3,62093	0,3184
AL IPS 02	♂	5,9	6,50555	
AL IPS 03	♀	37,7778	75,5145	0,9645
AL IPS 03	♂	42,3333	86,6429	
<i>Pityogenes calcaratus</i>				
TRAMPA	SEXO	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 03	♀	10,3333	19,1115	0,6103
AL IPS 03	♂	8,1111	14,564	
<i>Ips sexdentatus</i>				
TRAMPA	SEXO	MEDIA	DESVEST	Prob> Z
AL IPS 02	♀	4,77778	5,42627	0,2222
AL IPS 02	♂	2,44444	3,5746	

Estudiando las capturas de *O. erosus*, *I. sexdentatus* y *P. calcaratus* en cuanto al sexo, vemos que no existen diferencias significativas entre ellos ($p > 0,05$), siendo ambos sexos atraídos de igual modo por las trampas (Tabla 3).

Analizando la totalidad de capturas registradas, vemos que las trampas AL IPS son las que atrapan mayor cantidad de individuos de *O. erosus*, *I. sexdentatus* y *P. calcaratus*. Las 3 especies se encuentran relativamente emparentadas al pertenecer a la misma tribu taxonómica (Tribu *Ipini*), lo que sugiere que la feromona empleada pudiera contener elementos atrayentes de mayor espectro al específico. Soto *et al.* (2002) detectaron que las trampas ventana es uno de los métodos de muestreo que mejores resultados ofrecen para la detección de *O. erosus* y *P. calcaratus*, lo que sumado al efecto atractivo de la

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

feromona justifica un mayor número de registros en trampas AL IPS. Las otras 2 especies capturadas en mayor número, *H. micklitzi* y *C. cinereus*, pertenecen a linajes más lejanos de la subfamilia (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986) y no parecen denotar una atracción tan acusada hacía la feromona empleada en las trampas AL IPS.

Si se comparan ambos pinares de repoblación, se observa que en el pinar de Fondón se registran 13 especies distintas de escolítidos (Tablas 4 y 5) (*O. erosus*, *I. sexdentatus*, *P. calcaratus*, *H. micklitzi*, *C. mediterraneus*, *H. attenuatus*, *C. cinereus*, *H. ligniperda*, *C. cribellus*, *C. numidicus*, *H. linearis*, *P. lichtensteini* y *C. minimus*) si bien sus poblaciones cuentan con un número bajo de individuos. En el pinar de Santa Cruz de Marchena se registran 8 especies (*O. erosus*, *P. calcaratus*, *H. micklitzi*, *C. mediterraneus*, *C. cinereus*, *H. ligniperda*, *C. pini* y *H. linearis*) contando 4 de ellas con gran cantidad de individuos (Tablas 6 y 7).

