

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

I. T. FORESTAL

ESPECIALIDAD EN EXPLOTACIONES FORESTALES
INTENSIFICACIÓN ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE ECOSISTEMAS



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE
IPS SEXDENTATUS BÖRNER (COLEOPTERA:
SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES
PREDADORES EN DIVERSOS MONTES DE
LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009”**

TRABAJO FINAL DE CARRERA

Autora:
Raquel Meléndez Rando

Directora:
M^a Eugenia Rodrigo Santamalia

Director en empresa:
Rodolfo Hernández Alonso

GANDIA, 2011

**“ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE
IPS SEXDENTATUS BÖRNER (COLEOPTERA:
SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES
PREDADORES EN DIVERSOS MONTES DE
LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009”**

PRESENTADO POR:
Raquel Meléndez Rando
Firmado:

DIRECTORA:
M^a Eugenia Rodrigo Santamalia
Firmado:

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE GANDIA

ACTA DE CALIFICACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE CARRERA

ALUMNA: Raquel Meléndez Rando

**TÍTULO: ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE *IPS SEXDENTAUS*
BÖRNER (COLEOPTERA: *SCOLYTIDAE*) Y DE SUS PRINCIPALES
PREDADORES EN DIVERSOS MONTES DE LA PROVINCIA DE TERUEL
EN 2008 Y 2009**

DIRECTORA: M^a Eugenia Rodrigo Santamalia

La tutora tras la evaluación del Trabajo Final de Carrera ha
decidido otorgar la calificación de:

.....

Gandia, a de de 2.011

LA TUTORA

Firmado:
M^a Eugenia Rodrigo Santamalia.

Agradecimientos

**Gracias a Rodolfo, Víctor, Araceli, Marisa,
y demás personal del laboratorio de
Sanidad Forestal de Mora de Rubielos,
por proporcionarme todo cuanto he necesitado
para la realización de este proyecto.**

**A M^a Eugenia Rodrigo, por prestarme
todos los conocimientos, atención y tiempo
necesario para la realización de este proyecto.**

A mi Familia por estar ahí en todo momento.

Gracias a todos.

ÍNDICES

ÍNDICE GENERAL **Pág.**

I. INTRODUCCIÓN	6
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	18
III. MATERIAL Y MÉTODOS	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	85
VI. BIBLIOGRAFÍA	88
VII. PLANOS	93

ÍNDICE DETALLADO **Pág.**

I. INTRODUCCIÓN	6
1. Antecedentes de los problemas fitosanitarios en las zonas de estudio.....	8
1.1. Plagas encontradas en los montes de estudio.....	8
1.2. Enfermedades encontradas en los montes de estudio.....	10
1.3. Daños abióticos encontrados en los montes de estudio.....	10
2. Importancia de <i>Ips sexdentatus</i> (Börner, 1776) como plaga en España y Europa.....	12
3. Importancia de los enemigos naturales en el control de <i>Ips sexdentatus</i> (Börner, 1776)..	15
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	18
III. MATERIAL Y MÉTODOS	20
1. Descripción de las zonas de estudio.....	21
1.1. Montes de la Comarca de la Sierra de Albarracín.....	21
1.2. Montes de la Comarca del Jiloca.....	23
2. Método de muestreo utilizado.....	25
2.1. Material utilizado.....	31
2.1.1. Descripción de la trampa utilizada.....	31
3. Periodicidad del muestreo.....	34
4. Trabajo de laboratorio.....	36
4.1. Material utilizado.....	36
4.2. Conteo de insectos.....	36
5. Análisis de datos.....	38

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
1. Descripción de las especies de insectos predadores encontrados.....	40
1.1. Clasificación taxonómica.....	40
1.2. Descripción de los depredadores encontrados en las trampas.....	41
1.3. Descripción de otros coleópteros encontrados en las trampas.....	51
2. Número total de insectos capturados de <i>Ips sexdentatus</i> Börner y de sus predadores.....	58
3. Análisis de nivel poblacional de <i>Ips sexdentatus</i> Börner en las dos zonas de muestreo durante los años 2008 y 2009.....	60
3.1. Comparación de capturas de <i>Ips sexdentatus</i> Börner en la Comarca de Albarracín 2008-2009.....	60
3.2. Comparación de capturas de <i>Ips sexdentatus</i> Börner en la Comarca del Jiloca 2008-2009.....	60
3.3. Comparación de capturas de <i>Ips sexdentatus</i> Börner.....	61
4. Comparación de la tasa depredador / presa.....	63
4.1. Comarca de la Sierra de Albarracín 2008-2009.....	63
4.2. Comarca del Jiloca 2008-2009.....	63
5. Curvas de vuelo de <i>Ips sexdentatus</i> Börner en los montes de este estudio y relación con la temperatura.....	65
5.1. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca de la Sierra de Albarracín.....	65
5.2. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca del Jiloca.....	68
6. Curvas de vuelo de los principales predadores de <i>Ips sexdentatus</i> Börner y relación con la temperatura.....	73
6.1. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca de la Sierra de Albarracín.....	74
6.1.1. <i>Temnochila caerulea</i> Olivier.....	77
6.1.2. <i>Thanasimus formicarius</i> Linnaeus.....	77
6.1.3. <i>Thanasimus femoralis</i> Zetterste.....	78
6.1.4. <i>Allonyx quadrimaculatus</i> (Schaeller).....	78
6.2. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca del Jiloca.....	78
6.2.1. <i>Temnochila caerulea</i> Olivier.....	82
6.2.2. <i>Thanasimus formicarius</i> Linnaeus.....	82

6.2.3. <i>Thanasimus femoralis</i> Zetterste.....	82
6.2.4. <i>Allonyx quadrimaculatus</i> (Schaeller).....	82
6.3. Comparación de las curvas de vuelo obtenidas en los distintos montes de estudio.....	83
V. CONCLUSIONES	85
VI. BIBLIOGRAFÍA	88
VII. PLANOS	93

PLANO Nº 1: Localización de las zonas de muestreo. Varias Escala 1 : 850.000.

PLANO Nº 2: Ubicación de las trampas en la Comarca de Albarracín durante el 2008 y 2009. Escala 1 : 33.000.

PLANO Nº 3: Ubicación de las trampas en la Comarca del Jiloca durante el 2008 (Grupos 10, 11, 12 y 13 SCALA). Escala 1 : 20.000.

PLANO Nº 4: Ubicación de las trampas en la Comarca del Jiloca durante el 2008 (Grupos 15 Y 16 SCALA). Escala 1 : 23.000.

PLANO Nº 5: Ubicación de las trampas en la Comarca de Jiloca durante el 2009. Escala 1 : 22.000

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Los escolítidos presentes en nuestros montes tienen unas poblaciones endémicas que se encuentran en unos niveles latentes, integradas en la dinámica poblacional del ecosistema donde se desarrollan. Cuando los niveles de población son equilibrados, poseen la función de acelerar los procesos de senectud de los árboles decrepitos o debilitados, dando paso a otros agentes secundarios que aceleran la descomposición e integración del material leñoso al suelo (Carrasco, 2004).

En un contexto de cambio global en que la distribución y variación tanto de especies vegetales como animales es de prever que será un hecho cada vez más común, la presencia y el aumento de los niveles de población de escolítidos se verá favorecido tanto por las condiciones climáticas como por la disponibilidad de alimento (Blanco *et al.*, 2009). En este sentido, Blanco *et al.* (2009) encuentran fuertes evidencias de la relación entre el incremento de las plagas y las enfermedades y la variación climática.

Cuando por factores bióticos ó abióticos se produce gran cantidad de árboles dañados, se origina un incremento poblacional de escolítidos llegando a manifestarse en forma de plaga o enfermedad (Montoya, 2006), atacando a los árboles sanos, pudiendo causar la muerte del árbol y por tanto, producir un daño ecológico y económico en el ecosistema forestal.

En las últimas décadas los daños producidos por insectos perforadores subcorticales en los pinares se ha ido incrementando de manera importante, debido principalmente a la progresiva disminución de la población en zonas rurales, al cambio y evolución de usos y costumbres, al importante aumento de los costes de explotación, a la escasez de material y personal cualificado, al escaso rendimiento de la madera y al incumplimiento de los plazos en retirada del material, (Hernández, 2006).

Anteriormente existía la posibilidad de que se produciesen explosiones demográficas de insectos perforadores subcorticales a partir de vendavales, aludes o incendios, no obstante estas eran rápidamente reducidas por la necesidad de maderas y de leñas existentes. En actuaciones silvícolas como las cortas, los troncos se descortezaban y las leñas, debido a su necesidad como combustible, eran un bien importante. En la actualidad la madera generalmente no se descorteza, permaneciendo en bastantes ocasiones largo tiempo en el monte, y las leñas, no solo no tienen salida, sino que su eliminación supone un coste económico adicional al monte, aumentando el riesgo de plagas, de la colonización de árboles sanos y de incendios forestales, (Pajares *et al.*, 2005).

Dentro del grupo de insectos perforadores subcorticales, el barrenillo de los pinos *Ips sexdentatus* Börner constituye la plaga de perforadores de coníferas más severa en gran parte de la Península Ibérica, (Pajares *et al.*, 2008). Actualmente se utiliza como método de control y prevención el estudio de la

eficacia de la feromona sintética de atracción del escolítido para su captura masiva, con el objetivo de determinar la eficacia y la selectividad de la feromona. Esta retirada de individuos del medio supone un efecto negativo sobre los enemigos naturales del barrenillo siendo igualmente atraídos y atrapados en las trampas de feromonas ante la fuerte respuesta kairomonal que presentan estas especies. Este hecho reduce el papel del depredador de los individuos atrapados y de sus progenies (Pajares *et al.*, 2005) lo cual puede ser conveniente en programas de seguimiento de poblaciones, pero afecta negativamente a las campañas de captura masiva. Estudios recientes, han revelado que los enemigos naturales pueden desempeñar un papel clave en la regulación de las poblaciones de escolítidos por lo que es importante su estudio y conservación, (Pérez *et al.*, 2008).

El manejo integrado de *Ips sexdentatus* y de otros escolítidos semiagresivos supone por una parte aumentar el vigor de los árboles, de forma que para superar el umbral de ataque eruptivo se requiera mayor densidad poblacional, y por otra parte la reducción de la propia población. Esto puede lograrse mediante la supresión de las condiciones que favorecen la multiplicación de los insectos (la eliminación del material hospedante colonizado o susceptible de ser colonizado), y mediante la reducción de las poblaciones a partir de la extracción de individuos machos y hembras (captura masiva), (Pajares *et al.*, 2005).

1. Antecedentes de los problemas fitosanitarios en las zonas de estudio.

El control de la acumulación de biomasa vegetal en los montes, había sido controlada por la existencia de actividades agrícolas y sobretodo ganaderas en ellos, y por los aprovechamientos de madera y otros productos forestales. Actualmente, dichas actividades están cada vez más en desuso por lo que en las últimas décadas se ha producido un incremento notable de combustible en los montes que ha contribuido a aumentar la virulencia de los incendios que se producen. Es por ello, que se hace necesaria la ejecución de labores dirigidas a la prevención y minimización de la intensidad de los incendios, especialmente en zonas donde el riesgo es más importante.

Desde el Departamento de Medio Ambiente el Gobierno de Aragón se lleva realizando durante muchos años el estudio del vuelo del escolítido *Ips sexdentatus* Börner por los técnicos del Laboratorio de Sanidad Forestal de Mora de Rubielos en una de las zonas de muestreo de este estudio, Comarca de la Sierra de Albarracín; Cuya finalidad es conocer la dinámica poblacional y las condiciones climáticas y ecológicas que permiten el desarrollo del escolítido en estas masas.

1.1. Plagas encontradas en los montes de estudio.

En las masas forestales de C. de la Sierra de Albarracín correspondientes a los términos municipales estudiados han sufrido como agentes nocivos los ataques de escolítidos perforadores, lepidópteros defoliadores y perforadores.

La información aquí expuesta ha sido proporcionada por el Laboratorio de Sanidad Forestal de Mora de Rubielos desde 1986 hasta la actualidad.

Los ataques de escolítidos perforadores han sido causados eventualmente por *Tomicus sp.*, cobrando mayor importancia las erupciones de *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) en menor medida y especialmente *Ips sexdentatus* (Börner, 1776) objeto de este estudio. Las explosiones poblacionales del Barrenillo vienen siendo importantes desde el 2003 hasta la actualidad en los tres términos estudiados. Este aumento de población no se limita a la mera presencia del escolítido, sino que ha tenido cierta importancia relativa a daños como corros o pies afectados sobretodo en 2004 y 2005 con 180 y 527 pies afectados.

En cuanto a *I. acuminatus*, las explosiones poblacionales han sido de menor importancia respecto a *I. sexdentatus*, aunque produjo pequeños daños sobretodo en a década de los 90 y posteriormente en 2001 con 42 pies afectados en el monte T0007.

Como agentes nocivos propios de lepidópteros perforadores los términos municipales muestreados sufrieron las agresiones de *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffermüller, 1775) y como erupciones de defoliadores a *Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758) y principalmente por *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775). La procesionaria del pino afecto a numerosas hectáreas produciendo de rodales de pinos que presentaban varias puestas y casi todas las hojas afectadas. Cabe reseñar la muerte del 95% de las orugas en bolsones de procesionaria por las bajas temperaturas registradas en 2004 en los tres términos estudiados.

En cuanto al ataque de *Pissodes castaneus* (De Geer, 1775) curculiónido perforador de pinos, solamente esta reseñado en los montes T0007 y T0014 sin especificar daños ocasionados.

El laboratorio de Sanidad Forestal junto al departamento de medioambiente de la DGA (Diputación General de Aragón) han realizado ensayos de feromonas tanto de *Sesia apiformis* (Clerck, 1759), como de los escolítidos más agresivos, *I. acuminatus* e *I. sexdentatus*, toma de datos climáticos y trabajos selvícolas principalmente de los escolítidos y tratamientos manuales o en cañón en el caso de la Procesionaria del pino en los montes estudiados.

En el caso de los montes estudiados en la C. del Jiloca podemos decir que han sufrido ataques de menos especies escolítidos perforadores y de lepidópteros defoliadores, por lo que nos centraremos en las plagas que mayores daños han causado desde 1979 hasta la actualidad.

Los ataques de escolítidos fueron producidos exclusivamente por *I. sexdentatus*, provocando graves explosiones poblacionales en 1999 con importantes daños al arbolado afectando a más

de 1000 pinos. A partir de este año la presencia del escolítico se hace permanente, provocando daños de importancia, como por ejemplo los 31 corros de pinos con 1000 ejemplares afectados durante el 2007 en el Término 3217.

Al igual que en la C. de Albarracín, las erupciones de defoliadores en la C. del Jiloca procedían de *Lymantria monacha* y principalmente por la procesionaria del pino. Los tratamientos contra *Thaumetopoea pityocampa* se desarrollaron durante 20 años, desde 1979 hasta 1999, quitando bolsones manualmente y con tratamientos químicos. A si mismo, el ataque de *Pissodes castaneus* (De Geer, 1775) solamente esta identificado en el monte T3217 sin especificar año ni daños ocasionados.

1.2. Enfermedades encontradas en los montes de estudio.

Los términos municipales muestreados de la C. de la Sierra de Albarracín han sufrido la presencia de hongos Basidiomicetes como *Armillaria* (Fr.:Fr.) Staude, y como enfermedades propias de fanerógamas parásitas a *Viscum album* (L, 1753) en las pináceas y a *Arceuthobium oxicedri* ((DC.) M. Bieb, 1819) en el caso de los *Juniperus*. Cabe resaltar la muerte de muchos ejemplares de *Juniperus communis* en el año 2007 probablemente influenciados por esta última y por la sequía de ese año.

Entre estas enfermedades, destaca la existencia de trabajos de búsqueda y toma de muestras de nemátodos como es el caso de *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) durante los años 2000, 2001 y más recientemente en 2008 realizados por el Laboratorio de Plagas.

En la C. del Jiloca la enfermedad que se tuvo una cierta importancia en las masas muestreadas fue *Cenangium ferruginosum* Fr., produjo importantes daños durante el 1994 y 2008 en el T3010 coincidiendo con años de sequía en los montes estudiados. Este hongo Ascomicete es un parasito secundario, aunque puede comportarse como un parasito activo tras periodos de sequía, heladas u otras condiciones desfavorables para el pino.

Al igual que en la C. de la Sierra de Albarracín, se realizaron trabajos sobre nematodo del pino *B. xylophilus* (Steiner et Buhner) sobre 10 árboles durante el 2006.

1.3. Daños abióticos encontrados en los montes de estudio.

Lo más significativo relativo a daños abióticos en la C. de la Sierra de Albarracín son los periodos de alternancia de sequía desde 1985 hasta 1997, concentrándose los daños más cuantiosos en el periodo más grave ocurrido entre los años 1994 y 1997 con más de 8000 pinos afectados en cada uno de los montes T0014 y T0007, principalmente sobre masas de *P. pinaster* y los pocos

P. nigra q existen. Respecto al viento, en 2003 se contabilizaron más de 6000 pinos Rodenos afectados por este fenómeno, incrementándose los daños como pinos secos al año siguiente causados por el citado vendaval.

En cambio, en la C. del Jiloca los daños más cuantiosos fueron producidos por el viento, la nieve y en menor medida la sequía. Como daño abiótico, el viento provocó la caída de 200 y 250 árboles en 2003 y 2009 respectivamente y respecto a la nieve, en el 2006 causó numerosos daños a 4000 árboles en el término municipal T3006. Referente a la falta de precipitaciones en los montes muestreados, supuestamente provocó el debilitamiento y la coloración amarillenta de las masas de pinar.

En resumen, los principales daños y enfermedades detectadas en estas masas forestales en los últimos años están relacionados con condiciones de sequía, como el secado de acículas, la defoliación, decoloraciones, muerte de ramillos, y con una falta de gestión forestal adecuada para evitar los graves ataques de escolítidos y otros perforadores, la proliferación de muérdago y las plagas endémicas de procesionaria en estos pinares.

2. Importancia de *Ips sexdentatus* (Börner, 1776) como plaga en España y Europa.

Uno de los objetos del presente estudio, es el coleóptero de mayor tamaño perteneciente a la familia Scolytidae que existe en la Península Ibérica conocido como el “estenógrafo” o el “barrenillo grande del pino”. *Ips sexdentatus* (Börner, 1776) presenta una gran amplitud ecológica atacando a todas las especies del género *Pinus* (Gil y Pajares, 1986) aunque también se han detectado sobre *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea* y *Pseudotsuga*. Los ataques más importantes se localizan sobre *Pinus nigra*, *P. pinaster* y *P. sylvestris*.

Es un escolítido poco significativo en Europa central y septentrional, donde se considera secundario, mientras que en el sur sus poblaciones son más abundantes y causan daños de diversa magnitud (Pérez, *et al.*, 2009b). En la península ibérica posee una elevada distribución en su mitad septentrional escaseando en la mitad sur (Gil y Pajares, 1986).



Fotografía 1: *Ips sexdentatus* Börner.

Se trata de un insecto perforador subcortical de la madera de pinos preferentemente de corteza gruesa, ataca a árboles en el que su diámetro está comprendido entre los 20 y los 40 cm. *I. sexdentatus* se comporta como una especie secundaria, necesita la existencia de árboles con desequilibrios hídricos o fisiológicos o debilitamiento generalizado para iniciar el proceso de colonización y de explosión poblacional, aunque es en ese momento cuando puede atacar árboles en pleno vigor de manera individual o en corros (Dajoz, 2001). De forma natural es un componente habitual de los ecosistemas forestales, actuando como señal de aviso de desequilibrios puntuales, o generales cuando las poblaciones aumentan por la abundancia de material susceptible de colonización.



Fotografías 2 y 3: *Ips sexdentatus* vista en planta y lateral.

Los daños que produce *I. sexdentatus* son originados en el proceso de reproducción y alimentación de las larvas y de los imagos, produciendo galerías subcorticales que impiden la circulación del flujo de savia en los troncos, lo que provoca el colapso y muerte de los pinos afectados; Estos son reconocibles por la coloración amarilla o pardo-rojiza de las acículas de los pinos, por los grumos de resina y por el serrín presentes en la corteza del tronco como consecuencia de los agujeros de entrada (Dajoz, 2001). Además del impacto producido por la muerte de los árboles, este insecto, y otras especies de la familia Scolytidae, son vectores del hongo del azulado (*Ophiostoma spp.*) que deprecian el valor de la madera.



Fotografía 4: Serrín y agujeros de entrada de *Ips sexdentatus*.



Fotografía 5: Detalle de las galerías subcorticales realizadas por el barrenillo.

Un insecto llega a ser dañino, cuando los factores que intervienen en su dinámica poblacional son de naturaleza climática, determinando en los árboles un estado de estrés que les hace menos resistente a los ataques o aumentando el potencial reproductor de los insectos (aumento de la fecundidad, aumento de la tasa de supervivencia). Existen diversos factores que favorecen el estrés y la consiguiente mortandad de árboles por la acción de los escolítidos, entre los que podemos destacar: densidad de la masa, características edáficas (fertilidad, pH), tratamientos silvícolas realizados, edad, existencia de restos de madera en el monte en época de reproducción de los adultos, climatología (sequía, inundaciones, heladas, temperaturas anormales), presencia de árboles quemados o caídos, daños abióticos y nivel poblacional de los insectos, (Dajoz, 2001).

Los escolítidos son uno de los principales grupos de insectos que pueden superar los niveles normales de población y llegar a convertirse en verdaderas plagas, afectando grandes extensiones forestales (Gil y Pajares, 1986). Es principalmente esta característica la que especies como el barrenillo grande del pino pasen a ser consideradas plagas forestales en aquellas situaciones en las que la pérdida de árboles en pie no esté contemplada en la gestión de la masa forestal. Cobos y Ruiz (1990) citado por Pérez *et al.* (2009b), comenta que *Ips sexdentatus* esta considerado el escolítido de coníferas más peligroso y el que mayores daños ocasiona en la Península Ibérica.

El resultado de la pervivencia de árboles debilitados o con algún síntoma de daño constituye un foco de colonización que ataque al arbolado sano, y que los daños, ligeramente apreciables al comienzo de la primavera, lleguen a multiplicarse conforme avanza el verano y el otoño formando corros de árboles afectados.

El manejo integrado de *Ips sexdentatus* y de otros escolítidos semiagresivos supone por un lado aumentar el vigor de los árboles, de forma que para superar el umbral de ataque eruptivo se requiera mayor densidad poblacional, y por otro la reducción de la propia población. Esto puede alcanzarse mediante la eliminación de las condiciones que favorecen su multiplicación, tales como la eliminación del material hospedante colonizado o susceptible de ser colonizado, y mediante la reducción de las poblaciones a partir de la extracción de individuos machos y hembras a través de la captura masiva (Pérez *et al.*, 2004).

En conclusión, el aumento del nivel poblacional de *Ips sexdentatus* en las masas forestales durante las últimas décadas se convierte en una seria amenaza para la salud de nuestros bosques, por lo que es necesario evitar las explosiones poblaciones del escolítido, ya que las pululaciones pueden suponer graves problemas para la supervivencia de las masas de pino en las que el individuo está asentado, (Gil y Pajares, 1986; López *et al.* 2007).

3. Importancia de los enemigos naturales en el control de *Ips sexdentatus* (Börner, 1776).

En los últimos años diversos estudios sobre enemigos naturales asociados a *Ips sexdentatus* Börner muestran la abundancia e importancia en el papel que desempeñan los predadores coleópteros en el ecosistema forestal regulando las poblaciones de escolítidos de coníferas. El 80% de los predadores de escolítidos son coleópteros, (Dajoz, 2001).

El empleo en los últimos años de trampas con feromona agregativa para el estudio y control de este escolítido ha demostrado la abundancia de predadores coleópteros que se ven atraídos por su respuesta Cairomonal hacia las feromonas de los perforadores, propias del propio del barrenillo grande del pino y/o otras especies pertenecientes al género *Ips*, (Etxebeste *et al.*, 2009).

La Familia Cleridae, son depredadores voraces cuyo empleo en lucha biológica ha sido intentado. Sus larvas a menudo son de color blanco rosado; están recubiertas de pelos erguidos y su último segmento abdominal lleva dos urogonfos esclerosados de forma característica. Se trata de insectos de coloración vistosa en el estado larvario e imaginal. Los imagos tienen colores vivos siendo frecuentes el rojo, el azul, el verde y el amarillo, (Dajoz, 2001).

Los Cléridos depredadores de Escolítidos son más numerosos sobre las resinosas que sobre las frondosas. Son atraídos bien por el olor de las oleorresinas de los árboles, bien por las feromonas de los escolítidos; esto explica que se encuentre a menudo una cantidad no despreciable de estos Cléridos en las trampas destinadas a capturas escolítidos, (Dajoz, 2001).

Los Cléridos constituyen una pequeña familia adaptada a la ocupación de varios nichos ecológicos. (Recalde y San Martín, 2002) Los individuos capturados de la Familia Cleridae pertenecen a la subfamilia *Clerinae*, los cuales constituyen un conjunto de predadores de especies de insectos xilófagos de madera de coníferas. Desde un punto de vista ecológico, los integrantes de esta familia se consideran especies arborícolas al desarrollarse en el interior de ramas de diversas especies arbóreas, tanto frondosas como de resinosas, (Bahillo de la Puebla y López Colón, 1999).

