

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
Y DEL MEDIO NATURAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



**INSECTOS PERFORADORES DE IMPORTANCIA EN LOS
ALCORNOCALES DE LA SIERRA DE ESPADÁN (CASTELLÓN)**

TRABAJO FINAL DE CARRERA

INGENIERO DE MONTES

Autor: Adolfo Miravet Segarra

Tutor: Dra. Antonia Soto Sánchez

SEPTIEMBRE 2017

Resumen

Los alcornoques de la Sierra Espadán tienen gran importancia en la Comunidad Valenciana, declarada como parque natural en 1.998. Su incidencia en el entorno rural es directa sobre la economía de estas zonas (caza, madera, apícola, micológica y de producción de corcho), así como en los servicios ecosistémicos que produce para la sociedad (biodiversidad, paisaje...). Ambos aspectos pueden verse afectados por diversos factores que durante los últimos años han debilitado este ecosistema. Factores abióticos, como son los incendios y el cambio climático son algunos de ellos. Los factores bióticos como enfermedades y plagas, siendo las plagas de insectos perforadores las más importantes, son los que más afectan a este ecosistema de alcornocal.

En el presente estudio se realiza un breve estudio económico, mediante un muestreo de una tonelada de corcho, con la finalidad de obtener una cifra indicadora de las pérdidas ocasionadas por la existencia de insectos perforadores de corteza. Por otra parte, se han recopilado varios de los muestreos de insectos perforadores pertenecientes a las familias de los cerambícidos, platipódidos, bupréstidos y curculiónidos realizados en los últimos años. Los muestreos se han realizado en los alcornoques de las localidades de Aín, Chóvar, Alfondiguilla, Azuébar y Artana. Los métodos de capturas utilizados han sido, aspiración, trampas Malaise y trampas pegajosas. Con ellos se ha analizado las especies de insectos perforadores más frecuentes en Espadán, obteniendo también sus curvas de vuelo y comparando la eficacia de dichos tipos de muestreo para los diferentes grupos de insectos muestreados

Los resultados muestran que en la Sierra de Espadán se han producido unas pérdidas en el valor comercial del corcho del 30%. En los muestreos se capturan algunas de las especies más importantes como perforadoras de alcornoque, resaltando *Coraebus undatus*, *Chrysobothris affinis*, varias especies del género *Agrilus*, y *Platypus cylindrus*. Otras especies como, *Cerambyx cerdo* o *Coraebus florentinus* han resultado muy poco o nada capturadas en el alcornocal de Espadán. Por otra parte, se confirma la importancia del tipo de muestreo utilizado para la captura de los diferentes grupos de insectos perforadores. Los muestreos mediante el método de aspiración recogen una gran diversidad de especies de curculiónidos, pero no así de cerambícidos ni platipódidos. Las trampas Malaise se muestran como las más eficaces para los muestreos de cerambícidos y platipódidos. Por último, las trampas pegajosas capturan muy bien insectos bupréstidos y platipódidos.

Palabras clave

Alcornoque, Espadán, insectos perforadores, trampa Malaise, trampa de aspiración, *Coraebus undatus*, culebrilla, *Platypus cylindrus*, *Cerambyx*, *Chrysobothris*, *Curculio*

Resum

Les suredes de la Serra Espadà tenen gran importància a la Comunitat Valenciana, declarada com a parc natural en 1.998. La seua incidència en l'entorn rural és directa sobre l'economia d'estes zones (caça, fusta, apícola, micològica i de producció de suro), així com en els servicis que produïx per a la societat (biodiversitat, paisaje...). Ambdós aspectes poden veure's afectats per diversos factors que durant els últims anys han debilitat este ecosistema. Factors abiòtics, com són els incendis i el canvi climàtic, són alguns d'ells. Els factors biòtics com a malalties i plagues, sent les plagues d'insectes perforador les més importants, són els que més afecten este ecosistema de la sureda.

En el present estudi es realitza un breu estudi econòmic, per mitjà d'un mostratge d'una tona de suro amb la finalitat d'obtindre una xifra indicadora de les pèrdues ocasionades per l'existència d'insectes perforador de corfa.

D'altra banda, s'han recopilat alguns dels mostratges d'insectes perforador pertanyents a les famílies dels cerambícidos, platipódidos, buprèstidos i curculiònids realitzats en els últims anys. Els mostratges s'han realitzat en les suredes de les localitats d'Aín, Chóvar, Alfondeguilla, Azuébar i Artana. Els mètodes de captures utilitzats han sigut: aspiració, trampes Malaise i trampes apegaloses. Amb ells s'ha analitzat quines són les espècies més freqüents a Espadà, obtenint les seues corbes de vol i comparant l'eficàcia dels dits tipus de mostratge per als diferents grups d'insectes perforador.

Els resultats mostren que en la Serra d'Espadà s'han produït unes pèrdues en el valor comercial del suro del 30%. En els mostratges es capturen algunes de les espècies més importants com a perforadores de surera, ressaltant *Coraebus undatus*, *Chrysobothris affinis*, diverses espècies del gènere *Agrilus*, i *Platypus cylindrus*. Altres espècies com *Cerambyx cerdo* o *Coraebus florentinus*, han resultat molt poc o res capturades en la Sureda d'Espadà. D'altra banda, es comprova la importància del tipus de mostratge utilitzat per a la captura dels diferents grups d'insectes perforador. Els mostratges per mitjà del mètode d'aspiració arrepleguen una gran diversitat d'espècies de curculiònids però no així de cerambícidos ni platipódidos. Les trampes Malaise es mostren com les més eficaces per als mostratges de cerambícidos i platipódidos. Finalment, les trampes apegaloses capturen molt bé buprèstids i platipódidos.

Paraules clau

Suredes, Espadà, insectes perforadors, trampa Malaise, trampa d'aspiració, *Coraebus undatus*, corc del suro, *Platypus cylindrus*, *Cerambyx*, *Chrysobothris*, *Curculio*

Abstract

Cork oak forests located in the Espadan mountain range have a high importance in the Valencian Community (Spain). The Espadan Mountains were declared a Natural Park in 1998. They have a wide impact in the rural fabric as it has a direct influence on the economy of these areas (game, timber, beekeeping, mycological resources and cork production) as well as in the services it produces for the society (biodiversity, landscape, etc.). Both aspects can be affected by various factors that for the last years have been weakening this ecosystem. Abiotic factors such as forest fires and the climatic change are two of them. Biotic factors include pests and plant pathogens, where bark and wood-boring insects are the ones with the greatest impact in the cork oak ecosystem.

A brief economic assessment is conducted in the present research study. For this purpose, one ton of cork is sampled in order to obtain a representative figure of the economic losses produced by the presence of bark-boring insects. Moreover, data has been gathered on samplings carried out in the last years for bark-boring insects belonging to the Cerambycidae, Platypodidae, Buprestidae, and Curculionidae families. These samplings were performed in forest areas belonging to the localities of Aín, Chóvar, Alfondeguilla, Azuébar and Artana. The sampling methods used were suction, Malaise and sticky traps. The most frequent species present in Espadan have been assessed through these samplings. Flight activity curves have been obtained for these species. Also, the different sampling method effectiveness for each group of bark-boring insects has been compared.

Results show a loss of 30% on the cork commercial value. Some of the most important cork oak bark-boring insects are collected. These include *Coraebus undatus*, *Chrysobothrys affinis*, several species belonging to the *Agilus* genus and *Platypus cylindrus*. Other species such as *Cerambyx cerdo* and *Coraebus florentinus* have been sampled only occasionally or not at all in the Espadan cork oak forests. Additionally, the importance of the sampling method used for each group of bark-boring insects is assessed. Suction samplings collect a high diversity of species belonging to the Curculionidae family but not of those belonging to the Cerambycidae and Platypodidae families. Malaise traps show to be the most effective for sampling the Cerambycidae and Platypodidae families. Finally, the sticky traps are highly effective at capturing insects belonging to the Buprestidae and Platypodidae families.

Key words

Cork oak, Espadán, bark-boring insects, malaise trap, suction trap, *Coraebus*, flathead oak borer, *Platypus cylindrus*, *Cerambyx*, *Chrysobothris*, *Curculio*

Agradecimientos:

Querría expresar mi reconocimiento y agradecimiento a todas aquellas personas que, gracias a su colaboración, han contribuido a la realización de este Trabajo Fin de Carrera.

En primer lugar, mi sincero agradecimiento a Antonia Soto, tutora de este proyecto, por su consejo, ayuda y dedicación durante todo el desarrollo de este trabajo.

Un agradecimiento especial a Marta Martínez, Javier Rivas, Luz Cocina, Paloma Abad, Antonio Sellés, Carlos Torres, Miguel Duart y Manuel así como amigos y colaboradores que de alguna manera han contribuido en este trabajo.

Gracias a mi familia, a Mari Carmen y Rocío, por robarles demasiado tiempo nuestro y donármelo.

Muchas gracias ¡

Adolfo Miravet
Soneja 1/9/2017

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS ALCORNOCALES.....	1
1.1.1	DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.....	1
1.1.2	MEDIO FÍSICO DEL ALCORNOCAL.....	1
1.1.3	DISTRIBUCIÓN DE LOS ALCORNOCALES.....	2
1.2	EL CORCHO Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	5
1.2.1	ESTRUCTURA Y CALIDAD DEL CORCHO.....	6
1.2.2	IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CORCHO EN ESPAÑA.....	10
1.3	SANIDAD DEL ALCORNOCAL.....	11
1.3.1	FACTORES ABIÓTICOS.....	11
1.3.2	FACTORES BIÓTICOS.....	13
1.4	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	18
2	MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
2.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
2.1.1	EL ALCORNOCAL DE LA SIERRA ESPADÁN.....	21
2.2	ESTUDIO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS DEBIDAS A LA PRESENCIA DE INSECTOS PERFORADORES Y SUPERFÍCIE AFECTADA.....	22
2.2.1	CÁLCULO DE PÉRDIDA ECONÓMICA MEDIANTE CLASIFICACIÓN POR EXPERTO.....	23
2.2.2	MEDICIÓN DE SUPERFÍCIE EFECTADA.....	23
2.3	MÉTODOS DE CAPTURA DE INSECTOS: ASPIRACIÓN, TRAMPAS MALAISE Y TRAMPAS PEGAJOSAS.....	24
2.3.1	MÉTODOS DE CAPTURA DE INSECTOS.....	26
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
3.1	BREVE ESTUDIO ECONÓMICO Y SUPERFÍCIE AFECTADA POR GALERIAS DE CULEBRILLA EN CORCHO DE LA SIERRA ESPADÁN.....	31
3.2	INSECTOS PERFORADORES DE IMPORTANCIA EN LOS ALCORNOCALES DE LA SIERRA DE ESPADÁN.....	33
3.2.1	INTRODUCCIÓN.....	33
3.2.2	RESUMEN DE CAPTURAS DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE INSECTOS PERFORADORES.....	34

3.2.3	CAPTURAS DE INSECTOS CERAMBÍCIDOS	36
3.2.4	CAPTURAS DE INSECTOS BUPRÉSTIDOS	41
3.2.5	CAPTURAS DE INSECTOS PLATIPÓDIDOS.....	48
3.2.6	CAPTURAS DE INSECTOS CURCULIÓNIDOS	50
4	BIBLIOGRAFÍA	61
5	ANEXOS:.....	67
	ANEXO I: CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS.....	67
	ANEXO II CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONAS DE ESTUDIO.....	70
	ANEXO III: FOTOS DE LAS FAMILIAS DE INSECTOS.....	72
	ANEXO IV: CAPTURAS EN TRAMPAS PEGAJOSAS.....	78

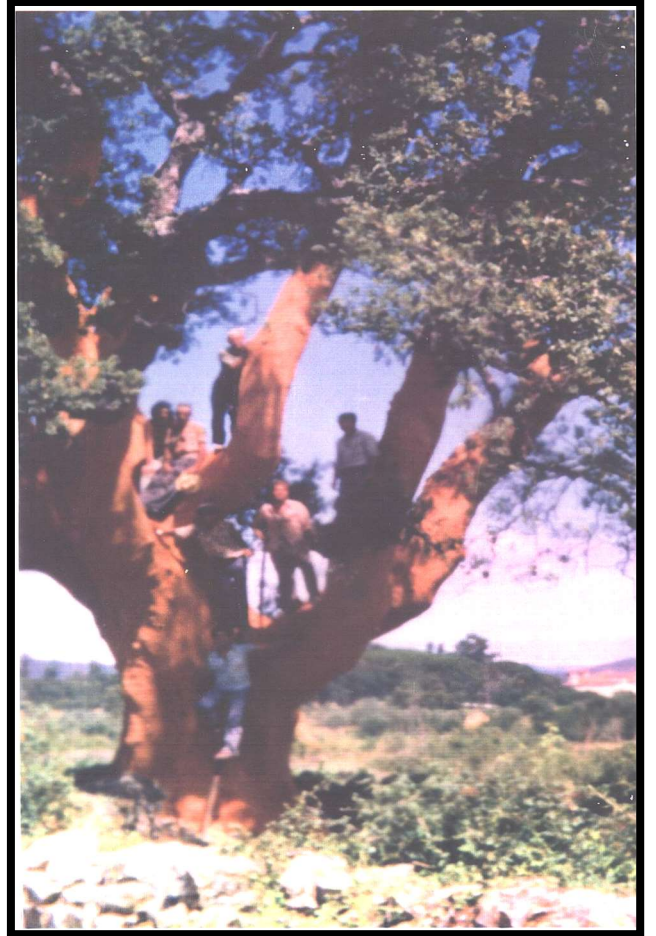
ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Área de distribución del alcornoque mundial (izq.) (García, 2014). y en el mediterráneo (dcha.) (Pons, 2009).....	3
Figura 2: Superficie de alcornocales por comunidad autónoma en España (López, 1995) y en la Comunidad Valenciana (Consellería MAAUV, 2013).....	5
Figura 3: Alcornoque sin descorchar, mostrando la raspa o espalda. Alcornoque recién descorchado, mostrando la anaranjada capa madre, curtido o camisa (Montoya y Mesón, 2000).....	7
Figura 4: Corte axial y tangencial de alcornoque con corcho bornizo(izq.) y corcho bornizo, segundero y de reproducción (dcha.) (Natividade, 1950).....	8
Figura 5: Distribución potencial del alcornocal en la península ibérica (www.WWF.es).....	12
Figura 6: Ejemplar de <i>Quercus suber</i> afectado por la seca (izq.) (Montoya y Mesón, 2000) y cambium de un alcornoque descorchado el año anterior (dcha.).....	13
Figura 7: Izq.: A) Larva de <i>Lymantria dispar</i> , B) Macho adulto, C) Hembra adulta realizando la colocación de plastones de huevos en la corteza de <i>Quercus</i> sp., D) Detalle de macho adulto (Ibáñez et al.2007) Dcha.: A) Caja trampa con bolsa B) Difusor de feromona "disparlure" y tapón. C) Detalle del difusor colocado dentro de la trampa D) Caja trampa colgada de un <i>Quercus</i> sp. (Ibáñez et al.2007).....	15
Figura 8: Distribución de alcornocales en la C.V. y localización áreas del estudio en Sierra Espadán, (Generalitat Valenciana, 2013).....	22
Figura 9 : calidades de pana A, B, C (fila sup, de izq a dcha). Marco de cuadrícula, preparación en pallets para pesar y bascula colgante para pesar (Fila inf de izq a dcha).	24
Figura 10: Aspirador de hojas adaptado para el muestreo	27
Figura 11: Ejemplo de trampa Malaise instalada en Chóvar y dimensionado de dichas trampas (www.entomopraxis.com).	27
Figura 12: Detalle de las trampas pegajosas transparente y azul colgadas con doble cuerda pasante (izq.) y captura de <i>C. undatus</i> en trampa transparente y azul (dcha.).....	28
Figura 13: Dinámica poblacional de coleópteros en la sierra de Espadán mediante aspiración y trampas Malaise. Los resultados se presentan en capturas medias por parcela y día.	33
Figura 14: Capturas obtenidas mediante los métodos de muestreo de aspiración, trampas Malaise y trampas pegajosas de los insectos de las familias de los Cerambícidos, Bupréstidos, Platipódidos y curculiónidos (para las trampas pegajosas no se han incluido las capturas de insectos curculiónidos).	35
Figura 15: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa/día de cerambícidos capturados mediante trampas Malaise y trampas pegajosas.	36
Figura 16: Porcentaje de capturas de las principales especies de cerambícidos capturadas mediante trampas de aspiración, Malaise y pegajosas.	39

Figura 17: Dinámica poblacional de las capturas de <i>Stenurella</i> spp por trampa y día	41
Figura 18: Dinámica poblacional de las capturas de bupréstidos mediante trampas Malaise y trampas pegajosas	42
Figura 19: Proporción de capturas de la familia de los bupréstidos mediante aspiración, Malaise y trampas pegajosas	44
Figura 20: Dinámica poblacional de las capturas de <i>Chrysobothris affinis</i> con trampas Malaise y trampas pegajosas	45
Figura 21: Dinámica poblacional de las capturas de <i>Agrilus</i> spp mediante trampas Malaise y trampas pegajosas	45
Figura 22: Dinámica poblacional de capturas por trampa y día de <i>Coraebus undatus</i> mediante los métodos de aspiración y trampas pegajosas (no se representa mediante trampas Malaise por no tener capturas mediante este tipo de trampa).....	46
Figura 23: Adultos de <i>Coraebus undatus</i> capturados desde el año 2000 hasta el 2008 en Sierra Espadán con diversos métodos de muestreo utilizados, aspiración, fundas en troncos y trampas pegajosas (Soto <i>et al</i> , 2010).	47
Figura 24: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de <i>Platypus cylindrus</i> mediante malaise y pegajosas.....	49
Figura 25: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de curculiónidos capturados mediante trampas de aspiración y Malaise.	51
Figura 26: Proporción de especies de curculiónidos capturados por aspiración y Malaise	53
Figura 27: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de <i>Curculio elephas</i>	54
Figura 28: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de <i>Curculio glandium</i>	54
Figura 29: Mapa de localización de rodales aspirados y colocación de trampas Malaise.	67
Figura 30: Plano de localización trampas pegajosas en Artana (Castellón).....	69
Figura 31: Temperaturas medias mensuales en grados Celsius, Segorbe (Castellón).....	70
Figura 32: Distribución estacional de precipitaciones 2003 - 2008 Segorbe (Castellón).....	71
Figura 33: Distribución mensual precipitaciones años 2003, 2004, 2005 y 2008	71
Figura 34: Imágenes de los principales cerambícidos capturados.....	72
Figura 35: Adulto y daños producidos <i>Cerambyx</i> sp.	73
Figura 36: Imágenes de los principales bupréstidos capturados.	74
Figura 37: Larva y daños causados por <i>Coraebus undatus</i>	75
Figura 38: Estados larvarios y adulto de <i>Agrilus</i> sp (Chamorro <i>et al.</i> ,2012).....	75
Figura 39: Adulto de <i>P. cylindrus</i> y daños que provoca en alcornoque.....	76
Figura 40: Imágenes de algunas de las especies de curculiónidos capturados.....	77
Figura 41: Adulto de <i>Curculio elephas</i> y daños producidos en bellota de alcornoque.	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficie de alcornocales y producción corchera (Parejo, 2010).....	4
Tabla 2: Número de empresas corcheras y puestos de trabajo en España año 1.995, (PEFC, 2012).	10
Tabla 3: Datos generales producción corcho 1.995 (PEFC, 2.012)	11
Tabla 4: Parcelas muestreadas y características más significativas de cada una de ellas.....	25
Tabla 5: Peso y precios según la calificación de calidad del corcho y pérdidas ocasionadas	31
Tabla 6: Cuadrículas (superficie) y porcentajes obtenidos según índice de afectación.....	32
Tabla 7: Especies identificadas de la familia Cerambycidae indicando el tipo de trampa en la que han sido capturadas.....	38
Tabla 8: Relación de especies de bupréstidos capturados según el tipo de trampa utilizada.	43
Tabla 9: Relación de especies de curculiónidos capturados según el tipo de trampa utilizada (sd = sin datos).....	52
Tabla 10: Características estación meteorológica en Segorbe (Castellón)	70
Tabla 11: Capturas mediante trampas pegajosas de <i>Stenurella</i> spp	78
Tabla 12: Capturas mediante trampas pegajosas de <i>Chrysobothris affinis</i>	78
Tabla 13: Capturas mediante trampas pegajosas de <i>Agrilus</i> spp.....	78
Tabla 14: Capturas mediante trampas pegajosas de <i>Coraebus undatus</i>	79
Tabla 15: Capturas mediante trampas pegajosas de <i>Platypus cylindrus</i>	79



INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ALCORNOCALES.