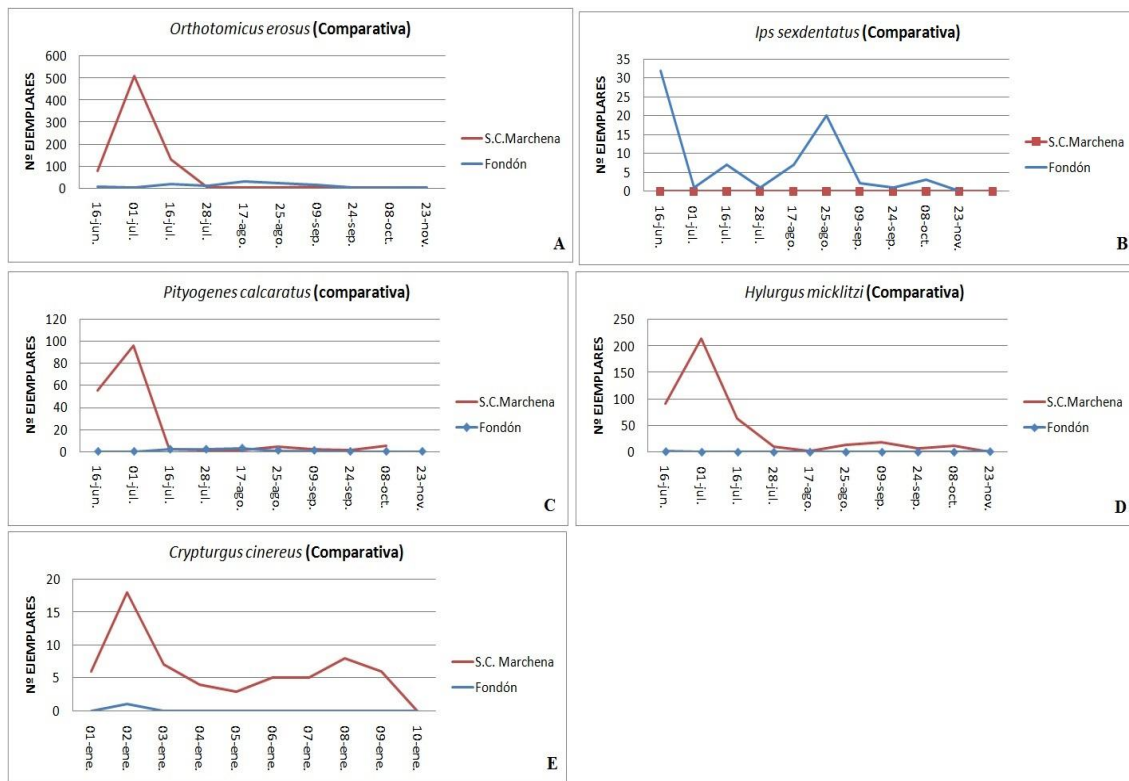


Figura 14. Comparación de la abundancia de individuos en ambos pinares.

Este mayor número de especies de escolítidos con registros más equilibrados entre sí, concuerda con la presencia de una mayor diversidad de especies del género *Pinus* en dicho pinar (*P. sylvestris* con pies dispersos de *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. halepensis*, *P. uncinata* y *P. ponderosa*). A su vez las condiciones climáticas más húmedas parecen

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

influir positivamente en el estado fisiológico de sus integrantes, haciéndoles menos susceptibles al ataque de los escolítidos.

En Santa Cruz de Marchena, se encuentra mayor desequilibrio en las capturas de escolítidos (Figuras 14 A, C, D). Así, predominan *O. erosus*, *H. micklitzi* y *P. calcaratus* sobre el resto de especies. Estos escolítidos, pese a atacar diversas especies de *Pinus*, parecen acusar predilección por *P. halepensis* (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Este hecho concuerda con la presencia en exclusiva de *P. halepensis* en el pinar, al tratarse de una repoblación monoespecífica. Atendiendo a la biología de las 3 especies, se aprecia que atacan principalmente árboles abatidos o débiles desde el punto de vista fisiológico. Este hecho hace pensar que las condiciones climáticas xéricas de la zona puedan influir en el estado de la masa, debilitándolas fisiológicamente, lo que justificaría la mayor abundancia de estos escolítidos secundarios. *C. cinereus* aprovecha los orificios de otros escolítidos de mayor tamaño para acceder al hospedante (Gil Sánchez & Pajares Alonso, 1986). Este hecho concuerda con una mayor abundancia de la especie en este pinar (Figura 14 E), donde el número total de ejemplares de otras especies de escolítidos es mucho mayor. Así, el elevado registro de escolítidos en el ambiente más xérico y monoespecífico, parece confirmar la utilidad de este tipo de insectos como indicadores del estado de la masa forestal.

4. CONCLUSIONES

El estudio de la composición faunística de escolítidos presentes en un pinar ofrece información sobre su estado fisiológico. El pinar constituido por una masa monoespecífica (S. C. Marchena) parece disminuir el nº de especies y fomentar el incremento poblacional de las especies de escolítidos que alberga. La mayoría de los insectos estudiados muestran máximos poblacionales cerca del inicio del muestreo, lo que impide conocer con exactitud la dinámica anual. Por tanto, se hace necesario un muestreo de carácter anual para el correcto seguimiento de las poblaciones. La mayor parte de los escolítidos secundarios que pueden actuar como plaga son atraídos por la feromona empleada para el seguimiento de *I. sexdentatus*, recomendándose su uso en todos los muestreos. Sin embargo, queda demostrado como otras especies menos emparentadas no son atraídas, siendo el mejor método de seguimiento poblacional la instalación de varias feromonas a la vez, al existir diferencias claras en su capacidad