Los insectos de la Familia Trogossitidae son próximos a los Cléridos y sus larvas se parecen mucho. Son, tanto al estado larvario como al estado imaginal, depredadores de diversos Escolítidos y otros insectos que viven en el medio subcortical. En este estudio hemos capturado numerosos individuos del género *Temnochila* ya que son atraídos por las feromonas de los escolítidos, (Dajoz, 2001).

Los mismos compuestos químicos que se emplean para esta señal feromonal, intervienen también cairomonalmente en el sistema de comunicación química de al menos dos de los enemigos naturales del barrenillo, el Clérido *Thanasimus formicarius* L. y el Trogositido *Temnochila caerulea* Oliver (Pérez *et al.*,

2008). Además de estas dos especies, en este estudio nos centramos en el papel depredador de otros dos Cléridos no tan conocidos como son *Thanasimus femoralis* Zetterste y *Allonyx quadrimaculatus* (Schaeffer).

Uno de estos enemigos naturales más conocido y estudiado como regulador de escolítidos semiagresivos tales como *I. acuminatus* e *I. sexdentatus* es *T. caerulea*. En los pinares de las zonas cálidas las poblaciones de este insecto pueden llegar a ser mucho más abundantes que las de *T. formicarius*, y la acción depredadora, tanto en campo como en laboratorio, de las larvas sobre los estadios inmaduros del escolítido resulta aún más importante que el de los adultos entre sí (Pérez *et al.*, 2008) pudiendo llegar a ser su principal depredador.



Fotografía 6: *Thanasimus formicarius*.



Fotografía 7: *Allonyx quadrimaculatus*.

Estudios recientes muestran la importancia del papel regulador que desempeñan depredadores de la familia de los Cléridos como *Thanasimus dubius* en América del Norte (Ergilgin y Raffa, 2002; Reeve y Turchin, 2002; Reeve, 1997; Weslien, 1994 Brown, 1967, citado por Pajares *et al.*, 2008) o *Thanasimus formicarius* sobre las poblaciones europeas de escolítidos.

La fauna de enemigos naturales de *I. sexdentatus* es relativamente conocida, pero el efecto causado por ellos sobre las poblaciones de sus presas apenas ha comenzado a ser estudiado. Son especies adaptadas al hábitat que ejercen una doble depredación, los imagos depredan sobre los escolítidos adultos, mientras que sus larvas se alimentan subcorticalmente de las larvas del escolítido.

Existen varios factores que contribuyen a aumentar el impacto de estas especies sobre la progenie de escolítidos tales como una elevada fecundidad que supone una importante depredación de sus larvas sobre los estadios inmaduros de los escolítidos; un período de vuelo largo, que cubre las dos primeras generaciones anuales de *I. sexdentatus*, alimentándose de las especies con las que coinciden durante su dispersión; un ciclo biológico adaptado al de sus presas; y una atracción hacia las feromonas de agregación de los escolítidos y a los volátiles emitidos por los árboles, lo que facilita la localización de sus presas, (Etxebeste *et al.*, 2009). Por lo tanto, el impacto de ejercen estas especies sobre la progenie del escolítido es debido a la acción combinada tanto de los adultos como de las larvas, aunque como hemos citado anteriormente el efecto es superior el de éstas.

La atracción irremediable de los depredadores por las señales que emiten las trampas con cebos feromonales puede ser conveniente en programas de seguimiento de poblaciones, pero afecta negativamente a las campañas de captura masiva (Pérez *et al.*, 2008) debido principalmente al efecto de retirada de enemigos naturales del entorno y al efecto de depredación de los enemigos sobre *I. sexdentatus* atrapados en ellas. Esto supone una reducción del papel del depredador de los individuos atrapados y de sus progenies, por lo que cuantificar este efecto se hace especialmente necesario para promover una gestión sostenible de estos insectos.

Los conteos de escolítidos capturados que se realizan para el seguimiento poblacional del perforador y otros estudios experimentales se ven muy dificultados por la presencia de depredadores durante el tiempo que coexisten en las trampas, ya que una gran parte de los barrenillos resulta consumido y queda reducido a pequeños restos modificando significativamente el registro total de los ejemplares del escolítido capturados.

El desarrollo de una mezcla feromonal más específica para *I. sexdentatus* y la identificación de los compuestos que excluyan químicamente a los enemigos naturales podrá en un futuro permitir el uso de trampas con una mayor especificidad, (Pérez *et al.*, 2008).

En resumen las poblaciones de predadores desempeñan importantes papeles en la naturaleza, incidiendo en las poblaciones de *Ips sexdentatus* e interviniendo en el papel regulador de infestaciones de perforadores. Sin embargo, para llevar a cabo estas funciones los enemigos naturales deben de ser capaces de responder numéricamente, mediante el aumento de su progenie, a un aumento en el número de ataques contra el escolítido a nivel de rodal y así aumentar la relación presa \pm depredador.

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

Ips sexdentatus Börner es una plaga importante de *Pinus pinaster* en la provincia de Teruel y otras zonas del centro y norte de la Península Ibérica. La feromona de agregación sintética de *I. sexdentatus* se viene utilizando desde hace años en el monitoreo del insecto, lo cual ha permitido avanzar en el conocimiento de la biología del insecto. Esta feromona tiene efecto caíromonal sobre los predadores de *Ips*, capturándose en las trampas al mismo tiempo que el perforador.

Se han elegido dos zonas de estudio en la provincia de Teruel (Aragón), una en la que la especie predominante es *Pinus pinaster* y otra en la que existe mayor diversidad de especies vegetales, situadas en zonas de ataques frecuentes del escolítido. Los objetivos planteados en el presente proyecto final de carrera son:

- Conocer el vuelo de *Ips sexdentatus* en las masas de estudio.
- Análisis del nivel poblacional de *Ips sexdentatus* en distintos montes de estudio.
- Estudiar la diversidad y abundancia de coleópteros predadores capturados en las trampas de interceptación de *Ips sexdentatus*.
- Analizar la relación predador - presa de los principales predadores encontrados en las dos zonas.
- Analizar el vuelo de los principales predadores y su relación con el vuelo de su principal presa (*Ips sexdentatus*).

MATERIAL Y MÉTODOS

III. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Descripción de las zonas de estudio.

La elección de las ubicaciones de muestreo se ha centrado en la provincia de Teruel (Aragón), concretamente en dos zonas donde los daños de este escolítido vienen siendo habituales. El estudio realizado se desarrolla en dos comarcas localizadas en la parte sur del Sistema Ibérico, concretamente en las comarcas de la Sierra de Albarracín y La comarca del Jiloca. Las zonas de muestreo, enclavadas en plena Cordillera Ibérica, poseen similares características altitudinales y climáticas. Ver plano 1.

1.1. Montes de la Comarca de la Sierra de Albarracín.

Las zonas de muestreo están situadas en el extremo suroccidental de la provincia de Teruel localizándose sobre los términos municipales de Albarracín, Rubiales de Albarracín y Bezas. La comunidad de Albarracín limita al este con la Comarca del Jiloca y la comunidad de Teruel, comprendidas ambas en las depresiones del Jiloca y Alfambra-Turia.

Los muestreos realizados están situados en pleno *Paisaje Protegido de los Pinares del Rodeno* declarado espacio natural protegido por el Decreto 91/1995 del 2 de mayo de la Diputación General de Aragón. El espacio ocupa parte de los municipios de Albarracín, Gea de Albarracín y Bezas incluyendo una importante muestra de los pinares de *Pinus pinaster* asentados sobre la arenisca roja de Buntsandstein existentes en la comarca de la sierra de Albarracín. En un principio el espacio se extendía sobre una superficie de 3.335 ha, ampliándose en 2007 hasta las actuales 6.829 ha, añadiendo superficie de los municipios de Albarracín y Bezas con características muy similares a las del territorio original y el interesante humedal de la laguna de Bezas. Además de esta zona se ha muestreado también en parajes como la cuenca del río Ebrón, el Rodeno de Albarracín y los Sabinares de Saldón y Valdecuena catalogados como Lugares de Interés Comunitario (L.I.C.) por su geología, hidrología y por la fauna que allí habita como la Madrilla *Chondrostoma toxostoma*, el Cangrejo de río *Austropotamobius pallipes*, el Capricornio de las encinas *Cerambyx cerdo*, la Isabelina *Graellsia isabellae* y el Ciervo volante *Lucanus cervus*.

El área que comprende los distintos años de estudio, se compone de montes de Utilidad Pública destacando la existencia de montes pertenecientes a la mancomunidad forestal denominada Ciudad y Comunidad de Albarracín en esta comarca. Los montes estudiados pertenecen a los siguientes términos municipales:

Estudio de las curvas de vuelo de *Ips sexdentatus* Börner (COLEOPTERA: Scolytidae) y de sus principales predadores en diversos montes de la provincia de Teruel en 2008 y 2009

MATERIAL Y MÉTODOS

TÉRMINO MUNICIPAL	MUNICIPIO	TIPO	AYUNTAMIENTO	ESPECIES DE PINOS PRESENTES
T0007	C. y C. Albarracín	U.P. "Ortezuelo"	C. Y C. Albarracín	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus silvestris</i> y <i>Pinus pinaster</i>
T0245	Rubiales	U.P. "Paladillo y Plano Embid"	Rubiales	<i>Pinus nigra</i> y <i>Pinus pinaster</i>
T0014	Bezas	U.P. "El Pinar"	Bezas	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus silvestris</i> y <i>Pinus pinaster</i>

Tabla 1. Descripción de los términos municipales estudiados en el año 2008 y 2009 de la Comarca de la Sierra de Albarracín y su vegetación susceptible de ataque.

Los incendios forestales en los montes estudiados no han sido de gran importancia en los últimos 30 años, excepto en el término T0245 en el año 1994 donde se quemaron un total de 1366 ha de las cuales 500 ha eran de superficie arbolada.

TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE (Ha.)
T0007	2471
T0245	2167
T0014	1902

Tabla 2: Superficie de los principales términos municipales en la C. de la Sierra de Albarracín.

Estos montes son el resultado del aprovechamiento maderero y resinero durante años por la actividad humana. Como consecuencia podemos decir que el modelado del paisaje ha sido condicionado por el aprovechamiento de los recursos. En estos montes, la superficie forestal es arbolada (80%) predominando una masa casi monoespecífica de *Pinus pinaster* Ait. en edad adulta, en algunos casos con ejemplares resinados. También están presentes pequeños rodales de *Quercus pirenaica*, *Pinus nigra* y *Pinus silvestris*, que vegetan a densidades de normales a altas en ocasiones con demasiado matorral. Se localizan entre los 1100 y los 1300 m.s.n.m..

Las especies acompañantes de los pinares naturales de rodeno o pino resinero, denominado comúnmente en estas localidades, son el enebro común (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*), el enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*), la jara (*Cistus laurifolius*), el brezo (*Erica scoparia*), la brechina (*Calluna vulgaris*), la lavándula (*Lavandula pedunculata*) y la galluba (*Arctostaphylos uva-ursi*).

Una de las causas principales del debilitamiento de estas masas son los factores meteorológicos, influidos por los largos periodos de sequía y las grandes variaciones de temperaturas. En cuanto a los factores antrópicos, la mala gestión selvícola como el abandono de material vegetal en los montes, es el causante principal de la explosión poblacional del escolítico perforador *Ips sexdentatus* en estos lugares.

En esta comarca, la explotación forestal ha sufrido un declive en la extracción de leñas y de la resina, provocado principalmente ya que el proceso de transformación se encuentra fuera de esta. Este se ve favorecido por la caída de los precios de la madera minorizando el ritmo de las talas y aumentando la expansión de ciertas plagas forestales.

1.2. Montes de la Comarca del Jiloca.

Las zonas de muestreo se localizan el extremo nororiental de la provincia de Teruel sobre los términos municipales de Calamocha, Luco del Jiloca, Cuencabuena y Burbáguena. Los montes estudiados son de Utilidad Pública y Consorciados localizándose en los siguientes términos municipales:

TÉRMINO MUNICIPAL	MUNICIPIO	TIPO	AYUNTAMIENTO	ESPECIES DE PINOS PRESENTES	AÑO MUESTREO
T3217	Calamocha	U.P. "Cañada Santa Bárbara"	Calamocha	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2008
T3006	Calamocha	Comunal	Lechago	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2008 y 2009
T3010	Calamocha	Comunal	Luco del Jiloca	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2008 y 2009
T3061	Calamocha	U.P. " Bajo y Carraluco"	Cuencabuena	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2009
T3223	Calamocha	U.P. " Val del Burro y Vallejuelo"	Luco del Jiloca	<i>Pinus nigra</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2008 y 2009
T3007	Burbáguena	Comunal	Burbáguena	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2009
T3116	Burbáguena	Comunal	Burbáguena	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus halepensis</i> y <i>Pinus pinaster</i>	2009

Tabla 3. Términos municipales estudiados de la Comarca del Jiloca en el año 2008 Y 2009.

En esta zona, la masa arbolada es de carácter artificial y de composición mixta, de similar edad predominantemente adulta pero a densidades excesivas y con abundante matorral en toda su superficie. Se localiza a una altitud similar, entre los 1000 y los 1200 m.s.n.m..

Esta formada por diversas especies arbóreas introducidas a lo largo de siglo XX a través de trabajos de reforestación orientados a la corrección hidrológica. La masa predominante esta compuesta por un pinar mixto de varias especies de Pináceas, como son: el pino resinero (*Pinus pinaster*) como especie principal, el pino laricio (*Pinus nigra*), *Pinus corsicana* e incluso el pino carrasco (*Pinus halepensis*), en zonas más bajas. Estos se encuentran mezcladas con especies de los géneros: *Cupressus* sp., *Thuja* sp., *Cedrus* sp., poseen flora autóctona desarrollada en el lugar como lo son el enebro común (*Juniperus communis*), la jara (*Cistus laurifolius*), la carrasca (*Quercus ilex*) y la galluba (*Arctostaphylos uva-ursi*).

Dentro de los términos estudiados podemos encontrar a su vez Lugares de Interés Comunitario como los Montes de la Cuenca del Gallocanta pertenecientes al término municipal T3217. En cuanto a los incendios forestales en los términos municipales no hay constancia de ellos.

TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE (Ha.)
T3217	1424
T3006	353
T3010	349
T3061	183
T3223	160
T3007	439
T3116	136

Tabla 4. Superficie de los principales términos municipales en la C. del Jiloca.

El debilitamiento de la masa objeto de estudio se debe en principio a la sequía, a la acción del viento y las heladas que provoca la aparición de material vegetal de reproducción a disposición de los escolítidos. Muchas de las especies que allí se encuentran están mal emplazadas al no considerarse en el momento de su plantación de la idoneidad del sustrato y la climatología local, por lo que son susceptibles de ser atacadas por diversos escolítidos. Además, la presencia de este material vegetal en el monte es originada por la acción del hombre, consecuencia de la mala eliminación de los restos de las cortas realizadas las zonas periféricas.

Ambas zonas muestreadas, C. de Albarracín y C. de Jiloca, se caracterizan por tener condiciones térmicas muy extremas, alcanzando en invierno temperaturas mínimas muy bajas (-18°C) con grandes oscilaciones diarias y en verano altas temperaturas (33°C) y escasas precipitaciones, por lo que la vegetación arbórea puede verse muy afectada por largos periodos de heladas y sequías.

2. Método de muestreo utilizado.

El estudio realizado se llevó a cabo en colaboración con el Departamento de Sanidad Forestal de Mora de Rubielos (Teruel) perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón. Para la realización de este trabajo se utilizó un método de muestreo basado en estimaciones relativas, ya que se trabajó con unidades artificiales (trampas).

En ambas localizaciones de estudio, durante el invierno del año 2007 y continuando en el de 2008, se realizó un aclareo de la zona perimetral a lo largo de una red de caminos forestales, con el objetivo de crear una faja auxiliar disminuyendo la densidad de árboles y de material arbustivo reduciendo así el riesgo de propagación de incendios. Esta faja auxiliar posee 30m de ancho a ambos lados del camino, promovido por el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (foto 8).



Fotografía 8: Resultado del clareo en la Comarca de Albarracín.

La realización de este tipo de actuaciones tiene una doble finalidad, por un lado se frena la propagación de posibles incendios, y por otro lado se crea una zona segura a los lados de una vía de comunicación, con lo cual se facilitan en gran medida las labores de los medios de extinción.

La apertura de la faja auxiliar en ambas localizaciones se realizó apoyándose en los viales existentes a ambos lados del camino con una anchura media determinada en función de la pendiente del terreno y del matorral existente. Para ello, se disminuye significativamente la densidad de la vegetación a ambos lados del camino mediante tratamientos selvícolas, tales como el desbroce de matorral, corte de brotes, claras o clareos de pies sobrantes.



Fotografías 9 y 10: Aspecto de la masa de pinar tras los tratamientos selvícolas en la faja auxiliar de la Comarca de Albarracín.

La madera de las claras fue extraída como árbol entero, desramado y descopado con motosierra. Una vez procesados los fustes se depositaron al borde de la pista forestal utilizada como apartadero. Los individuos que quedaron tras la clara fueron podados para evitar la continuidad vertical. No se actuó sobre aquellos ejemplares, por su especie, porte, interés para la fauna o singularidad, merecían ser conservados. Se eliminaron los restos procedentes de la realización de la clara triturándolos y esparciéndolos por la superficie del terreno (fotos 9 a 11).

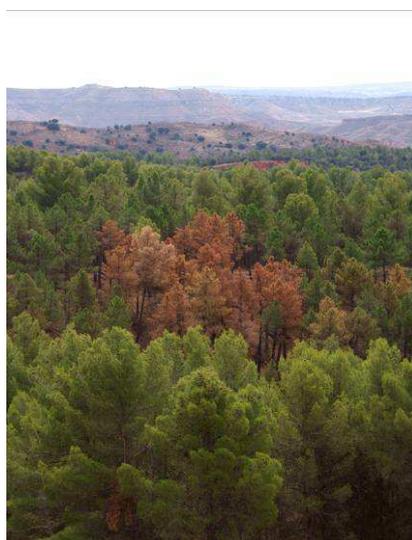


Fotografía 11: Acumulación de material procedente de la clara en la Comarca del Jiloca en el borde del camino.

La madera apeada permaneció largo tiempo depositada en las orillas del camino a la expectativa de ser subastada y retirado del medio. Como resultado final se obtuvo una gran explosión poblacional del escolitado, provocando numerosos corros de pinos afectados a lo largo del camino en ambas zonas de muestreo.



Fotografía 12: Masa mixta afectada por el ataque de *Ips sexdentatus* en la Comarca del Jiloca.



Fotografía 13: Detalle de un corro en la Comarca del Jiloca.



Fotografía 14: Pinos afectados en el borde de la faja auxiliar en la Comarca del Jiloca.

Las trampas se instalaron a lo largo de pistas forestales en masas con conocida presencia del escoltido de estudio y sus enemigos naturales. Estas trampas estaban colocadas linealmente a una distancia aproximada de 500 m entre ellas, se situaban en zonas abiertas, siempre que las irregularidades del terreno lo permitiesen, y en la cercanía de caminos o vías forestales para facilitar las labores de recogida y recolección.

- Las trampas de la **Comarca de Albarracín** estaban distribuidas según el plano N° 2, permaneciendo fijas para los dos años de estudio, 2008 y 2009. El muestreo se realizó en el mismo periodo en los dos años de estudio, desde mediados de marzo hasta mediados de noviembre, con el objetivo de observar todo el periodo de vuelo del escoltido y compararlo con el vuelo de sus predadores.

Para estimar la población y obtener la curva de vuelo se colocaron un total de nueve trampas distribuidas en tres bloques:

- BLOQUE A:** 1 trampa en la cercanía del Centro de Interpretación de Dornaque (Grupo 1SALBR)
- BLOQUE B:** 4 trampas en el cortafuegos que separa Rubiales (Grupo 2SALBR)
- BLOQUE C:** 4 trampas en la pista que va a la Laguna de Bezas a Dornaque (Grupo 3SALBR)

GRUPO	TÉRMINO MUNICIPAL	MUNICIPIO
1	T0007	C. y C. Albarracín
2	T0245	Rubiales
3	T0014	Bezas

Tabla 5. Grupos de trampas estudiadas en la Comarca de Albarracín durante el año 2008.

GRUPO	TÉRMINO MUNICIPAL	MUNICIPIO
1	T0007	C. y C. Albarracín
2	T0008A - T0245	C. y C. Albarracín - Rubiales
3	T0014	Bezas

Tabla 6. Grupos de trampas estudiadas en la Comarca de Albarracín durante el año 2009.

El termógrafo con registro permanente de temperatura (Dataloger Hobo) está ubicado a 1250 m.s.n.m. al lado de la primera trampa (Bloque A Grupo 1) en el término municipal T0007. Este registro de temperaturas fue colocado por el Laboratorio de Sanidad Forestal de Mora de Rubielos exclusivamente para el estudio de la curva de vuelo del escoltido (fotos 15 y 16).

- Las trampas de la **Comarca del Jiloca**, estaban ubicadas en distintas zonas para los dos años de estudio. En el caso del año 2008 las trampas están situadas según los planos N° 3 y 4 y en el caso del año 2009 están distribuidas como se representa en el plano N° 5. El objetivo de este muestreo es la captura masiva de individuos del escoltido con el propósito de reducir las

poblaciones, regular la población hasta niveles endémicos y controlar la plaga tras la aparición de nuevos corros de pinos afectados.

- ◆ El muestreo en el año 2008 se realizó durante el periodo comprendido desde finales de mayo hasta mediados de noviembre.

Se eligió como ubicación del trapeo los montes en los cuales durante el 2007 se obtuvo un importante ataque del barrenillo dejando numerosos corros de pinos muertos (foto 13). En 2008 no se tenía previsto continuar con los clareos en esta zona por lo que, en principio, no se existiría competencia al trapeo.

Grupo	Término Municipal	Municipio
10, 11, 12 y 13	T3217	Calamocha
15	T3006, T3010 y T3061	Lechago, Luco del Jiloca y Cuencabuena
16	T3010 y T3223	Luco del Jiloca

Tabla 7. Grupos de trampas estudiadas en la Comarca del Jiloca durante el año 2008.

Durante este periodo no se dispusieron el total de trampas, sino que se colocaron en tres bloques debido a que algunas trampas se utilizaron para el ensayo de productos durante menos tiempo. Para ver la disposición de trampas en la zona de muestreo contemplar los planos N° 3 y 4.

Para estimar la población y obtener la curva de vuelo se colocaron un total de sesenta trampas distribuidas en tres bloques:

- **BLOQUE A:** 2 grupos de 20 trampas en la pista de la izquierda del puerto del Carrascal desde Calamocha a Tornos (Laguna de Gallocanta) (Grupo 10 y 11 SCALA)
- **BLOQUE B:** 2 grupos de 20 trampas en la pista de la derecha del puerto del Carrascal desde Calamocha a Tornos (Laguna de Gallocanta) (Grupo 12 y 13 SCALA)
- **BLOQUE C:** 2 grupos de 20 trampas en el camino de la derecha que sale de la localidad de Luco del Jiloca y termina en la carretera comarcal de la localidad de Lechago. (Grupo 15 y 16 SCALA)

El termógrafo con registro permanente de temperatura (Dataloger Hobo) está ubicado a una altitud de 1080 m.s.n.m. en el término municipal T3227 de Calamocho.



Fotografía 15 y 16: Registro de Temperaturas digital (Dataloger Hobo) y detalle de descarga de datos.

El muestreo en el año 2009 se realizó durante el periodo comprendido desde finales de marzo hasta mediados de noviembre. La disposición de trampas en la zona de muestreo se puede observar en el plano N° 5.

El muestreo se llevó a cabo en una zona donde en 2008 hubo importante número de corros y pinos muertos por el ataque de *Ips sexdentatus* a raíz de los trabajos selvícolas llevados a cabo en estos montes, por lo que interesaba trampear para reducir la población existente del insecto, y por consiguiente, sus daños.

Grupo	Término Municipal	Municipio
1	T3223 y T3010	Luco del Jiloca
2	T3223	Luco del Jiloca
3	T3007 y T3116	Burbáguena
4	T3010	Luco del Jiloca
5 y 6	T3061	Cuencabuena
7, 8, 9, 10, 11 y 12	T3006	Lechago

Tabla 8. Grupos de trampas estudiadas en la Comarca del Jiloca durante el año 2009

Para obtener la curva de vuelo y estimar la población se colocaron un total de treinta y seis trampas distribuidas en doce grupos de tres trampas cada uno (X, Y, Z) a lo largo del camino de la derecha que sale de la localidad de Luco del Jiloca y termina en la carretera comarcal de la localidad de Lechago (Grupo 4CALA).

Durante este año no se dispuso el termógrafo en las proximidades de las trampas por lo que los datos de temperatura utilizados para las curvas de vuelo son propios de la localidad de Calamocha, aunque las condiciones climáticas se pueden extrapolar a las de la zona de muestreo ya que distan pocos kilómetros.