1.1.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.

El alcornoque, *Quercus suber* Linnaeus, es un árbol de porte mediano, de hoja perenne, que comparte calidad de estación en las zonas más continentalizadas con la encina (*Quercus ilex*), formando de esta manera el bosque mediterráneo (Montoya, 1988). Se caracteriza por su gruesa corteza, excelente aislante térmico, que lo hace una especie adaptada para sobrevivir a los incendios forestales (Montoya, 1988). Se ha observado que, en espesores de corcho superiores a 2 cm, la supervivencia tras un incendio forestal puede llegar a más del 80% de los árboles (Moreira *et al*, 2007). Tiene una corteza flexible, elástica y muy ligera, siendo utilizada por la humanidad al menos desde hace unos 5.000 años en la Edad de Bronce (Benítez, 2011), para las artes de la pesca, aumento flotabilidad, cierre de vasijas y aislamiento de humedad y calor.

1.1.2 MEDIO FÍSICO DEL ALCORNOCAL

Los bosques de alcornoques se encuentran, principalmente, entre los siguientes recintos fitoclimáticos de Walter-Allué: el IV4, mediterráneo semiárido, cálido, menos seco, de inviernos, y el IV2, mediterráneo semiárido, cálido, menos seco, de inviernos tibios. Cuando el alcornoque aparece en otros recintos fitoclimáticos, lo hace debido a factores mesoclimáticos especiales o, sobre todo, por intervenciones humanas. Entre los valores climáticos más importantes para el alcornocal se encuentran los siguientes (Montoya, 1988):

Temperatura

La media del mes más cálido suele situarse entre 24 y 26°C y la media del mes más frío es superior a 0°C. Las temperaturas mínimas no bajan de -10 C y las máximas pueden superar los 40°C. Sus principales limitaciones son invernales paralizando su actividad como consecuencia del frío cuando la media de las mínimas baja de 3°C. Estas limitaciones térmicas invernales obligan al alcornocal a una distribución geográfica en zonas de cierta influencia marina.

Precipitación

Su óptimo se sitúa entre los 600 y 1000mm anuales, aunque vive en zonas con precipitación entre 450 y más de 1000milímetros. En toda su área existe al menos un mes seco, en el que su precipitación es menor que el doble de su temperatura media.

Otros factores meteorológicos.

Es favorable a los vientos intensos (tramontana, levante, etc.). En zonas en las que son típicos los grandes incendios forestales durante el verano, el corcho del alcornoque puede favorecerle frente a otras especies competidoras dado que es una adaptación al alto riesgo de incendio que existe en sus masas. En general, el alcornoque en estado sin descorchar resiste el incendio mucho mejor que cualquier otra especie mediterránea. Por otra parte, soporta mal los vientos cargados de salitre, por lo que en las proximidades del mar huye de altitudes menores de 10 metros (Montoya, 1988).

Edafología.

El alcornoque es especie calcífuga, sobre todo si no hay una presencia alta de magnesio (rocas de dolomías). Se puede encontrar también en suelos calizos sometidos a descarbonatación acusada, con pH neutro e incluso ligeramente básico, procedente de rocas madres dolomíticas. Su sistema radical, en general, es profundo y poco adaptable. Es muy exigente en aireación edáfica, por lo que requiere suelos profundos, poco rocosos y sin horizontes de aireación deficiente, ya sea por texturas inadecuadas o por encharcamientos. La distribución del alcornoque principalmente se encuentra en las zonas graníticas de la Península Ibérica, con unos horizontes de gran potencia. Sin embargo, en nuestro caso de estudio (sierra de Espadán), al tratarse de un suelo agrietado de rodenos, la profunda raíz pivotante y el sistema radical está adaptado a la escasez de suelo, penetrando entre las grietas de las rocas y suelo hasta encontrar zonas más húmedas.

1.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS ALCORNOCALES

Distribución de los alcornocales en el mundo.

Los alcornocales se sitúan exclusivamente en el área mediterránea. Las masas de alcornoque se encuentran únicamente rodeando el mar Mediterráneo occidental, encontrando su óptimo en la Península Ibérica con más de la mitad de los alcornocales mundiales (figura 1). Roosevelt trató de introducir alcornoques en Estados Unidos, y otros intentos fueron desde

Australia a Bulgaria y Sur América, sin embargo, la conservación de la semilla y la difícil creación de bosques a partir de plantas jóvenes, junto con el lento crecimiento y el largo ciclo de vida, nunca permitió el desarrollo de más de un par de localizaciones y árboles dispersos (Pereira, 2011).

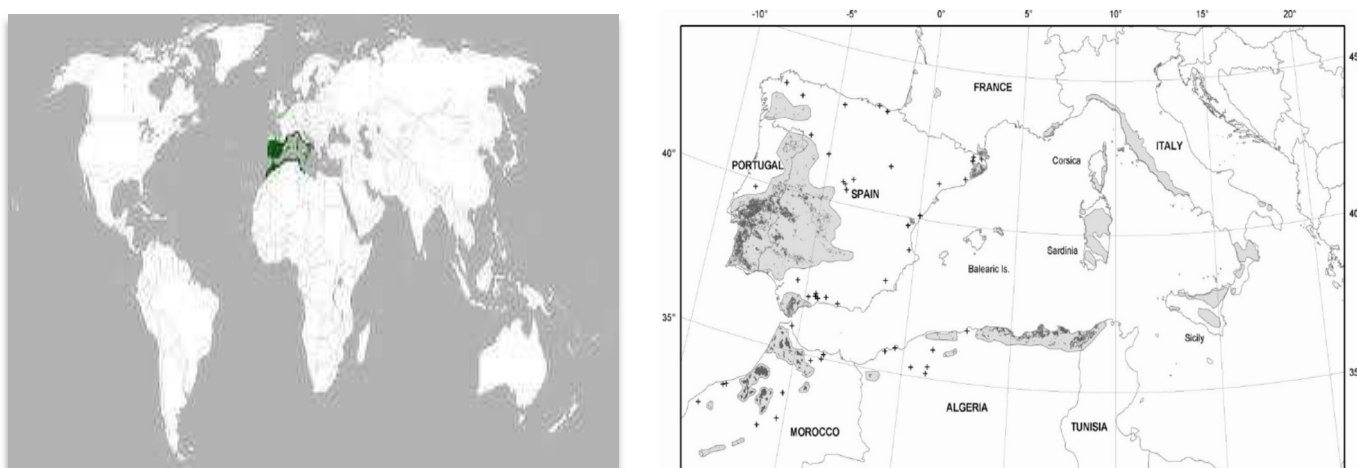


Figura 1: Área de distribución del alcornoque mundial (izq.) (García, 2014). y en el mediterráneo (dcha.) (Pons, 2009).

La especie se extiende únicamente en los países indicados en la tabla 1, sumando entre masas puras y mezcladas, una superficie aproximada de 2.220.000 hectáreas, produciendo unas 350.000 toneladas anuales. El principal productor es Portugal, con un 54% de la producción mundial, seguido de España con un 24% de la producción mundial.

Distribución de los alcornoques en España.

La distribución en España está muy marcada por los suelos, debido a su aspecto calcífugo, se localiza en España de suelos ácidos, graníticos o pizarrosos. La mayor superficie de alcornoques se encuentra en Andalucía, seguida de Extremadura, sumando ambas comunidades el ochenta por ciento de la superficie en España, tal como se observa en la tabla 1.

Alcornoques en la Comunidad Valenciana.

En la Comunidad Valenciana la superficie de alcornocal es escasa, (ocupan una extensión de aproximadamente unas 10.000ha). Algunos de los alcornoques se encuentran bien

desarrollados sobre los rodenos del parque natural de la Sierra de Espadán y de la Calderona (Martínez *et al.*, 2006).

Tabla 1: Superficie de alcornoques y producción corchera (Parejo, 2010).

PAÍS	SUPERFÍCIE (en miles de ha)	SUPERFÍCIE %	PRODUCCIÓN (En miles de t.)	PRODUCCIÓN %
PORTUGAL	725	33	185	54
ESPAÑA	510	23	88	24
PORTUGAL + ESPAÑA	1235	56	273	80
ITALIA	225	10	20	6
FRANCIA	22	1	5	2
ARGELIA	460	21	15	4
MARRUECOS	198	9	18	5
TÚNEZ	60	3	9	3
MUNDO	2220	100	340	100

También hay algunas localizaciones en la Sierra de Les Santes en Castellón y en la Sierra de Marxuquera en Valencia, como se indica en la figura 2.

Las tres primeras localidades están directamente vinculadas a la presencia de rodenos, rocas areniscas procedentes del periodo del Buntsandstein; mientras que la última referencia se localiza cerca de Gandía, en una zona de suelos descarboxilados, originados a partir de rocas carbonatadas que se han lixiviado a través de miles de años de fuertes precipitaciones. Los alcornoques de la Sierra Calderona y los de Marxuquera están considerados como marginales (Díaz-Fernández *et al.* 1996), debido a su pequeña extensión.

Todas estas zonas, cumplen un requisito fundamental que es que tienen un registro de precipitación de como mínimo de unos 500-600l/año y además no sufren condiciones de continentalidad. También todas las localidades mencionadas están muy cerca del mar, lo que les confiere un claro efecto de amortiguación climática por el efecto Föhn (Díaz-Fernández *et al.* 1996).

Alcornoques en la sierra de Espadán.

La Sierra de Espadán constituye una alineación montañosa triásica en las estribaciones del Sistema Ibérico, con unos 60km. de longitud y 1200km² de extensión. No poseen una altitud

demasiado elevada ya que sus montañas más altas apenas superan los mil metros (cumbre de La Rápita 1106m, cumbre de Espadán 1099m).

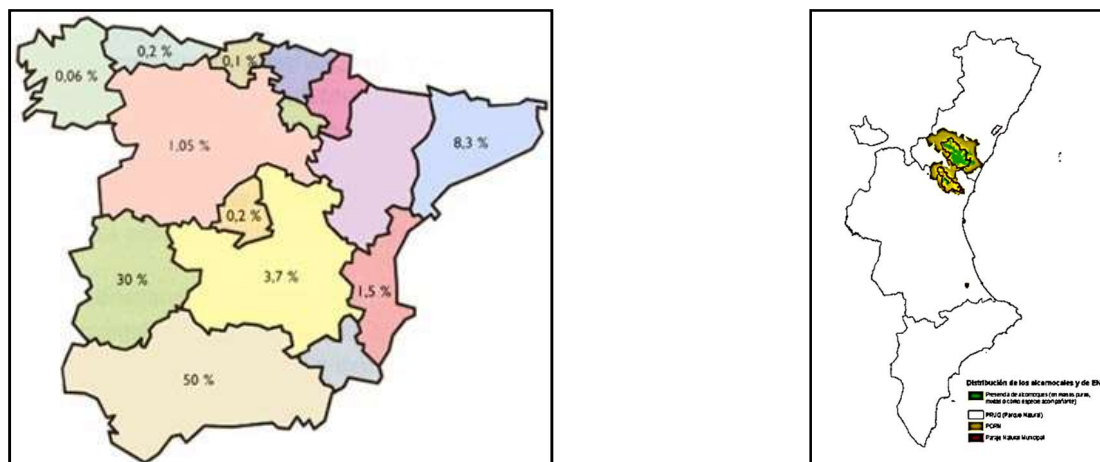


Figura 2: Superficie de alcornocales por comunidad autónoma en España (López, 1995) y en la Comunidad Valenciana (Conselleria MAAUV, 2013).

Esta sierra presenta un típico clima mediterráneo con un fuerte período de sequía en verano y con un máximo pluviométrico en otoño con matices según sea la influencia marítima o continental debido a la cercanía de la costa. En la Figura 31 están representadas las temperaturas de los años del estudio. En la Figura 32 y Figura 33 en el apartado Anexos, están representadas las precipitaciones de la estación climatológica de Segorbe (Castellón), cuya localización se indica en la Tabla 10.

Los alcornocales de la Sierra Espadán son ecosistemas de gran valor ecológico (declarado parque natural en 1998) y a pesar de la degradación existente en parte de su superficie, son utilizados como un importante recurso económico ya que desde finales del S. XVIII, la extracción del corcho se sigue utilizando para uso industrial. Los alcornocales puros, son densos y bien estructurados (Martínez *et al*, 2006), con un sotobosque arbustivo dominado por ericáceas (*E. arbórea*, *E. multiflora*), *Arbutus unedo*, *Calycotome spinosa*, y en las zonas más degradadas, *Cistus monspeliensis*, *C. salvifolius* y *Lavandula stoechas*.

1.2 EL CORCHO Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA.

El alcornoque posee una gruesa corteza suberosa, denominada corcho, que puede separarse del tronco de una manera relativamente sencilla si se realiza en las épocas, condiciones y métodos correctos, sin dañarlo. Es junto con *Q. variabilis* (alcornoque chino) las únicas especies vegetales que soportan este aprovechamiento sin comprometer el vigor de la

planta. Actualmente, el principal uso y valor añadido de la corteza del alcornoque mediterráneo es la fabricación de tapones de corcho para tapar botellas de vino y cava, dado que, hasta el momento, es el único material que permite una evolución positiva en el envejecimiento del vino en la botella, virtud que fue difundida por el monje benedictino Dom Pierre Perignon (Mas, A. *et al*, 2000) en el siglo XVII, a diferencia del alcornoque chino, cuyo corcho difiere y no lo hace apto para usos enológicos por diferencia de densidad, composición y estructura (Miranda *et al*, 2013).

1.2.1 ESTRUCTURA Y CALIDAD DEL CORCHO.

El alcornoque se descorcha con una CAP (circunferencia a la altura de 1.30m) mínima de 65cm. Esto evita que el árbol sea demasiado joven y que la extracción del corcho detenga el crecimiento del alcornoque descorchado (Montoya, 1988).

El corcho bornizo, la casca o capa madre, la raspa.

El corcho bornizo es la corteza original del árbol, muy rugosa y gris. Tras la saca de este primer corcho queda visible la denominada casca, capa madre o camisa, de color amarillo claro y tacto áspero, es una capa de tejidos vivos, que produce corcho hacia el exterior y hacia la interior madera. Tras el descorche, la casca reanuda su actividad, produciendo hacia afuera capas sucesivas de corcho que empujan una parte de la casca ya desecada hacia el exterior, donde constituye la raspa o parte visible del corcho en el árbol que, con color en principio rojizo evolucionando hacia el gris, conforme el corcho madura (figura 3).

La primera capa de corcho que produce el alcornoque es el corcho bornizo o virgen, de color grisáceo, muy irregular. Tras el desbornizamiento el alcornoque produce el denominado corcho secundario, corcho que todavía tiene una superficie muy irregular (figura 4) que caracteriza al corcho secundario. Con los sucesivos descorches, la raspa, del mismo modo que la casca que la origina, va haciéndose más lisa y delgada, mejorando la calidad del corcho a lo largo de los sucesivos descorches. Al corcho producido por el árbol tras el segundo descorche, se le denomina corcho de reproducción, siendo corcho de calidad destinado para la elaboración de tapones (figura 4).

El corcho de reproducción y el calibre

En los primeros años de la formación del corcho, el espesor de la capa de primavera es elevado frente al de las capas de períodos con menor actividad vegetativa. Conforme la edad del corcho aumenta y la actividad del felógeno decae, la proporción entre el corcho de

primavera y el resto va disminuyendo y, con ello, aumenta la resistencia, elasticidad y densidad del mismo. Es por lo que, los últimos años de la formación del corcho, si bien, no añaden mucho a la producción, sí son importantes para la calidad y, por tanto, aumentan el valor económico del corcho para producción de tapones (Montoya, 1988).

El calibre, además, puede verse disminuido a causa de intervenciones humanas: podas excesivas, ataques de plagas o ciclos meteorológicos anormalmente desfavorables, pueden provocar que el corcho baje de calidad para la producción de tapones.

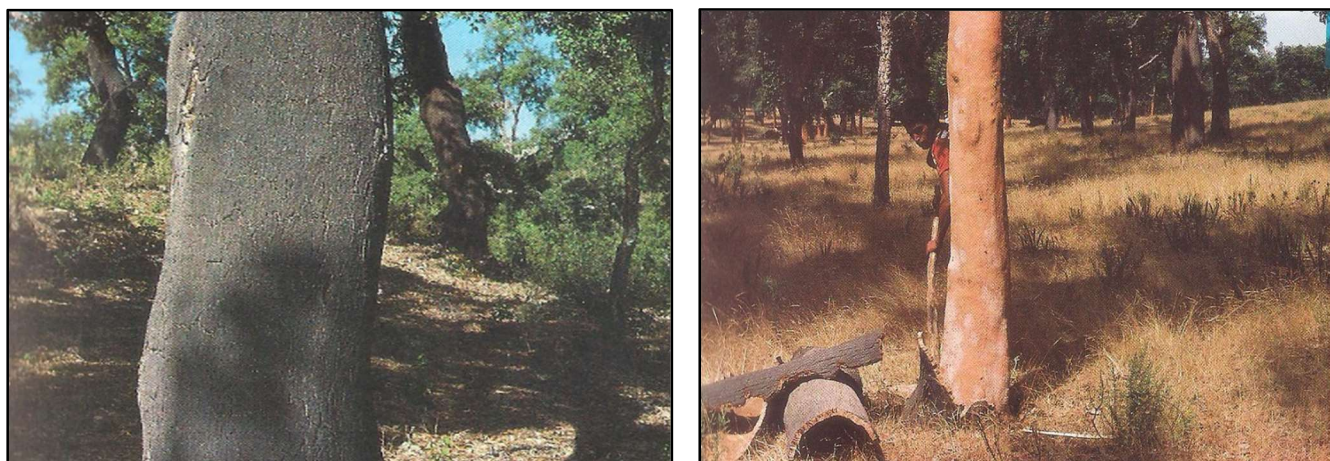


Figura 3: Alcornoque sin descorchar, mostrando la raspa o espalda. Alcornoque recién descorchado, mostrando la anaranjada capa madre, curtido o camisa (Montoya y Mesón, 2000).