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

atractiva. No existen tampoco diferencias respecto a los sexos atraídos en muchas de las especies estudiadas. Dado que existen estudios que afirman la relación entre los periodos dispersivos de *I. sexdentatus* y la T^a, se recomienda la instalación de data loggers en las masas más susceptibles al ataque de escolítidos (ambiente xérico, monoespecificidad) para poder determinar la influencia climática en los periodos de vuelo y optimizar su gestión, al variar estos de una localidad a otra. A su vez encontramos niveles poblacionales elevados en las masas más susceptibles, confirmándose la utilidad de estos insectos como indicadores de estado de la masa. Además se aconseja prestar especial atención a las masas de *P. halepensis* en las zonas bajas de la provincia entre junio-julio, pues las poblaciones parecen dispersarse significativamente en esas fechas. Por último, queda demostrada la importancia de las masas pluriespecíficas, como la presente en Fondón, pues presentan mayor diversidad de escolítidos y menor abundancia de individuos, siendo esto un claro ejemplo de su mayor salud.

Respecto al empleo de SEM en la taxonomía de escolítidos, este resultó ser una herramienta de identificación muy útil. Especialmente en aquellas especies más pequeñas (como *Crypturgus* y *Carphoborus*), cuyo estudio resulta complejo en lupas estereoscópicas convencionales dada su limitada capacidad de magnificación. Así, el SEM se muestra como una herramienta versátil que permite el estudio categórico de estructuras difícilmente observables de otro modo. Los resultados preliminares apuntan a la localización de especies no citadas con anterioridad en nuestros pinares.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer la ayuda y colaboración a la Asociación SERBAL por permitirme contactar con Miguel Ángel Gómez de Dios del Equipo de Equilibrios Biológicos de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Andalucía y fomentar mi interés hacia la entomología ofreciéndome este proyecto. Al Dr. Fernando García Barroso por guiarme en parte de mi trabajo, permitirme contactar con el Dr. Pablo Barranco Vega, tutor de mi proyecto, y asesorarme con gran simpatía y cordialidad en el análisis estadístico de los datos. Agradecer a Pablo Barranco los medios y confianza depositada en mí, así como su constante asesoramiento en la ejecución de este trabajo. A la Dra. Esther Giménez Luque el préstamo de material óptico para la identificación de las muestras durante parte del desarrollo. Agradecer a mis compañeros Antonio J.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Cortes Montoya y Alba Sandoval Martín la ayuda prestada en software de edición visual y estadística, respectivamente, así como al resto de mis compañeros de clase y al Dr. Rafael Obregón Romero por mostrarme su apoyo. Por último, agradecer a Esmeralda Urea Ramos, responsable del Servicio de Microscopía Electrónica, su infinita paciencia en las sesiones de SEM, así como su plena predisposición aun cuando las sesiones se volvían arduas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias Abellán, J. (1981). La repoblación forestal en la vertiente norte de Sierra Nevada. *Cuadernos geográficos*, 11 , 283-306.

Balachowsky, A. (1949). *Faune de France. Coléoptères Scolytides*. Paris: Librairie de la faculte des sciences.

Barranco, P., Gilgado, J. D., & Ortuño, V. M. (2013). A new mute species of the genus *Nemobius* Serville (Orthoptera, Gryllidae, Nemobiinae) discovered in colluvial, stony debris in the Iberian Peninsula: A biological, phenological and biometric study. *Zootaxa* 3691 (2) , 201-219.

Bonet Garcia, F. J. (2007). *Seguimiento e investigación del cambio global en el espacio protegido de Sierra Nevada*. Fundación biodiversidad. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino.

Bordón Pérez, P. (2012). *Estudio de la mortalidad posterior a un incendio, en Pinus halepensis Mill. en el monte formado por las partidas de "El cabeza" y "Los Titonares" de Segorbe, comarca del Alto Palancia (Castellón)*. Gandía: Trabajo final de carrera. I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Valencia.