2.1. Material utilizado.

- Trampas Theysohn® o de ranura.
- Feromona sintética agregativa para *Ips sexdentatus*
- Placas Petri transparentes.
- Rotulador indeleble.
- Alambre.
- Celo.
- Cámara fotográfica

En la actualidad la feromona de atracción del escolítido *Ips sexdentatus* Börner se utiliza para el seguimiento del vuelo del insecto y para la captura masiva del escolítido.

2.1.1. Descripción de la trampa utilizada.

Las trampas utilizadas en este estudio se denominan trampas tipo de ranura o modelo Theysohn®. Este tipo de trampa está formado por un panel de plástico negro de 50 cm x 50 cm x 6,5cm. de ancho con varias ranuras laterales horizontales para la entrada de los insectos y un cajón en la base de 50cm. x 8cm. x 6cm. que sirve de recipiente de captura. El conjunto de la trampa se cuelga de un soporte metálico que tiene forma de L invertida y cuya barra horizontal queda, después de clavada en el terreno, a unos 150cm. de altura desde el suelo (foto 18).

Las trampas deben colocarse, siempre que sea posible, en claros del monte, nunca debajo ni al lado de los pinos. La mejor localización debe atender a zonas con daños o susceptibles de tenerlos, como corros recientes, pilas de madera o árboles debilitados.



Fotografía 17: Trampa Theysohn® colocada en campo.

Años anteriores, se observó en campo, que al utilizar la trampa Theysohn® en el muestreo de escolítidos estos perforaban el material de plástico hasta conseguir unos orificios por los que salirse. Por lo que se procedió a la modificación del cajón inferior de plástico que viene incorporado a la trampa, por otro similar de chapa metálica, con el fin de evitar las salidas de los escolítidos a través de los orificios de salida realizados en las aristas de la caja y del embudo de canalización. (Hernández y Pérez, 2008)

Otra modificación realizada en el cajón metálico, fue la incorporación de unas pequeñas ventanas de rejilla metálica en ambas esquinas de la base, para facilitar la evacuación del agua de este. La finalidad de estas rejillas, es evitar la acumulación de agua de lluvia en el cajón para impedir la descomposición de los ejemplares caídos en las trampas.

La feromona utilizada es una feromona sintética de agregación de *Ips sexdentatus* Börner sintetizada y proporcionada por la Sociedad Española de Desarrollos Químicos (SEDQ). Esta se compone principalmente de una funda y de un difusor localizado en su interior. La funda de aluminio presenta una abertura circular en su superficie, la cual actúa como área de evaporación. Por otro lado, el difusor está constituido por material absorbente, el cual facilita la salida a los compuestos sintéticos propios de la feromona. La superficie de evaporación de las feromonas debe estar libre para facilitar su difusión, aunque tiene el inconveniente de que los insectos penetran en el interior del difusor destruyéndolo; Para evitarlo, es conveniente colocar la feromona colgada de un alambre fijado a la trampa en el interior del panel. (Pérez *et al.*, 2005) Hay que evitar que se produzcan daños en la funda de aluminio y sobre todo en la membrana de difusión, cualquier pequeño orificio la inutiliza.



Fotografía 18: Feromona sintética utilizada para *Ips sexdentatus*.

La feromona de agregación de *I. sexdentatus* provoca la atracción simultánea de diversos enemigos naturales al actuar sobre ellos como una cairomona con la consiguiente incidencia sobre las poblaciones, (Pérez *et al.*, 2004).

3. Periodicidad del muestreo.

El proceso de muestreo se inició una vez se ubicaron todas las trampas debidamente en su lugar geográfico, tomando las coordenadas como referencia, y con la colocación de su correspondiente feromona sintética agregativa.

Tomando en cuenta la recomendación de que la acumulación de escolítidos muertos en la trampa resulta repelente tras la primera semana (Bakke *et al.*, 1983; Zhang *et al.*, 2003 citado por Etxebeste *et al.*, 2009), los centros que llevan a cabo el seguimiento de los escolítidos en el estado español recomiendan la revisión semanal y a lo sumo quincenal de las trampas tales como el Servicio de Protección Contra Agentes Nocivos (SPCAN).

La recolección de los insectos de las trampas fue realizada por el personal técnico del laboratorio de sanidad forestal de Mora de Rubielos. Las revisiones de las trampas fueron semanales, procediendo en cada muestreo a la recolección de los individuos capturados, a la vigilancia del correcto estado de las trampas, la visualización de los posibles cambios en el entorno de las trampas (corros, pies debilitados, etc.).



Fotografía 19: Recogida de los insectos en las trampas.

Todos los insectos capturados se recogían en el interior de las placas Petri transparentes, las cuales eran identificadas con el nombre del municipio al que pertenecían, el número de trampa recolectada, la fecha de revisión, y los posibles cambios ocasionales como la adición de una nueva feromona de agregación. A su vez, también se anotaban hechos como la manipulación de las trampas por personas ajenas, la apertura o vaciado del cajón o el deterioro de la trampa, e incluso los posibles pies afectados o focos de árboles en estado de infección por escolítidos que surgían.



Fotografía 20: Placa recolectada.

Tras su recogida, todas las placas eran cerradas con cinta adhesiva para impedir la pérdida de individuos y eran transportadas y guardadas en el congelador del laboratorio para su posterior conteo e identificación.

La incorporación de feromona se realizaba cada cuatro semanas aproximadamente, con el objetivo de mantener una carga relativamente estable que minimice los picos de escasez de producto atrayente, sin embargo cada vez que se añadía una nueva feromona no se retiraban los anteriores, ya esta forma se conseguía que la concentración feromonal se mantuviera siempre en el mayor nivel posible aumentándose así el número de insectos capturados. A cada feromona renovada se le escribía la fecha de renovación en su parte trasera, para seguir su correcto control de renovación, y además para garantizarse de que no era sustraída o deteriorada.

4. Trabajo de laboratorio.

4.1. Material utilizado.

- Congelador.
- Placas Petri.
- Pinzas entomológicas.
- Pie de rey.
- Punzón
- Pincel.
- Rotulador indeleble.
- Estadillo de conteo de capturas.
- Bandejas y cajas de plástico.
- Tijeras.
- Lupa binocular.
- Cámara fotográfica incorporada a una lupa.
- Agujas entomológicas.
- Minucias.

4.2. Conteo de los insectos.

El material proveniente del campo se congelaba inmediatamente para evitar la pudrición de los insectos muertos y la nueva depredación que podía sufrir el escoltido de parte de los predadores. El conteo se iniciaba con pequeño secado al aire de las placas recién sacadas en una sala acristalada, la cual recibía la radiación solar durante gran parte del día. Este procedimiento nos permitía eliminar la humedad que existía en la placa, impidiendo que los insectos se pudrieran una vez descongelados.

El procedimiento de conteo e identificación de los insectos capturados fue realizado con ayuda de los técnicos del laboratorio de Sanidad Forestal. El procedimiento de trabajo se organizaba de la siguiente manera:

Paso 1. Primera identificación.

Tras el secado de las placas al sol, estas eran llevadas al laboratorio para la separación manual e identificación de especies de escoltidos, principalmente entre *Ips sexdentatus* y otras especies escoltidos más pequeños; Esta tarea era realizada por el personal de Laboratorio mediante un cribado debido a que el volumen de trabajo es grande y se diferencian muy bien en tamaño.

Los insectos más pequeños separados en el cribado eran depositados en la placa para su posterior identificación de manera visual a la lupa binocular (paso 3). Los individuos del Barrenillo, al ser de mayor tamaño, eran separados y colocados en la otra placa del conjunto.

Paso 2. Conteo de escolítidos.

En este estudio, el elevado número de individuos capturados de *Ips sexdentatus* Börner, implicaba que el conteo individual de insectos fuera excesivamente laborioso. Por este motivo, se empleó una técnica de conteo basada en el volumen que ocupa cierta cantidad de insectos en el interior de una probeta no milimetrada. Al introducir los insectos en la probeta, ésta se golpeaba contra la mesa un número acordado de veces, para que exista siempre el mismo nivel de compactación en las mismas condiciones. Tras este proceso medíamos la distancia que ocupan los insectos en el interior de la probeta utilizando un pie de rey sobre ella. Esta distancia se coteja con tablas realizadas para estos estudios, obteniéndose el número relativo de insectos capturados por trampa.

Desde que el escolítido cae en la trampa hasta que se retira del campo en los muestreos, pasa un cierto periodo de tiempo que es utilizado por los predadores para alimentarse de los escolítidos capturados. Este hecho es en claramente identificable por la presencia de restos como élitros y/o pronotos. En el conteo de los insectos en este estudio se tuvieron en cuenta solo los insectos enteros, excluyendo el número de *Ips sexdentatus* Börner devorados por los predadores, (Etxebeste *et al.*, 2009).

Todos los individuos contados de *Ips sexdentatus* Börner son almacenados en cajas de plástico destinadas a un recuento mensual; no se depositan en la placa de muestreo con el objetivo de facilitar el segundo procedimiento de identificación del resto de escolítidos, coleópteros y predadores restantes.

Paso 3. Segunda identificación y segundo conteo.

Los insectos que quedaban en las placas de muestreo fueron separados e identificados en función de las especies. El proceso de identificación constaba de tres partes: por un lado se separaban todos los coleópteros que no eran ni escolítidos ni predadores, por otro lado se apartaban los predadores objeto de estudio del resto, y por último se identificaban bajo lupa el resto de escolítidos de menor tamaño.

En las identificaciones de los predadores nos hemos basado principalmente en las descripciones de Bahillo de la Puebla y López Colón (1999 y 2001), en el caso de los individuos de la Familia *Cleridae* y en Pérez *et al.*, 2009 para la única especie de la Familia *Trogossitidae*; Además de la experiencia propia de los Técnicos del Laboratorio de Plagas nos ha servido de gran ayuda para la identificación de las especies.

En la segunda revisión, comenzábamos separando los individuos por familias. En primer lugar separábamos la única especie de Trogositido capturada, *Temnochila caerulea*, del resto de los cléridos. Esta especie es fácilmente diferenciable a simple vista por su coloración, reflejos y por el tamaño, distinguiéndose fácilmente de la familia *Cleridae*.

Tras la primera identificación, procedíamos a diferenciar dentro de los cléridos las especies capturadas. Inicialmente, las separábamos por el tamaño, distinguiéndose fácilmente a *Allonyx quadrimaculatus* de los *Thanasimus sp.* por su pequeño tamaño. Seguidamente, nos centrábamos en la ausencia de la banda transversal negra de los élitros característica de *T. femoralis*; No obstante, al no ser un carácter constante en todos los individuos no nos permitía excluirla de *T. formicarius*. Para distinguirlas nos centrábamos en observar a la lupa óptica las punteaduras y en la separación de las estrías entre filas y columnas.

Estos insectos se contaron de manera separada uno a uno ya que el número era claramente menor. Los resultados de los distintos conteos eran anotados en estadillos organizados por zonas y diferenciados por fechas y por trampas.

5. Análisis de datos.

Los datos de capturas medias obtenidos, se realizó un análisis de comparación de medias de muestras pareadas (paired-sample T-Test) con el programa estadístico *Statgraphics Plus 5.1.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Descripción de las especies de insectos predadores encontrados.

1.1. Clasificación taxonómica.

En el presente estudio se han capturado e identificado un total de cuatro especies predatoras de *Ips sexdentatus* Börner. Podemos distinguir tres especies pertenecientes a la Familia *Cleridae*, entre las que diferenciamos *Thanasimus formicarius*, *Thanasimus femoralis* y *Allonyx quadrimaculatus*, y en cuanto a la Familia *Trogossitidae* una sola especie, *Temnochila caerulea*.

Estudios preliminares en España han demostrado que los depredadores coleópteros *Thanasimus formicarius* (*Cleridae*) y *Temnochila caerulea* (*Trogossitidae*) resultan fuertemente atraídas por una mezcla de α -pireno, Ipsdienol y 2-metil-3-buten-2-ol en masas de pino resinero. (Martín *et al.*, 2003) Así mismo, en los últimos años diversos estudios sobre enemigos naturales asociados a *I. sexdentatus* en Castilla y León muestran la abundancia e importancia de los predadores coleópteros *Thanasimus formicarius* y *Temnochila caerulea* (Martín *et al.*, 2003; Pérez *et al.*, 2008).

Los predadores capturados e identificados en el presente trabajo se especifican seguidamente:

Reino: **Animalia**

Filo: **Arthropoda**

Clase: **Insecta**

Orden: **Coleoptera**

Familia:

- **Trogossitidae:**

Subfamilia:

Trogossitinae Latreille, 1802

Género:

Temnochila Westwood, 1835

Especie:

Temnochila caerulea (Olivier, 1970)

- **Cleridae:**

Subfamilia:

Clerinae Latreille, 1802

Género:

Thanasimus Latreille, 1806

Especie:

Thanasimus formicarius (Linnaeus, 1758)

Thanasimus femoralis (Zetterstedt, 1828)

1.2. Descripción de los depredadores encontrados en las trampas

Para facilitar la descripción de las especies capturadas hemos diferenciado las familias en primer lugar, y las especies dentro de esta en segundo lugar. En el caso de la Familia *Cleridae* diferenciaremos entre sí a los tres representantes de esta encontrados en las zonas de muestreo, puntualizando las similitudes y diferenciando las desigualdades.

Los datos que proporcionamos en este apartado se basan en publicaciones de autores como Plata-Negrache y Prendes-Ayala (1981), Bahillo de la Puebla y López Colón (1999 y 2006) y Dajoz, R. (2001).

Temnochila caerulea (Olivier)

FAMILIA *Trogossitidae*

GÉNERO *Temnochila* Westwood, 1835

ESPECIE *Temnochila caerulea* (Olivier, 1970)

Este insecto ha sido la única especie capturada de la Familia *Trogossitidae* en este estudio. Las características que describen morfológicamente a esta especie son las siguientes:

Es un insecto de tamaño medio, de unos 11 a 18 mm. de longitud total. Su aspecto es alargado, simétrico, glabro y llamativo por la presencia de bonitos reflejos metálicos. Los tegumentos superiores del cuerpo del insecto son normalmente de color azul o azul-violáceo brillante, algunos ejemplares muestran reflejos violáceos y azul-verdosos, en los lados del pronoto y en el reborde basal de los élitros.



Fotografía 21: Vista en planta de *Temnochila caerulea*.



Fotografía 22: Vista lateral de *Temnochila caerulea*.

El pronoto posee forma subtrapezoidal con el lado anterior ancho y la base estrecha y redondeada; tiene una puntuación fuerte y densa a los lados y en el disco fina y dispersa.



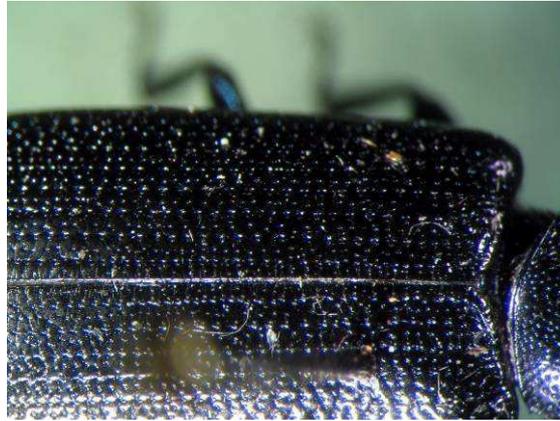
Fotografía 23: Detalle del pronoto de *Temnochila caerulea*.

La cabeza es casi tan ancha como el pronoto, con escudo ancho delante y estrecho detrás, pegado a la cabeza. La puntuación es fina y dispersa, presentando un surco longitudinal medio bien marcado en algunos ejemplares. Los ojos son salientes y de color negro. Las anteras están formadas por 11 artejos formando con los tres últimos una maza bien definida. Las mandíbulas son grandes y de color negro, muy finamente punteadas; poseen el artejo apical de los palpos con el lado externo curvado, el interno subrecto y el ápice truncado. La presencia de sedas tras los palpos maxilares es significativa para el sexado de la especie. (Pérez *et al.*, 2009a)

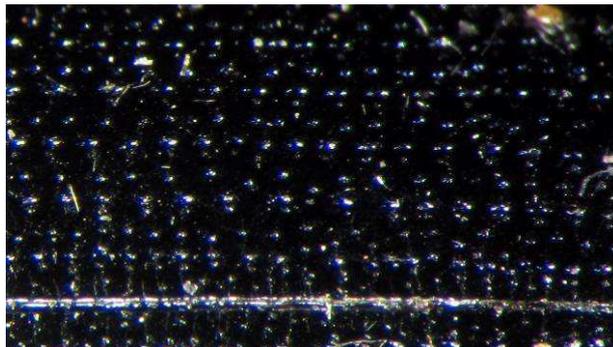


Fotografía 24: Detalle de la maza antenal de *Temnochila caerulea*.

Los élitros de aspecto glabro son paralelos, largos y muy poco convexos, más anchos que la base del pronoto y bien redondeados en el extremo apical; la superficie presenta puntos alineados longitudinalmente a modo de estrías muy superficiales y en las interestrías poseen arrugas transversas poco aparentes.



Fotografía 25: Puntuación elitral de *Temnochila caerulea*.



Fotografía 26: Detalle de la puntuación elitral de *Temnochila caerulea*.

FAMILIA Cleridae

GÉNERO *Thanasimus* Laterille, 1806

ESPECIE *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758)

ESPECIE *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828)

ESPECIE *Allonyx quadrimaculatus* (Schaeffer, 1783)

En lo referente a la Familia Cleridae, como ya hemos mencionado en el punto anterior, hemos encontrado tres especies pertenecientes a los géneros *Allonyx* y *Thanasimus* en este estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. quadrimaculatus es la única especie en la Península Ibérica del género *Allonyx*. Por el contrario, el género *Thanasimus*, como se ha mencionado anteriormente, posee dos especies citadas con características morfológicas comunes, *T. formicarius* y *T. femoralis*.

Estos insectos pertenecientes a la subfamilia *Clerinae* poseen características comunes y otras distinguibles de la especie. Son insectos de pequeño tamaño, aunque generalmente mayores que su presa potencial que mide entre los 5 - 8,2 mm. El que mayor longitud total presenta es *T. formicarius* entre los 7 a 12 mm., le sigue *T. femoralis* que habitualmente es más pequeño que este último de 6,5 a 9,5 mm; En cambio, *A. quadrimaculatus* es menor que el barrenillo ya que su longitud total se encuentra entre los 4,5 y los 6mm.



Fotografía 27: Vista en planta de *Thanasimus formicarius*.



Fotografía 28: Vista lateral de *Thanasimus formicarius*.



Fotografía 29: Vista en planta de *Thanasimus femoralis*.



Fotografía 30: Vista lateral de *Thanasimus femoralis*.



Fotografía 31: Vista en planta de *Allonyx quadrimaculatus*.

En estado adulto exhiben combinaciones cromáticas tricolores llamativas con abundante pilosidad, disponiendo de áreas o bandas rojizas, blancas y oscuras en los élitros mediante patrones similares en el caso de las especies del género *Thanasimus* y distintos en *A. quadrimaculatus*. Este último presenta cuatro manchas blanquecinas situadas transversalmente, dos en cada élitro.

Las tres especies presentan el pronoto de color rojizo brillante, moderadamente estrangulado en la base y con el borde elitral redondeado, en el caso de *Thanasimus*, es la parte anterior del pronoto es de color negro, lo que nos permite diferenciarlo del Género *Allonyx* ya que en esta especie es de color rojizo.



Fotografía 32: Pronoto de *Thanasimus formicarius*.



Fotografía 33: Pronoto de *Thanasimus femoralis*.



Fotografía 34: Pronoto de *Allonyx quadrimaculatus*.

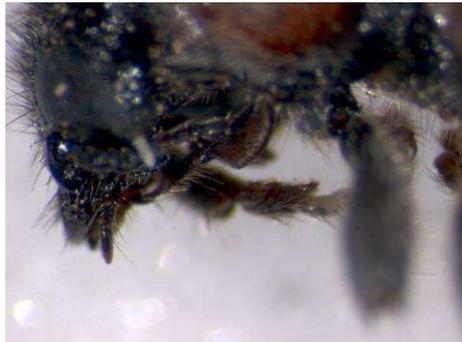
La región en la cual poseen mayores similitudes es en la cabeza. La coloración predominante es el color negro brillante, con punteado no muy fino y escaso del cual se proyecta una pilosidad abundante, erguida, corta y negra. Los ojos son grandes, enteros, pubescentes y sutilmente escotados en la zona próxima a las intersecciones antenales, dándole una apariencia ovalada. La frente es amplia, siendo la separación de la región interocular más ancha que el doble de la anchura de los ojos.

Las anteras son filiformes, formadas por once artejos de color pardo rojizos, de los cuales, los últimos están más desarrollados formando la maza antenal en el caso de las especies del género *Thanasimus* y especialmente, el último artejo, en el caso de *A. quadrimaculatus*, pero sin formar una maza bien definida.



Fotografía 35: Detalle maza antenal del Género *Thanasimus*.

En cuanto a las mandíbulas, todas las especies poseen tanto el último artejo de los palpos maxilares como de los labiales de igual morfología, destacando en forma cilíndrica y triangular en este orden.



Fotografía 36: Detalle de los palpos maxilares cilíndricos.



Fotografía 37: Detalle de los palpos labiales triangulares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La región ventral del tórax presenta variabilidad en el color, pudiendo ser rojo o negro, dependiendo de la especie. En el caso de *T. femoralis* y *A. quadrimaculatus*, normalmente es de color negro, en cambio, este puede ser un carácter no constante según el individuo en *T. formicarius*. Según la clave de identificación de la familia Cleridae (Bahillo de la Puebla y López Colón, 1999 y 2001) la parte ventral del tórax es de color rojizo.



Fotografía 38: Detalle de la coloración ventral de *Thanasimus femoralis*.



Fotografía 39: Detalle de la coloración ventral de *Allonyx quadrimaculatus*.



Fotografía 40: Detalle de la coloración ventral de *Thanasimus formicarius*.

Relativo a los élitros las tres especies comparten que son brillantes, de lados paralelos, regularmente redondeados en la región apical y son al menos dos veces más largos que anchos a la altura de los hombros. La coloración de los élitros puede ser tricolor compuesta por negro, rojo y blanco propio del género *Thanasimus* o bicolor, negro y blanco, como el *A. quadrimaculatus*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El género *Thanasimus* se caracteriza principalmente por la presencia de franjas o bandas en los élitros, una rojiza en la base y dos bandas transversales de pubescencia blanco-amarillenta, la primera con forma de "V" situada a la altura del primer tercio elitral y otra preapical mucho mas ancha. La presencia de una estrecha banda transversal de color negro entre la banda roja basal y la preapical es característica de *T. formicarius*. Aunque no es un carácter constante, la ausencia de esta banda en ejemplares típicos es propio de *T. femoralis*.

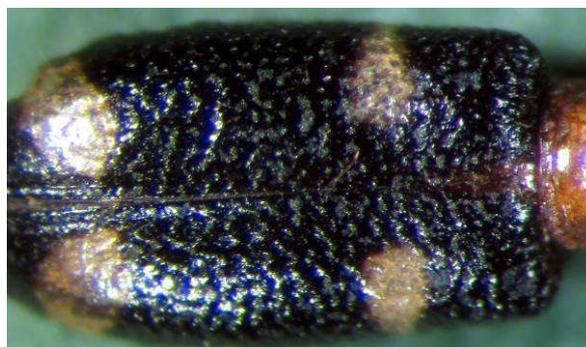


Fotografía 41: Detalle de las bandas transversales de *Thanasimus formicarius*.



Fotografía 42: Detalle de las bandas transversales de *Thanasimus femoralis*.

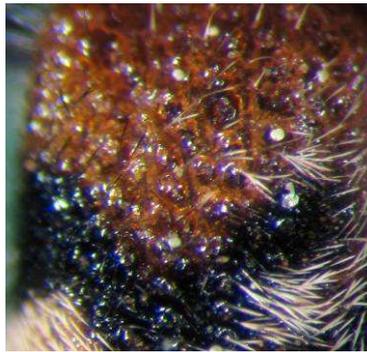
El género *Allonyx* presenta de dos manchas transversales blanco amarillentas que no alcanzan la sutura de cada élitro; Una de ellas, esta dispuesta en la mitad anterior alcanzando el borde externo y otra preapical situada de manera oblicua pero que no alcanza el borde externo del élitro.