El calibre o espesor total del corcho producido a una cierta edad del mismo varía según varias características (Montoya, 1988):

- La altura del punto del árbol en que se asienta, disminuyendo el calibre del corcho producido desde la parte inferior a la superior, del mismo modo que hemos dicho que sucede con el espesor de la casca o capa madre que lo origina.
- La calidad de estación que es la capacidad de un lugar determinado para el crecimiento de la vegetación, siendo mayor en las de más calidad.
- El crecimiento de la parte del leño en que se asienta el corcho, aumentando en general el calibre del corcho cuanto mayor es el crecimiento del leño.
- La calidad del material también aumenta cuando los anillos de crecimiento son pequeños, esto es, cuando aumenta la proporción de células de verano-otoño, con mejores características elásticas (González, 1993).

El crecimiento anual del corcho está muy relacionado con la precipitación acumulada desde el mes de noviembre hasta abril del año siguiente (Caritat, *et al.* 1996). La Sierra Espadán, al ser un alcornoque cerca del límite de calidad de estación (Fos, 1999), produce un corcho con crecimiento anual y crecimiento de corcho primaveral bajo, por este motivo el turno de extracción del corcho en estos bosques es más largo que el habitual, 14 años frente a los 9 que es lo común.



Figura 4: Corte axial y tangencial de alcornoque con corcho bornizo(lzq.) y corcho bornizo, segundero y de reproducción (dcha.) (Natividade, 1950)

Esta característica provoca que la relación entre el corcho duro otoñal y el corcho blando primaveral sea superior, por lo que tienen diferente estructura de la que se obtienen tapones más densos y elásticos. El corcho catalán se pela cada 12 años, no porque no tenga suficiente calibre a los 9 años, sino porque se buscan los últimos años de crecimiento, ya que se forman anillos de crecimiento de escaso espesor, obteniéndose mejor relación corcho otoñal y corcho primaveral (Fos, 1999).

Las colenas y las lenticelas

La acumulación, en la parte interna del corcho, de los sucesivos crecimientos anuales de corcho y de leño provoca el agrietamiento superficial del corcho anteriormente producido. Si no se repitiera el descorche cada cierto tiempo, estas grietas longitudinales o colenas serían cada vez más profundas y numerosas y el corcho de reproducción se asemejaría cada vez más al bornizo inicial. Las colenas son más abundantes cuanto más activo es el crecimiento.

La actividad de la casca aplicada a la producción de corcho hacia el exterior y de leño hacia el interior exige presencia de oxígeno para la respiración de la misma. Este oxígeno se obtiene

principalmente a través de las lenticelas o poros del corcho que atraviesan en sentido perpendicular el eje del tronco. Cuanto mayor es el crecimiento, mayor el número de lenticelas por superficie (Montoya y Mesón, 2000). El calibre del corcho es mayor en las partes bajas del árbol, disminuyendo a medida que aumenta la altura. Un mayor calibre corresponde a un mayor crecimiento del corcho, por lo que precisa un mayor intercambio de oxígeno, necesita más poros (lenticelas) en esas partes bajas del árbol (Natividade, 1950).

La calidad del corcho:

La calidad del corcho, de la que depende el rendimiento económico de un alcornoque, es determinada actualmente a partir de las características visuales de las planchas, principalmente el calibre y la porosidad. La variabilidad existente en estos parámetros es atribuible a factores ecológicos, genéticos y silvícolas (González, 1993).

El valor del corcho depende en gran medida del producto que se pueda obtener de él, diferenciándose el corcho refugio, el corcho plancha y el corcho calibre. Esto tendrá diferentes usos, en forma de triturados del corcho, para fabricar arandelas para el tapón de cava o para hacer tapones. El producto con mayor valor añadido es el tapón de corcho monopieza, obtenido del corcho calibrado (con calibre suficiente para ser perforado para tapones), que se utiliza para tapar vinos de calidad, garantizando el cierre y la mejora del vino a lo largo del tiempo.

El corcho calibrado que se considera apto para elaborar tapones implica que cumple una serie de características como el espesor o calibre, (condición necesaria para elaborar tapones monopieza), criterios de calidad como el que no posea una excesiva porosidad, ausencia de tierras, año muerto, flojedad, pudriciones, ausencia de mancha amarilla, ausencia de galerías de hormigas o de insectos perforadores, que no proceda de algún alcornoque incendiado o sea corcho tizado negro debido esto último a su olor a quemado. El corcho con estos defectos, no se utiliza para elaborar tapones, dado que serán tapones problemáticos para el tapado de vinos de calidad y se clasifican como corchos refugios, utilizándose en forma de gránulos triturados únicamente para aislamientos o fabricar tapones de escaso valor añadido, como son el tapón 1+1 o el tapón aglomerado.

Los mayores problemas de la elaboración de tapones monopieza a partir de corcho en el que existe la presencia de galerías de insectos perforadores son, por un lado, la pérdida de fugas de vino, vaciando la botella o mermando su contenido, con la consiguiente pérdida de imagen al mojarse las botellas, etiqueta y cajas inferiores, así como la oxidación del vino contenido en la botella tapada con un tapón defectuoso. Por otro lado, al estar las galerías rellenas de los excrementos de los insectos, normalmente van acompañadas de

degradaciones del corcho, denominadas “mancha amarilla” produciendo alteraciones sensoriales negativas en el vino (Roselló, 2015) como son los aromas de los halofenoles, como tricloroanisol o TCA, y pirazinas, como la MDMP, IPMP, IBMP, así como el guayacol, geosmina y metil-isoborneol que pueden arruinar el vino que tapan (Callejón, *et al*, 2016).

1.2.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CORCHO EN ESPAÑA

Además del enorme valor paisajístico y ecológico, en el que cabe destacar la enorme biodiversidad que albergan los bosques de alcornoques, la importancia económica directa que crean dichos alcornoques debido a la producción de corcho es claramente significativa.

Cataluña es la comunidad con mayor número de empresas dedicadas a procesar el corcho, seguida de Extremadura y Andalucía (tabla 2). La evolución del número de empresas activas (FECOMA-CCOO, 2003) durante el período comprendido entre 1995 y 2001, para el conjunto de España, ha sufrido una evolución regresiva global en las empresas adscritas al Código nacional de actividades económicas CNAE 20.52 (fabricación productos corcho, cestería o espartería) ya que se ha pasado de 654 empresas activas a 577, lo que supone un decrecimiento del 11,8% entre estos seis años. A pesar de esto, la evolución no se ha comportado igual en todas las Comunidades Autónomas, manifestando diferencias entre ellas. En Andalucía (-5,3%) y Cataluña (-4,5%) la evolución ha sido negativa, mientras que en Extremadura ha sido claramente positiva (+9,1%) (FECOMA-CCOO, 2003).

En la Comunidad Valenciana, en 1990 existían 21 establecimientos con la CNAE 20.52 (López-Quero, 1995). En la actualidad, existen 4 empresas en Castellón dedicadas a la producción de tapones o trituración, en las localidades de Eslida y Soneja. En Alicante son 5 las empresas de trituración de corcho refugo para suelas de zapato (Soriano y Tercero, 2009).

Tabla 2: Número de empresas corcheras y puestos de trabajo en España año 1.995, (PEFC, 2012).

REGIÓN	EMPRESAS	%	PUESTOS TRABAJO	%	PRODUCCIÓN
CATALUÑA	138	48,5	2.086	60	63
EXTREMADURA	68	23,8	746	21	18
ANDALUCÍA	55	20	520	15	17
RESTO	24	7,7	122	4	2
TOTAL	285	100	3.474	100	100

Tabla 3: Datos generales producción corcho 1.995 (PEFC, 2.012)

Producción mundial anual	374.000 Tm/año
Producción española anual (PEFC ,2012)	101.096.306 kg año 2011
Valor económico en España	327 millones € (2005)
Empleo en España (Montoya, 1.988), (PEFC, 2.012)	3.474 personas en la industria en 1995. 300.000 jornales anuales en la saca del corcho.
Exportaciones mundiales de corcho	329.000.000 \$/año
Empleo mundial relacionado	100.000 personas
Países productores de corcho	7
Tapones de las botellas de vino	70% del total del valor económico del corcho

1.3 SANIDAD DEL ALCORNOCAL

Los problemas fitosanitarios del alcornocal producen pérdidas directas en la rentabilidad del corcho, que es un recurso económico en la mayoría de las zonas en las que se explota. Debido a esto, es importante conocer bien los principales daños fitosanitarios existentes en cada zona, para poder desarrollar medidas de control y/o manejo de dichas problemáticas. Los principales causantes pueden ser factores u organismos bióticos o abióticos (Montoya y Mesón, 2000).

1.3.1 FACTORES ABIÓTICOS.

Los factores abióticos de un ecosistema son aquellos que constituyen sus características fisicoquímicas (temperatura, luz, humedad, etc.). Están descritos en el punto 1.2 del medio físico del alcornocal. Cabe destacar que los incendios forestales afectan reiteradamente a los alcornocales, con los efectos negativos que se producen (mineralización y escorrentía de suelos, pérdida instantánea de toda la superficie foliar, aumento insolación, disminución de la humedad etc.

Influencia del cambio climático en el alcornocal

Los factores abióticos en general son difícilmente evitables o controlables, como por ejemplo el tipo de suelo o la incidencia solar. En algunos de estos factores se están produciendo durante los últimos años importantes cambios, como por ejemplo en el clima. Se están generando una serie de impactos en los bosques (OECC, 2011).

Reducción de la disponibilidad hídrica, aumento de la virulencia de los incendios forestales, aumento de la intensidad de los aguaceros, mayor frecuencia de vendavales, expansión del área de actuación de plagas y enfermedades y la modificación de la fenología y de la fisiología de las especies arbóreas que posiblemente esté alterando el ecosistema.

Los modelos prevén una evolución hacia una reducción drástica de *Q. suber* en sus lugares actuales, desapareciendo a mediados de siglo en Extremadura y Andalucía y a finales en Cataluña.

Las nuevas áreas potenciales se abren en el Noroeste, Galicia y Asturias occidental, excesivamente lejanas de las actuales para resultar una alternativa útil (Felicísimo *et al*, 2010). En la figura 5 se observa la distribución potencial del alcornocal en la península ibérica (color rojo) y una simulación del área de distribución potencial (amarillo y anaranjado) para el intervalo anual 2070-2100 utilizando el escenario B2 (el más moderado en emisiones gaseosas efecto invernadero calculados con los modelos climáticos CGM2 y ECHAM4) según WWF. Quedando patente que incluso en el escenario optimista (B2) se produce un desplazamiento significativo del área potencial a regiones del noroeste en un periodo de tiempo demasiado corto para que una especie de crecimiento lento como el alcornocal pueda adaptarse a tal modificación de su hábitat (Felicísimo *et al*, 2010).

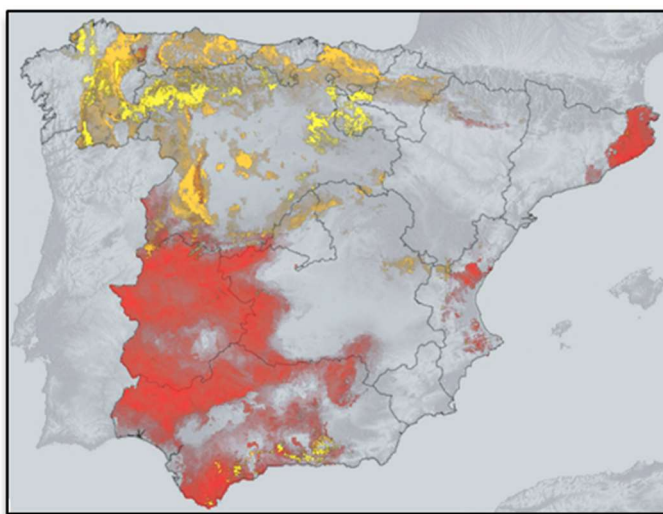


Figura 5: Distribución potencial del alcornocal en la península ibérica (www.WWF.es).

Esta especie está catalogada en la categoría con un índice de vulnerabilidad >95%, categoría A estado crítico (OECC,2011). Como medida de adaptación es esencial la coordinación internacional en las actuaciones que se tomen en las próximas décadas en relación a estas temáticas para que sean conjuntas y no aisladas. También es necesario integrar los instrumentos de planificación para un funcionamiento armónico, desde los Planes Forestales hasta las Normas de Planeamiento en las zonas rurales (Felicísimo, et al, 2010).

1.3.2 FACTORES BIÓTICOS.

Los principales problemas bióticos son los siguientes:

Enfermedades:

- **La seca**

Con el término “seca” se designa comúnmente una enfermedad que provoca el decaimiento y muerte de las encinas y alcornoques de nuestras dehesas y montes. Cuando hablamos de “la seca” se hace referencia a un síntoma que se observa en la parte aérea de los árboles, ya que la enfermedad provoca la pérdida progresiva de las hojas, con síntomas que pueden ser imputados también a otras diferentes causas (episodios de sequía, contaminación atmosférica o del suelo, gestión inadecuada, etc. (Montoya y Mesón, 2000).



Figura 6: Ejemplar de *Quercus suber* afectado por la seca (izq.) (Montoya y Mesón, 2000) y cambium de un alcornoque descorchado el año anterior (dcha.).

La “Seca” de los Quercus es una enfermedad compleja. La causa biótica parasitaria más importante que contribuye al desarrollo de esta enfermedad es la infección por el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands. (Tuset, et al.2006), aunque hay más especies implicadas. Mediante modernas técnicas de pirosecuenciación, se identifican las diferentes especies de *Phytophthora* (Catalá, et al. 2015).

En los últimos años, el comercio mundial de plantas y los viajes de la gente, han promovido el riesgo de introducir plantas invasivas con patógenos exóticos. En este contexto global también otras especies probablemente están implicadas, en la muerte y decaimiento como *P. psychrophila* (Aleix, 2015).

Es por esto, que el término “seca” resulta sumamente impreciso, más aún, porque el desconocimiento de la causa nos impide saber con claridad qué actuaciones de lucha o control son las adecuadas (Montoya y Mesón, 2000).

En la mayoría de las zonas con decaimiento se observan una serie de indicios y evidencias comunes que indican que la especie con mayor participación en el decaimiento de nuestras dehesas es *Phytophthora cinnamomi*.

En Extremadura y Andalucía está provocando la muerte del arbolado en muchas zonas de dehesa, lo que supone una pérdida en su productividad y una amenaza para la conservación de este importante sistema forestal (Montoya y Mesón, 2000).

• **El Escaldado**

Es un síndrome complejo caracterizado por una afectación chancrosa del tronco y un debilitamiento fisiológico del árbol, que puede conducir a su muerte. Sus causas pueden ser diversas, desde un origen fisiológico -verdadero escaldado- (Oliva y Molinas, 1986), o por la acción de patógenos como la *Phytophthora cactorum* Schröt. aislada en la modalidad de chancro sangrante (Oliva y Molinas, 1986).

Otra manifestación del escaldado que llamaremos chancro seco es la que aparece asociado a la existencia del hongo *Diplodia* spp. (Romero, 2012).

En las primeras fases de la infección, el árbol muestra un gran debilitamiento con defoliación parcial y aparición de pequeñas manchas oscuras a lo largo del tronco. Durante la primavera las áreas necróticas exudan savia elaborada.

Las especies de *Diplodia* son hongos de los denominados por parásitos de equilibrio. Éstos no pueden invadir hospedantes que tengan buen vigor. La penetración sólo es posible si el árbol o uno de sus órganos presentan síntomas de stress (Romero, 2012).

Debido a esto, todas las medidas que favorezcan el vigor de la masa reducirá probablemente la virulencia del ataque. Un ejemplo en relación a estas medidas que se puede

llevar a cabo, es la desinfección de las herramientas de descorche, que podría contribuir a reducir el contagio de árboles sanos (Romero, 2012).

En Cataluña se utilizan desde mitad de los noventa tratamientos fungicidas preventivos tras el descorche, utilizando como materia activa el benomilo (Navarro *et al.* 2004). Tras dejar de ser fabricado en 2002, se utiliza Metiltiofanato (Romero *et al.*, 2010; Romero, 2012).

En Espadán se vienen utilizando desde 2010, extractos vegetales como preventivos del escaldado, y cubiet con efecto cicatrizante, aplicados mediante pulverizadora manual inmediatamente tras el descorche.

Plagas del alcornoque

Limantria dispar (Linnaeus). La lagarta peluda.

Es uno de los defoliadores más polípagos de especies de árboles forestales en el mundo, constituyendo un importante problema fitosanitario cuando aparecen altas densidades poblacionales de este insecto (Ibáñez, *et al.*, 2007).

Con sus ataques, el crecimiento de los árboles puede llegar a hacerse nulo y el corcho se hace exfoliable por la brusca detención del crecimiento y la rápida recuperación posterior. Esto produce que la saca sea más dificultosa, debiendo retrasar el descorche en años de ataque intenso (Montoya, 1988).

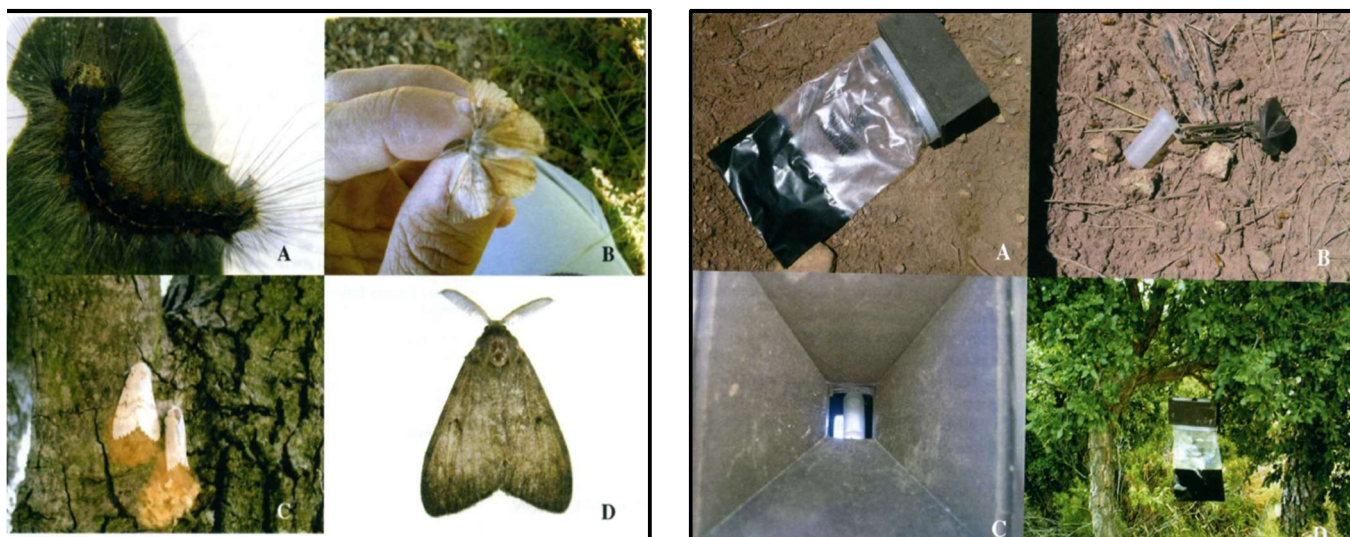


Figura 7: Izq.: A) Larva de *Lymantria dispar*, B) Macho adulto, C) Hembra adulta realizando la colocación de plastones de huevos en la corteza de *Quercus* sp., D) Detalle de macho adulto (Ibáñez *et al.* 2007) Dcha.: A) Caja trampa con bolsa B) Difusor de feromona "disparlure" y tapón. C) Detalle del difusor colocado dentro de la trampa D) Caja trampa colgada de un *Quercus* sp. (Ibáñez *et al.* 2007).