Carrasco Gotarredona, Á., Arias García, M. J., De los Reyes Cadenas, C., Suero Garzón, E., & Ruiz Fernández, F. (2007). *Clave de Perforadores de Coníferas*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Centeno Robles, F. (2009). *Seguimiento de Ips sexdentatus, Ips acuminatus y sus predadores naturales con trampas de feromona en la provincia de Zaragoza*. Unidad de la Salud de los Bosques. Dirección General de Gestión Forestal. Gobierno de Aragón.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Consejería de Medio Ambiente (2012). Andalucía Forestal. *Boletín informativo sobre las actuaciones relacionadas con el medio forestal*, 8: 1-12.

Fernández, M.M. (1997). Los Hylesininae (Coleoptera: Scolytidae) parásitos de los pinos en la provincia de León. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 21 (3-4), 195-209.

Gil Sánchez, L. A., & Pajares Alonso, J. A. (1986). *Los escolítidos de las coníferas en la Península Ibérica*. Madrid: INIA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Gómez Aparicio, L., Zavala Gironés, M., Bonet García, F., & Zamora Rodríguez, R. (2009). Regeneración y diversidad en pinares de repoblación: un análisis a través de gradientes ambientales. *ctas 5º Congreso Forestal Español: Montes y Sociedad: Saber qué hacer 1*, 2-13.

Gómez de Dios, M. Á., Baena Ruíz, M., Carrasco Gotarredona, Á., & Rodríguez Reviriego, S. (2015). Contribución al conocimiento de los Cléridos Coleoptera: Cleridae) de Almería (Andalucía, España). *Zool. baetica*, 26, 101-144.

Hernández Alonso, R., Pérez Fortea, V., Sánchez Peña, G., Castellá Solá, J., Palencia Adrubau, J., Gil Bono, J. M. (2007). Ensayos de trampeo de escolítidos perforadores subcorticales en pinares mediante el uso de feromonas 2002-2005. *Ecología*, N° 21, 43-56.

Iglesias Rodríguez, T., & Valladares Díez, L. (1993). Contribución al conocimiento de los Scolytidae (Coleoptera) de las coníferas de la provincia de Palencia. *Congreso forestal Español. Ponencias y comunicaciones. Tomo III*, 301-306.

Jordal, B. H., Smith, S. M., & Cognato, A. I. (2014). Classification of weevils as a data-driven science: leaving opinion behind. *ZooKeys*, 1-18.

Lombardero, M. (2001). Col., Scolytidae. Asociación Entomológica Galega, AEGA [Documento en línea, creado en noviembre de 2001]. Actualizado el [26.08.16].

Disponible desde Internet en:
<http://www.aegaweb.com/inventario/coleoptera/scolytidae.htm>.

Lombardero, M. (1995). Plantas huésped y escolítidos (Col.: Scolytidae) en Galicia (Noroeste de la Península Ibérica). *Bolentín Sanidad Vegetal. Plagas*, 21, 357-370.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

López Romero, S., Romón Ochoa, P., Iturrondobeitia Bilbao, J. C., & Goldaracena Lafuente, A. (2007). *Los escolítidos de las coníferas del País vasco*. Vitoria-Gasteiz: Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.

López, R. (1956). Insectos interesantes o nuevos de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. Vol: 2, 27-31.

Mas, H., Hernández, R., Villaroya, M., Sánchez, G., Pérez-Laorga, E., González, E., y otros. (2013). Comportamiento de dispersión y capacidad de vuelo a larga distancia de *Monochamus galloprovincialis* (Olivier 1795). *6º Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 2-13.

Monleón, A., Blas, M., & Riba, J. M. (1996). Biología de *Tomicus destruens* (Wolaston, 1865) (Coleoptera: Scolytidae) en los bosques mediterráneos. *Elytron*, 10, 161-167.

Monreal Montoya, J., & Serrano Chacón, A. (2000). Los escolítidos (Coleoptera, Scolytidae) del Pino Carrasco (*Pinus halepensis* Miller) en la provincia de Albacete. Medios de control. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 10: 79-84.

Økland, B. 1996. A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles. *Eur. J. Entomol.* 93: 195-209.

Olivares, F. J., Barea-Azcón, J. M., Pérez-López, F. J., Tinaut, A., & Henares, I. (2011). *Las mariposas diurnas de Sierra Nevada*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Pavlin, R., Borkovic, D., Hrvatin, H., & Jurc, M. (2015). *Ulov hroscev (Coleoptera) v pasteh za monitoring zagovinarjev (Monochamus spp.) V Luki Koper S poudarkom na tujerodnih vrstah*. Biotehniška fakulteta. Univeza V Ljubljana.