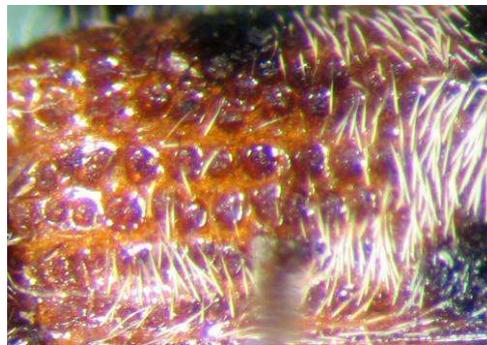
Fotografía 43: Detalle de las manchas de *Allonyx quadrimaculatus*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

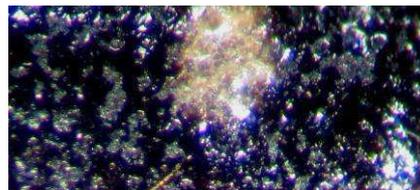
La puntuación elitral esta presente en la cabeza, el pronoto y los élitros. Esta es una característica importante que nos permite diferenciar las tres especies de cléridos. En el caso del género *Thanasimus* las punteaduras en la base de los élitros nos permiten distinguir ambas especies de manera clara, siendo esta más gruesa y dispuesta a intervalos más anchos que las propias estrías en *T. formicarius*; Sin embargo, en el caso de *T. femoralis*, el punteado es mucho más fino y está dispuesto a intervalos más estrechos que las estrías, de manera que la anchura de punteado es menor que la distancia que separa las estrías. El punteado de *A. quadrimaculatus* se hace progresivamente menos marcado desde la región basal hasta la apical, donde los puntos apenas están indicados.



Fotografía 44: Detalle de la puntuación elitral de *Thanasimus formicarius*.



Fotografía 45: Detalle de la puntuación elitral de *Thanasimus femoralis*.



Fotografía 46: Detalle de la puntuación elitral de *Allonyx quadrimaculatus*.

Las patas de estos cléridos son de coloración pardo rojizas con uñas sencillas. Se puede distinguir entre ellas los dos géneros, ya que los *Thanasimus* poseen uñas de los tarsos con diente basal y *Allonyx quadrimaculatus* no.



Fotografía 47: Detalle de las uñas con diente basal de las especies del Género *Thanasimus*.

La pubescencia o pilosidad es una característica presente en las tres especies de cléridos, pero en el caso de *Allonyx quadrimaculatus* esta cobra importancia debido a la presencia de una pubescencia doble, una blanquecina corta y tumbada, y otra más escasa formada por sedas negras largas, largas y erectas situadas en el pronoto y las patas del insecto.

1.3. Descripción de otros coleópteros encontrados en las trampas.

Durante los registros efectuados semanalmente, se recogieron todos los insectos caídos de la bandeja recolectora, tanto escolítidos, depredadores y otros coleópteros, y se conservaron congelados hasta su posterior identificación y conteo en el laboratorio. El estudio de los enemigos naturales del barrenillo nos permitió identificar las especies de otros insectos coleópteros capturados en las trampas, y así distinguir la entomofauna acompañante de este escolítido presentes en ambas zonas. Tras el análisis de las capturas se han identificado cuatro especies de Buprestidos y tres de Cerambícidos entre las que encontramos las siguientes:

FAMILIA	ESPECIE
BUPRESTIDAE	<i>Buprestis novemmaculata</i>
	<i>Chalcophora mariana</i>
	<i>Melanophila acuminata</i>
	<i>Phaenops cyanea</i>
CERAMBYCIDAE	<i>Acanthocinus aedilis</i>
	<i>Monochamus galloprovincialis</i>
	<i>Rhagium inquisitor</i>

Tabla 9. Coleópteros encontrados en las trampas de estudio.

Las especies encontradas de las familias *Buprestidae* y *Cerambycidae* son en general especies xilófagas. La mayoría de estos insectos comparte nicho ecológico con *Ips sexdentatus*, con lo que se alimentarán y se reproducirán en los mismos lugares tanto en fase larval como imaginal. Es característico de las larvas de estas familias la realización de galerías debajo de la corteza para alimentarse de madera hasta el momento en el que realizan la pupación para transformarse en insectos adultos. Los imagos de la familia *Buprestidae* suelen presentar brillos metálicos, tienen la cabeza profundamente hundida en el tórax, ojos habitualmente grandes y antenas cortas y dentadas. Sin embargo, los adultos de la Familia *Cerambycidae* se caracterizan por su gran variedad de formas, tamaño y coloración. Generalmente poseen un protórax grande y unas antenas largas y finas.

Se capturaron aproximadamente unos 300 insectos, de los cuales la gran mayoría pertenecen a la Familia de los Cerambícidos representando el 99 % del total. Comparando las dos Comarcas estudiadas, podemos decir que en la Comarca del Jiloca se contabilizaron mayor número de especies y mayor cantidad de otros coleópteros que en la C. de la Sierra de Albarracín, incrementándose en ambas localizaciones al año siguiente como era previsible bajo las condiciones de abundancia de material hospedante.

ZONAS DE MUESTREO	BUPRÉSTIDOS		CERAMBÍCIDOS		
	<i>Melanophila acuminata</i>	<i>Phaenops cyanea</i>	<i>Rhagium inquisitor</i>	<i>Acanthocinus aedilis</i>	<i>Monochamus galloprovincialis</i>
ALBARRACÍN 2008	0	0	2	0	0
ALBARRACÍN 2009	1	1	2	12	0
JILOCA 2008	0	0	14	6	9
JILOCA 2009	0	2	77	154	15
TOTAL	1	3	95	172	24

Tabla 10. Capturas acumuladas de otros coleópteros capturados en las trampas durante 2008 y 2009.

En este estudio nos hemos basado en las capturas de insectos adultos en las trampas de feromonas, por lo que pasaremos a describir los insectos encontrados.

Familia **BUPRESTIDAE** Leach, 1815

Gen. **Buprestis** Linnaeus, 1758

Buprestis novemmaculata Linnaeus, 1767

Es un insecto barrenador de pinos presente en toda Europa, es frecuente en la Península apareciendo en todos los pinares salvo los del noroeste. Está considerado fito-huésped de todos los pinos espontáneos, en ocasiones también sobre otras coníferas arbóreas como *Picea* y *Larix*, (Cobos, 1986).

En el presente estudio este Buprestido ha sido capturado en las trampas de las dos zonas, por lo que podemos concluir que coexiste con *I. sexdentatus* en los pinares estudiados. Aunque no ha sido contabilizado por los técnicos del Laboratorio de Sanidad Forestal, ya que no es relevante para el seguimiento del escolítido, podemos decir que es muy abundante y frecuente encontrarlo en las trampas muestreadas.



Fotografía 48: *Buprestis novemmaculata*

Gen. *Chalcophora* Solier, 1833

***Chalcophora mariana* (Linnaeus, 1758) subsp. *massiliensis* (Villers, 1789)**

Este insecto está considerado como el Buprestido más grande de la Península y Baleares. Es habitual localizarlo en todos los pinares del centro, sur y este peninsular, (Cobos, 1986). Se trata de una especie que habita principalmente a expensas de diferentes especies de pino (Verdugo, 2005), mostrando cierta preferencia en su fase larval hacia *Pinus halepensis*, (Cobos, 1986). En nuestro trabajo ha sido encontrada en las dos zonas de estudio tanto en masas de *P. halepensis* en la C. del Jiloca como de *P. pinaster* en la C. Sierra de Albarracín. Al igual que en el caso de *Buprestis novemmaculata*, no ha sido contabilizado por los técnicos del Laboratorio de Sanidad Forestal, no obstante podemos decir que fuertemente atraído por las feromonas del escolítido.



Fotografía 49: *Chalcophora mariana*

Gen. *Melanophila* Eschscholtz, 1829

Melanophila acuminata (De Geer, 1774)

Las especies del Género *Melanophila* pertenecen a la familia de los Bupréstidos. Se trata de los pocos bupréstidos cuya capacidad de vuelo nocturno está comprobada y, según parece, generalizada; son atraídos por la luz artificial y probablemente, a grandes distancias, por el olor y el resplandor de los incendios forestales, lo que parece relacionarse con sus hábitos carbonícolas, (Cobos, 1986). Las especies de este género son conocidas en Estados Unidos “smoke Beetles” a causa de su atracción al fuego y al humo. Sus larvas se desarrollan en árboles recientemente quemados. Las hembras realizan sus puestas sobre las heridas en las cortezas producidas por el fuego, (Dajoz, 2001).

M. acuminata ataca a todas las coníferas, espontáneas o aclimatadas, incluso no arbóreas (*Juniperus communis*), pero prefiere las abetíneas.

Su presencia en este estudio ha sido completamente accidental, ya que solo se ha capturado un insecto en la Comarca del Jiloca durante el 2008.



Fotografía 50: *Melanophila acuminata*.

Gen. *Phaenops* Lacordaire, 1857

Phaenops cyanea (Fabricius, 1775)

Se trata de otro bupréstido que aparece en todos los pinares espontáneos de España, (Cobos, 1986). Es una especie pinícola perforadora de troncos que en algunas ocasiones puede atacar árboles sanos, (Verdugo, 2005). Los daños larvarios son de escasa importancia, salvo que presente fuertes explosiones demográficas en masas muy debilitadas e interactúe con otros perforadores más primarios, (Del Pozo *et al.*, 1995; Muñoz *et al.*, 2003). *P. cyanea* solamente ha estado presente en una de las zonas de estudio, concretamente en la C. del Jiloca durante el 2008.



Fotografía 51: *Phaenops cyanea*

Familia CERAMBYCIDAE Latreille 1802

Gen. *Acanthocinus* Dejean, 1821

Acanthocinus aedilis (Linneo, 1758)

Se trata de un insecto perforador típico de los tocones de árboles recién caídos o muertos. Generalmente habita sobre especies del género *Pinus*, aunque también puede darse sobre *Abies*, *Larix* y *Cedrus*, (Vives, 2001). Es una especie originariamente de montaña localizada estrictamente en los pinares de altura, generalmente sobre los 800 o 100 m.s.n.m.. (Vives, 2000). En la Península Ibérica sólo es conocida en su mitad septentrional (Vives, 2001), más rara en la mitad meridional, (Vives, 2000). En el presente estudio este Cerambícido ha sido capturado en las dos zonas de estudio, en mayor medida en la C. del Jiloca.



Fotografía 52: *Acanthocinus aedilis*.

Gen. *Monochamus* Dejean, 1821

Monochamus galloprovincialis (Olivier, 1795)

Es un Cerambícido xilófago y perforador de coníferas. Está ampliamente distribuido por Europa, y de manera desigual en la Península Ibérica, frecuentando los pinares de montaña y costa de la mitad septentrional, (Vives, 2001). Este insecto no causa problemas en un principio en zonas de acumulación de madera, pero suele aparecer en cantidades elevadas al cabo de dos o tres años. Según Vives (2000) vive sobre diversas coníferas, principalmente sobre *Pinus halepensis*, pero también sobre otras especies de los géneros *Pinus*, *Abies* y *Picea*, generalmente en las ramas, secas o cortadas de tamaño mediano.

En la actualidad, esta especie está considerada el vector involuntario que transmite la enfermedad del Nemátodo de la Madera del Pino, *Bursaphelenchus xylophilus*, que marchita y mata a los pinos de cualquier edad.

El Laboratorio de Sanidad de Mora de Rubielos ha llevado a cabo ensayos de compuestos cairomonales y feromonales para este Cerambícido, dentro de servicio de protección de los montes contra agentes nocivos.



Fotografía 53: *Monochamus galloprovincialis*

Gen. *Rhagium* Fabricius, 1775

Rhagium inquisitor (Linneo, 1758)

Es un insecto que vive principalmente en los troncos de coníferas de género *Pinus* y *Abies*, pero también se ha citado sobre *Picea*, *Larix* y *Cedrus*, y ocasionalmente en varios caducifolios tales como *Quercus*, *Castanea*, *Fagus* y *Betula* (Vives, 2001). Habita bajo la corteza de troncos siempre y cuando el ambiente en el que se encuentre sea húmedo y la madera presente alto grado de descomposición (Vives, 2001). Esta especie tiene preferencia por los bosques de

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

abetos y pinos. En España se considera una especie común, pero extendida por la mitad septentrional, pero siempre en biotopos de bosque húmedo (Vives, 2001). *Rhagium inquisitor* ha sido contabilizada en las dos zonas de estudio, incrementándose enormemente en número en el segundo año. *R. inquisitor* esta presente en las dos comarcas de estudio, incrementándose enormemente al año siguiente.



Fotografía 54: *Rhagium inquisitor*

2. Número total de insectos capturados.

En las trampas colocadas de *Ips sexdentatus* Börner en las dos zonas de estudio durante los años de muestreo, se recogieron alrededor de unos 930.000 ejemplares, de las cuales el 98 % eran escolítidos y el 2 % restante predadores de *I. sexdentatus*. De los escolítidos capturados, el 93% corresponde a *I. sexdentatus* y el 7% a otros escolítidos. En cuanto a los predadores, el 83% corresponde a *Temnochila caerulea* Olivier, el 11% a *Thanasimus formicarius* Linnaeus, el 5% a *Thanasimus femoralis* Zetterste y por último, aproximadamente un 1 % a *Allonyx quadrimaculatus* (Schaeffer) (Tabla 11).

En cuanto a la media de capturas de *I. sexdentatus* por trampa (Tabla 12), estas se incrementaron en un año para otro. En la C. de Albarracín este número se incremento ligeramente, en contraste al considerable aumento de los insectos capturados en la C. del Jiloca, en la que la media de capturas por trampa se multiplicó por seis en el transcurso de un año.

El efecto cairomonal propio de las feromonas causó sobre los depredadores un elevado número de capturas de enemigos naturales. En el año 2008 la trampa Theysohn® capturo prácticamente igual cantidad de depredadores en la comarca del Jiloca frente a la Comarca de Albarracín. Sin embargo en el 2009 las mayores capturas se obtuvieron en la Comunidad del Jiloca, llegando a ser el doble que en la Comarca de Albarracín. En todas las especies predatoras estudiadas se obtuvieron mayores cantidades en las localidades pertenecientes al valle del río Jiloca. Las diferencias en capturas pueden ser debidas a la mayor diversidad de especies vegetales y consecuentemente a la mayor diversidad de especies de insectos potenciales a depredar. Es de destacar el gran aumento de enemigos naturales capturados en Jiloca en 2009, comparándolo con Albarracín y sobre todo respecto a las capturas en la misma zona en 2008 (Tabla 11 y 12).

Las trampas capturaron de media mayor número de enemigos naturales en la C. de Jiloca que en la C. de Albarracín. El más abundante fue *Temnochila caerulea* Latreille, en segundo lugar *Thanasimus formicarius* Linnaeus, en tercer lugar *Thanasimus femoralis* Zetterste y en cuarto y último lugar, *Allonyx quadrimaculatus* Schaeffer. Cabe resaltar el hecho de que en Albarracín no cayo ningún ejemplar de *Allonyx quadrimaculatus* durante el primer año de muestreo.

En los últimos años, diversos estudios sobre los principales depredadores de *I. sexdentatus* muestran la abundancia e importancia de los predadores Coleópteros *Thanasimus formicarius* y *Temnochila caerulea* (Pérez *et al.*, 2008). En la tabla 12 se aprecia el número de individuos de *Temnochila caerulea* es enormemente mayor al de *Thanasimus formicarius* en las dos zonas durante los dos años de muestreo, siendo el 83,3% y 11,2% del total de predadores respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Hernández *et al.* (2009), el menor número capturas de *Thanasimus formicarius* puede deberse porque esta especie posee la capacidad de entrar y salir por la abertura del embudo de canalización de las trampas con mayor facilidad que *Temnochila caerulea*, probablemente porque es más pequeño, ágil y rápido que este último. Cabe la posibilidad que este comportamiento sirva a este depredador como fuente de alimento y por lo tanto favorezca su ciclo biológico, alimentación y reproducción, (Sierra y Martín, 2004).

En Europa existen varias especies del género *Temnochila*, aunque *Temnochila caerulea* es posiblemente la especie más abundante como regulador de las poblaciones de los escolítidos estudiados (*Ips acuminatus* e *Ips sexdentatus*) en la región mediterránea. En estudios de campo se ha demostrado que las poblaciones de este insecto en los pinares de las zonas cálidas pueden llegar a ser mucho más abundantes que las de *Thanasimus formicarius*, y su acción depredadora sobre los escolítidos resulta fundamental (Pérez *et al.*, 2008).

En sus estudios, Sangerman y col. (2004) citan que *Temnochila caerulea* fue capturado en mayor medida que *Thanasimus formicarius*, puesto que a este individuo se siente considerablemente más atraído por la feromona, o porque este último está capacitado para escapar de las trampas con suma facilidad.

Tras el análisis de los resultados se exponen los resultados globales de todas las capturas contabilizadas de los dos años de estudio.

ZONAS DE MUESTREO	Nº	<i>Ips sexdentatus</i> Börner	<i>Temnochila caerulea</i> Olivier	<i>Thanasimus formicarius</i> Linnaeus	<i>Thanasimus femoralis</i> Zetterste	<i>Allonyx quadrimaculatus</i> (Schaeller)	OTROS ESCOLÍTIDOS
ALBARRACÍN 2008	9	119.165	2.505	30	6	0	2.420
CALAMOCHA 2008	60	88.308	2.317	118	173	9	19.882
TOTAL 2008	69	207.472	4.822	148	179	9	22.302
ALBARRACÍN 2009	9	179.622	2.799	229	171	11	3.893
CALAMOCHA 2009	36	458.505	4.849	1.297	421	31	39.895
TOTAL 2009	45	638.127	7.648	1.526	592	42	43.788
TOTAL	-	845.599	12.470	1.674	771	51	66.090

Tabla 11. Número total de insectos capturados durante los años 2008 y 2009.

ZONAS DE MUESTREO	Nº	<i>Ips sexdentatus</i> Börner	<i>Temnochila caerulea</i> Olivier	<i>Thanasimus formicarius</i> Linnaeus	<i>Thanasimus femoralis</i> Zetterste	<i>Allonyx quadrimaculatus</i> (Schaeller)
ALBARRACÍN 2008	9	13.241	278	3	1	0
JILOCA 2008	60	2.103	53	3	4	0
TOTAL 2008	69	14.712	317	5	4	0
ALBARRACÍN 2009	9	19.958	311	25	19	1
JILOCA 2009	36	12.736	135	36	12	1
TOTAL 2009	45	32.694	446	61	31	2
TOTAL	-	47.407	763	67	34	2

Tabla 12. Número medio de insectos capturados durante los años 2008 y 2009.

3. Análisis del nivel poblacional de *Ips sexdentatus* Börner en las dos zonas de muestreo durante los años 2008 y 2009.

En este apartado se han contrastado los valores de capturas medias de *Ips sexdentatus* Börner obtenidas durante el periodo de muestreo. De esta manera se pretende ver la relación existente entre las capturas.

Los datos de capturas medias obtenidos, fueron sometidos no transformados a un análisis de comparativo de muestras pareadas (*paired-sample T-Test*) con el programa estadístico *Statgraphics Plus 5.1.*

3.1. Comparación de capturas de *Ips sexdentatus* Börner en la Comarca de la Sierra de Albarracín 2008-2009.

Para poder analizar las diferencias en las capturas en los dos años de estudio para cada zona de muestreo, se ha realizado un t-test para muestras pareadas. El procedimiento estadístico se ha realizado con los datos de capturas medias que ambos años tenían en común, es decir, comparando las capturas producidas en las mismas fechas y excluyendo del análisis aquellas fechas que no coincidían en los dos años.

Como se muestra en la tabla 13 no hemos encontrado diferencias significativas en el número medio de *I. sexdentatus* capturado en Albarracín en los dos años de estudio. A la vista de estos resultados observamos que el nivel de plaga se mantuvo prácticamente igual de un año para otro.

Diferencias en capturas de <i>Ips sexdentatus</i> Börner							
Albarracín 2008			Albarracín 2009			t	P
n	Media	E.E	n	Media	E.E		
33	401,227	71,7755	33	110,6119	110,6119	-1,51465	0,1348

Tabla 13. Medias en capturas de *Ips sexdentatus* Börner en la Comarca de Albarracín.

3.2. Comparación de capturas de *Ips sexdentatus* Börner en la Comarca del Jiloca 2008-2009.

Al comparar las capturas de *I. sexdentatus* en la C. del Jiloca entre los 2 años de estudio si hemos encontrado diferencias significativas como muestra la Tabla 14. Como ya indicamos en el apartado anterior la población de *I. sexdentatus* se multiplicó por seis en 2009 respecto al año anterior (Tabla 11).

Diferencias en capturas de <i>Ips sexdentatus</i> Börner							
Jiloca 2008			Jiloca 2009			t	P
n	Media	E.E	n	Media	E.E		
24	61,324	15,7246	24	493,27	67,0764	-6,26964	1,14·10 ⁻⁷

Tabla 14. Medias en capturas de *Ips sexdentatus* Börner en la Comarca del Jiloca.

3.3. Comparación de capturas de *Ips sexdentatus* Börner en las comarcas de estudio, Jiloca – Albarracín 2008 y 2009.

Se realizó un T-Test comparando el número de individuos capturados en el mismo año para las dos zonas de muestreo. Los resultados se muestran en la tabla 15.

Se observa que no hubo diferencias significativas entre las dos zonas de estudio en 2008, siendo la población de *Ips sexdentatus* muy superior en C. Albarracín respecto a C. del Jiloca (como ya se ha comentado en apartados anteriores).

Sin embargo, no encontramos diferencias significativas entre las dos zonas al año siguiente, en 2009, lo que significa que la población de *I. sexdentatus* aumentó bruscamente en 2009 en la C. del Jiloca igualando el nivel de plaga a la C. de Albarracín.

Diferencias en capturas de <i>Ips sexdentatus</i> Börner													
Albarracín 2008			Jiloca 2008		t	p	Albarracín 2009			Jiloca 2009		t	p
n	Media	E.E	Media	E.E			n	Media	E.E	Media	E.E		
23	77,0276	14,1949	10,5858	2,7083	4,597	0,000035	32	616,198	113,0343	398,008	59,0320	1,71102	0,092

Tabla 15. Diferencias en capturas de *Ips sexdentatus* Börner los dos años de muestreo.

En 2008, la razón de la menor abundancia de *I. sexdentatus* en Jiloca podría deberse a una mayor diversidad de plantas, lo que contribuye a regular las poblaciones de insectos (Dajoz, 2001).

En la Comarca del Jiloca donde se ha realizado el muestreo son más heterogéneas en composición específica, la mayoría de las zonas muestreadas estaban conformados por una masa mixta de *Pinus nigra*, *P. halepensis* y *P. pinaster*, e incluso mezclados en menor medida con *Quercus Ilex*, *Cupressus* sp., *Thuja* sp., *Cedrus* sp.. Esto podría explicar que en cuanto a número de capturas, la Comarca del Jiloca haya mostrado un valor superior frente a la Comarca de Albarracín, en la cual los muestreos se realizaron en masas casi monoespecíficas de *Pinus pinaster*.

Así mismo, autores como Gil y Pajares (1986) apuntan que factores climáticos como la temperatura, la precipitación, la humedad, la radiación solar, los vientos, la presión atmosférica, etc. son de gran importancia en la determinación de la distribución y abundancia de las poblaciones de los escolítidos y de sus predadores, parásitos y otros organismos con los cuales están asociados. También factores como la densidad del arbolado, los diámetros de los árboles, la tipología de la masa forestal, la heterogeneidad de ésta, la edad, la presencia de restos de madera, los daños abióticos y otros, también condicionan la abundancia y diversidad de especies, (Centeno, 2008).

Sánchez *et al.* (2008) expone que no sólo la presencia de enemigos naturales afecta a la producción de la progenie de los escolítidos, sino también otras variables ambientales como la temperatura, que condiciona la velocidad de desarrollo, y por tanto el tiempo de exposición a factores de riesgo, o la presencia de otros agentes, como hongos competidores, influyen de forma notoria y podría ser los responsables, al menos parcialmente, de este efecto estacional, especialmente notable entre la primera y la tercera generaciones, con incrementos relativos de la progenie superiores al 400%.

En 2009 el aumento tan considerable de la plaga fue debido a que durante los trabajos de aclareo, realizados en el invierno del año 2007 y del 2008, la madera extraída como árbol entero, fue desramada, descopada y depositada al borde de la pista forestal permaneciendo largo tiempo en el monte, originando numerosos corros de pinos afectados debido a la gran explosión poblacional del escolítido.

Pérez *et al.* (2009b) explica que cada vez es más habitual la aparición de estallidos poblacionales por manejos silvícolas que contribuyen a la proliferación de material de cría en la época de vuelo de los adultos. Blanco *et al.* (2009) puntualizo que la presencia y el aumento de los niveles de población de escolítidos se ve favorecido tanto por las condiciones climáticas como por la disponibilidad de alimento.

4. Comparación de la tasa predador / presa.

En este apartado se ha comparado la relación entre el número de predadores capturados respecto al número de *Ips sexdentatus* entre los dos años de estudio para cada zona de muestreo. Estos datos fueron analizados mediante un análisis comparativo de pares de muestras (*paired T-Test*) comparando los datos de capturas medias que ambas zonas tenían en común, excepto aquellas fechas que no coincidían en los dos años de estudio.