La plaga se caracteriza porque los ataques fuertes de la plaga en un mismo lugar tienen cierta periodicidad. Los muestreos para evaluar sus poblaciones se realizan frecuentemente usando trampas con feromonas (figura 7) mediante las cuales se capturan los machos adultos. Las experiencias llevadas a cabo en la sierra de Espadán muestran que las curvas de vuelo de los machos adultos se prolongan durante un periodo de vuelo de aproximadamente 3 meses, desde principios de julio hasta finales de septiembre y que los máximos de capturas, en general, se obtienen durante los primeros días de agosto (Ibáñez, *et al.*, 2.007).

Coleópteros perforadores

Los coleópteros que causan los principales daños en los alcornoques forman parte de las familias de los cerambícidos, platipódidos, buprestidos y curculiónidos (Martínez *et al.*, 2006)

Los **Cerambycidae** o escarabajos longicornes son una familia de coleópteros polífagos. Los adultos suelen presentar a menudo llamativos colores y las larvas son mayoritariamente xilófagas. La duración de su ciclo larvario es variable dependiendo de las especies. Algunas de las especies más dañinas que componen este grupo son consideradas un factor agravante en el decaimiento del género *Quercus* (encinas, robles, alcornoques). Aunque tradicionalmente se considera a *Cerambyx cerdo* como el causante principal de los daños, actualmente se ha constatado la presencia de otras especies muy semejantes (*Cerambyx welensii* = *Cerambyx velutinus* y *Prinobius myardi*) con una actividad similar sobre el arbolado (Junta de Andalucía, 2010).

Los adultos de estas especies son grandes, de unos cinco centímetros de longitud, y buenos voladores. Aparece en los meses de julio, agosto y septiembre, poniendo los huevos en las resquebrajaduras de los árboles. La larva nace a los pocos días de la puesta, se introduce en la madera y va realizando galerías cuyo diámetro aumenta progresivamente conforme crece la larva de tamaño. Tras dos o tres años de vida larvaria realiza la pupación en el interior del tronco, en una cámara especial bien protegida y provista de una galería de salida para el imago (Iprocor, 2000). Con sus galerías daña la madera, comprometiendo la resistencia del árbol carcomido frente a vientos, etc. Ataca fundamentalmente a árboles decrepitos, favoreciendo la difusión de otros insectos y, sobre todo, de hongos, que pueden acabar con la vida del árbol (Iprocor, 2000).

La familia **Buprestidae** componen un grupo de coleópteros polífagos. Son especies muy ágiles y buenos voladores en estado adulto. Todas las especies son fitófagas y aunque

en la mayoría de ocasiones eligen árboles o vegetación muerta, enferma o debilitada por el ataque de otros insectos, incendios, etc., algunas especies son capaces de atacar plantas sanas y constituyen plagas.

La especie más problemática es ***Coraebus undatus* Fabr.** que es una de las plagas muy habituales y perjudiciales en los alcornoques (Soria *et al.*, 1992). La larva deja al alimentarse unas galerías entre la madera y el corcho que se llenan con los excrementos de la misma. Los principales daños que produce son dos, crea debilidad en el alcornoque, ya que la larva se alimenta de felodermo y felógeno y puede anillar al árbol, así como también el deterioro del corcho ya que en las sucesivas capas anuales van quedando las galerías realizadas. Cuando hay presencia abundante de estas galerías, el corcho tiene que destinarse a trituración, por lo que sufre una gran devaluación del precio. También dificulta mucho la saca del corcho, y especialmente la del bornizo, dado que se puede considerar que el paso de la larva produce heridas en el árbol y provoca que el corcho no se separe con facilidad. A pesar de todo esto, normalmente no llega a causar la muerte del árbol. Hasta la actualidad no se ha llegado a encontrar una buena forma de control de esta plaga. Mantener la masa en buenas condiciones de vigor mediante las adecuadas intervenciones silvícolas, realizando cuidadosamente tanto las podas como los descorches, parece la mejor medida preventiva, junto con la eliminación de los árboles decrepitos o muy atacados (Montoya, 1988).

Otras de las especies importantes son varias del género ***Agrilus*** formado por más de 3.000 especies. Suelen ser coleópteros polífagos. *Agrilus angustulus* es una especie muy común cuyo desarrollo larvario se da en diferentes plantas de especies frondosas, destacando los géneros *Castanea*, *Betula*, *Vitis*, *Rubus* y *Quercus*. Las larvas provocan la obturación de los vasos, lo que bloquea la circulación del agua (Verdugo, 2005).

La familia **Platypodidae** contiene cerca de un millar de especies xilomicetófagas distribuidas prácticamente en los países tropicales de las regiones Etiópica, Oriental y Neotropical. Sólo dos especies *Platypus cylindrus* F. y *Platypus oxyurus* Duf. se encuentran en la región paleártica (Ferreira, *et al.*, 1989). Parasita *Quercus robur*, *Q. suber*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* y *Castanea sativa*.

La especie de mayor importancia es ***Platypus cylindrus*** que es un insecto que ataca al tronco y a las ramas de varias especies forestales tanto de árboles adultos como jóvenes, y tanto a árboles sanos como a debilitados, provocándoles la muerte rápidamente (Muñoz *et al.*, 2007). Actualmente crea graves daños en alcornoques recién descorchados, en cuyos troncos

se concentran numerosos individuos llegando a causar la muerte del árbol (Inácio, *et al* 2011). El estado actual de conocimientos sobre la ecología de la plaga no permite indicar cuáles son los medios de lucha adecuados a adoptar contra los platipódidos.

La Familia **Curculionidae**, se caracterizan por tener su aparato bucal masticador en el extremo de una probóscide o rostro que puede ser relativamente grande, o larga y estrecha, según las especies. Es una de las familias de insectos más diversa y rica en especies. Las especies que causan daños en alcornoques son los perforadores de fruto **Curculio elephas** Gyll., y **Curculio glandium**, Marsham, así como también los perforadores de hojas **Rhynchaenus erythropus**, Germ. y el perforador de yemas **Polydrosus setifrons** Stierl. Los métodos de control recomendados actualmente son el control del adulto mediante insecticidas y el control de las larvas en la bellota. Este último control se lleva a cabo por el ganado, que consume las bellotas afectadas según se va produciendo la caída prematura de éstas. Esta actividad se traduce en un control de las larvas que se encuentran en la bellota caída, lo que provoca una interrupción en el ciclo biológico (Junta de Andalucía, 2000).

1.4 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El Parque Natural de La Sierra de Espadán en Castellón es un espacio protegido de los más extensos de la Comunidad Valenciana, ocupando 31.180 hectáreas. La sierra cuenta con la mayor superficie de *Quercus suber* de toda la Comunidad Valenciana. Esta especie forestal tiene una significativa importancia socioeconómica propiciando, de un tiempo a esta parte, ingresos relacionados con el turismo rural. Por otra parte, se aprovecha su gruesa corteza, el corcho, constituyendo su extracción y transformación, un recurso económico importante para algunas poblaciones rurales de la Sierra.

Entre los problemas que se producen en la producción corchera, se ha observado que la mayor merma es debida a los daños producidos por insectos perforadores, pudiendo llegar a ser muy significativas, y por tanto importantes, en la reducción de ingresos de la población local. Además, algunos de estos insectos perforadores pueden actuar como plagas de decaimiento y muerte del alcornoque incidiendo, no solo en una menor producción corchera futura, sino también en el valor ecológico y paisajístico de la zona.

Actualmente hay un evidente desconocimiento sobre las comunidades de insectos de estos ecosistemas. Los estudios realizados hasta el momento sobre la entomofauna de los

alcornocales se basan en recopilaciones sobre insectos cuyos daños ya se conocían previamente o de especies o grupos muy concretos. Estos trabajos suelen estar centrados en la realización de inventarios de la entomofauna, sin tener en consideración la dinámica y características poblacionales de dichos insectos. Estos últimos factores biológicos, son esenciales para conocer las interacciones entre las plagas y sus enemigos naturales y sobre todo para entender cómo afectan estas distintas características poblacionales en el ecosistema del alcornocal.

Con todas estas consideraciones, los objetivos del presente trabajo han sido:

1. Analizar las pérdidas económicas que pueden ocasionar los insectos perforadores en la rentabilidad de la explotación del corcho en la Sierra de Espadán.
2. Conocer, mediante muestreos en campo, cuáles son las principales especies de perforadores presentes en el alcornocal de la Sierra de Espadán.
3. Conocer los periodos de vuelo, periodos en los que se encuentran en el exterior de las galerías y tienen vida libre, de las principales especies perforadoras.
4. Comparar la eficacia de varias metodologías de muestreo para la captura de los diferentes grupos de insectos estudiados.



MATERIAL Y MÉTODOS

2 MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente trabajo se sitúa en el Parque Natural de Sierra de Espadán, al sur de la provincia de Castellón, dividiendo el valle del río Palancia (comarca del Alto Palancia) y el valle del Mijares (comarca del Alto Mijares y comarca de La Plana Alta). Es el segundo Parque Natural en extensión de la Comunidad Valenciana, ocupando unas 31.000ha (figura 8). Dentro de este parque, se encuentran 19 municipios, varios de ellos con todo su término municipal dentro del área de conservación, Aín (140 hab.), Almedíjar (300 hab.) o Chóvar (360 hab.) son algunos de ellos en los que existe una tendencia clara el abandono rural (INE, 2014).

Bioclimáticamente el territorio en el que se encuentran las sierras de Espadán y Calderona se encuadra en el microclima mediterráneo, con un bioclima pluviestacional oceánico. Las precipitaciones anuales no son muy elevadas, entre los 480 y los 730mm en la Sierra de Espadán correspondiendo estos valores a los ombrotipos seco y subhúmedo, aunque este sistema de sierra está muy influenciado por su orientación y su proximidad al mar que permiten las criptoprecipitaciones debidas a la formación de nieblas que se originan por condensación de los vientos húmedos del mar (Costa, 2005).

2.1.1 EL ALCORNOCAL DE LA SIERRA ESPADÁN.

La Sierra de Espadán se encuentra al sur de la provincia de Castellón (Figura 8), es una de las últimas estribaciones del Sistema Ibérico. Está constituida por un grupo de sierras orientadas de oeste a este, con unos 60km. de longitud y 1200km² de extensión. El conjunto se caracteriza por la presencia de relieves escarpados cuyas máximas altitudes rondan los 1000m. El paisaje es el característico de una litología dominada por sustratos silíceos del Triásico Inferior, de las facies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, principalmente afloramientos de argilitas y areniscas del Buntsandstein (rodenos) que son los responsables de la originalidad de la vegetación de esta sierra respecto a la mayoría de las tierras de la Comunidad Valenciana que normalmente son calizas. (Costa, 2005).

La sierra Espadán forma el núcleo del parque natural Sierra Espadán, y en él encontramos los alcornocales más extensos y mejor conservados de la Comunidad Valenciana (Costa, 2005). Además de los alcornocales, podemos encontrar otras formaciones vegetales. Es el caso de los carrascales (*Rubio longifoliae-Quercetum*

rotundifoliae), que se encuentran principalmente en las áreas calizas y los coscojares (*Pistacio-Rhamnetalia alaterni*) que actúan como etapa de sustitución de estas formaciones forestales. Además, también podemos encontrar otras formaciones preforestales como las orlas de *E. arborea* y *C. villosus* (*Cytiso villosi-Ericetum arboreae*).

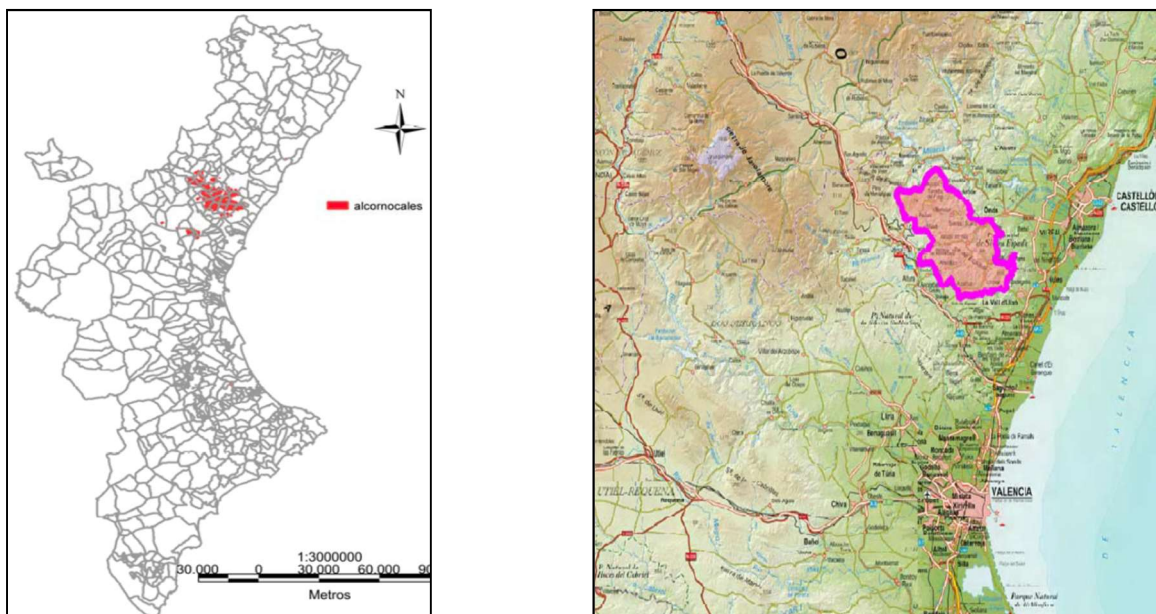


Figura 8: Distribución de alcornocales en la C.V. y localización áreas del estudio en Sierra Espadán, (Consellería MAAUV , 2013)

En gran parte del territorio los pinares representan las formaciones dominantes, sobre todo en las laderas secas. Estos pinares están dominados por *P. pinaster* y en ellos también puede aparecer *Pinus halepensis* Mill. (Costa, 2005).

Las áreas de estudio en las que se realiza el presente trabajo se localizan en las localidades de Aín, Chóvar, Alfondegulla, Azuébar y Artana.

2.2 ESTUDIO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS DEBIDAS A LA PRESENCIA DE INSECTOS PERFORADORES Y SUPERFÍCIE AFECTADA.

Se realizó un estudio de pérdidas económicas debidas a la presencia de perforadores en el corcho. Para ello se llevaron a cabo dos tipos diferentes de muestreos. Uno en el que se reprodujo la selección que se hace comercialmente del corcho y un segundo, más

específicos, en el que se valoró la superficie afectada del corcho taponable debido a estos insectos.

2.2.1 CÁLCULO DE PÉRDIDA ECONÓMICA MEDIANTE CLASIFICACIÓN POR EXPERTO.

Para el estudio de las pérdidas económicas reales a precio de mercado del corcho, se realizó un muestreo aleatorio en dos pilas de panas procedentes de diferentes zonas de la Sierra Espadán, concretamente de las localidades Chóvar, Azuébar y Alfondegulla. El muestreo consistió en 361 panas de corcho con calibre > 32mm (taponable). Un experto clasificó las panas conforme se realiza en la compra de corcho. Se procedió a realizar un muestreo sobre materia prima para producción de tapones en el patio de una fábrica de tapones de corcho que trabaja con este material, con trazabilidad hasta origen.

Las panas se clasificaron en tres categorías de calidad:

- Calidad “A”: La mejor, las panas que tienen menos superficie afectada por galerías de perforadores.
- Calidad “B”: una calidad intermedia, en la que existen pocas galerías de insectos y permiten cierto aprovechamiento tras una clasificación muy estricta, de las panas y tapones de corcho obtenido.
- Calidad “C”: la peor, destinada a corcho refugio únicamente por la excesiva presencia de galerías de culebrilla.

Se pesó cada una de las categorías de corcho por separado. Con los pesos obtenidos y el precio para cada categoría, se calcularon las pérdidas económicas debidas a insectos perforadores comparándolo con el precio obtenido si esas panas no estuviesen afectadas.

2.2.2 MEDICIÓN DE SUPERFICIE EFECTADA.

Se midió la superficie de las panas del apartado anterior, distinguiendo los daños en dichas panas. Para el muestreo se utilizó una cuadrícula de 900 cm² limitada por un marco de 30 x 30 cm. La cuadrícula se iba colocando en distintas posiciones en las panas por el lado del vientre, recorriendo toda su superficie sin solapamientos. Las cuadrículas en las que se detectaban las galerías de culebrilla, se clasificaban mediante una categoría en función del número de galerías observadas. Se contabilizaron un total de 853 cuadrículas con

diferentes grados de afectación haciendo la equivalencia, la superficie media de cada pana correspondió a 2,36 cuadrículas = 0,21m².

La clasificación de las muestras fue la siguiente:

- Grado 0: en la cuadrícula no existía ninguna galería (para corcho taponable).
- Grado 1: en la cuadrícula había una galería (se podría utilizar para la realización de tapones, pero de forma limitada).
- Grado 2: en el interior de la cuadrícula había dos o más galerías (no apto para hacer tapones).