Pfeffer, A. (1995). *Zentral- und westpalaarktische borken- und kernkafer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae)*. 45 Tafeln, 310 pp

Riba, J. (1996). Inventario de los Scolytidae (Coleoptera) del NE España. *Boln.Asoc.esp.Ent.*, 20(1-2), 63-74.

Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.00*. Madrid: ICONA.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Ruiz-Portero, C., Barranco, P., & Cabello, T. (2004). Escolítidos de pinos en la Sierra de los Filabres, Almería (España) (Coleoptera, Scolytidae). *Boletín S.E.A. N° 34*, 119-122.

Sánchez, G., Dieste, J., Revenga, G., Vela, A., Chavarría, A., García, C., y otros. (2008). Modelización mediante GIS y uso de feromonas en explosiones poblacionales de escolítidos perforadores de coníferas. Aplicación post incendio de Guadalajara. *Actas de la I Reunión sobre Sanidad Forestal. Caud. Soc. Esp. Cienc. For.*, 26, 51-58.

Soto, A., Orengo, L., & Estrela, A. (2002). Estudio de poblaciones de insectos escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) en las masas de *Pinus halepensis* Miller del Parque Natural del Montgó (Alicante). *Boletín Sanidad Vegetal. Plagas*, 28, 445-456.

Villarreal, M., Troya, M., Llinares, F., Rubio, V., Muñoz-Mingarro, D., Pozuelo, M., y otros. (2001). Caracterización de hongos causantes de azulado en *Pinus spp.* *Poster* (págs. 669-676). Granada: Protección y Conservación del Medio Natural. Montes para la Sociedad del Nuevo Milenio. Junta de Andalucía. Conserjería de Medio Ambiente.

Wood, S. (1986). A reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs* 10, 126.

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

ANEXO I: TABLAS DE CAPTURA

Tabla 4. Capturas registradas en la trampa AL IPS 02-“Las Panderas” (T. M. de Fondón) (2.240 m.s.n.m.). Trampa ventana *Riddex*® con atrayente Ipsprotect. Masa forestal compuesta por *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* y otros secundarios.

<i>AL IPS 02 “Las Panderas” (T. M. Fondón) (2.240 m.s.n.m.)</i>						
Fecha	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Pityogenes calcaratus</i>	<i>Hylastes attenuatus</i>	<i>Crypturgus mediterraneus</i>	<i>Hylurgus micklitzi</i>
31/05/2010	0	1	0	0	1	1
16/06/2010	1	24	0	0	0	0
30/06/2010	0	1	0	0	0	0
16/07/2010	16	6	2	0	0	0
27/07/2010	8	1	2	0	0	0
13/08/2010	29	7	3	0	0	0
25/08/2010	19	19	1	1	0	0
09/09/2010	12	2	1	1	0	0
24/09/2010	2	1	0	0	0	0
05/10/2010	1	3	0	0	0	0
23/11/2010	1	0	0	0	0	1
Nº TOTAL	89	65	9	2	1	2

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Tabla 5. Capturas registradas en la trampa AL MONO 03-“El buitre” (T. M. de Fondón) (2.362 m.s.n.m.). Trampa de intercepción de vuelo Crosstrap® con atrayente Galloprotect 2D. Masa forestal compuesta por *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* y otros secundarios.

AL MONO 03 “El buitre” (T. M. Fondón) (2.362 m.s.n.m.)						
Fecha	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Hylurgus ligniperda</i>	<i>Crypturgus mediterraneus</i>	<i>Crypturgus numidicus</i>	<i>Crypturgus cribellus</i>
31/05/2010	0	0	0	1	0	0
16/06/2010	5	7	2	2	0	0
30/06/2010	1	0	0	0	1	3
16/07/2010	3	1	3	0	1	1
27/07/2010	1	0	1	0	2	0
12/08/2010	0	0	0	0	1	0
25/08/2010	1	1	1	0	0	0
09/09/2010	0	0	0	0	0	0
Nº TOTAL	11	9	7	3	5	4
Fecha	<i>Crpturgus cinereus</i>	<i>Hylastes attenuatus</i>	<i>Hylastes linearis</i>	<i>Pityophthorus lichtensteini</i>	<i>Carphoborus minimus</i>	
31/05/2010	0	0	0	0	0	
16/06/2010	0	2	1	0	0	
30/06/2010	1	3	0	1	0	
16/07/2010	0	2	0	0	0	
27/07/2010	0	0	0	0	0	
12/08/2010	0	0	0	0	0	
25/08/2010	0	0	0	0	0	
09/09/2010	0	0	0	0	1	
Nº TOTAL	1	7	1	1	1	