Las relaciones estudiadas han sido:

- R1 *Temnochila caerulea* con *Ips sexdentatus*
- R2 *Thanasimus formicarius* sobre *Ips sexdentatus*
- R3 *Thanasimus femoralis* con *Ips sexdentatus*
- R4 *Allonyx quadrimaculatus* y *Ips sexdentatus*

4.1. Comarca de la Sierra de Albarracín 2008-2009.

No hemos encontrado diferencias significativas en la C. de Albarracín entre 2008 y 2009 en la ratio R1 *Temnochila caerulea* / *Ips sexdentatus* y en R2 *Thanasimus formicarius* / *Ips sexdentatus* (Tabla 16).

En cambio, hemos hallado diferencias significativas para la ratio R3 *Thanasimus femoralis* / *Ips sexdentatus*, este resultado puede ser debido al escaso número de insectos capturados en las trampas, como consecuencia de la existencia de muchos ceros en ellas.

En el caso de la ratio R4 entre *A. quadrimaculatus* / *I. sexdentatus* no se puede realizar el análisis ya que no poseemos capturas de este insecto en el 2008 y prácticamente inexistentes en 2009.

Diferencias en capturas Ratio predador / presa									
Ratio	Especies	Albarracín 2008			Albarracín 2009			t	p
		n	Media	E.E	n	Media	E.E		
1	<i>T. caerulea</i> / <i>I. sexdentatus</i>	26	0,0253	0,0075	26	0,0188	0,0044	0,7498	0,4569
2	<i>T. formicarius</i> / <i>I. sexdentatus</i>	31	0,0025	0,0022	31	0,0023	0,0006	0,0761	0,9396
3	<i>T. femoralis</i> / <i>I. sexdentatus</i>	33	0,00005	0,00003	33	0,0007	0,0002	-2,9297	0,0047
4	<i>A. quadrimaculatus</i> / <i>I. sexdentatus</i>	12	-	-	12	-	-	-	-

Tabla 16. Comparación del Ratio predador / presa en la Comarca de Albarracín durante el 2008 y el 2009.

4.2. Comarca del Jiloca 2008-2009.

Al comparar la ratio predador / presa en la C. de Jiloca entre 2008-2009, no hemos obtenido diferencias significativas para ninguna de las especies de predadores entre los dos años.

Como ya hemos indicado anteriormente la población de *Ips sexdentatus* aumento considerablemente en 2009. Al no obtener diferencias en dicha ratio entre los dos años, podemos decir que la población de predadores ha aumentado siguiendo al aumento de la población de presa (plaga) en tan solo un año. Aún así, el control que realizan estos enemigos naturales es bajo porque continúan produciéndose daños en los pinos de las dos zonas.

Diferencias en capturas Ratio predador / presa									
Ratio	Especies	Jiloca 2008			Jiloca 2009			t	p
		n	Media	E.E	n	Media	E.E		
1	<i>T. caerulea</i> / <i>I. sexdentatus</i>	23	0,0285	0,0082	23	0,0212	0,0047	0,7741	0,4430
2	<i>T. formicarius</i> / <i>I. sexdentatus</i>	25	0,0015	0,0005	25	0,0021	0,0007	-0,7069	0,4830
3	<i>T. femoralis</i> / <i>I. sexdentatus</i>	21	0,0022	0,0010	21	0,0007	0,0003	1,3931	0,1713
4	<i>A. quadrimaculatus</i> / <i>I. sexdentatus</i>	25	0,00026	0,000160699	25	0,00007	2,70702E-5	1,21746	0,2294

Tabla 17. Comparación del Ratio predador / presa en la Comarca del Jiloca durante el 2008 y el 2009.

Los resultados que aquí mostramos son los datos obtenidos utilizando las trampas Theysohn, cuyo objetivo es estimar el tamaño real de la población de predadores presentes en las zonas de estudio. Para definir el tamaño real de la población sería necesario la realización de ensayos de laboratorio con cría de insectos en condiciones controladas. Este tipo de ensayos nos permitiría conocer cual sería el tamaño de la población de predadores necesaria para que esta pudiera ejercer un cierto control sobre *I. sexdentatus*.

Las interacciones depredador / presa son muy complejas al estar condicionadas por numerosas variables. En general, las tasas de reproducción y el comportamiento de cada uno de los miembros de la interacción dependen de la densidad de ambos y de los cambios del medio ambiente físico, (Sánchez-Ruiz *et al.*, 1997).

5. Curvas de vuelo de *Ips sexdentatus* Börner en los montes de este estudio y relación con la temperatura.

Hernández *et.al.* (2005) apunta que mientras la época de vuelo de *Ips acuminatus* es muy similar en todo el territorio peninsular, al colonizar *Pinus silvestres*. En cambio, *Ips sexdentatus*, que puede atacar a todas especies de pinos, presenta diferencias importantes en el inicio y el final de su periodo de vuelo.

5.1. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca de la Sierra de Albarracín.

El periodo de vuelo en la Comarca de Albarracín durante los años 2008 y 2009 fue similar en cuanto a las fechas correspondientes a todas las generaciones, invernante, primera y segunda generación anual. El vuelo de *Ips sexdentatus* fue continuo y constante cuando las temperaturas máximas diarias superaron la barrera de los 16°C. Sánchez *et al.* (2008) y Hernández *et al.* (2005) exponen que el primer vuelo de dispersión primaveral, en el caso de insectos perforadores, suele producirse en coincidencia con un umbral de temperatura máxima superior próximo a los 16°C, situación que puede empezar a ocurrir en el mes de marzo en función de las temperaturas.

El periodo de vuelo en estos montes tiene lugar desde finales de marzo hasta finales de octubre de forma continua. Como se aprecia en las figura 1a y 1b, durante los dos años de estudio, en la comarca de Albarracín se observan tres periodos de vuelo en los que destacan tres picos de capturas máximas. Un primer periodo de vuelo surge a principios de abril hasta mediados de mayo, con un máximo a principios de mayo. El segundo se origina de principios de junio a mediados de agosto obteniendo su máximo a finales de junio. Y por último, un tercer periodo de vuelo se origina de septiembre hasta principios de noviembre con un máximo a principios de octubre.

El primer periodo de vuelo corresponde al afloramiento de la generación invernante del año anterior, el segundo vuelo pertenece a la primera generación anual el cual es generado por los adultos del primer vuelo, y por último, el tercer vuelo es generado por los adultos del segundo vuelo formando la segunda generación anual. En años con periodos de temperaturas altas los insectos poseen tiempo suficiente para completar al menos dos generaciones procedentes de las primeras puestas, denominadas "hermanas". El primer vuelo es el resultado de temperaturas más cálidas del otoño y a la pervivencia de árboles debilitados, los cuales forman un foco de colonización, el cual se propaga de manera importante conforme avanza el verano y el otoño.

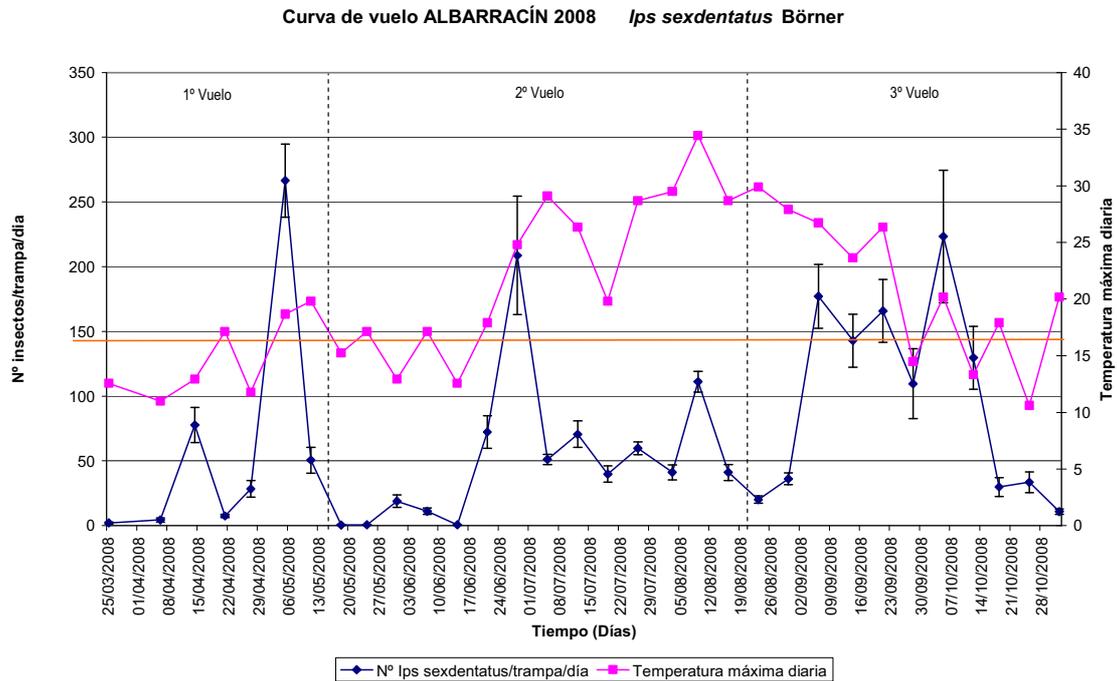
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comparando las curvas de vuelo entre los distintos años de estudio, observamos que existen diferencias entre ellos. El periodo de vuelo se inicia 15 días más tarde en 2009, observándose claramente este retraso en el final del vuelo de la generación invernante de este año, en el primer máximo claro de capturas a mediados de julio, y en la corta duración del tercer periodo. Estos atrasos son debidos seguramente a la bajada de temperaturas a principios del mes de abril, disminuyendo hasta los 5°C.

Cabe destacar que en 2009 se produjo un aumento importante en la población de insectos que queda reflejado en el tercer máximo del vuelo de ese año, que es mucho mayor que los otros dos anteriores. Una situación similar se produjo años anteriores según Martín *et al.* (2003) puede ser causa del fuerte incremento de la densidad poblacional a lo largo de la estación o bien a una estacionalidad en la producción y respuesta feromonal de esta especie.

Aunque la causa de mayor peso puede ser por la multiplicación conseguida en una amplia faja auxiliar a lo largo de la pista perpendicular al grupo 3, en la que han evolucionado estas dos primeras generaciones en el material vegetal extraído, y una tercera que concentra las emergencias a primeros de octubre.

a)



b)

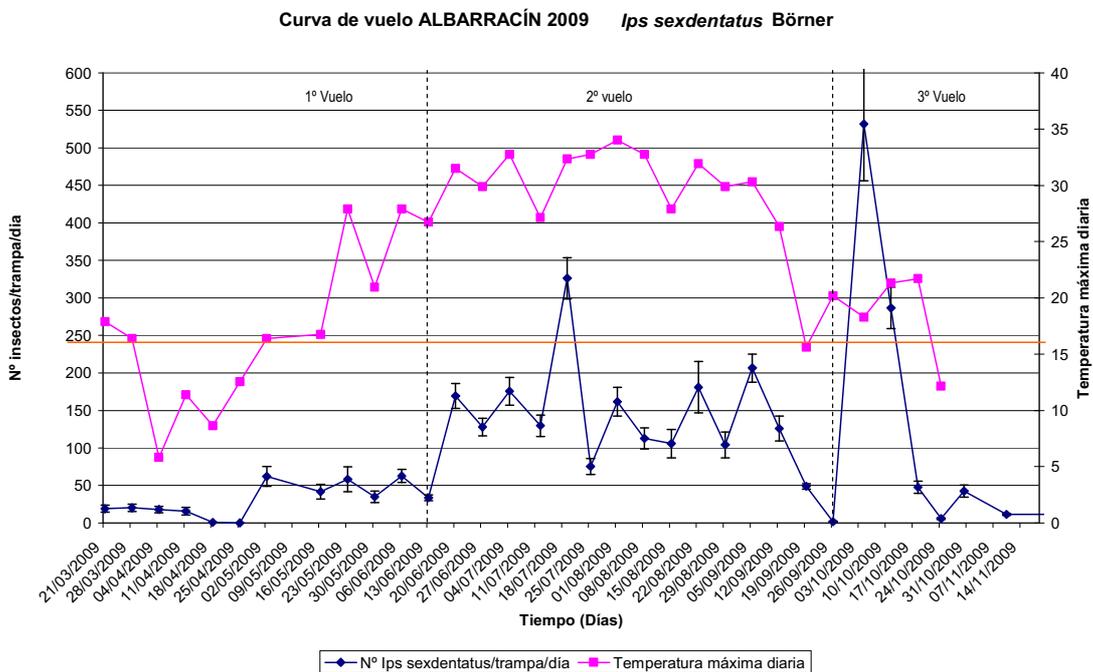


Figura 1. Distribución semanal de las capturas de *Ips sexdentatus* de todas las trampas colocadas en la C. de Albarracín y las temperaturas máximas en 2008 (a) y 2009 (b).

5.2. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca del Jiloca.

Como se puede observar en la figura 2a, el primer periodo de vuelo del 2008 no está representado completamente en el gráfico debido al retraso en la disposición de las trampas y del termógrafo se realizó con posterioridad. Esta falta de datos ha provocado que quede fuera de la gráfica el primer pico de capturas máximas del vuelo del escolítido. Del primer periodo casi no tenemos datos, por lo que nos hemos basado principalmente en la curva de vuelo de 2009.

El periodo de vuelo comienza desde principios de abril hasta finales de octubre, mostrando continuidad del vuelo de *Ips sexdentatus* durante todo el tiempo de trampeo. A lo largo de todo el periodo de vuelo se distinguen claramente tres picos de capturas máximas del insecto.

El primer periodo de vuelo se observa a principios de abril hasta mediados de junio. En la figura 2b puede verse como las mayores capturas se producen a finales de mayo, cuando las temperaturas ascienden de manera progresiva sobre los 16°C. El segundo periodo de vuelo comienza a mediados de junio y finaliza a finales de agosto, obteniendo su máximo a finales de junio coordinado con el ascenso de las temperaturas por encima de los 30-35°C. Y por último, en el tercer periodo de vuelo se desarrolla desde mediados de agosto hasta finales de octubre, con un máximo a principios de octubre.

A pesar del retraso en el inicio del muestreo en 2008, las curvas de vuelo de ambos años concuerdan en las fechas de inicio y fin del periodo de vuelo de cada generación y de los máximos de capturas.

Comparando las curvas de vuelo entre los años de estudio, se puede ver que existen semejanzas en ellas, tales como el vuelo continuo del insecto y el máximo de capturas producido en el segundo periodo de vuelo a finales de junio.

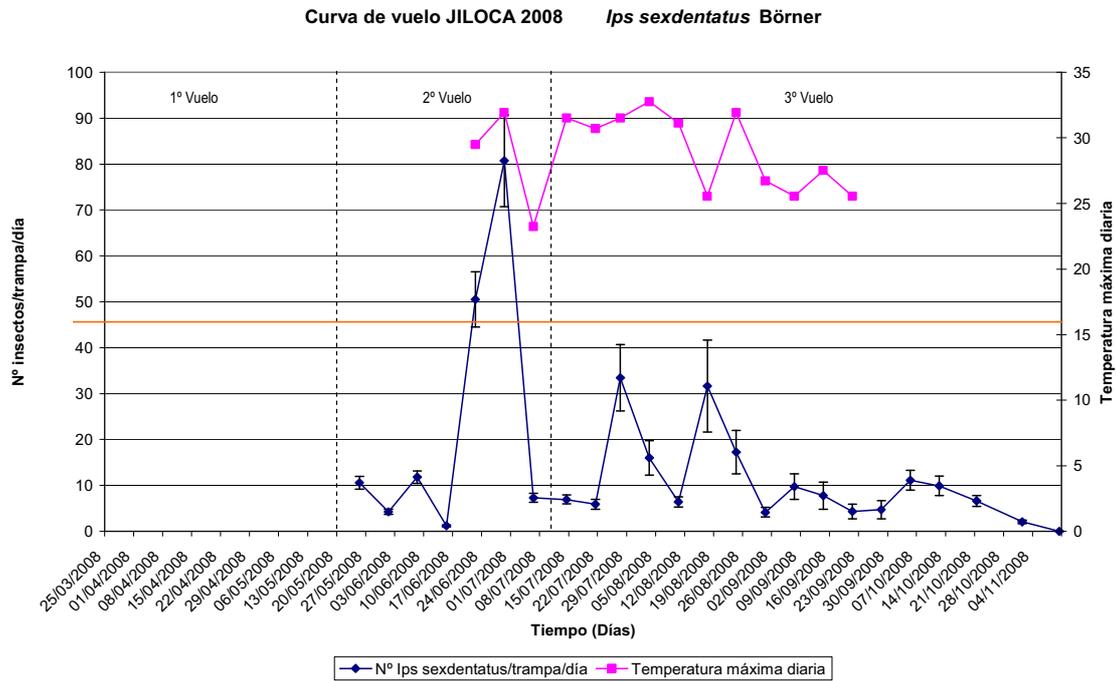
Si comprobamos nuestros resultados con lo apuntado por otros autores en estudios realizados de carácter similar, podemos observar la coincidencia sobre el número de generaciones que *Ips sexdentatus* Börner es capaz de completar durante un año. En nuestro caso, hemos observado que este insecto es capaz de completar como mínimo 2 generaciones anuales completas, sin contar con la generación invernante del primer vuelo. Sin embargo, las elevadas capturas de *I. sexdentatus* durante todo el periodo de vuelo dificulta la definición temporal exacta entre generaciones.

El número de generaciones anuales es variable y en muchos casos, dependiendo de las condiciones climáticas, algunas especies pueden ser univoltinas, bivoltinas o polivoltinas. Por regla general, en zonas con baja temperatura, el ciclo vital se ve ralentizado y requiere de mayor tiempo para completarse, mientras que un clima más templado o cálido propicia que el número de generaciones sea mayor, (López *et al.*, 2007) Con la bibliografía consultada para este proyecto podemos decir que *I. sexdentatus* es capaz

de completar al menos dos generaciones de los insectos procedentes de las primeras puestas en las localidades de estudio. Diversos autores como López *et al.* (2007) exponen que el barrenillo es capaz de completar dos a tres generaciones a lo largo del periodo de vuelo, incluso señala la posibilidad de desarrollar hasta tres en el área Mediterránea. Sierra y Martín (2004) distinguen tres generaciones anuales cuyos máximos de capturas se desarrollan a mediados de julio y agosto y a finales de septiembre. Pérez *et al.* (2004) diferencia dos generaciones al año con dos máximos en la segunda quincena de junio y primera de agosto.

Muñoz *et al.* (2003) contempla el desarrollo completo de dos generaciones al año, complementadas con numerosas generaciones hermanas.

a)



b)

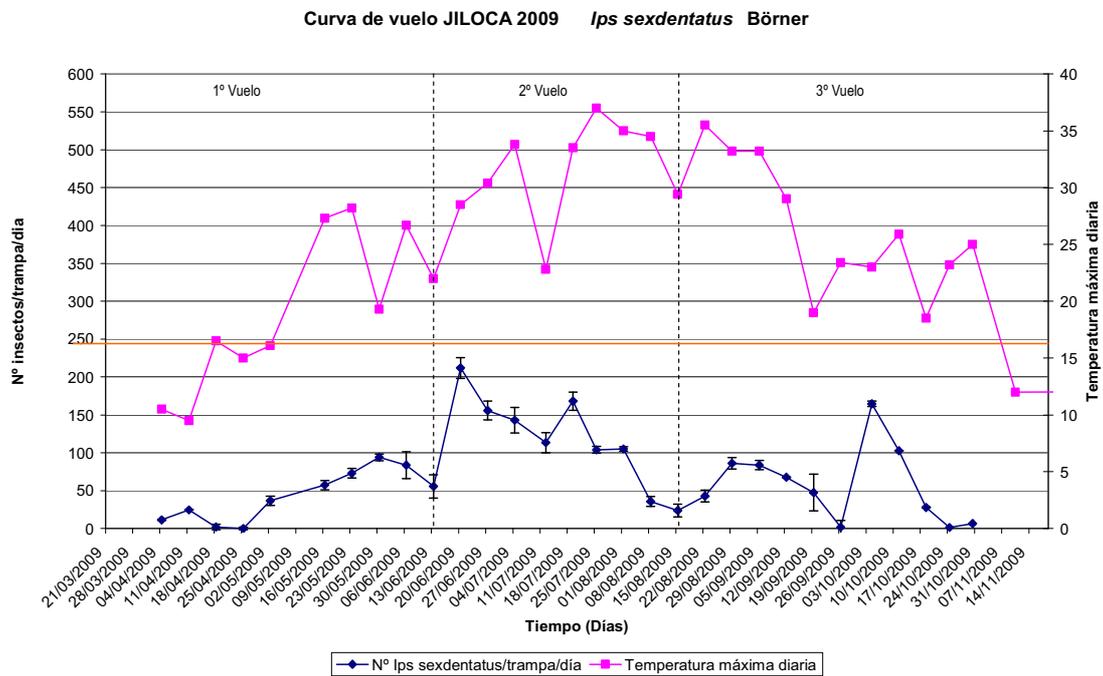


Figura 2. Distribución semanal de las capturas de todas las trampas de *Ips sexdentatus* y las temperaturas máximas a lo largo de los años de estudio 2008 (a) y 2009 (b) en la Comarca del Jiloca.

A la vista de los resultados obtenidos en los apartados anteriores, podemos decir que el vuelo del barrenillo se mantuvo continuo y sin detenerse durante su evolución estacional en ambas localizaciones de muestreo. El periodo de vuelo se desarrolló de una manera más o menos constante al superar los 16°C, observándose claramente el descenso de capturas cuando la temperatura baja de este nivel. Estos resultados coinciden con los trabajos de otros autores, los cuales demuestran que para que se produzcan entradas en las trampas se necesitan temperaturas superiores a los 16°C-18°C, (Gil y Pajares, 1986).

En estas curvas se puede observar claramente tres periodos de vuelo entre los que resaltan tres picos de capturas máximas, los cuales se producen prácticamente en los mismos momentos. En ellas se puede observar la relación entre aumento de la población y el ascenso de la temperatura, notándose claramente en los máximos de capturas de cada periodo.

En cuanto a las comarcas, el tercer periodo de vuelo desarrollado entre los meses de septiembre y octubre es común para C. Albarracín durante el 2008 y para C. Jiloca en los dos años de estudio. El vuelo en 2009 en Albarracín ocurre más tarde, por lo que es más corto de duración este año.

Cabe resaltar que el máximo de capturas en la C. de Albarracín durante el 2008 se origina en primer periodo de vuelo del insecto a principios de mayo, en cambio en el 2009, se produce a principios de octubre en el último vuelo. Sin embargo en la C. del Jiloca se producen en ambos años de estudio durante el segundo periodo de vuelo, entre finales de junio y la primera quincena de julio.

En ambas zonas de estudio tienen en común la presencia de los picos de capturas en el segundo y tercer periodo de vuelo, coincidiendo a finales de junio y a principios de octubre respectivamente.

Relativo a las medias de capturas máximas podemos decir que durante el 2008 en la C. de Albarracín se han mantenido homogéneas durante los tres picos máximos, entorno a los 200 ejemplares capturados por trampa y día. En cambio, en el 2009 son más heterogéneas entre ellas, superando este valor hasta los 531 individuos capturados por trampa y día a principios de octubre, debido seguramente a la disponibilidad de material vegetal a colonizar al final del tercer periodo de vuelo.

En contraste a estos resultados, en la C. del Jiloca las medias de capturas máximas son valores menores en cantidad, sobretodo en el pico de finales de junio en el año 2008 con 81 ejemplares por trampa y día aproximadamente. Al igual que en la C. de Albarracín durante el año 2009, las medias de capturas máximas se incrementaron considerablemente llegando a valores máximos de 212 ejemplares capturados por trampa y día a mediados del verano.

Esta diferente productividad de *I. sexdentatus* entre las distintas generaciones puede explicarse parcialmente por el efecto diferencial de sus enemigos naturales, muchas de cuyas especies muestran

Estudio de las curvas de vuelo de *Ips sexdentatus* Börner (COLEOPTERA: Scolytidae) y de sus principales predadores en diversos montes de la provincia de Teruel en 2008 y 2009

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

una presencia y abundancia con una notable variación estacional, especialmente durante la tercera generación del escolítido (Sánchez *et al.*, 2008).

6. Curvas de vuelo de los principales predadores de *Ips sexdentatus* Börner y relación con el vuelo de su presa.

El vuelo del escolítido *Ips sexdentatus* comienza a principios de la primavera, haciéndose constante cuando las temperaturas superan los 16°C unos cuantos días consecutivos. El primer depredador en acoplarse a su vuelo es *T. formicarius* a los pocos días de haberse iniciado, tras él, *T. caerulea* también ejerce su depredación en mayor cantidad durante más tiempo. Después de ellos, al principio del verano, *A. quadrimaculatus* y posteriormente *T. femoralis* se ajustan al vuelo de su presa hasta finales de agosto. La acción depredadora de estos insectos es variable en el tiempo, obteniendo capturas muy elevadas en algunos intervalos y, finalizando con anterioridad al escolítido. A su vez, *A. quadrimaculatus* es el primero en finalizar, le sigue de cerca *T. femoralis*, tras un tiempo dependiendo de las temperaturas y del material vegetal ultimando *T. formicarius* y *T. caerulea*, en este orden.