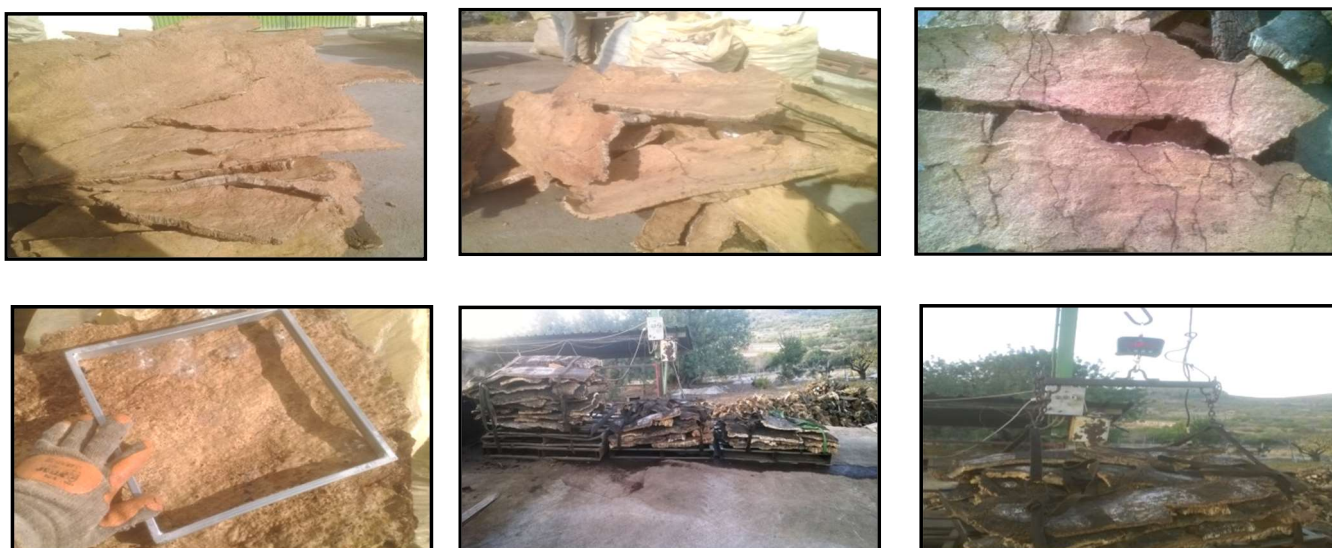


Figura 9: calidades de pana A, B, C (fila sup, de izq a dcha). Marco de cuadrícula, preparación en pallets para pesar y bascula colgante para pesar (Fila inf de izq a dcha).

2.3 MÉTODOS DE CAPTURA DE INSECTOS: ASPIRACIÓN, TRAMPAS MALAISE Y TRAMPAS PEGAJOSAS.

Con el objetivo de evaluar la presencia y evolución de las diferentes familias de coleópteros perforadores del alcornoque, estudiar el comportamiento de las poblaciones de las especies de mayor importancia y distinguir la eficacia de capturas, se utilizaron 3 métodos de captura de insectos: aspiración, trampas Malaise y trampas pegajosas. Las características de las trampas se encuentran resumidas en tabla 4 y su localización en las figuras del Anexo I.

Tabla 4: Parcelas muestreadas y características más significativas de cada una de ellas.

PARC	LOCALIDAD	UTM (ED 50)	MÉTODO	AÑO	PEND %	MATORRAL	ORIENTACIÓN
1	Aín	726912 4420214	Aspirador	2003- 2004	15	Si	NE
2	Alfondeguilla	735102 4415176	Aspirador	2004	15	No	NE
3	Alfondeguilla	732481 4414298	Aspirador	2003- 2004	10	Si	NE
4	Azuébar	723879 4417254	Aspirador- Malaise	2003- 2005	30	Si	SO
5	Azuébar	724453 4417058	Aspirador- Malaise	2004- 2005	30	No	SO
6	Chóvar	730203 4416037	Aspirador- Malaise	2004- 2005	35	No	S
7	Chóvar	729355 4415215	Aspirador- Malaise	2003- 2005	10	Si	N
8	Artana	733895 4418316	Pegajosa	2008	10	Sí	N
9	Artana	733825 4418261	Pegajosa	2008	10	Sí	N
10	Artana	733856 4418188	Pegajosa	2008	10	Sí	N
11	Artana	733904 4418215	Pegajosa	2008	15	Sí	N
12	Artana	733880 4418160	Pegajosa	2008	15	Sí	N
13	Artana	733795 4418104	Pegajosa	2008	20	Sí	NO
14	Artana	733779 4418157	Pegajosa	2008	10	Sí	NO
15	Artana	733727 4418226	Pegajosa	2008	20	Sí	O
16	Artana	733699 4418273	Pegajosa	2008	20	Sí	O
17	Artana	733728 4418347	Pegajosa	2008	10	Sí	N

2.3.1 MÉTODOS DE CAPTURA DE INSECTOS

Para la realización de este trabajo se emplearon 3 métodos diferentes de muestreo, método basado en el uso de un aspirador, muestreo mediante la colocación de trampas Malaise, y la colocación de trampas de superficies pegajosas, usadas en dos colores, unas transparentes de control y otras azules, con la finalidad de observar si existe diferencia en la atracción cromática. En la tabla 4, se presenta las 17 parcelas muestreadas con cada uno de los métodos y sus principales características.

Todos los insectos fueron recogidos y transportados al laboratorio. Una vez allí, se procedió a la separación de las familias citadas, el conteo y la identificación hasta el nivel taxonómico que se pudo con la ayuda de diferentes materiales bibliográficos (Bense, 1995; Vives, 2000 y 2001). Algunos insectos, por la dificultad que entrañaba su identificación, fueron mandados a especialistas de estos grupos.

CAPTURAS MEDIANTE ASPIRACIÓN.

Se realizó un muestreo mediante aspiración de las copas de los árboles, el cual permite la captura de un gran número de insectos presentes en las hojas de los mismos. Se utilizó un aspirador con motor de gasolina de la marca Tanaka modelo THB 2510 al que se le adaptó en la boca de aspiración un cilindro de plástico de 30 cm. de diámetro y 30 cm. de altura para que actuara como contenedor de las hojas que iban a ser aspiradas conforme se observa en la Figura 10. Se colocó una tela de malla entre dicho tubo y el ventilador para poder recoger la muestra. Se muestrearon 12 árboles al azar en cada parcela, y en cada árbol se realizaron diez golpes de aspiración distribuidos por toda la copa. Las muestras se etiquetaron y trasladaron al laboratorio, donde se conservaron en un congelador a -20°C durante al menos 48 horas para asegurar la muerte de los insectos. Posteriormente se separaron los insectos de distintos tamaños mediante el uso de dos tamices con una luz de 2,32mm y 1,8mm. Los artrópodos capturados se separaron de los restos vegetales mediante lupa binocular, contándose y separándose por órdenes. El material se guardó en seco en tubos Eppendorf debidamente etiquetados a los que se les realizaron pequeños orificios en la tapa para evitar la acumulación de humedad en el interior y la proliferación de hongos. De entre los órdenes de artrópodos capturados mediante este método, se procedió a la identificación de los coleópteros hasta el nivel de especie en las familias en las que fue posible.

Los trampeos mediante aspiración se realizaron en 7 parcelas de 4 localidades distintas, Aín, Chóvar, Alfondeguilla y Azuébar y durante los años 2003 y 2004.

Los muestreos se realizaron con una frecuencia de entre 7 y 10 días en función de las condiciones climatológicas (Martínez, M. 2006).



Figura 10: Aspirador de hojas adaptado para el muestreo

TRAMPAS MALAISE.

Los trampeos con las trampas Malaise se realizaron en 4 parcelas de 2 localidades distintas, Chóvar y Azuébar durante los años 2004 y 2005. Se colocó una trampa por parcela.

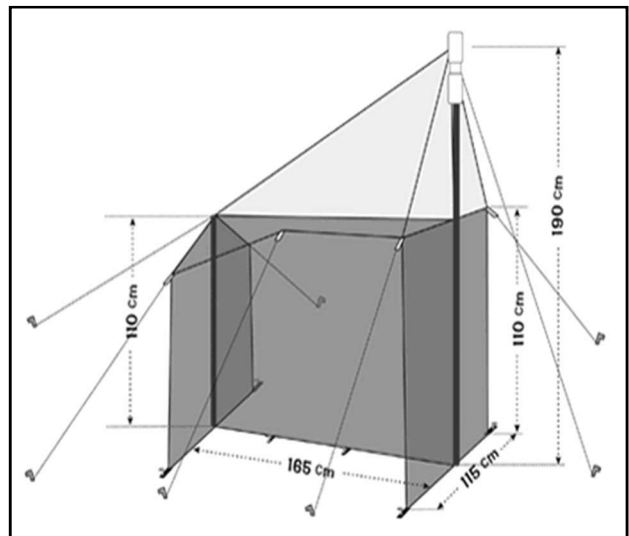


Figura 11: Ejemplo de trampa Malaise instalada en Chóvar y dimensionado de dichas trampas (www.entomopraxis.com).

El método de captura mediante trampas Malaise se realizó mediante la colocación de dicha trampa en suelo. Este es un tipo de trampa de intercepción con una estructura de varios tubos que soportan unas telas semitransparentes y otras opacas, ayudados por varias cuerdas a modo de tirantes para darle estabilidad frente al viento (figura 11). Estas telas funcionan como intercepción en vuelo de los insectos.

El colector de la trampa que se utilizará para la recogida de los insectos, se llenó con etilenglicol para evitar la evaporación que se produce rápidamente en el alcohol. La dificultad que entraña montar este tipo de trampas obligó a colocarlas en lugares relativamente llanos en los que la vegetación no dificultara excesivamente la colocación y montaje de la misma, ni la recogida de las muestras.

Los insectos capturados en cada trampa se recogieron con una frecuencia de 10-12 días filtrando el líquido del colector (etilenglicol) a través de una muselina. Los insectos filtrados se retiraron de la muselina mediante un pincel y se colocaron en botes herméticos con alcohol al 70% de concentración para su posterior traslado al laboratorio.

Una vez retirados los insectos del bote colector de la trampa, éste era rellenado con el etilenglicol filtrado. En el laboratorio, las muestras eran filtradas para eliminar el alcohol y facilitar la separación e identificación de los insectos.

TRAMPAS PEGAJOSAS.

Los muestreos de trampas pegajosas se llevaron a cabo en la localidad de Artana en el año 2.008 en diez parcelas mediante colocación de 10 trampas azules y 10 trampas transparentes (un par por parcela).



Figura 12: Detalle de las trampas pegajosas transparente y azul colgadas con doble cuerda pasante (izq.) y captura de *C. undatus* en trampa transparente y azul (dcha.)

Los datos de las capturas según el color se pueden consultar en el anexo IV. Las trampas pegajosas consistían en dos placas de metacrilato de dimensiones 35x35cm, una transparente y otra de color azul impregnadas con pegamento Tanglefoot por ambas caras (figura 12).

Para la elección del color azul, se solicitó a un equipo de investigación catalán placas de metacrilato del mismo color utilizado en sus experiencias (Masum, 2009), con la finalidad de que los materiales reflejasen la misma longitud de onda que las ya utilizadas por ellos en 2007, (Masum, 2009) y poder comparar resultados evaluando en ellas la preferencia de atracción cromática por parte de insectos perforadores.

Las trampas se colgaron a una altura media de 140 cm desde el suelo mediante la sujeción de dos cuerdas para evitar que girasen sobre sí mismas y con una separación de 60 cm entre placas. Las cuerdas se ataron a dos troncos de alcornoque (figura 12). Las distancias entre las trampas variaron entre los 40 m y los 90 metros. Los muestreos se realizaron cada 6-8 días en campo, revisando las trampas y recogiendo, mediante una espátula, únicamente los coleópteros de importancia, descartando el resto y limpiando de hojas y de insectos no interesantes para este estudio. Los muestreos se aprovechaban para reparar las trampas aplicando Tanglefoot en las placas que lo necesitaban. Posteriormente, tras el traslado de los insectos al laboratorio, éstos se limpiaron en alcohol 70% y se procedió a su identificación, tal como se explica anteriormente.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 BREVE ESTUDIO ECONÓMICO Y SUPERFICIE AFECTADA POR GALERIAS DE CULEBRILLA EN CORCHO DE LA SIERRA ESPADÁN.

En este apartado se ha estudiado las pérdidas en valor económico que se han producido en una cosecha de corcho debidas exclusivamente a la presencia de galerías de insectos coleópteros perforadores en los alcornoques de la Sierra de Espadán en el año 2014.

Se valoraron a **precio de mercado** los pesos de las panas clasificadas según el apartado II de materiales y métodos, “A”, “B” y “C”. Se compararon los precios obtenidos según esta clasificación con el precio obtenido en ausencia total de perforadores, es decir, como si todo el corcho hubiese estado limpio de galerías de culebrilla y pertenecieran a la calidad “A”. Los resultados se muestran en la tabla 5. La mitad de las panas han sido clasificadas como correctas (A) para la elaboración de tapones, mientras que casi un tercio corresponde a las panas clase B, y menos de una cuarta parte a las panas con calidad C, afectando al precio de mercado del conjunto de panas.

En el año 2014 el precio del corcho fue de 2,5€ para la calidad A, 1,4€ para la calidad B y 0,4€ para la calidad C. Según esto se calcula la rentabilidad obtenida por las panas.

Tabla 5: Peso y precios según la calificación de calidad del corcho y pérdidas ocasionadas

	CALIDAD A	CALIDAD B	CALIDAD C	TOTAL
kg	543	315	219	1077
PRECIO/kg	2,5	1,4	0,4	
IMPORTE €	1357,5	441	87,6	1886,1
SIN CULEBRILLA kg	1077	0	0	
IMPORTE €	2692,5			2692,5
PÉRDIDAS €				-806,4
% PÉRDIDAS				-30%

Las pérdidas económicas obtenidas fueron del 30% del valor del corcho. Esto ocasiona una devaluación de la materia prima muy significativa, incluso que la actividad de la extracción del corcho no sea rentable en zonas poco accesibles, donde los costes de aprovechamiento y extracción sean elevados, como en Sierra Espadán.

La tabla 6 muestra los datos obtenidos de la clasificación realizada **por cuadrículas**. Casi la mitad de las cuadrículas muestreadas, pertenecen a las panas de calidad A (418 cuadrículas) mientras que un 29% (251) de cuadrículas pertenecen a las panas clasificadas como de calidad B. La superficie de las panas de calidad C suman un 22% del total de superficie muestreada en la experiencia. Se puede observar que las panas clasificadas de calidad A admiten cierta superficie de pana afectada por culebrilla, y por el otro lado, las panas de calidad C, mediante algunos cortes, se podría aprovechar en torno a un 15% como taponable.

Tabla 6: Cuadrículas (superficie) y porcentajes obtenidos según índice de afectación

ÍNDICE AFECTACIÓN	CUADRÍCULAS CALIDAD A	%	CUADRÍCULAS CALIDAD B	%	CUADRÍCULAS CALIDAD C	%	TOTAL
0	358	86	52	21	5	3	415
1	58	11	166	66	26	14	250
2	2	3	33	13	152	83	187
TOTAL	418	100	251	100	183	100	852

En los alcornoques catalanes estos últimos años, debido fundamentalmente a la gran afectación de galerías producidas por insectos perforadores, el 70-90% del corcho extraído se destina a trituración. Estos altos niveles de afectación de *C. undatus* han sido estudiados anteriormente (Suñer y Abós, 1994), llegando a alcanzar el 81% en las parcelas estudiadas. De manera parecida sucede en el sur oeste de Francia en los alcornoques de la región de Var, en el macizo de los Mauras (Veuille, 1995), en el que un elevado porcentaje del corcho se destina a trituración debido a la presencia de esta plaga. En alcornoques andaluces, aparece documentado que, en determinadas fincas de alcornoques, hasta el 93% de los pies estaban afectados (Soria *et al.* 1992), por lo que el aprovechamiento de los alcornoques ha perdido una gran rentabilidad, dado que el corcho afectado por las galerías de culebrilla se destina a trituración, y el precio de éste apenas alcanza los gastos de descorche, desembosque y descarga en patio industrial. En las dehesas de Extremadura, se calcula en un 15% las pérdidas debidas únicamente a la presencia de culebrilla, estimándose en esa región unas pérdidas anuales de 5 millones de euros. (Burgos y Lanzo, 2008).

3.2 INSECTOS PERFORADORES DE IMPORTANCIA EN LOS ALCORNOCALES DE LA SIERRA DE ESPADÁN.

3.2.1 INTRODUCCIÓN.

Los insectos perforadores de mayor importancia presentes en los alcornoques forman parte del orden de los coleópteros. Muchos de ellos son importantes plagas produciendo graves daños en los árboles o dando lugar a importantes pérdidas económicas en la comercialización del corcho.

En este apartado se presentan los resultados de las capturas de insectos coleópteros de las familias de los cerambícidos, bupréstidos y platipódidos, por ser éstas en las que se encuentran los principales insectos perforadores en los alcornoques. Se han incluido también datos de la familia de los curculiónidos ya que, aunque la mayoría de las especies tienen un comportamiento defoliador, algunas de las que han sido capturadas con mayor abundancia, viven la mayor parte de su vida de forma perforadora. Se pueden citar algunas perforadoras de yemas (*Polydrosus setifrons* J. du Val) y perforadoras de fruto *Curculio elephas* Gyllenhal, y *Curculio glandium* Marsham.

Con la finalidad de poder comparar la eficacia de los tipos de trampas utilizados, los resultados se muestran para trampas de aspiración, trampas Malaise y trampas pegajosas, y según los años muestreados con ellas.

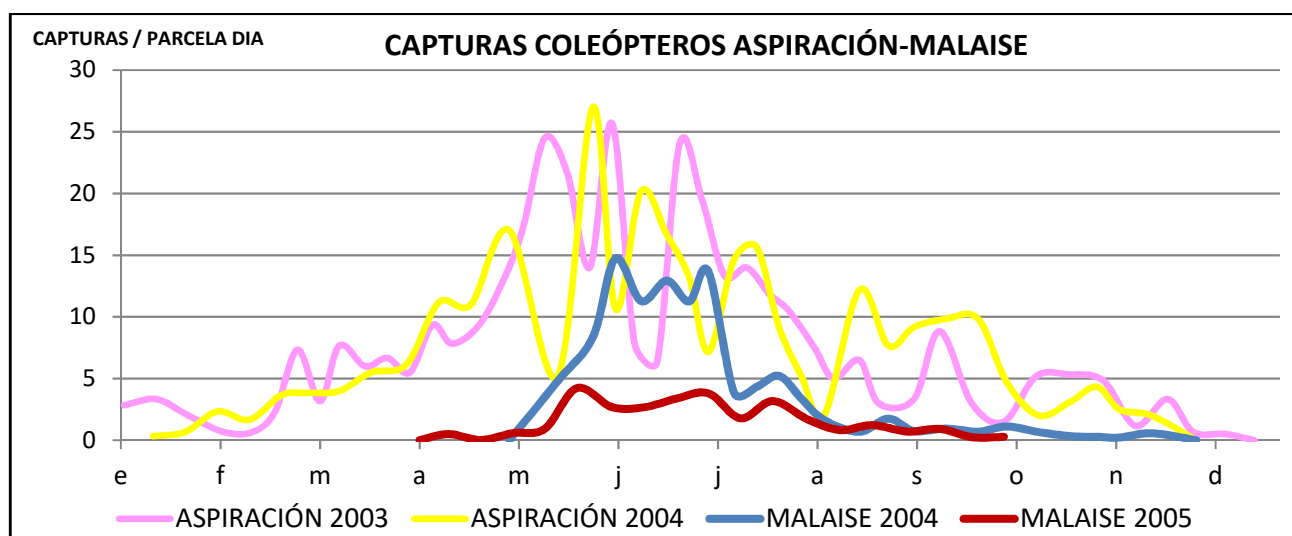


Figura 13: Dinámica poblacional de coleópteros en la sierra de Espadán mediante aspiración y trampas Malaise. Los resultados se presentan en capturas medias por parcela y día.