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Tabla 6. Capturas registradas en la trampa AL IPS 03-“Cerro de los Hilos, Ricaveral” (T. M. Santa Cruz de Marchena) (650 m.s.n.m.). Trampa ventana *Riddex*® con atrayente Ipsprotect. Masa forestal monoespecífica compuesta por *Pinus halepensis*.

<i>AL IPS 03 “Cerro de los Hilos, Ricaveral” (T. M. Santa Cruz de Marchena) (650 m.s.n.m.)</i>						
Fecha	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Pityogenes calcaratus</i>	<i>Hylurgus micklitzi</i>	<i>Crypturgus cinereus</i>	<i>Hylurgus ligniperda</i>	<i>Carphoborus pini</i>
01/06/2010	76	55	15	0	0	0
22/06/2010	460	83	19	6	2	0
01/07/2010	36	12	0	1	0	1
14/07/2010	127	2	0	3	0	0
28/07/2010	4	1	0	2	0	0
17/08/2010	4	1	0	1	0	0
25/08/2010	3	4	1	1	0	0
07/09/2010	7	2	3	2	0	0
20/09/2010	3	1	1	0	0	0
08/10/2010	2	5	0	0	0	0
Nº TOTAL	722	166	39	16	2	1

Coleópteros escolítidos capturados mediante trampas de feromonas en dos pinares de Sierra Nevada: faunística, abundancia y relación con el medio.

Tabla 7. Capturas registradas en la trampa AL MONO 04-“Era del pretil, Ricaveral” (T. M. Santa Cruz de Marchena) (660 m.s.n.m.). Trampa de intercepción de vuelo Crosstrap® con atrayente Galloprotect 2D. Masa forestal monoespecífica compuesta por *Pinus halepensis*.

<i>AL MONO 04 “Era del pretil, Ricaveral” (T. M. Santa Cruz de Marchena) (660 m.s.n.m.)</i>								
Fecha	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Hylurgus ligniperda</i>	<i>Hylurgus micklitzi</i>	<i>Crypturgus cinereus</i>	<i>Hylastes linearis</i>	<i>Pityogenes calcaratus</i>	<i>Carphoborus pini</i>	<i>Crypturgus mediterraneus</i>
01/06/2010	6	1	77	6	0	0	0	0
22/06/2010	13	1	160	10	1	1	1	5
01/07/2010	3	0	36	1	0	0	0	1
14/07/2010	5	0	63	4	0	0	1	0
28/07/2010	0	0	10	2	0	0	0	0
17/08/2010	1	0	1	2	0	0	0	0
25/08/2010	1	0	12	4	0	0	0	0
07/09/2010	0	0	15	3	0	0	0	0
20/09/2010	2	0	6	8	0	0	0	0
08/10/2010	1	0	11	6	0	0	0	0
Nº TOTAL	32	2	391	46	1	1	2	6