De los resultados expuestos anteriormente deducimos que el vuelo de los predadores es fundamentalmente afín con el de su presa potencial *I. sexdentatus*. De todos los predadores estudiados *T. formicarius* y *T. caerulea* poseen una dinámica poblacional ajustada principalmente a la forma de vida de su presa a lo largo de su periodo de vuelo. Al mismo tiempo podemos decir que durante los dos años de estudio en ambas comarcas *T. formicarius* comienza el vuelo con anterioridad a *T. caerulea*, en cambio, se observa que este último finaliza con posterioridad. En contraste, hemos visto que el resto de predadores, *T. femoralis* y *A. quadrimaculatus* desarrollan su vuelo centrándose en los meses de verano principalmente, aunque en el caso de este último se adelanta unas 6 semanas en el año 2009.

No obstante la coordinación de vuelos entre predador y presa posee un intervalo de tiempo entre septiembre y octubre donde el control biológico mediante predadores se reduce notablemente, ya que el periodo de vuelo de *I. sexdentatus* termina con posterioridad al de los predadores. Este hecho explicaría la elevación de las capturas del escolítido al final del periodo de vuelo durante el 2008 en la C. de Albarracín y en 2009 en ambas comunidades.

Pérez, *et al.* (2009b) apunta a que existen varios factores que contribuyen a reforzar el impacto de *T. formicarius* y *T. caerulea* sobre la progenie de escolítidos, como pueden ser:

1. una elevada fecundidad que supone una importante depredación, ya que estas especies ejercen una depredación doble, los adultos depredan sobre los escolítidos adultos y sus larvas sobre los estadios inmaduros de los escolítidos
2. un período de vuelo largo, que cubre las dos primeras generaciones anuales de *I. sexdentatus*, alimentándose de las especies con las que coinciden durante su dispersión
3. un ciclo biológico adaptado al de sus presas

4. una fuerte atracción hacia las feromonas de agregación de los escolítidos y a los volátiles emitidos por los árboles, lo que facilita la localización de sus presas.

Aprovechando el trapeo realizado para *I. sexdentatus* he efectuado el análisis del vuelo de los cuatro predadores del barrenillo en relación con el vuelo del escolítido en las zonas de estudio. A continuación se exponen las observaciones, las similitudes y diferencias existentes entre ellos.

6.1. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca de la Sierra de Albarracín.

Como hemos mencionado en el punto tres, el vuelo del escolítido comienza aproximadamente sobre finales de marzo principios de abril en función de la zona estudiada, por lo que era muy interesante estudiar la concordancia del vuelo de los predadores con el de su presa potencial.

Una vez que el escolítido emprende su vuelo, este se ve influenciado por la emergencia de sus predadores, los cuales impactan sobre la progenie de este a lo largo de su periodo de vuelo.

En el año 2008 el inicio del vuelo de los predadores correspondiente al escolítido comienza a finales de abril con dos enemigos naturales ampliamente estudiados: *Temnochila caerulea* y *Thanasimus formicarius*, posteriormente, el ataque proviene de uno menos estudiado como es el caso de *Thanasimus femoralis*. Cabe resaltar la ausencia de predación por parte del insecto *Allonyx quadrimaculatus* durante este año. En cambio durante el 2009 *Ips sexdentatus* fue depredado por las cuatro clases de enemigos naturales estudiados, en un orden distinto al año anterior: el primero en actuar fue *Thanasimus formicarius* a finales de abril, después fue *Allonyx quadrimaculatus*, el siguiente en entrar en escena fue *Temnochila caerulea*, y el último que actuó en el vuelo del escolítido fue *Thanasimus femoralis*.

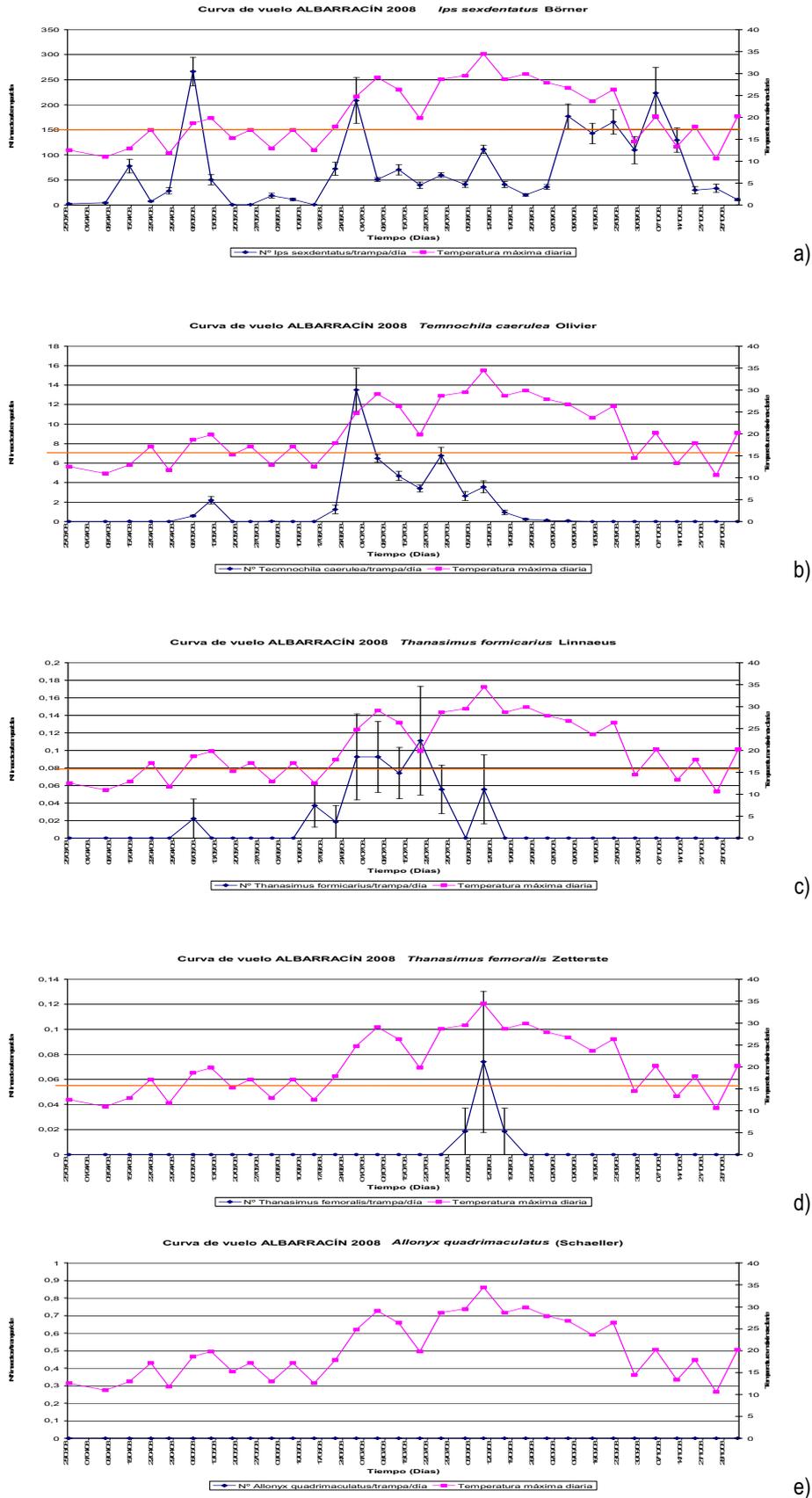


Figura 3. Distribución semanal de las capturas en la C. de Albarracín y de las temperaturas máximas a lo largo del periodo de estudio del año 2008. a) *Ips sexdentatus* b) *Temnochila caerulea* c) *Thanasimus formicarius* d) *Thanasimus femoralis* e) *Allonyx quadrimaculatus*.

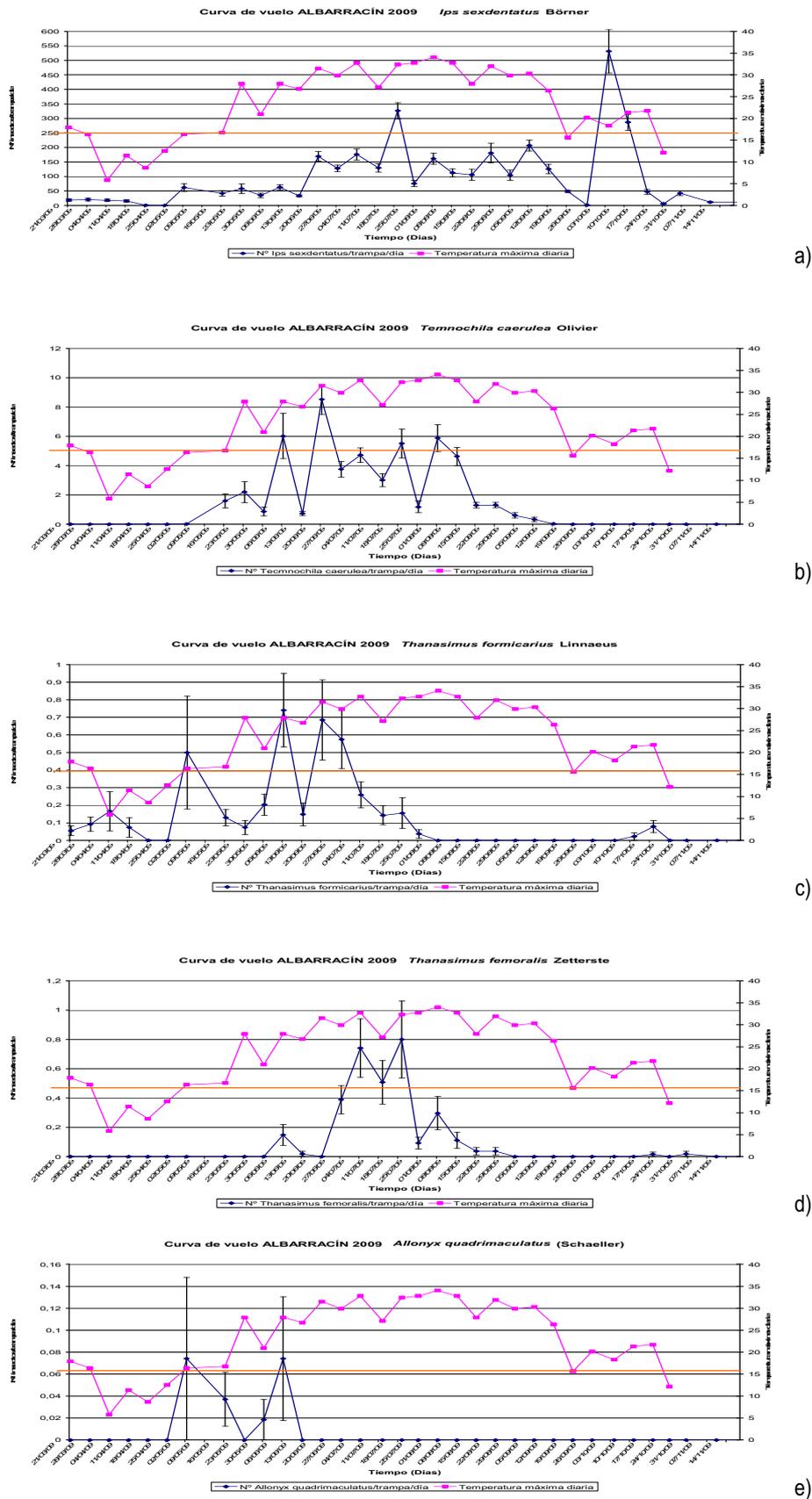


Figura 4. Distribución semanal de las capturas en la C. de Albarracín y de las temperaturas máximas a lo largo del periodo de estudio del año 2009. a) *Ips sexdentatus* b) *Temnochila caerulea* c) *Thanasimus formicarius* d) *Thanasimus femoralis* e) *Allonyx quadrimaculatus*.

6.1.1. *Temnochila caerulea* Olivier

El vuelo de *T. caerulea* es prácticamente igual los dos años de estudio, iniciándose a principios de mayo, cinco semanas después del inicio del vuelo de *I. sexdentatus* coincidiendo concretamente con las primeras capturas importantes de *I. sexdentatus* al aumentar la temperatura sobre los 16°C, y terminando en 2008 a principios de septiembre y a finales en 2009, dos meses antes del final del vuelo del barrenillo. La curva de este predador fue discontinua el primer año de muestreo, mostrando una parada de dos semanas tras el descenso de las temperaturas por debajo de los 16°C, observable esta a su vez en la gráfica de *Ips sexdentatus* (Figura 3b).

En ella se destacan tres picos máximos de capturas a lo largo de su periodo de vuelo siempre proporcionales al aumento del vuelo de *I. sexdentatus*, aunque en menor número que este último. El primero, el menor de todos, se localiza a mediados de mayo coincidiendo con el pico de mayores capturas de *I. sexdentatus*, segundo y el mayor de ellos, se sitúa a finales de junio correspondiente al primer pico del escolítido cuando las temperaturas superaban los 30°C, y por último, el tercero se origina a finales de julio.

6.1.2. *Thanasimus formicarius* Linnaeus.

El periodo de vuelo de este depredador es distinto para cada año de estudio, en 2008 inicia su vuelo a primeros de mayo, cinco semanas después del comienzo del vuelo de *I. sexdentatus* al igual que *T. caerulea*, al contrario en 2009 empieza a finales de marzo coincidiendo con el inicio del vuelo del escolítido. *T. formicarius* termina su vuelo dos meses y medio antes que él y unas tres semanas previas a *T. caerulea* en 2008, mientras que al año siguiente este termina a finales de octubre, unas dos semanas antes que su presa potencial.

El vuelo de este clérico no es continuo, al igual que el escolítido cuando la temperatura desciende de los 16°C, como puede observarse en la Figuras 3c y 4c.

Durante el vuelo se pueden observar coincidencias en los picos máximos respecto al vuelo del escolítido, como es el caso del primero, ubicándose a principios de mayo siendo proporcional al máximo del escolítido, y como el mayor de ellos situado a mediados de julio, atrasándose unas dos semanas con respecto *I. sexdentatus*. Cabe reseñar la existencia de un último pico al final del periodo de vuelo 2009, no por el número de sus capturas sino porque coincide aproximadamente con el valor máximo de capturas del escolítido a mediados de octubre, retrasándose solo una semana.

6.1.3. *Thanasimus femoralis* Zetterste.

El periodo de vuelo de *T. femoralis* en 2008 comienza a finales de julio, cuatro meses después del inicio del vuelo de *I. sexdentatus*, mientras que en 2009 se desarrolla a finales de mayo, tras 2 meses de la emergencia de este. El vuelo concluye en 2008 a finales de agosto, dos meses y medio antes que el final del vuelo del barrenillo, siendo el vuelo más tardío y el más corto de todos los predadores este año, en cambio al año siguiente, finaliza a igualdad que su presa a primeros de noviembre.

Una vez que este predador inicia su vuelo lo mantiene constante y continuo, aunque su duración es relativamente corta en comparación con la presa y el resto de predadores. La curva destaca en 2008 un único pico máximo localizado a principios de agosto concorde con el de *I. sexdentatus*, cuando de la temperatura máxima diaria alcanza su vértice más alto alrededor de los 35°C como puede observarse en la figura Nº 3d. Durante el 2009 se observan varios picos localizados en las mismas fechas que los de su presa, a principios de junio, julio y agosto. El final del vuelo de este insecto este año coincide con el último pico del barrenillo, aunque en muy pequeña proporción.

6.1.4. *Allonyx quadrimaculatus* (Schaeller)

Durante los muestreos realizados en la C.de Albarracín durante 2008, *A. quadrimaculatus* no ha sido capturado en ninguna de las trampas dispuestas en estos ensayos. En cambio, durante el 2009 se observa que su vuelo comienza a finales de abril cuando la temperatura supera los 15°C, coincidiendo con las primeras entradas importantes de *Ips sexdentatus*. El periodo de vuelo del predador finaliza a mediados de junio, cuando el escolítido desarrolla su primer máximo de capturas.

En la figura Nº 4e se puede ver los dos picos de capturas de este insecto de igual proporción, el primero se origina a principios de mayo, cuando el escolítido comienza su vuelo y el segundo a principios de junio, cuando las temperaturas empiezan a ascender y el escolítido genera su primer máximo. Estos coinciden exactamente con el primer y tercer pico de capturas del escolítido en su primer periodo de vuelo, aunque estos no sean importantes en el número de capturas, nos indican que *A. quadrimaculatus* se centra en la prelación de la primera generación en esta comarca.

6.2. Curvas de vuelo de los montes de la Comarca del Jiloca.

Durante el periodo de vuelo de *Ips sexdentatus* algunas clases de coleópteros predadores se ven atraídos por respuesta kairomonal hacia las feromonas de los escolítidos perforadores, actuando en la dinámica poblacional de este. A finales de mayo del año 2008 el escolítido emprende su vuelo, el cual es interceptado por la acción depredadora en primer lugar de *Thanasimus formicarius*, seguido de este *Allonyx quadrimaculatus*, y en tercer lugar se encuentran depredando conjuntamente las dos especies

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

predadoras restantes: *Temnochila caerulea* y *Thanasinus femoralis*. En 2009 el vuelo comienza a primeros de abril, y al igual que el año anterior, el primero y el segundo en depredar son *Thanasimus formicarius* y *Allonyx quadrimaculatus*, aunque esta segunda posición este compartida esta vez con *Temnochila caerulea* al adelantarse en su vuelo, por lo tanto para finalizar *Thanasimus femoralis* es el último en comenzar la acción depredadora.

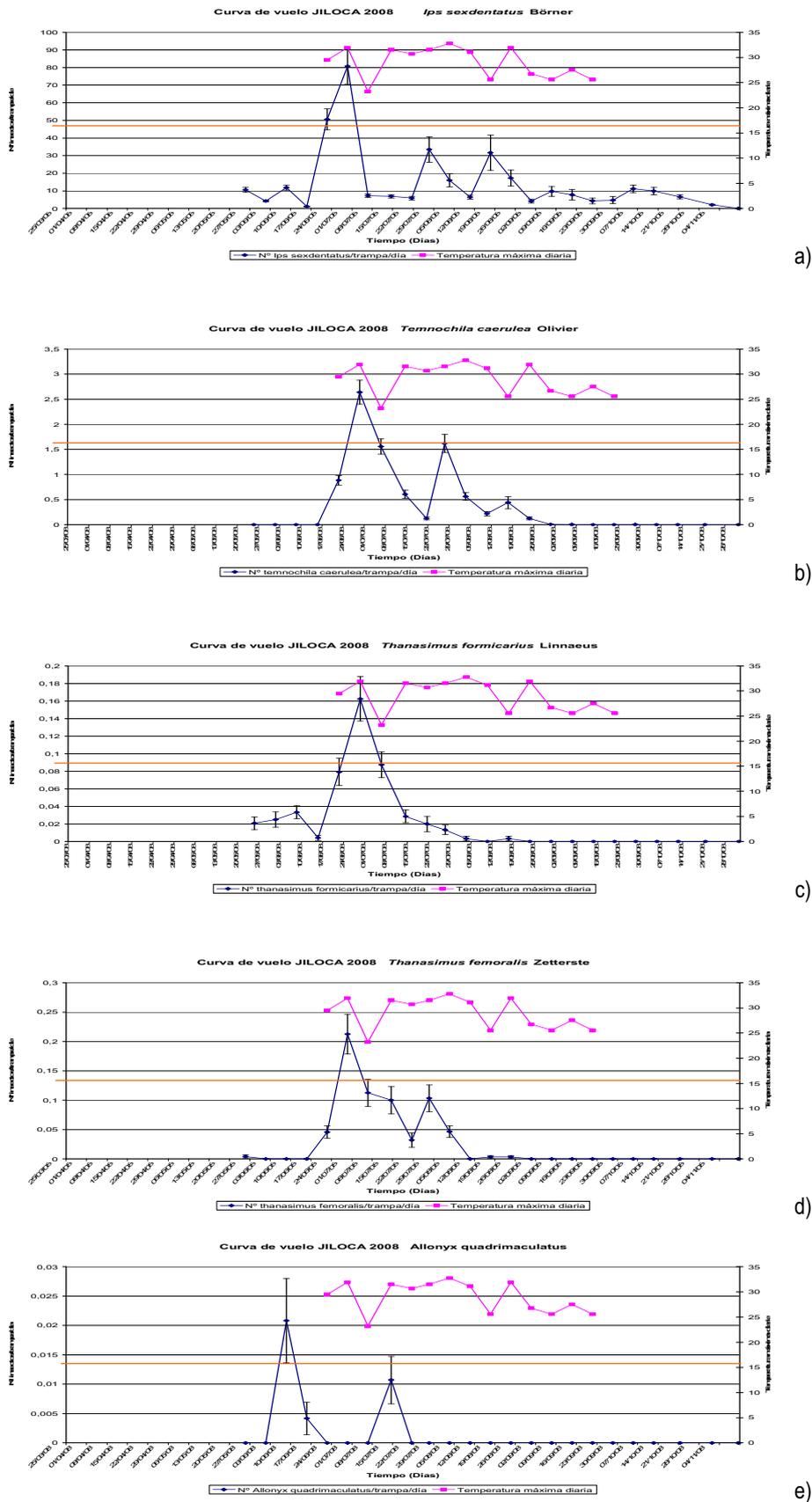
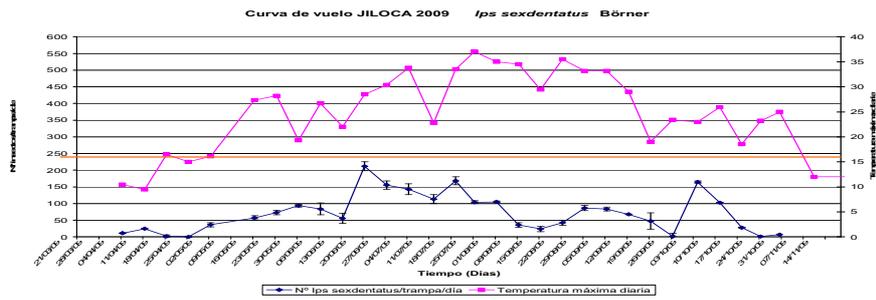
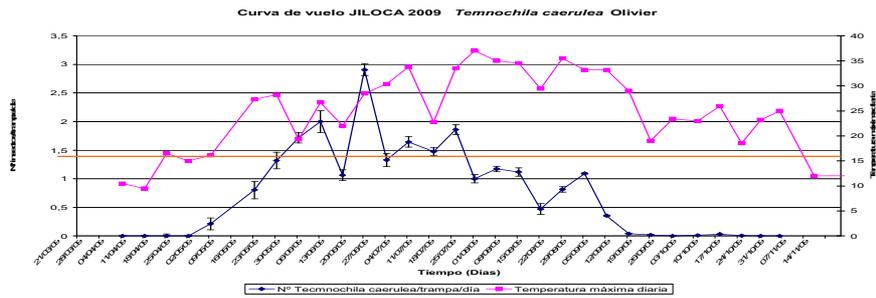


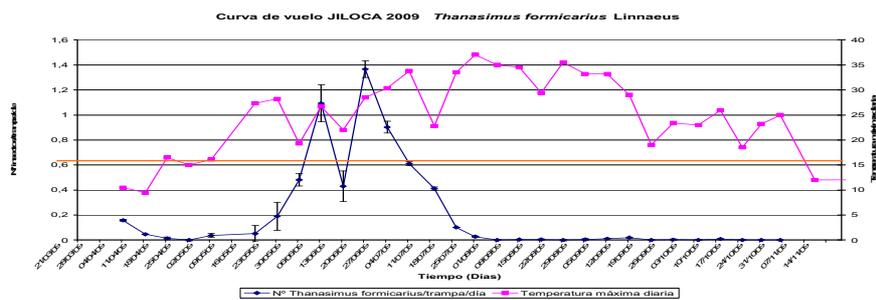
Figura 5. Distribución semanal de las capturas de todas las trampas colocadas en la C. del Jiloca y las temperaturas máximas en 2008. a) *Ips sexdentatus* b) *Temnochila caerulea* c) *Thanasimus formicarius* d) *Thanasimus femoralis* e) *Allonyx quadrimaculatus*.