En la figura 13 se representa la evolución estacional del total de coleópteros capturados durante el periodo de muestreo. Se observa que desde abril hasta octubre se produce el

periodo de máximas capturas. En general las capturas realizadas mediante muestreos por aspiración fueron más numerosas que las realizadas mediante trampas Malaise. La dinámica de capturas obtenidas mediante la utilización del método de aspiración fue similar en los dos años estudiados. Las capturas de coleópteros van incrementándose paulatinamente a partir del mes de marzo, alcanzando un máximo hacia finales del mes de mayo y siendo abundantes hasta finales de junio, mes en que comienzan a descender. Posteriormente se observa un segundo aumento más discreto a principios del mes de septiembre.

Mediante el método de trampas Malaise, a diferencia del método de aspiración, el periodo de capturas es menor, obteniendo insectos coleópteros sólo en el periodo de máximas capturas obtenido con trampas de aspiraciones. No existen trabajos similares realizados anteriormente en alcornoques españoles mediante trampas Malaise. No se comparan las capturas de las trampas pegajosas por no estar colocadas durante el año completo.

3.2.2 RESUMEN DE CAPTURAS DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE INSECTOS PERFORADORES.

En la figura 14 se presentan las capturas obtenidas de los insectos de las familias de los bupréstidos, cerambícidos, platipódidos y curculiónidos (no se incluyen curculiónidos en capturas mediante trampas pegajosas). Los resultados muestran que existen diferencias en las capturas obtenidas según el método utilizado. Hay que destacar la baja diversidad de capturas mediante el **método de aspiración**, ya que, de los grupos de insectos muestreados, sólo se capturaron insectos de las familias de los bupréstidos (15 insectos, 2%) y de los curculiónidos (670 individuos, 98%), no obteniendo capturas de cerambícidos ni platipódidos. Estos resultados indican la falta de eficacia de este tipo de trampa para ser utilizada en capturas de insectos de estas dos últimas familias. Los curculiónidos principalmente habitan y se alimentan en hojas, ramas y frutos, zonas que son las utilizadas para este muestreo mediante aspiración, por lo que parece un tipo de trampa muy adecuado para los insectos del orden de los curculiónidos. Aunque no fue un modelo de trampeo idóneo para los bupréstidos, hay que destacar que los 2 únicos individuos de *Coraebus undatus* obtenidos en los muestreos fueron capturados mediante este método.

Mediante las **trampas Malaise**, aumenta la diversidad y se capturan individuos de las 4 familias perforadoras, bupréstidos, cerambícidos, platipódidos y curculiónidos. También en este tipo de trampas, los curculiónidos son las capturas con más abundancia.

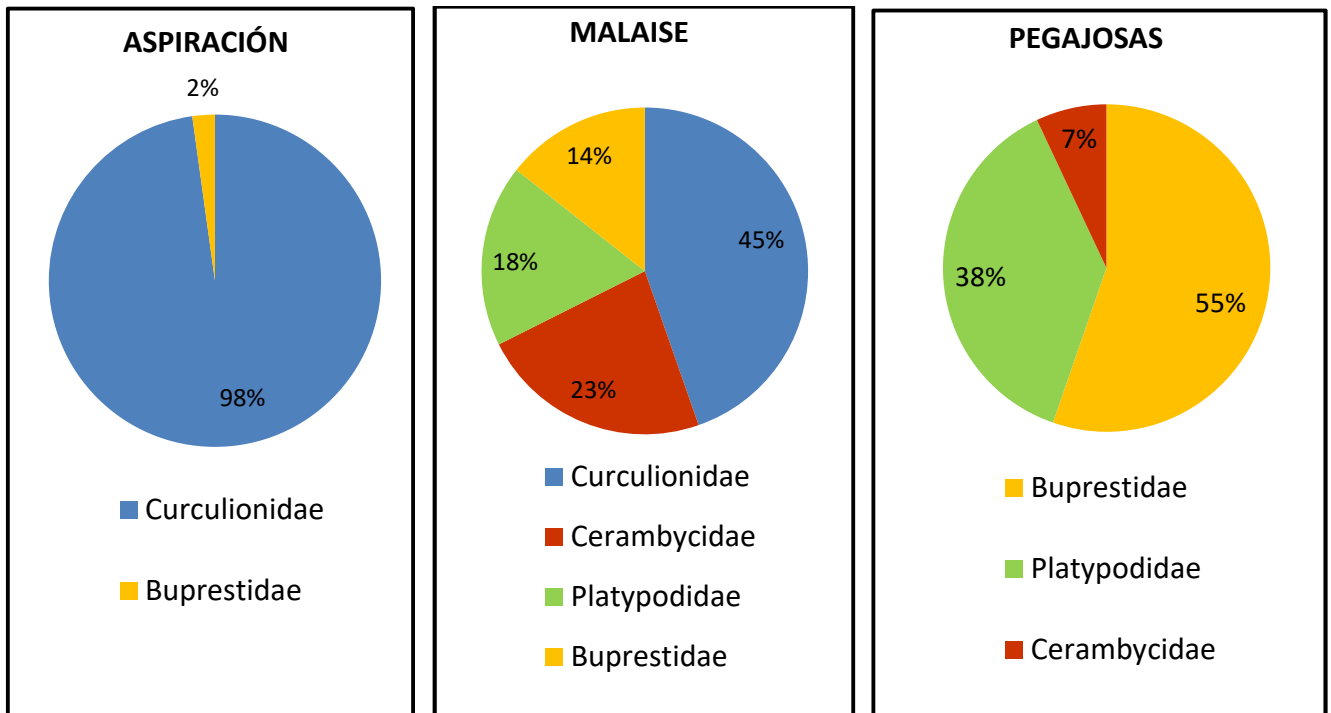


Figura 14: Capturas obtenidas mediante los métodos de muestreo de aspiración, trampas Malaise y trampas pegajosas de los insectos de las familias de los Cerambícidos, Bupréstidos, Platipódidos y curculiónidos (para las trampas pegajosas no se han incluido las capturas de insectos curculiónidos).

En las **trampas pegajosas** se capturaron gran cantidad de individuos curculiónidos, pero no quedan representados en la figura número 14 debido a que la gran mayoría de ellos eran insectos defoliadores y a que las trampas no se trasladaban al laboratorio con la imposibilidad de identificarlos a nivel de especie en campo. Las trampas pegajosas indican que, además de estos curculiónidos no representados, los bupréstidos son los insectos más capturados.

Todo parece indicar que los curculiónidos y bupréstidos son insectos muy expuestos sobre los vegetales y muy móviles, por lo que son capturados con mayor facilidad en modelos de trampas de interceptación. Los insectos bupréstidos fueron capturados en todos los tipos de trampas, en las trampas malaise (63 insectos, 14%) y en las trampas pegajosas (182 insectos, 55%).

Los resultados muestran que el método de aspiración captura insectos que se alimentan en las copas y ramas o que las prefieren para posarse, y las trampas Malaise y pegajosas, son trampas de interceptación en vuelo que capturan mayor diversidad de insectos. Por todo ello, parece que los insectos capturados pueden diferir según el método de captura utilizado.

3.2.3 CAPTURAS DE INSECTOS CERAMBÍCIDOS

EVOLUCIÓN POBLACIONAL

La evolución poblacional de los individuos de la familia de los cerambícidos se muestra con las capturas realizadas en las trampas Malaise de los años 2004 y 2005 incluyendo también las capturas en trampas pegajosas de dos colores diferentes, transparentes y azul del año 2008 (figura 15). Hay que destacar que mediante el método de aspiración no se obtuvo ninguna captura perteneciente a esta familia, lo que indica que la aspiración no es un método apropiado para el estudio de especies que formen parte de la familia Cerambycidae.

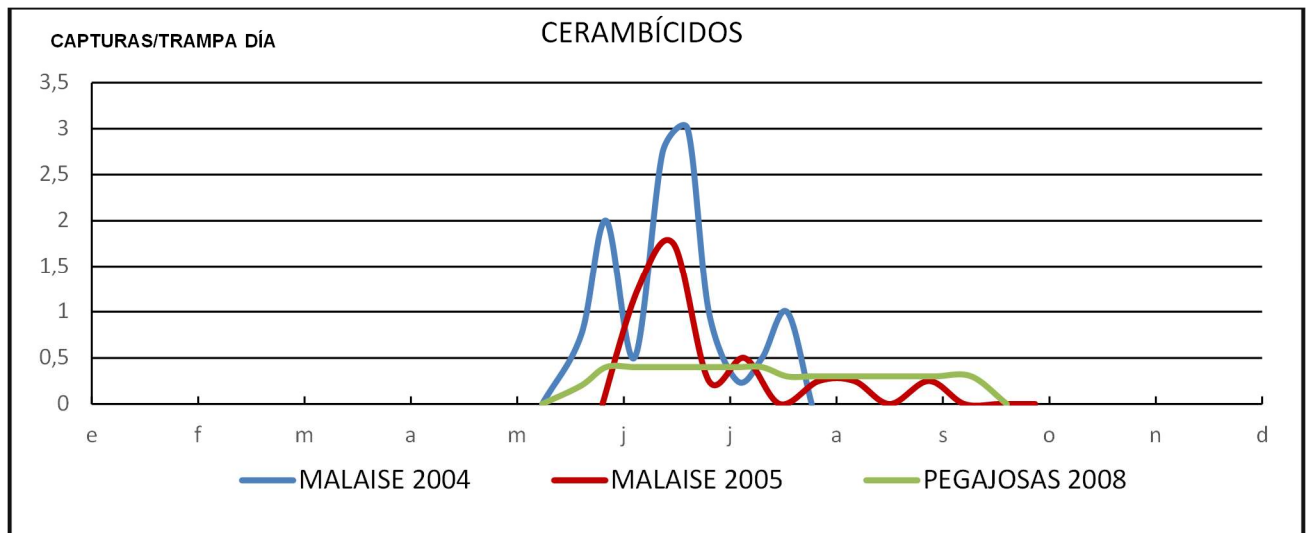


Figura 15: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa/día de cerambícidos capturados mediante trampas Malaise y trampas pegajosas.

Se observa en la figura 15 que las trampas Malaise, que interceptan los insectos en vuelo, son las más eficaces en capturas de insectos cerambícidos de todas las probadas. Posiblemente estas trampas capturen los individuos de esta familia cuando realizan sus desplazamientos debidos a su alimentación o su apareamiento (Bense, 1995). Algunos estudios sobre el comportamiento de los cerambícidos indican, que éstos suelen alimentarse fuera de la planta en la que se han encontrado sus larvas, y que el apareamiento generalmente tiene lugar en las flores de plantas herbáceas cercanas. Este aspecto de su biología puede explicar el hecho de que no se realicen capturas con la técnica del aspirador sobre los árboles, ya que esta metodología sólo recoge las especies presentes en la copa del árbol. Un trabajo realizado anteriormente mediante trampas de succión, demostró que la eficacia de la trampa disminuye a medida que aumenta el tamaño

de los insectos (Muirhead-Thompson, 1991). También muestreos realizados mediante aspirador observan que algunas especies de tamaño relativamente grande no pueden ser arrastradas al interior del receptáculo de recogida (Leather, 2005). Éste es otro de los aspectos que podría explicar la ausencia de capturas mediante aspiración ya que los individuos que la componen suelen tener un tamaño relativamente grande. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, coinciden con los de diversos estudios realizados mediante el vareo de ramas en alcornoques en Marruecos (Mahari, 1992), y el sur de Francia (Bigot y Kabakibi, 1987), en los que no se capturó ningún individuo de la familia de los cerambícidos.

Las capturas obtenidas mediante Malaise y trampas pegajosas, sólo se producen durante los meses más cálidos, y el aumento del número de individuos se produce de forma brusca y puntual. El periodo de máximas capturas se muestra entre los meses de junio y agosto. En cuanto a las diferencias interanuales, las capturas medias fueron algo menores en el año 2005 pero con una dinámica muy parecida a la del 2004. Mediante las trampas pegajosas se capturaron muchos menos individuos. Este último tipo de trampa se muestra menos sensible a definir los cambios de poblaciones de cerambícidos a lo largo del periodo de muestreo.

IDENTIFICACIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES

Entre los individuos capturados de la familia de los cerambícidos se identificaron 18 especies. En la Tabla 7 se muestran las especies identificadas en el anexo III se presentan imágenes de las especies más capturadas.

En la figura 16 se muestran los porcentajes de las especies capturadas respecto del total de capturas. Mediante aspiración no se consiguieron capturas, debido probablemente a lo indicado en el apartado anterior. Las principales especies capturadas mediante Malaise y pegajosas pertenecen a los géneros *Stenurella* y *Xylotrechus*.

CAPTURAS DEL GÉNERO CERAMBYX

En el presente estudio se capturaron tan sólo cuatro individuos de este género mediante las trampas Malaise. Tres de ellos correspondieron a la especie *Cerambyx cerdo* y uno a la especie *Cerambyx welensii*. Las tres capturas se realizaron en julio y agosto. El número tan bajo de capturas parece indicar, bien que los métodos de captura utilizados no son los adecuados para esta especie (ya que los individuos se mueven principalmente por los troncos del árbol), bien que se trata de una especie que actúa como xilófago secundario y es poco abundante en los alcornoques de Espadán.

Tabla 7: Especies identificadas de la familia Cerambycidae indicando el tipo de trampa en la que han sido capturadas.

ESPECIE	ASPIRACIÓN	MALAISE	PEGAJOSAS
<i>Agapanthia cardui</i> (Richter)		*	
<i>Agapanthia dahli</i> (Richter)		*	
<i>Albana m-grisea</i> (Mulsant)		*	
<i>Aredolpona trisignata</i> (Fairmarie)		*	*
<i>Cerambyx cerdo</i> (L.)		*	
<i>Cerambyx welensii</i> (Küster)		*	
<i>Chlorophorus ruficornis</i> (Olivier)		*	*
<i>Melanoleptura scutellata</i> (Miroshnikov)		*	
<i>Opsilia caerulescens</i> (Scopoli)		*	
<i>Penichroa timida</i> (Ménétriés)		*	
<i>Phymatodes testaceus</i> (L.)		*	
<i>Stenopterus ater</i> (L.)		*	
<i>Stenurella bifasciata</i> (Müller)		*	*
<i>Stenurella nigra</i> (L.)		*	
<i>Stromatium unicolor</i> (Olivier)		*	
<i>Trichoferus fasciculatus</i> (Falderman)		*	
<i>Xylotrechus antilope</i> (Schonnher)		*	*
<i>Xylotrechus arvicola</i> (Olivier)		*	

De las dos especies capturadas, la más problemática es *Cerambyx cerdo* ya que su tipo de alimentación provoca grandes daños en los troncos (Romanyk, y Cadahía, 2001). Otros estudios realizados sobre los alcornocales africanos mencionan también como especie plaga más importante a *C. cerdo*. (El Yousfi 1995; Chakali *et al.*, 2002).

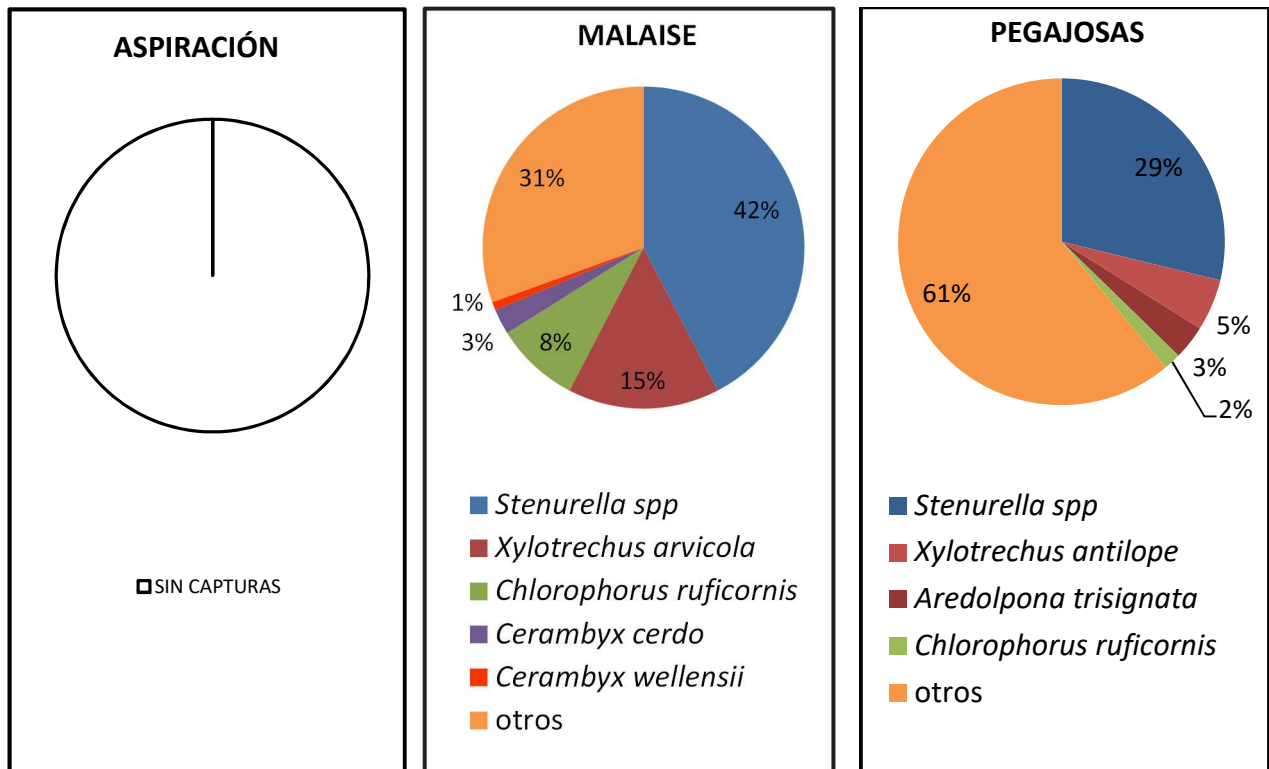


Figura 16: Porcentaje de capturas de las principales especies de cerambícidos capturadas mediante trampas de Aspiración, Malaise y pegajosas.

En ambos trabajos, en alcornoques africanos, Marruecos y Argelia respectivamente, consideran esta especie como xilófaga secundaria poco abundante en los alcornoques atlánticos, aunque mencionan un aumento de las poblaciones de esta especie debido principalmente a las sequías recurrentes. Diversos autores citan a *C. cerdo* como uno de los xilófagos primarios principales en los alcornoques marroquíes (Villemant, 1993; El Antry, 1994).