ANEXO II: ESTRUCTURAS MORFOLÓGICAS OBSERVADAS CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA EN ESCOLÍTIDOS

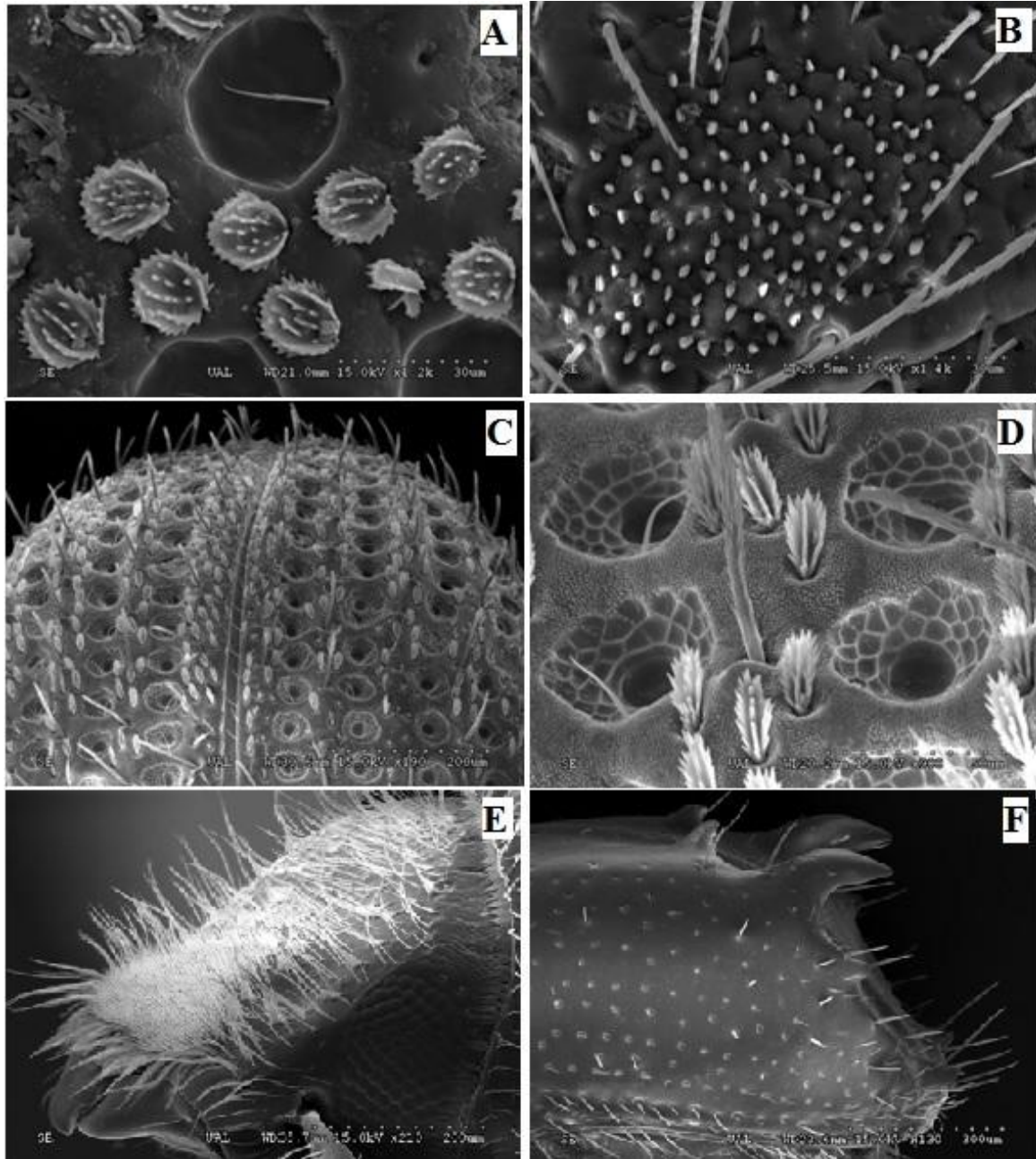


Figura 14. A: detalle elitral de *Carphoborus minimus*. Se aprecian 2 tipologías de setas en función de su ubicación (orbiculares en las interestrías y filiformes en el punteado que conforman las estrías). A su vez, pueden observarse poros en el tegumento; B: detalle elitral de una hembra *Crypturgus cinereus*. Se observan gruesas setas romas próximas a la sutura, con una densidad elevada de poros; C y D: declive elitral de *Hylastes linearis*. Se observan setas filiformes intercaladas con escámulas en las interestrías así como el diseño interno del punteado; E: región cefálica de una hembra de *Pityogenes calcaratus*. Se aprecia la distribución del tomento clipear y una somera depresión próxima a la zona ocular característica de esta especie; F: declive elitral de un macho de *Pityogenes calcaratus*, mostrando los procesos dentales característicos de esta especie. Leyenda.- WD: distancia de trabajo; kV: kilovoltaje; x nº : número de aumentos.