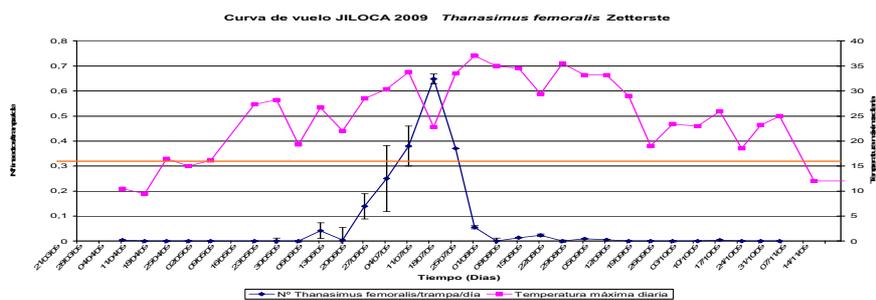
a)



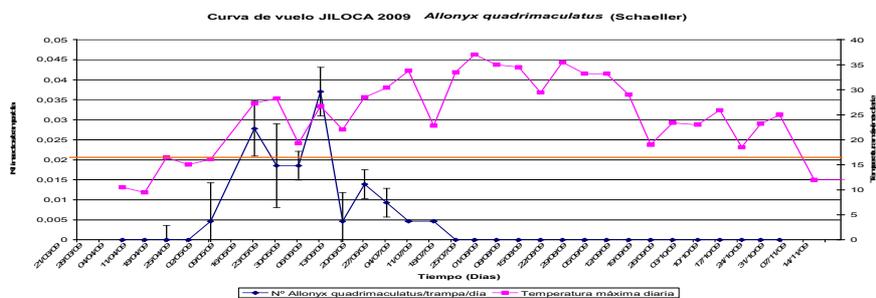
b)



c)



d)



e)

Figura 6. Distribución semanal de las capturas en la Comarca del Jiloca y de las temperaturas máximas a lo largo del periodo de estudio del año 2009. a) *Ips sexdentatus* b) *Temnochila caerulea* c) *Thanasisus formicarius* d) *Thanasisus femoralis* e) *Allonyx quadrimaculatus*.

6.2.1. *Temnochila caerulea* Olivier

El inicio del vuelo de este insecto durante 2008 se desarrolla a mediados de junio, tras 3 semanas después que el escolítido, mientras en 2009 coincide con el principio más importante del desarrollo de *I. sexdentatus* a finales de abril. El vuelo de *T. caerulea* finaliza a primeros de septiembre, dos meses antes que su presa en 2008 y a principios de principios de octubre, un mes antes que el escolítido en 2009.

Su vuelo, al igual que el de su presa, se desarrolla con continuidad a lo largo de todo el periodo los dos años de muestreo. En las gráficas se puede observar como el insecto describe una curva cuyos picos coinciden, en la mayoría de los casos, con aumentos en el nivel de vuelo de *I. sexdentatus*, como lo muestra las figuras 5b y 6b. Concretamente se puede observar la coincidencia de estos a mediados de junio cuando se obtienen las mayores capturas en los dos insectos, a finales de julio y agosto. En 2009 se origina el segundo máximo en capturas en el vuelo del escolítido, representado mínimamente a principios de octubre en la curva de *T. caerulea*.

6.2.2. *Thanasimus formicarius* Linnaeus.

T. formicarius emprende su vuelo durante los dos años de muestreo a principios de abril coincidiendo prácticamente con el principio del vuelo de *I. sexdentatus*, concluyendo a finales de agosto en 2008, casi tras meses antes que su presa potencial y a principios de octubre de 2009, un mes antes que el escolítido. Una vez que presa y predador inician su vuelo ambos lo mantienen constante el primer año de muestreo, en cambio en 2009 la curva de este predador no es continua a lo largo del periodo durante el mes de agosto.

T. formicarius coincide con *T. caerulea* en la distribución de todos sus máximos alcanzando el valor más importante a finales de junio aproximadamente coincidiendo con el del escolítido cuando las temperaturas sobrepasaron los 30°C. Los máximos restantes se sitúan aproximadamente en las mismas fechas que los de *I. sexdentatus*, a principios de junio y a mediados de agosto.

6.2.3. *Thanasimus femoralis* Zetterste.

El inicio del vuelo de *T. femoralis* durante los dos años de estudio se produce a finales de mayo, tras 2 meses de la emergencia de su presa, aunque hasta mediados de junio no se obtienen capturas reseñables coincidiendo cuando el escolítido obtiene su primer máximo. En relación con *I. sexdentatus*, a primeros de noviembre se termina el vuelo de este insecto.

En la curva de vuelo obtenida del predador se puede observar algunos picos de capturas, coincidiendo con exactitud con todos los máximos de cada periodo de vuelo. El mayor de estos, se obtiene a finales de

junio en 2008 y a principios de julio en 2009, cuando la temperatura superaba los 30°C, prácticamente a la vez que el máximo de capturas de *Ips sexdentatus* cada año.

6.2.4. *Allonyx quadrimaculatus* (Schaeffer)

Allonyx quadrimaculatus emprende su vuelo a primeros de junio del 2008, coincidiendo prácticamente con el principio del vuelo de *I. sexdentatus* este año, mientras que el vuelo de 2009 comienza a finales de abril. El vuelo termina a finales de junio coincidiendo con el final del vuelo del escolítido.

La curva de este predador no es continua en 2008 durante tres semanas producida por una bajada de las temperaturas, diferenciándose de la del escolítido. Ver figura 5e.

En ella se distinguen varios picos de capturas que coinciden prácticamente con los aumentos en el nivel de población de su presa. En 2008 se producen dos máximos, el primero y el mayor de los dos, se localiza a principios de junio cuando *Ips* esta empezando su vuelo, y el segundo se origina a mediados de julio, próximo a un pico de capturas del barrenillo. En 2009 en cambio, se desarrollan tres picos de capturas, el primer pico se localiza a mediados de mayo, el segundo y el más importante de ellos a principios de junio coincidiendo con el pico del primer periodo del escolítido, y por último, el tercer pico y el más pequeño, se genera a mediados de junio concordando exactamente con el máximo de capturas de *Ips sexdentatus* más elevado de su periodo de vuelo.

6.3. Comparación de las curvas de vuelo obtenidas en los distintos montes de este estudio.

Estudios recientes demuestran la influencia de los predadores que pueden condicionar estrechamente la dinámica poblacional de los escolítidos presa, (Pérez *et al.*, 2009b).

Respecto a *T. caerulea*, durante años de estudio en ambas comarcas, se observan similitudes en el inicio y final del periodo de vuelo, y en los picos de capturas, originándose prácticamente en las mismas fechas. Los máximos de capturas se han producido de mediados a finales de junio. En cuanto a las diferencias he observado que el vuelo no es continuo en la C. de Albarracín en el primer año, representado en todas las especies que vuelan en ese periodo como *I. sexdentatus* y *T. caerulea*. En el caso de a C. del Jiloca se puede observar como el vuelo finaliza un mes más tarde en 2009.

Al comparar los resultados de *Thanasimus formicarius* durante ambos años, he observado que en la C. de Albarracín los máximos de capturas se desarrollan en distintos meses, adelantándose un mes con respecto al otro, como es el caso del 2009 en el que sus picos se obtienen en junio en vez de julio como el 2008. Por el contrario, en la C. del Jiloca estos se en la penúltima semana de julio a aproximadamente

en los dos años. Además durante el 2009 el periodo de vuelo se inicia con anterioridad y se termina con posterioridad en las dos comarcas de estudio.

En cuanto a *Thanasimus femoralis* se puede decir que su distribución en el tiempo ha sido muy variable durante los años de estudio. En la C. de Albarracín se observa en el primer año de muestreo un único pico centrado a principios de agosto, en cambio en el 2009 se obtienen diversos máximos, principalmente en los meses del verano, produciendo su valor más importante a mediados de junio. En la C. del Jiloca coinciden los máximos centrándose aproximadamente a mediados de julio. Al mismo tiempo, el inicio del vuelo coincide en ambas comarcas los dos años, en cambio este finaliza antes en el año 2008. La duración del periodo de vuelo es muchísimo mayor en el último año de estudio ajustándose en gran medida al de su presa potencial en ambas comarcas.

Acerca de *Allonyx quadrimaculatus*, podemos decir que la evolución en la C. de Albarracín durante los dos años de estudio ha sido positiva, ya que durante los ensayos del 2008 no se atrapo ningún ejemplar, mientras que al año siguiente aunque las capturas fueron muy pequeñas, estas nos permitieron observar el vuelo del insecto, centrándose principalmente en el primer periodo de vuelo del escolítido. De igual manera, durante el 2009 he observado que el periodo de vuelo se ha concentrado en los primeros meses, iniciándose en ambas comarcas antes que el año anterior y finalizando unas 7 semanas antes en Albarracín que en la C. del Jiloca los dos años de muestreo.

CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

1. Se han identificado cuatro especies de coleópteros depredadores de *Ips sexdentatus* en ambas zonas de estudio, como *Temnochila caerulea* de la familia Trogossitidae, y tres especies pertenecientes a la familia Cleridae, *Thanasimus formicarius*, *Thanasimus femoralis* y *Allonyx quadrimaculatus*,
2. El más abundante de todos los predadores en las dos zonas de estudio ha sido *Temnochila caerulea*, representando el 83% del total de enemigos naturales. De mayor a menor abundancia se contabilizaron *T. formicarius*, *T. femoralis* y *Allonyx quadrimaculatus*.
3. El nivel de plaga en la Comarca de Albarracín fue similar en los dos años de estudio y superior al de la Comarca de Jiloca en 2008. Es posible que menor nivel de plaga de Jiloca pueda deberse a la mayor diversidad de especies vegetales presentes en la zona y a la presencia de mayor número de enemigos naturales, como *Temnochila caerulea* y *T. formicarius*, consecuencia también de la mayor biodiversidad de Jiloca respecto a Albarracín donde existe prácticamente una masa monoespecífica de *Pinus pinaster*.
4. En sólo un año, en 2009, la población de *Ips sexdentatus* se multiplicó por seis en la Comarca de Jiloca, como consecuencia de trabajos selvícolas mal realizados que dejaron material altamente apto para la reproducción de estos insectos, lo que provocó un aumento considerable de población del perforador y el subsiguiente ataque a árboles sanos.
4. Al estudiar la relación entre los cuatro predadores respecto a la presa, no hubo diferencias en esta proporción en la C, de Albarracín entre los dos años de estudio. Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en dicha proporción en la C. del Jiloca en los dos años, lo que significa que se produjo un aumento considerable de la población de predador, acorde con el aumento de la población de *Ips*, que hizo que la proporción se mantuviera aproximadamente constante y similar a la encontrada en el año anterior.
5. En Teruel, en las dos comarcas estudiadas, *Ips sexdentatus* presentan tres periodos de vuelo, que coinciden aproximadamente en las dos zonas. El primer vuelo, consecuencia de la población invernante, se produjo en primavera entre abril y mayo-junio. El segundo vuelo, resultado de la primera generación anual se produjo entre junio y agosto. El tercer vuelo procedente de la segunda generación se produjo entre septiembre y noviembre. Por lo tanto *Ips sexdentatus* ha presentado dos generaciones anuales completas y una tercera generación invernante en las zonas de estudio.

6. En general la curva de vuelo de los principales predadores de *Ips* está acoplado al vuelo de su presa. *T. formicarius* y *Temnochila caerulea*, son los dos predadores que primero inician el vuelo, acabando un poco más tarde el vuelo *T.coerulea* respecto a *T.formicarius*. El vuelo de *T. femoralis* se inicia más tarde, situándose en pleno verano, en julio y agosto. Entre septiembre y octubre el control biológico se reduce considerablemente ya que desaparecen los predadores, pero *Ips* sigue estando presente, lo que origina un aumento de capturas del perforador en otoño, al final del periodo del vuelo.

7. En las trampas de interceptación de *Ips* también se capturaron otros coleópteros, principalmente bupréstidos y cerambícidos. Las especies identificadas han sido *Buprestis novemmaculata*, *Chalcophora mariana*, *Melanophila acuminata*, *Phaenops cyanea* (Cerambícidos), *Acanthocinus aedilis*, *Monochamus galloprovincialis* y *Rhagium inquisitor* (Bupréstidos). El número de Cerambícidos también aumento en Jiloca en 2009, probablemente en relación con la mayor cantidad de material vegetal disponible.

BIBLIOGRAFÍA

BAHILLO DE LA PUEBLA P.; LÓPEZ-COLÓN J. L. (1999) *Catalogus de la Entomofauna Aragonesa* Núm. 20. Sociedad Entomológica Aragonesa.

BAHILLO DE LA PUEBLA, P.; LÓPEZ-COLÓN, J.L. (2001) *Cléridos de Andalucía (Coleoptera, Cleridae)*. Sevilla: M. Baena. Ayto. Utrera. Fundación El Monte. Sociedad Andaluza de Entomología. 77 Pág.

BAHILLO DE LA PUEBLA, P.; LÓPEZ-COLÓN, J.L. (2006) *Cléridos de la Comunidad de Madrid (COLEOPTERA, CLERIDAE)*. Graellsia, 62: 403-418.

BENISCH, C. (2007-2011) *Phaenops cyanea*. Fotografía (Fabricius, 1775). Disponible en: <http://www.kerbtier.de/cgi-bin/enFSearch.cgi?Fam=Buprestidae>

BLANCO, E.; VERGELIN, P.; BONET, J.A.; EIZAGUIRRE, M. (2009) *Principales escolítidos que afectan a las masas de coníferas del prepirineo y pirineo*. 5º Congreso Nacional Español. Ávila: S. E. C.F. Junta de Castilla y León. REF.: 5CFE01-502.

CARRASCO, A. (2004) *Informe sobre el empleo de trampas Theyson con atrayentes feromonales para Ips sexdentatus Böern*. Reunión del grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines. Informaciones Técnicas de la Dirección General del Medio.

CENTENO, F. (2008) *Seguimiento poblacional en trampas de feromonas de Ips sexdentatus Böern y sus predadores naturales durante los años 2006 y 2007*. III Taller de feromonas de Escolítidos.

COBOS, A. (1986) *Fauna Ibérica de Coleópteros Buprestidae*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 426 Pág.

DAJOZ, R. (2001) *Entomología Forestal. Los Insectos del Bosque*. Madrid: Mundi-Prensa. 548 Pág.

DEL POZO, E.; GARCIA, F.; MONREAL, J.A. (1995) *Nota sobre un fuerte ataque del Buprestido Phaenops cyanea (F.) en un monte de Pinus nigra Arnold. en la Sierra del Segura. Albacete*. Bol. San. Veg. Plagas, 21: 475-479. Disponible en: http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-21-03-475-479.pdf

ETXEBESTE, I.; MARTÍN, A.B.; PÉREZ, G.; PAJARES, J.A. (2009) *Influencia de la Depredación en el Registro de Capturas de Escolítidos en Trampas de Feromona*. 5º Congreso Nacional Español. Ávila: S. E. C.F. Junta de Castilla y León. REF.: 5CFE01-512.

GIL, L.A.; PAJARES, J.A. (1986) *Los Escolítidos de las Coníferas en la Península Ibérica*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

HERNÁNDEZ, R. (2006) *Diagnóstico. Principales agentes nocivos y síndromes complejos decaimiento en el área mediterránea*. Curso Avanzado: Diagnóstico, Seguimiento y gestión de la salud de los bosques. CIHEAM-IAMZ. Zaragoza.

HERNÁNDEZ, R.; ORTIZ, A.; GIL, J.M.; NÚÑEZ, A.; ROS, M. (2009) *Curva de vuelo de Ips sexdentatus 2009*. Servicio Provincial de Teruel. Laboratorio de Sanidad Forestal. Dep. Medio Ambiente.

HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V. (2008) *Ensayos de atracción y captura-VI de Ips sexdentatus Böern*. Informaciones Técnicas de la Dirección General del Medio Natural. Gobierno de Aragón.

HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V.; SÁNCHEZ, G.; CASTELLÁ, J.; PALENCIA, J. (2004) *Estado actual de los trabajos con feromonas agregativas para Ips sexdentatus 2004. Ensayos de Teruel*. Informaciones Técnicas de la Dirección General del Medio Natural. Gobierno de Aragón.

HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V.; SÁNCHEZ, G.; CASTELLÁ, J.; PALENCIA, J.; GIL, J.M. (2005) *Ensayos de trampeo de escolítidos perforadores en pinares mediante el uso de feromonas 2002-2005*. XXIII Reunión del grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines. Informaciones Técnicas de la Dirección General del Medio.

LÓPEZ, S.; ROMÓN, P.; ITURRONDOBEITIA, J.C.; GOLDARACENA, A. (2007) *Los escolítidos de las coníferas del País Vasco. Guía práctica para su identificación y control*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco. Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación. 198 Pág.

LUK, S. (2010) *Melanophila acuminata* (De Geer, 1774). Fotografía 457912. Disponible en: <http://bugguide.net/node/view/457912>

MARTÍN, A.B.; PÉREZ, G.; DOMÍNGUEZ, J.C.; SIERRA, J.M.; BARRIO, F. (2003) *Efectividad de las trampas de feromona en la captura masiva de Ips sexdentatus (Böern), escolítido perforador de pinos*. XX Reunión del grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines. Informaciones Técnicas de la Dirección General del Medio.

MONTOYA, R. (2006) *Aspectos generales de la sanidad forestal*. Curso Avanzado: Diagnóstico, Seguimiento y gestión de la salud de los bosques. CIHEAM-IAMZ. Zaragoza.

MUÑOZ, C.; PÉREZ, V.; COBOS, P.; HERNANDEZ, R.; SÁNCHEZ, G. (2003) *Sanidad Forestal*. Madrid: Mundi-Prensa. 575 Pág.

PAJARES, J.A.; HIDALGO, I.; PANDO, V.; DÍEZ, J.J.; PÉREZ, G. (2008) *Efectos de la depredación por adultos y por larvas de *Temnochila caerulea* y sobre la reproducción del escolítido de los pinos *Ips sexdentatus**. Actas de la I Reunión sobre Sanidad Forestal. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 26: 19-26.

PÉREZ, G.; MARTÍN, A.B.; ETXEBESTE, I.; PANDO, V.; DÍEZ, J.J.; PAJARES, J.A. (2008) *Efectos estacionales en la reproducción de *Ips sexdentatus* de la exclusión de enemigos naturales en dos tipos de masa diferentes*. Actas de la I Reunión sobre Sanidad Forestal. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 26: 11-18.

PÉREZ, G.; MARTÍN, A.B.; SIERRA, J.M.; DÍEZ, J.; PAJARES, J.A. (2005) *Impacto de la depredación del barrenillo de los pinos *Ips sexdentatus* Böern (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)*. XXIII Reunión del grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines.

PÉREZ, G.; MARTÍN, A.B.; SIERRA, J.M.; DÍEZ, J.; PAJARES, J.A. (2004) *Eficacia de cebos y trampas en el control de *Ips sexdentatus* y reducción del impacto sobre sus depredadores*. Reunión del grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines.

PÉREZ, G.; MARTÍN, A.B.; SIERRA, J.M.; ÁLVAREZ, G.; DÍEZ, J.; PAJARES, J.A. (2009a) *Estudio de la biología del predador de escolítidos *Temnochila caerulea* (Coleoptera: Trogossitidae) en Castilla y León*. 5º Congreso Nacional Español. Ávila: S. E. C.F. Junta de Castilla y León. REF.: 5CFE01-496.

PÉREZ, G.; SÁNCHEZ, E.; PANDO, V.; ETXEBESTE, I.; PAJARES, J.A. (2009b) *Impacto de dos coleópteros depredadores sobre la progenie del perforador de los pinos *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae)*. 5º Congreso Nacional Español: Montes y Sociedad. Ávila: S. E. C.F. Junta de Castilla y León. REF.: 5CFE01-497.

PLATA-NEGRACHE, P.; PRENDES-AYALA, C. (1981) *Los Ostomidae (Col.) del Archipiélago Canario*. Bol. Asoc. Esp. Entom. 4: 225-234.

RECALDE, J.L.; SAN MARTÍN, A.F. (2002) *Escarabajos de Navarra: Cléridos (Coleoptera: Cleridae)*. Gorosti. Cuadernos de Ciencias Naturales de Navarra, 17: 79-86.

SANCHEZ, G.; DIESTE, J.; REVENGA, G.; VELA, A.; CHAVARRÍA, A.; GARCÍA, C.; GONZALEZ, E. (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. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For, 26: 51 – 58.

SANCHEZ-RUIZ, M.; FONTAL-CAZALLA, F.M.; SANCHEZ-RUIZ, A.; LÓPEZ-COLÓN, J.I. (1997) *El uso de los insectos depredadores en el control biológico aplicado*. Bol. S.E.A., 20: 141 - 149.

SANGERMAN, M.; ROJO, M; RIVA, J.M. (2004) *Seguimiento y control de las poblaciones de Ips sexdentatus boern. en Cataluña*. XXII Reunión del grupo de trabajo fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines.

SIERRA, J.M.; MARTÍN, A.B. (2004) *Efectividad de trampas de feromona en la captura masiva de Ips sexdentatus Boern. (Coleoptera: Scolytidae), escolítido perforador de los pinos*. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 30: 745 - 752.

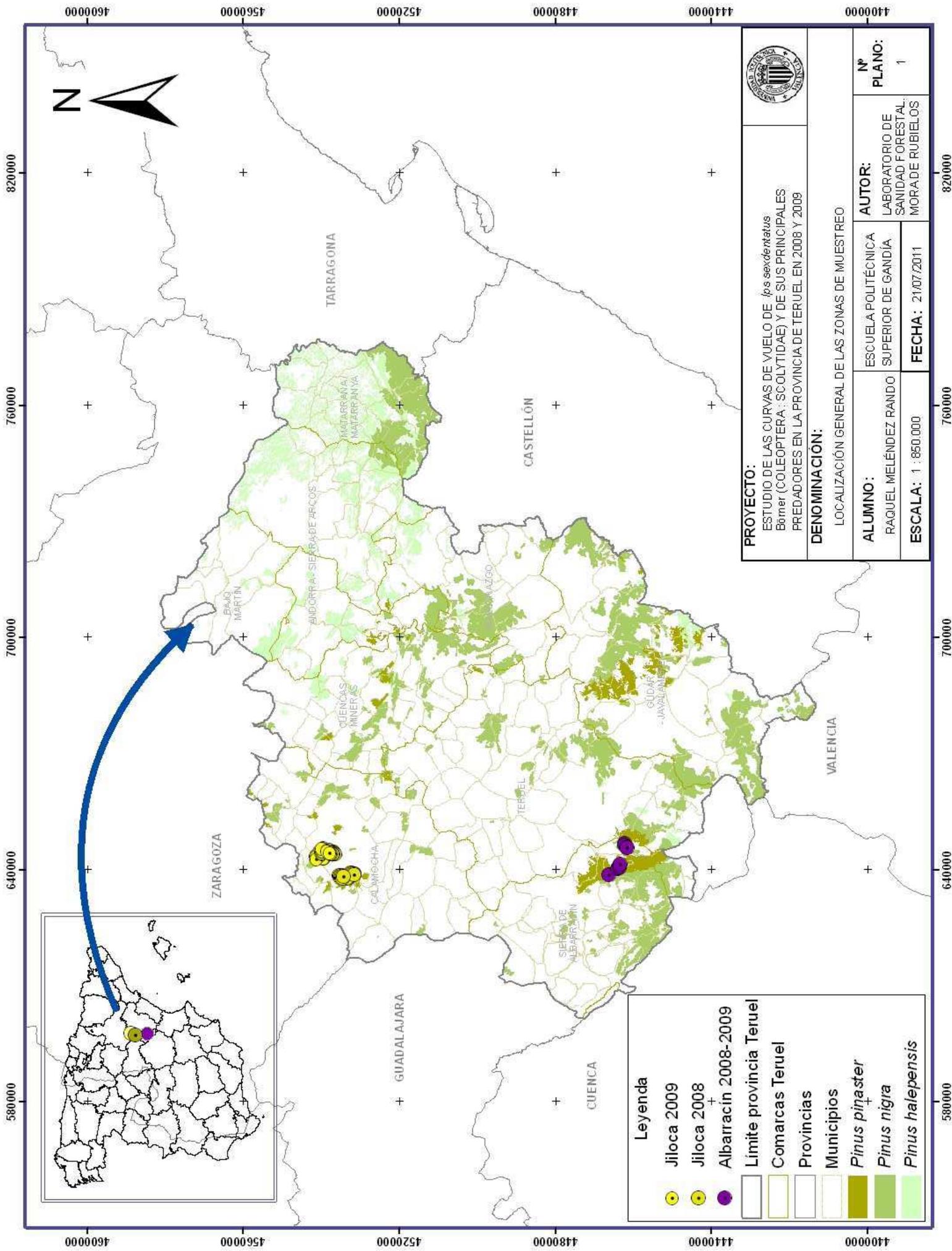
VERDUGO, A. (2005) *Fauna de Buprestidae de La Península Ibérica y Baleares*. Argania editio: 350 Pág.

VIVES, E. (2000) *Fauna Ibérica vol. 12. Coleoptera, Cerambycidae*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 716 Pág.

VIVES, E. (2001) *Atlas fotográfico de Cerambícidos Íbero-Baleares (Coleoptera)*. Barcelona: Argania Editio S.C.P. 287 Pág.

DATOS Y PLANOS ELABORADOS Y PROPORCIONADOS POR EL LABORATORIO DE SANIDAD FORESTAL EN MORA DE RUBIELOS, SERVICIO PROVINCIAL DE MEDIO AMBIENTE DE TERUEL, DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, GOBIERNO DE ARAGÓN.