En el caso de los alcornoques españoles, existe presencia de varias especies del género *Cerambyx*. Sin embargo, la similitud entre las distintas especies del género *Cerambyx* hace complicada la evaluación de la presencia y daños de cada especie. La importancia de los daños de las distintas especies difiere según autores. Se considera a *C. cerdo* como una plaga que está presente en los árboles del género *Quercus*, aunque los daños más importantes se producen sobre las encinas (Romanyk y Cadahía, 2001). En Andalucía (Muñoz *et al.*, 2007) y Extremadura (Moral *et al.* 1994) se describe que los ataques de esta especie son muy graves, y que estos pueden confundirse con los producidos por *C. wellensii*; en Extremadura, destacando la segunda por su mayor abundancia (Moral *et al.* 1994). Además, mencionan que, en algunas áreas de las dehesas extremeñas, los daños producidos por insectos del género *Cerambyx* pueden llegar al 90% de árboles afectados, siendo el causante principal de estos daños la especie *C. wellensii*. Otros estudios sobre los

principales perforadores del alcornoque en la Sierra Norte de Sevilla, concluyen que, aunque la presencia de insectos del género *Cerambyx* es constante, las infestaciones son bajas, atribuyéndolas en su mayoría a la especie *C. welensii* y a *Prinobius germari*, Dejean (Sánchez *et al.* 2005). En Cataluña, según Vicens (1989), aparece solo la especie *C. cerdo*, considerando sus daños poco importantes en los alcornocales catalanes. También estudios realizados en el sudoeste español adeshado donde se inspeccionaron alrededor de 6.000 árboles, el 40% de ellos mostraron galerías de *C. welensii* (Torres-Vila, *et al.* 2013)

En cuanto al control de estas especies, *Cerambyx cerdo* es una especie protegida por el convenio de Berna, recogido en la directiva europea 97/62/CE y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (que la cataloga como vulnerable), por lo que no se puede realizar ninguna acción para disminución de sus poblaciones. Debido a esto, existe una situación de desequilibrio de esta especie en las dehesas. Sin embargo, la situación para *C. welensii* es diferente, estando permitido, por ejemplo, realizar trampeos masivos para sus capturas (Junta de Andalucía, 2010; Torres-Vila, *et al.* 2013).

OTROS CERAMBÍCIDOS DE IMPORTANCIA CAPTURADOS

Entre otros géneros de cerambícidos capturados, el género más abundante fue *Stenurella*. Se capturan dos especies diferentes *Stenurella bifasciata* (Müller) y *Stenurella nigra* (L.). La figura 17 representa la dinámica estacional para las especies capturadas de este género. En la gráfica puede observarse que la aparición de adultos comienza a mitad-finales de mayo, siendo el máximo de capturas hacia mitad y finales de junio, y alargándose las capturas hasta la primera semana de julio. La dinámica es semejante para las capturas en 2004 y 2005 mediante trampas Malaise y en 2008 mediante las trampas pegajosas.

En la tabla 11 de anexo IV se incluyen los datos de las capturas en trampas pegajosas, diferenciando trampas transparentes y azules. Mediante la realización del test paramétrico *t* de Student, se pudo concluir que, para una probabilidad del 95%, las diferencias de capturas son significativamente mayores en trampas transparentes que en las azules.

Aunque en el presente trabajo no se han separado las especies dentro del género, algunos autores (Brin *et al.*, 2005) citan en los alcornocales de la región de Var, como presentes las especies *S. bifasciata*, *S. melanura* y *S. nigra*, entre otras. Las tres son especies cuyas larvas son xilófagas, atacando a *Quercus*, *Betula*, *Ulmus*, y coníferas de forma polífaga. Son especies con un desarrollo larvario largo que dura aproximadamente dos años (Dajoz, 1999). Según la bibliografía consultada *Stenurella bifasciata* tiene una biología muy poco conocida (Bense, 1995).

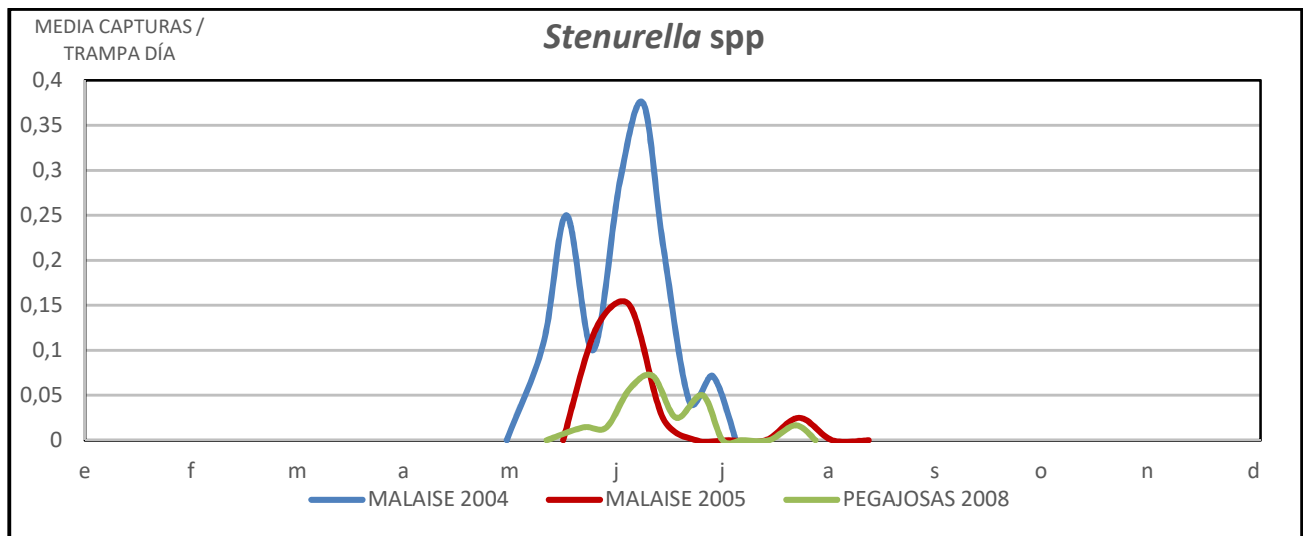


Figura 17: Dinámica poblacional de las capturas de *Stenurella* spp por trampa y día

Otros trabajos realizados en alcornoces de otras partes del mundo citan algunas especies no encontradas en nuestro trabajo. En un estudio realizado en Marruecos se han capturado *Macrotoma scutellaris* Germar, *Stromatium fulvum* Villers, *Calchaenesthes sexmaculatus* Reiche y *Xylotrechus antilope* Schönherr. De entre las especies anteriores, en el presente trabajo, tan solo ha sido capturado *X. antilope*. Todas estas especies se describen como xilófagos secundarios del alcornoque (Villemant y Fraval, 1993), aunque realmente no hay estudios que profundicen en la importancia significativa de ellas en los alcornocales.

3.2.4 CAPTURAS DE INSECTOS BUPRÉSTIDOS

EVOLUCIÓN POBLACIONAL

La mayoría de los bupréstidos son insectos xilófagos, las larvas excavan galerías entre la corteza y la albura o en la profundidad de la madera. La duración del desarrollo larvario es bastante largo y variable según las especies suele estar entre 1 o 2 años (Dajoz, 1999). Esta es una de las familias más problemáticas en los alcornoces, ya que comprenden especies como *Coraebus undatus* y *Coraebus florentinus* que se consideran importantes productoras de daños sobre el alcornoque, especialmente *C. undatus*, que produce una gran depreciación del corcho (Soria *et al.*, 1992).

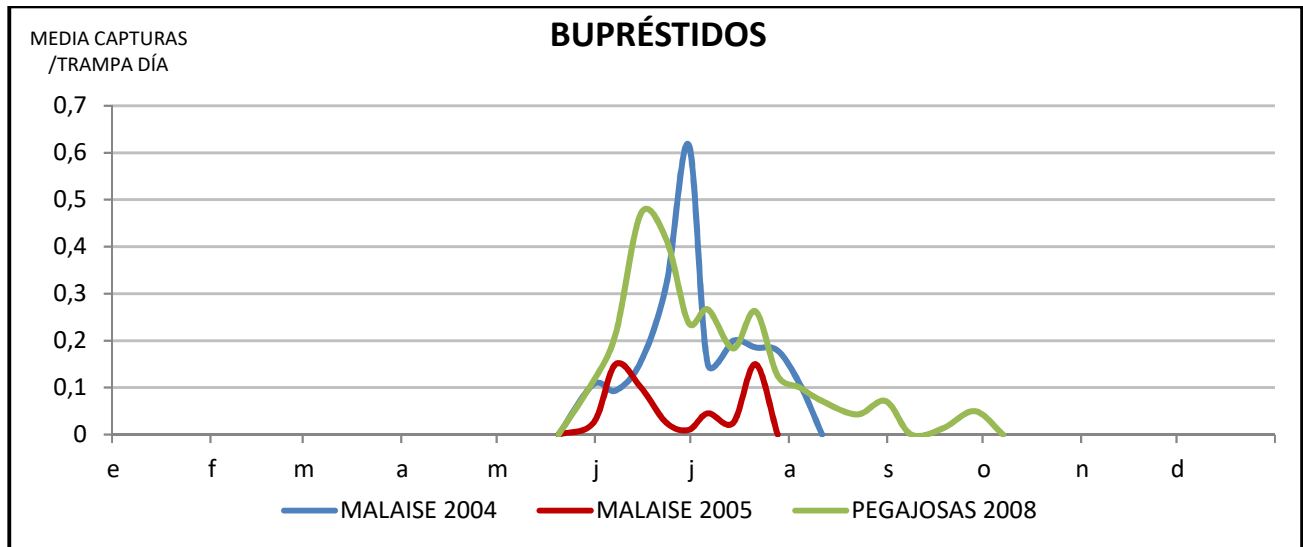


Figura 18: Dinámica poblacional de las capturas de bupréstidos mediante trampas Malaise y trampas pegajosas.

En la figura 18 se representa la dinámica poblacional de las capturas de los individuos de la familia de los bupréstidos. Existe una gran diferencia en el número total de capturas según el método utilizado. Las capturas mediante las trampas Malaise y las trampas pegajosas fueron numerosas mientras que las obtenidas por el método de aspiración no se han podido representar debido al bajo número capturado mediante este método.

En la gráfica se puede observar la tendencia estival de los vuelos de los adultos, confirmando las preferencias de ambientes soleados y térmicos (Jonsell, 2008). Las capturas mediante las trampas pegajosas muestran una dinámica muy parecida a la obtenida en 2004 mediante las trampas Malaise, siendo la segunda mitad de junio la más abundante en capturas.

IDENTIFICACIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES

De entre los bupréstidos capturados se identificaron 5 especies diferentes mediante el método del aspirador, 13 con las trampas Malaise y 8 mediante trampas pegajosas.

Las especies identificadas y el método por el que fueron capturadas, se puede consultar en la Tabla 8 y en el Anexo III se muestran imágenes de las especies más significativas.

En la figura 19 se representa la distribución de las principales especies de bupréstidos en los diferentes tipos de muestreos realizados. Las trampas Malaise fueron las que más diversidad de especies capturaron.

Tabla 8: Relación de especies de bupréstidos capturados según el tipo de trampa utilizada.

ESPECIE	ASPIRACIÓN	MALAISE	PEGAJOSAS
<i>Acmaeodera adspersula</i> (Peyerimhoff)		*	
<i>Acmaeodera degener</i> (Scopoli)		*	*
<i>Acmaeodera moroderi</i> (Reitter)		*	
<i>Acmaeodera rubromaculata</i> (Lucas)		*	*
<i>Acmaeodera spp.</i>			*
<i>Agrilus angustulus</i> (Illiger)	*	*	
<i>Agrilus biguttatus</i> (Fabr.)		*	
<i>Agrilus grandiceps</i> (Kiesenwetter)		*	*
<i>Agrilus moriscus</i> (Obenberger)		*	
<i>Agrilus sp.</i>	*		*
<i>Anthaxia hungarica</i> (Linneo)		*	
<i>Anthaxia milefolii</i> (Fabricius)	*		
<i>Anthaxia spp.</i>		*	*
<i>Coraebus undatus</i> (Fabricius)	*		*
<i>Chrysobothrys affinis</i> (Fabricius)		*	*
<i>Haploanthaxia sp.</i>		*	
<i>Nalanda flugidicollis</i> (Lucas)	*	*	

Cabe destacar la gran proporción de individuos del género *Agrilus* capturados, alcanzando un 73% en el trapeo por aspiración, un 43% en Malaise y un 32% en las trampas pegajosas., sin embargo, en las capturas mediante trampas pegajosas, la especie *Chrysobothrys affinis* es la más capturada, por delante de las del género *Agrilus*

CAPTURAS DE *Chrysobothrys affinis*

Chrysobothrys affinis fue la especie más capturada en las trampas pegajosas. Se distribuye por toda Europa y norte de África (Lagar, 1961). De esta especie se dispone de muy poca información, sabiendo que sus larvas son xilófagas y muy polífagas. Se alimenta debajo de la corteza de diversos hospedantes (Dajoz, 1999) y ha sido citada en encina, albaricoquero, haya, peral y olmo y perforando los robledales y hayedos (Dajoz, 1999).

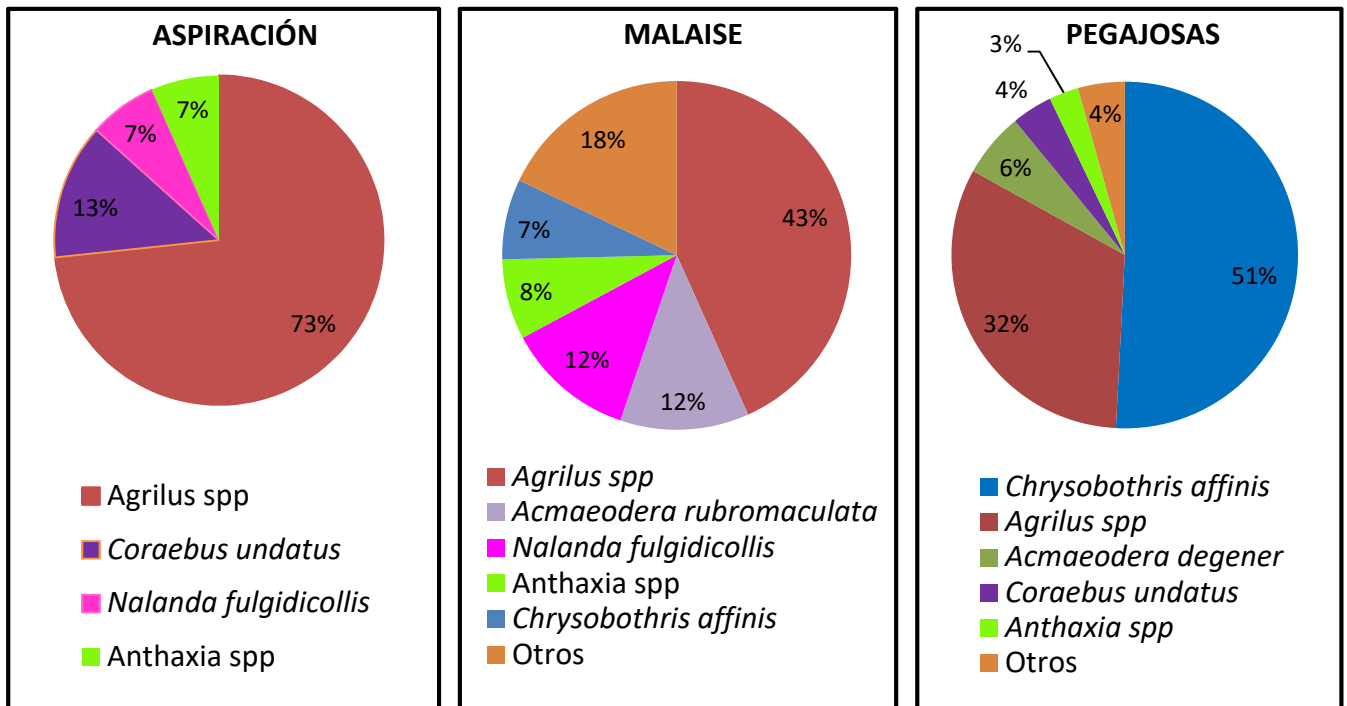


Figura 19: Proporción de capturas de la familia de los buprestidos mediante aspiración, Malaise y trampas pegajosas

En estado adulto se suelen situar sobre troncos y debajo de las cortezas en la época de eclosión. Contrariamente a lo que se pensaba, esta especie, de un tamaño considerable entre 10.5-14.5mm, es capaz de alimentarse en las ramas de encinas muertas tras el ataque de *Coraebus florentinus* (Recalde, 2003) o de las cortezas de los restos de ramas tras una corta (Jonsell, 2008).

En la Figura 20 se muestran las capturas de *Chrysobothris affinis*. Se puede observar que los adultos son capturados en los meses cálidos y las capturas mediante las trampas pegajosas son bastante más numerosas que las obtenidas por las trampas Malaise.

El alto número de capturas obtenidas en las trampas pegajosas, fue algo mayor en las trampas transparentes (60%) que en las de color azul, aunque sin diferencias significativas para una probabilidad del 95% (tabla 12 en el anexo IV). En el trabajo de (Masum, 2009) se obtienen los mismos resultados, aunque hay que destacar que en este trabajo las capturas se separaron por sexos, obteniendo mayor número de capturas para las hembras de *C. affinis* en las trampas azules siendo al contrario en los machos de esta misma especie.

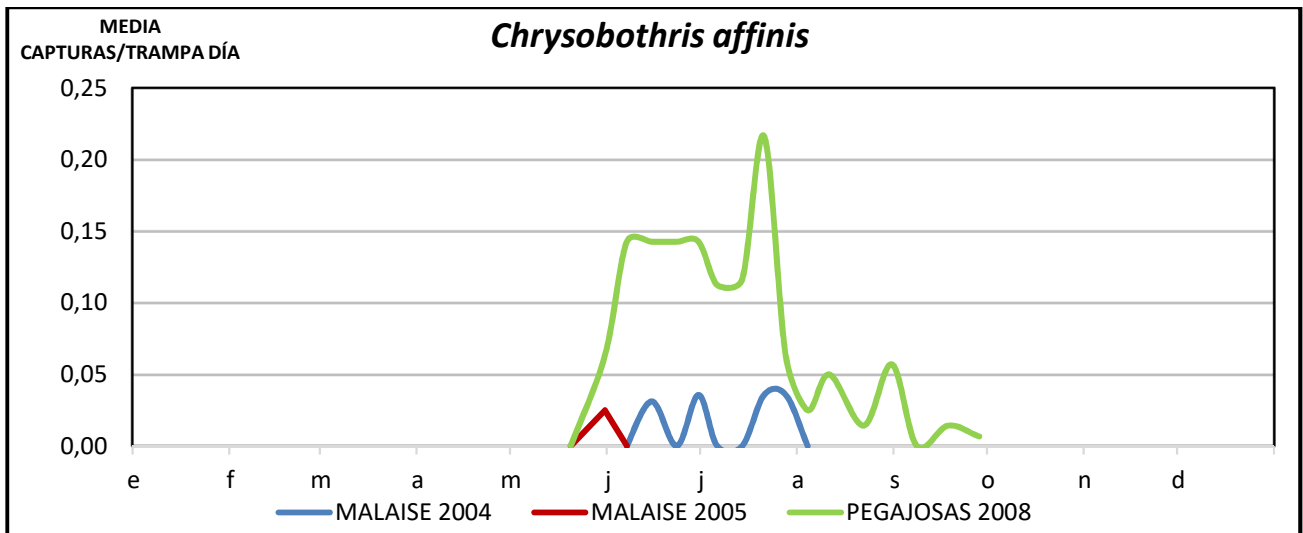


Figura 20: Dinámica poblacional de las capturas de *Chrysobothris affinis* con trampas Malaise y trampas pegajosas

CAPTURAS DEL GÉNERO *Agrilus* spp.