PLANOS



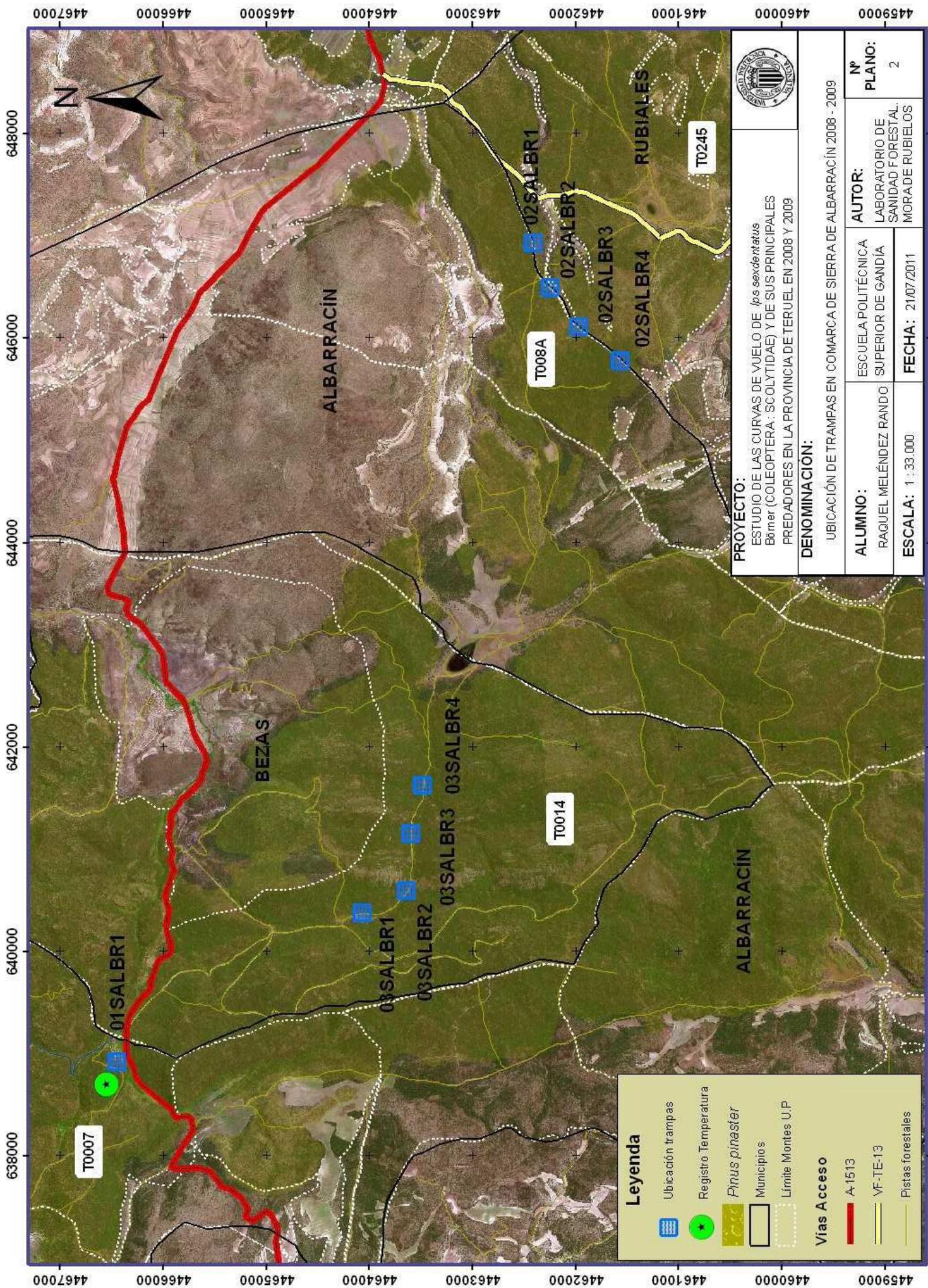
PROYECTO:
 ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE *Ips sexdentatus*
 Bömer (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES
 PREDADORES EN LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009

DENOMINACIÓN:
 LOCALIZACIÓN GENERAL DE LAS ZONAS DE MUESTREO

ALUMNO: RAQUEL MELÉNDEZ RANDO	AUTOR: LABORATORIO DE SANIDAD FORESTAL, MORA DE RUBIELOS	Nº PLANO: 1
ESCALA: 1 : 850.000	FECHA: 21/07/2011	

Leyenda

	Jiloca 2009
	Jiloca 2008 +
	Albarracín 2008-2009
	Límite provincia Teruel
	Comarcas Teruel
	Provincias
	Municipios
	<i>Pinus pinaster</i>
	<i>Pinus nigra</i>
	<i>Pinus halepensis</i>



Leyenda

- Ubicación trampas
- Registro Temperatura
- Pinus pinaster
- Municipios
- Límite Montes U.P.

Vías Acceso

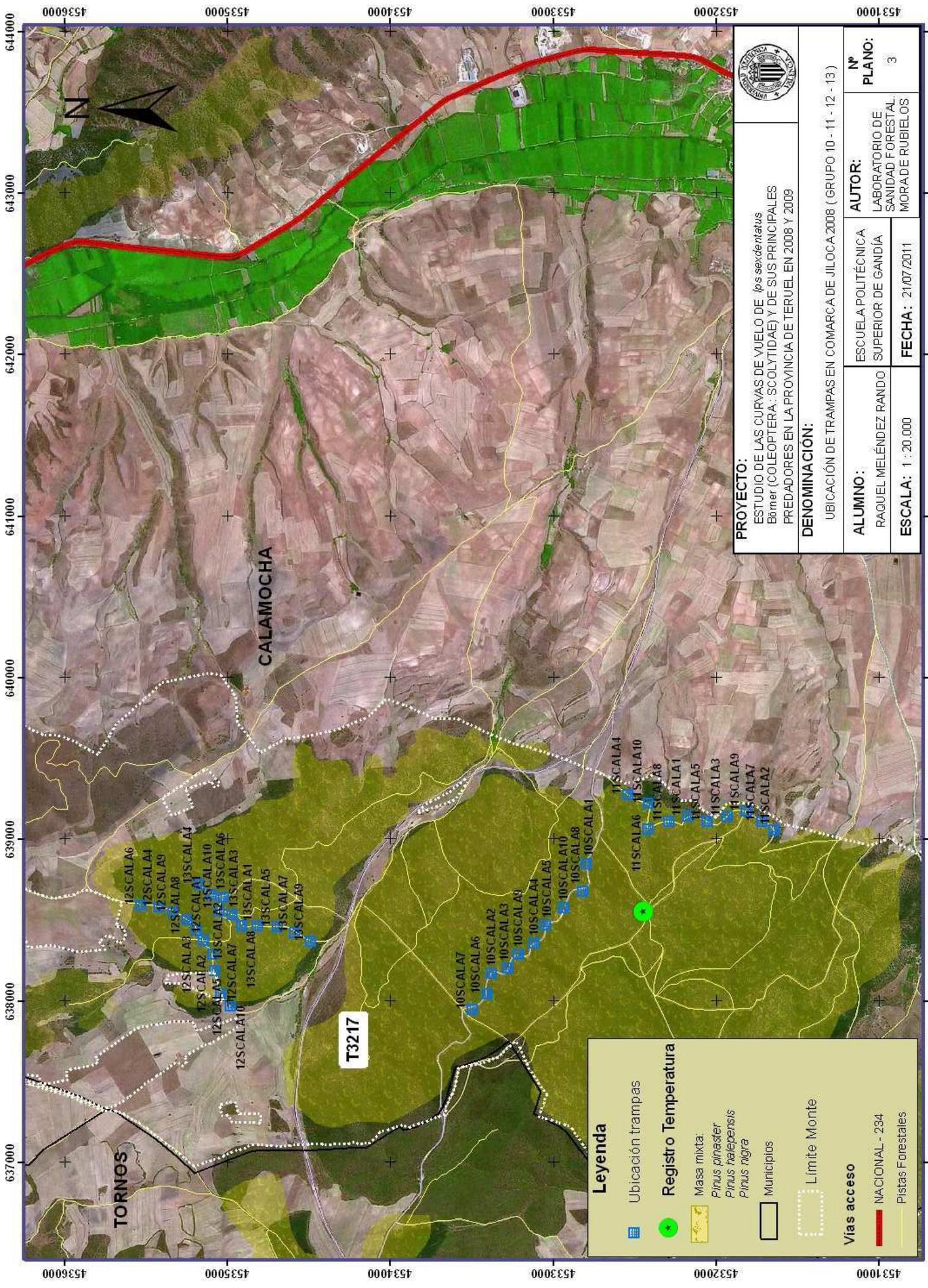
- A-1513
- VF-TE-13
- Pistas forestales



PROYECTO:
 ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE *Ips sexdentatus* Börner (COLEOPTERA: SCOLYTIIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES PREDADORES EN LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009

DENOMINACIÓN:
 UBICACIÓN DE TRAMPAS EN COMARCA DE SIERRA DE ALBARRACÍN 2008 - 2009

ALUMNO: RAGUEL MELÉNDEZ RANDO	AUTOR: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE GANDÍA	Nº PLANO: 2
ESCALA: 1 : 33.000	FECHA: 21/07/2011	MORDE RUBIELOS



PROYECTO:
 ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE *Ips sexdentatus*
 Börner (COLEOPTERA - SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES
 PREDADORES EN LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009

DENOMINACIÓN:
 UBICACIÓN DE TRAMPAS EN COMARCA DE JILOCA 2008 (GRUPO 10 - 11 - 12 - 13)

ALUMNO: RAQUEL MELÉNDEZ RANDO	AUTOR: LABORATORIO DE SANIDAD FORESTAL MORA DE RUBIELOS	Nº PLANO: 3
ESCALA: 1 : 20.000	FECHA: 21/07/2011	

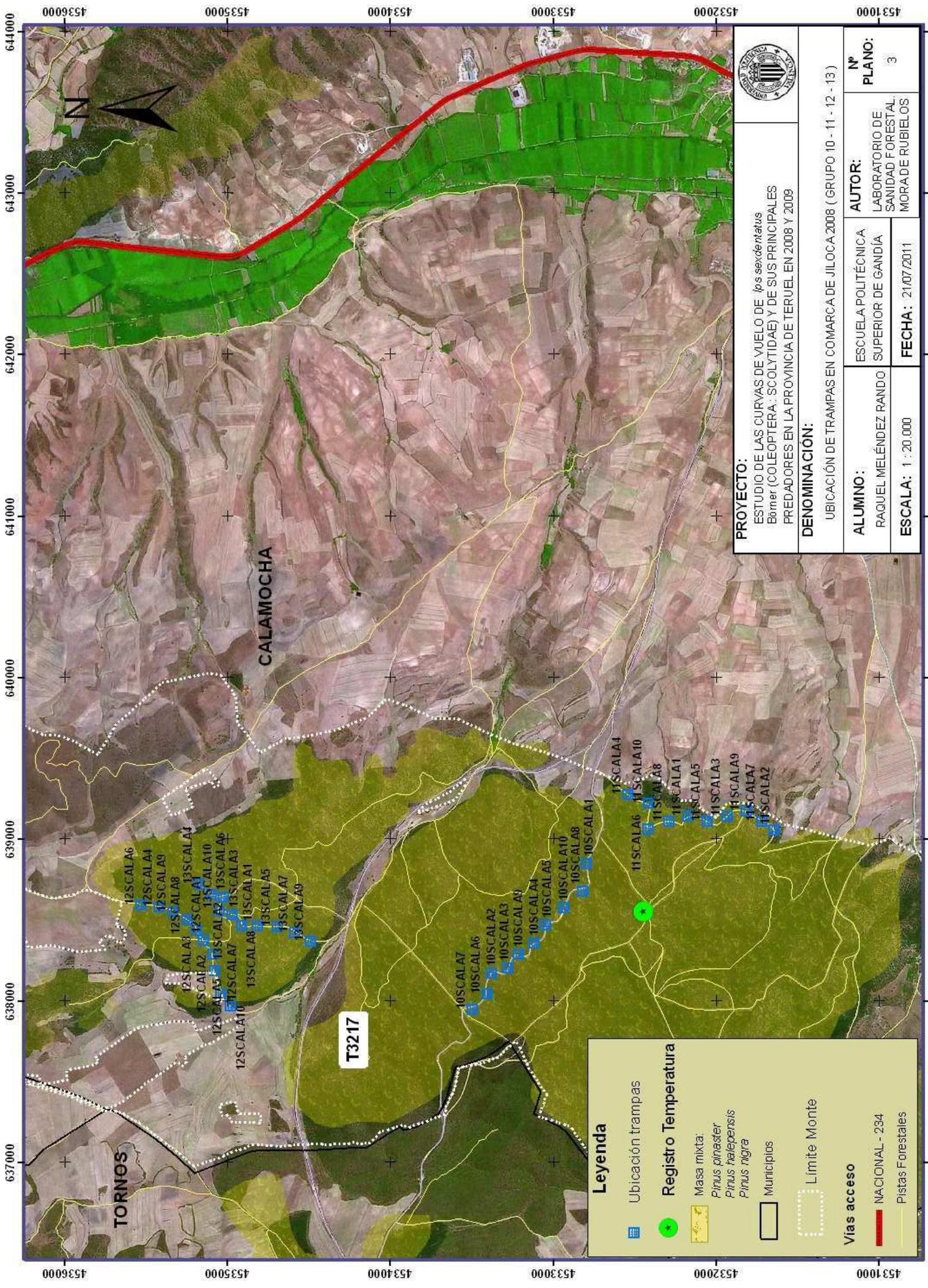
Leyenda

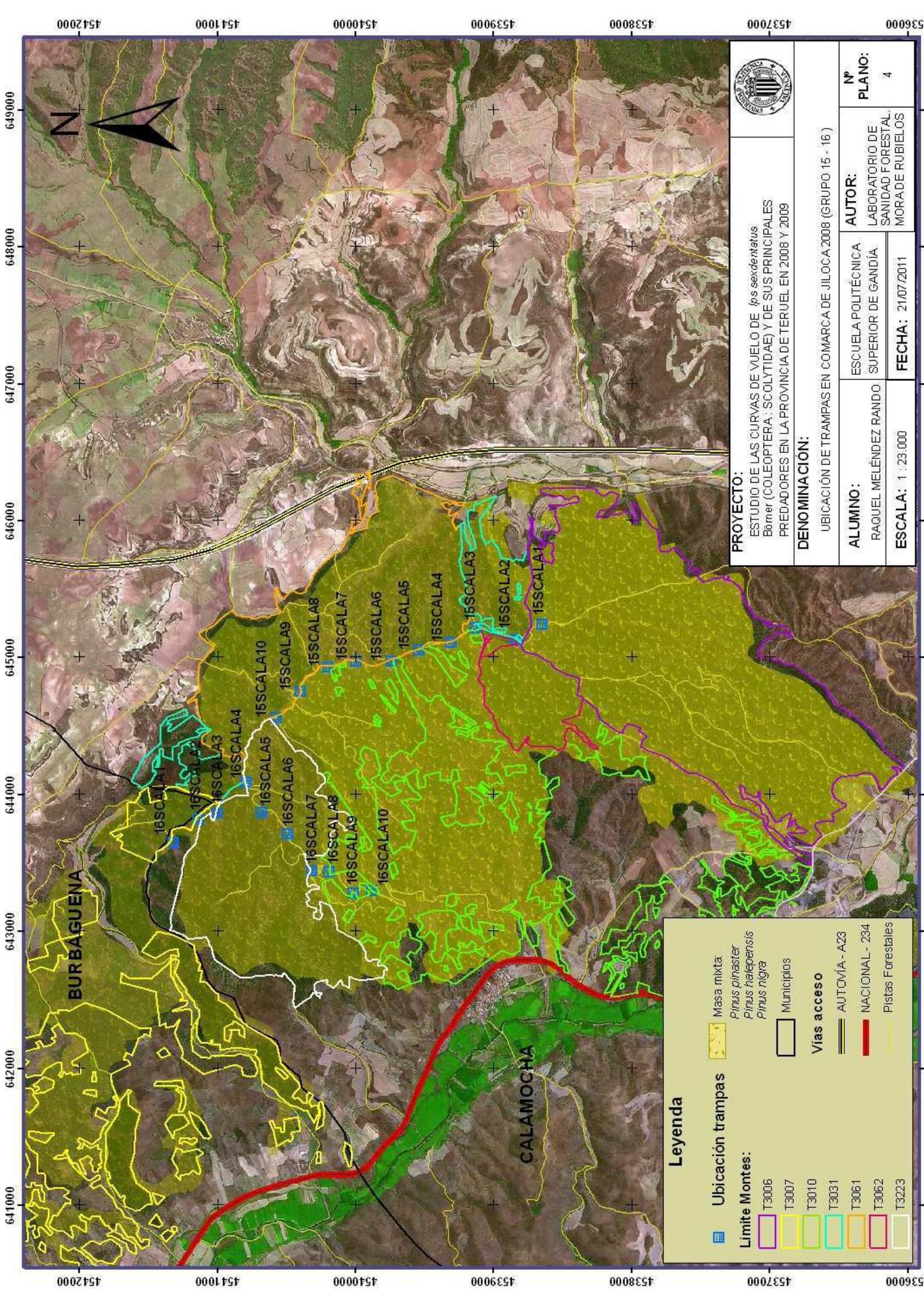
- Ubicación trampas
- Registro Temperatura
 - Masa mixta:
 - Pinus pinaster*
 - Pinus halepensis*
 - Pinus nigra*
- Municipios
- Límite Monte
- Vías acceso
 - NACIONAL - 294
 - Pistas Forestales

TORNOS

CALAMOCHA

T3217





PROYECTO:
 ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE *Ips sexdentatus*
 Börner (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES
 PREDADORES EN LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009

DENOMINACIÓN:
 UBICACIÓN DE TRAMPAS EN COMARCA DE JILOCA 2008 (GRUPO 15 - 16.)

ALUMNO: RAQUEL MELÉNDEZ RANDO	AUTOR: LABORATORIO DE SANIDAD FORESTAL. MORADE RUBIELOS	Nº PLANO: 4
ESCALA: 1 : 23.000	FECHA: 21/07/2011	

Legenda

Ubicación trampas

Limite Montes:

- T3006
- T3007
- T3010
- T3031
- T3061
- T3062
- T3223

Masa mixta:

- Pinus pinaster*
- Pinus halepensis*
- Pinus nigra*

Municipios

Vías acceso

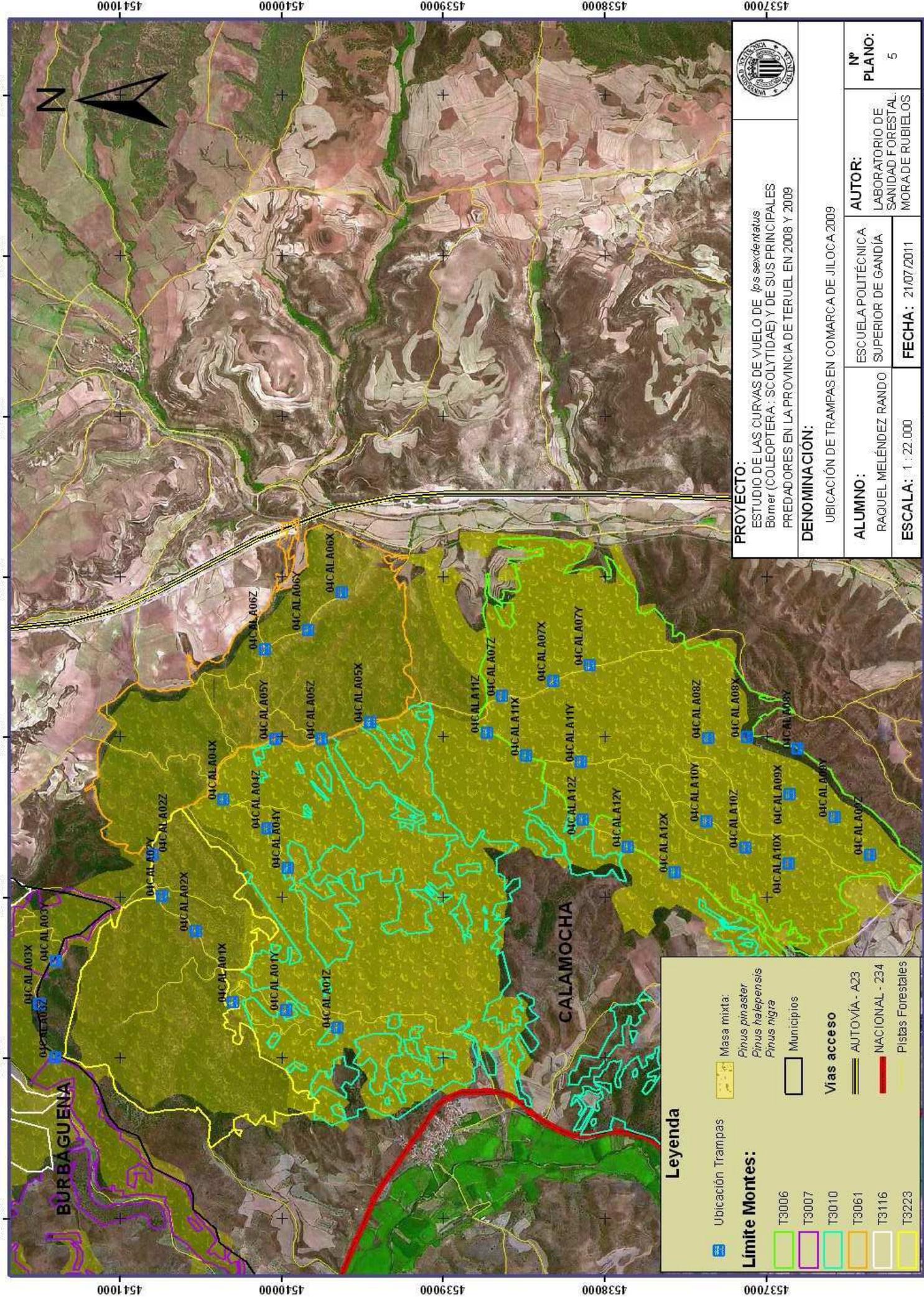
- AUTOVÍA - A23
- NACIONAL - 234
- Pistas Forestales

BURBAGUENA

CALAMOCHA

641000 642000 643000 644000 645000 646000 647000 648000 649000

4542000 4541000 4540000 4539000 4538000 4537000 4536000



	PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CURVAS DE VUELO DE <i>Ips sexdentatus</i> Börner (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) Y DE SUS PRINCIPALES PREDADORES EN LA PROVINCIA DE TERUEL EN 2008 Y 2009		Nº PLANO: 5
	DENOMINACIÓN: UBICACIÓN DE TRAMPAS EN COMARCA DE JILOCA 2009		
ALUMNO: RAQUEL MELÉNDEZ RANDO	AUTOR: LABORATORIO DE SUPERIOR DE GANADERÍA SANIDAD FORESTAL MORA DE RUBIELOS	FECHA: 21/07/2011	ESCALA: 1 : 22.000

Leyenda

 Ubicación Trampas
 T3006
 T3007
 T3010
 T3061
 T3116
 T3223

Límite Montes:
 Masa mixta:
Pinus pinaster
Pinus halepensis
Pinus nigra
 Municipios

Vías acceso
 AUTOVÍA - A23
 NACIONAL - 234
 Pistas Forestales

642000 643000 644000 645000 646000 647000 648000 649000

4541000 4540000 4539000 4538000 4537000

BURBAGUENA CALAMOCHA

04C AL A001X 04C AL A002X 04C AL A003X 04C AL A004Y 04C AL A005Y 04C AL A006Z 04C AL A007Y 04C AL A008X 04C AL A009X 04C AL A010Y 04C AL A011Y 04C AL A012Z 04C AL A013Z 04C AL A014X 04C AL A015X 04C AL A016X 04C AL A017X 04C AL A018X 04C AL A019X 04C AL A020X 04C AL A021X 04C AL A022Z 04C AL A023Z 04C AL A024Z 04C AL A025Z 04C AL A026Z 04C AL A027Z 04C AL A028Z 04C AL A029Z 04C AL A030Z 04C AL A031Z 04C AL A032Z 04C AL A033Z 04C AL A034Z 04C AL A035Z 04C AL A036Z 04C AL A037Z 04C AL A038Z 04C AL A039Z 04C AL A040Z 04C AL A041Z 04C AL A042Z 04C AL A043Z 04C AL A044Z 04C AL A045Z 04C AL A046Z 04C AL A047Z 04C AL A048Z 04C AL A049Z 04C AL A050Z 04C AL A051Z 04C AL A052Z 04C AL A053Z 04C AL A054Z 04C AL A055Z 04C AL A056Z 04C AL A057Z 04C AL A058Z 04C AL A059Z 04C AL A060Z 04C AL A061Z 04C AL A062Z 04C AL A063Z 04C AL A064Z 04C AL A065Z 04C AL A066Z 04C AL A067Z 04C AL A068Z 04C AL A069Z 04C AL A070Z 04C AL A071Z 04C AL A072Z 04C AL A073Z 04C AL A074Z 04C AL A075Z 04C AL A076Z 04C AL A077Z 04C AL A078Z 04C AL A079Z 04C AL A080Z 04C AL A081Z 04C AL A082Z 04C AL A083Z 04C AL A084Z 04C AL A085Z 04C AL A086Z 04C AL A087Z 04C AL A088X