Las especies del género *Agrilus* han sido las más capturadas por los métodos de Malaise y aspiración y las segundas en capturas para el método de las trampas pegajosas.

En la Figura 1 se puede observar la dinámica poblacional de las especies del género *Agrilus*. Se observa un aumento de población durante los meses cálidos de junio, julio y agosto.

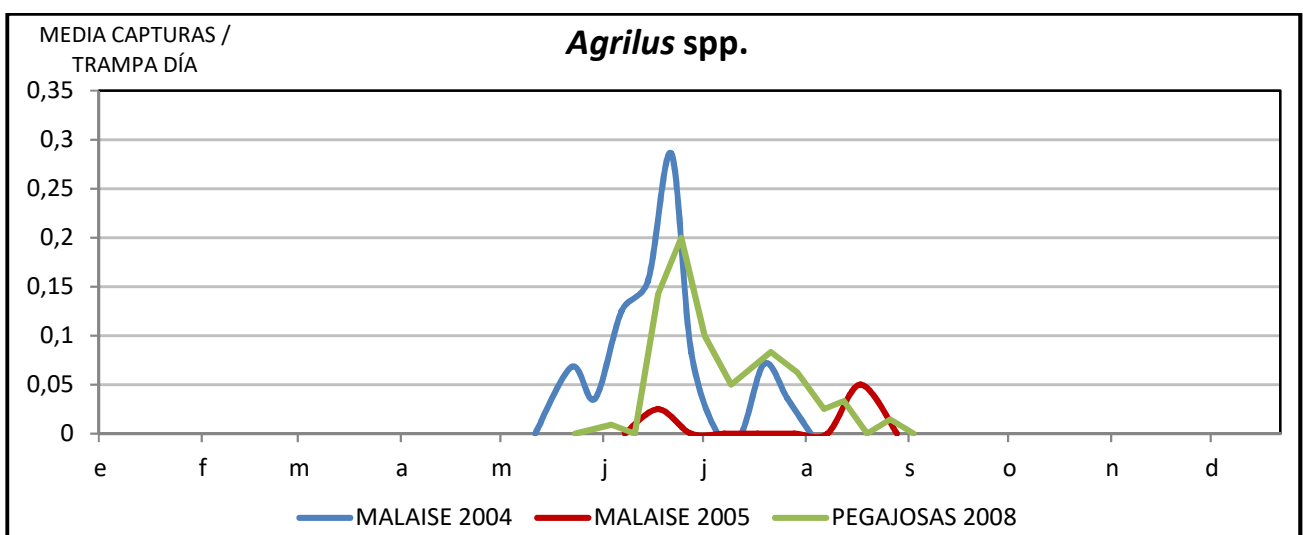


Figura 21: Dinámica poblacional de las capturas de *Agrilus* spp mediante trampas Malaise y trampas pegajosas

A este género de perforadores pertenecen especies como *A. angustulus* o *A. biguttatus*. Esta última es considerada una especie de importancia en el decaimiento del género

Quercus debido a sus ataques directos y su relación con la enfermedad producida por *Armillaria mellea* (Moraal y Hilzsczanski, 2000).

Las capturas obtenidas en las trampas pegajosas presentan una dinámica semejante a la obtenida en las trampas Malaise. En relación a la captura en las trampas pegajosas, el número obtenido fue mayor significativamente en las trampas transparentes frente a las obtenidas en las azules (tabla 13 en Anejos IV), obteniendo la misma conclusión en estudios realizados en Cataluña (Masum, 2009)

CAPTURAS DE LA ESPECIE *Coraebus undatus*

Coraebus undatus, es una de las especies más problemáticas para el alcornocal. Provoca galerías en tronco justo por debajo de la corteza. Esto deprecia enormemente el precio del corcho ya que cuando está afectado, pasa a ser utilizado como corcho refugio de baja calidad y precio, como puede observarse en imágenes en anexo III.

En los muestreos realizados mediante el método de aspiración, las capturas de *C. undatus* han sido muy escasas, capturándose tan sólo en dos ocasiones. La ausencia de capturas con las trampas Malaise, confirma la dificultad de capturar individuos de esta especie (Martínez y Soto, 2007) Mediante las trampas pegajosas se han capturado en siete ocasiones.

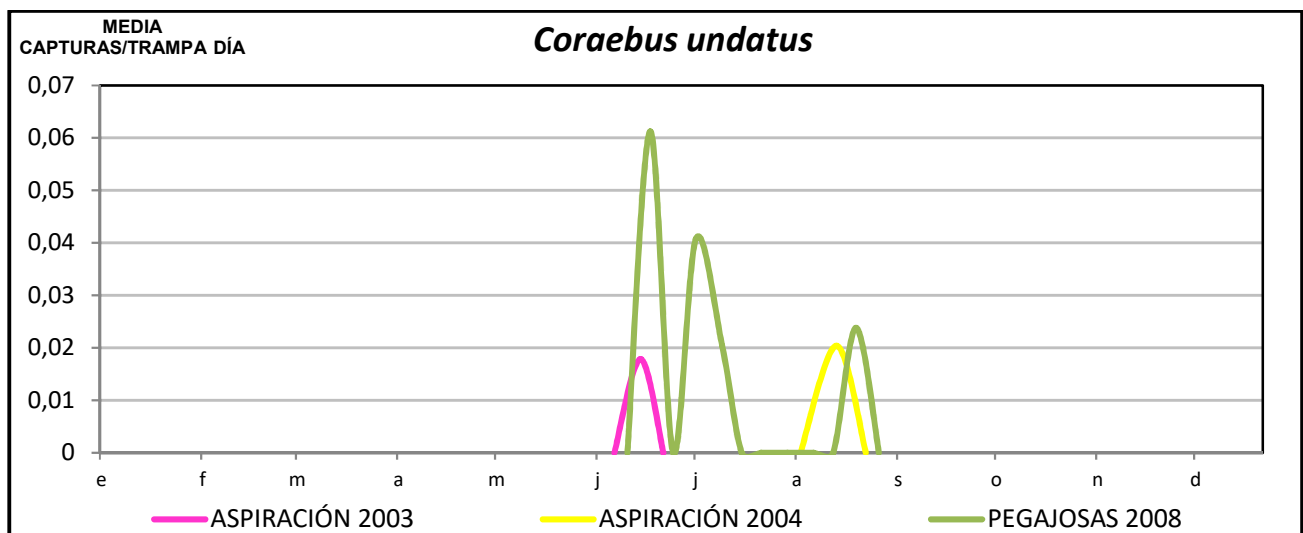


Figura 22: Dinámica poblacional de capturas por trampa y día de *Coraebus undatus* mediante los métodos de aspiración y trampas pegajosas (no se representa mediante trampas Malaise por no tener capturas mediante este tipo de trampa).

En la tabla 14 en Anexo IV, se puede observar, aunque las capturas fueron muy escasas, que las capturas en las transparentes, fueron parecidas a las azules, al diferencia de los

resultados obtenidos en Cataluña (Masum, 2009). Algunos autores indican, los individuos adultos de la familia de los bupréstidos suelen vivir sobre distintas partes de la planta huésped en la que viven los inmaduros, soliendo encontrarse en los troncos expuestos al sol, las ramas y las hojas (Cobos, 1986), o en las flores de umbelíferas en las horas de más sol (Codina, 1926). Por otra parte, también se cita que los insectos adultos viven unos veinte días y se puede encontrar a veces sobre las flores de genistas (Montoya, 1988). A pesar de estas indicaciones, las capturas de *C. undatus* han sido realmente bajas para la problemática que existe con este insecto en la Sierra de Espadán, dada la infectación existente en estos alcornoques. La escasez de capturas, coincide también en Francia (Veuille, 1995) y en Cataluña (Riba, 2013). Algunos trabajos realizados en alcornoques del norte de África citan observaciones de esta especie sobre el tronco y las ramas, pero no sobre las hojas (Villemant y Fraval, 2002). Esto podría explicar el escaso número de adultos capturados en el presente trabajo mediante el método de aspiración.

Con la finalidad de tener una mayor información de la biología de adultos de *C. undatus*, en la Figura 23 se representa la curva de vuelo de los adultos capturados durante 9 años en la Sierra de Espadán con todos los métodos de muestreo utilizados (Soto *et al.* 2010). En Cataluña de forma paralela se realizó el mismo análisis, obteniendo mayor número de capturas de adultos, pero en las mismas fechas. La segunda quincena de julio es en la que se producen las máximas capturas (Riba, 2013; Torrell, 2013). Estas fechas son también coincidentes con las obtenidas en Cádiz y Málaga por la Junta de Andalucía, pero en esta última zona, la curva queda desplazada produciéndose el máximo unas dos semanas antes (Junta de Andalucía, 2010).

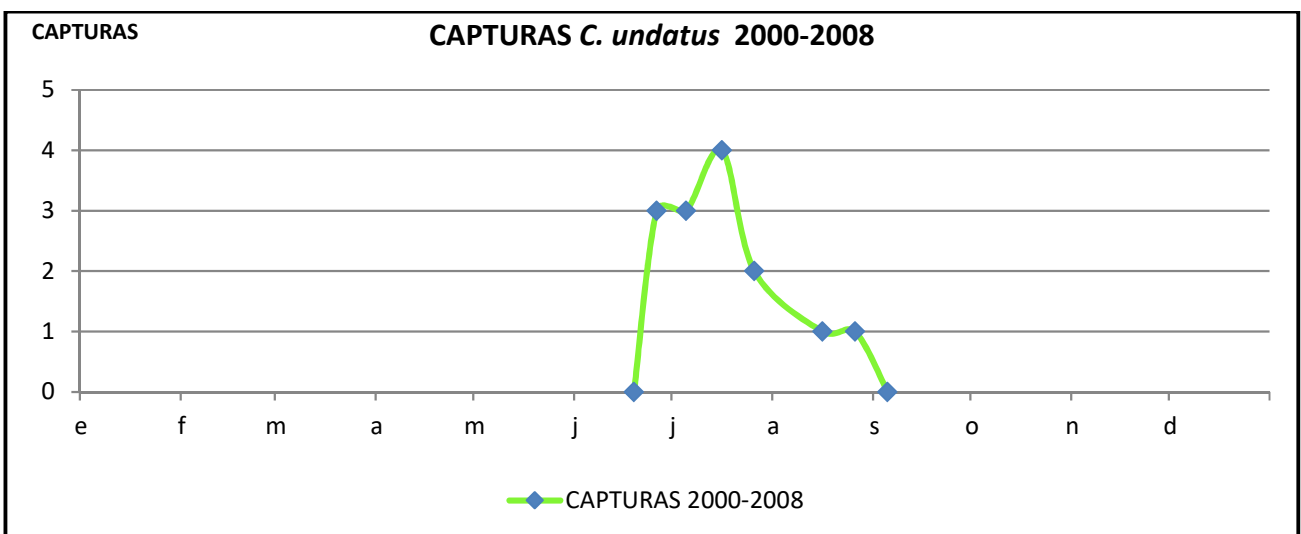


Figura 23: Adultos de *Coraebus undatus* capturados desde el año 2000 hasta el 2008 en Sierra Espadán con diversos métodos de muestreo utilizados, aspiración, fundas en troncos y trampas pegajosas (Soto *et al.*, 2010).

Estos datos muestran que la emergencia de adultos de la corteza del alcornoque se realiza en un periodo de solo ocho ó nueve semanas, desde la primera semana de junio hasta la primera semana de septiembre. Esto parece indicar que el periodo de vida del adulto es de escasamente 4-5 semanas, aunque no está comprobado.

La biología de *Coraebus undatus* no es muy bien conocida. No se conoce bien ni el ciclo del insecto ni el comportamiento de los adultos en relación a su alimentación, reproducción u otros aspectos de importancia. Se sabe que es un insecto que no puede soportar árboles con abundante flujo de savia (Veuille, 1995), por tanto, se suele encontrar preferentemente en los árboles de bajo vigor. Esto se suele producir debido a efectos de sequías, lesiones o situaciones hídricas desfavorables (baja retención de agua del suelo, posición topográfica desfavorable, orientación en solanas o la escasez de precipitaciones). Además, el reconocimiento de *C. undatus* en el interior de los árboles no es viable sin descorchar. Se ha citado la aparición de diversos síntomas externos en ellos (cagadas de milano), que son síntomas contradictorios (Veuille, 1.995) y existen discrepancias en considerarlos síntomas de afectación de *Coraebus undatus* (Soto, A., *et al* 2010)

Como ejemplo encontramos en la bibliografía la observación de presencia de “cagadas de milano” (manchas amarillentas, ocre y grises claras en la raspa) (Montoya, 1987) pero se han comprobado que estos síntomas no siempre son acertados (Sellés y Delgado, 2004) ya que algunos pies con abundante presencia, no presentaban apenas este tipo de manchas en la corteza. Debido al gran desconocimiento de esta especie, el manejo de la plaga actualmente no se puede llevar a cabo de forma eficaz, por lo que es de gran importancia haber obtenido los datos del periodo en el que los adultos se encuentran en el exterior, momento en el que se podría realizar algún tipo de control sobre sus poblaciones.

3.2.5 CAPTURAS DE INSECTOS PLATIPÓDIDOS

Las especies que componen la familia de los platipódidos son perforadores de madera, la principal especie causante de daños en alcornoques es *Platypus cylindrus* Fab.

IDENTIFICACIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES

Platypus cylindrus ha sido la única especie capturada de esta familia en las trampas Malaise y pegajosas. No se han obtenido capturas mediante los muestreos por trampas de aspiración. Los adultos de esta especie penetran en los troncos y ramas gruesas de los árboles y emergen por el mismo orificio de entrada tras completar su ciclo (Muñoz *et al.*,

2007). Esto explica la ausencia de capturas mediante el método del aspirador, que preferentemente captura los insectos presentes en las hojas del alcornoque. En Anexo III hay imágenes de la especie y los daños que provoca.

CAPTURAS Y EVOLUCIÓN DE *Platypus cylindrus*

P. cylindrus es una especie que ataca a distintas especies del género *Quercus*, principalmente *Q. suber* y *Q. ilex* produciendo grandes daños tanto en árboles sanos como decrepitos y llegando a causar la muerte del árbol en un periodo muy corto de tiempo (Muñoz, *et al.*, 2007). Es también un perforador de castaños, hayas, fresnos y olmos (Inácio, *et al.*, 2011). Últimamente se ha convertido en una plaga importante que contribuye a la disminución de superficie de alcornocal provocando rápidamente la muerte de miles de alcornoques y teniendo consecuencias negativas sobre la economía del aprovechamiento corchero (Pacheco, 2013).

En la figura 24 se muestra la evolución temporal de las capturas medias por trampa y día de la especie *P. cylindrus* mediante el método de trampas malaise, para los años 2004 y 2005 y las trampas pegajosas para 2008. Se observan dos picos importantes de capturas, el primer pico en los meses de junio y julio, para descender las capturas hacia mediados de agosto. En septiembre comienzan a capturarse de nuevo individuos alcanzando el segundo pico, aunque con mucha menos intensidad que el de primavera.

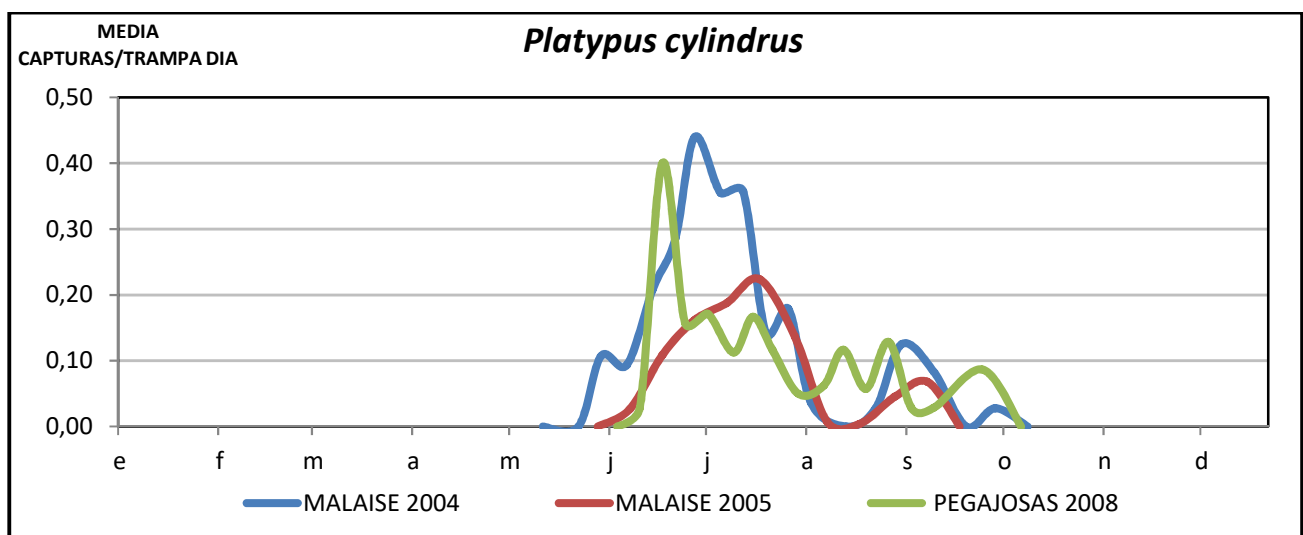


Figura 24: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de *Platypus cylindrus* mediante malaise y pegajosas.

En la tabla 15 en anexo IV se muestran los resultados de las capturas de las trampas pegajosas. Puede observarse mayor número de capturas significativas en las trampas transparentes respecto a las azules.

Hay que destacar que *P. cylindrus* está ampliamente disperso en la zona de estudio, obteniendo capturas de este insecto en todas las parcelas en las que se ha muestreado.

La especie *P. cylindricus* ha sido citada como xilófago importante en Marruecos (Villemant y Fraval, 2002), Argelia (Chakali *et al.*, 2002), Portugal (Ferreira y Ferreira, 1989) y España (Vicens, 1999).

En Portugal, desde la década de los 80, se han observado ataques severos en alcornoques aparentemente sanos causando la muerte del árbol en un periodo de tres meses a dos años después del ataque, dependiendo del vigor del hospedante y su resistencia (Inácio, *et al* 2011). En estudios de distribución del insecto, aparecieron ataques en el 57% de los alcornoques, que se presentaban decrepitos o casi muertos en la zona centro de Portugal (Pacheco, 2013).

Para su control poblacional, se están probado kairomonas compuestas por hexanol, sulcatol y sulcatona y también tujona, camfeno y pineno, así como la lucha biológica con hongos entomopatógenos (Henriques *et al*, 2010).

Desde 2011, en el manejo de esta plaga se está avanzando mediante la utilización de feromonas desarrolladas en Austria por la empresa Witasek. Esta feromona, se comercializa con el nombre de Cylindriwit en Portugal (Pacheco, 2013). Se capturan principalmente hembras adultas y algún macho adulto en una relación de 10 hembras por cada macho capturado.

3.2.6 CAPTURAS DE INSECTOS CURCULIÓNIDOS

EVOLUCIÓN POBLACIONAL

En la Figura 25 se muestran las capturas medias por trampa y día de curculiónidos recogidas mediante los métodos de aspiración y de trampas Malaise. Para esta familia no se aportan los datos de capturas realizadas en las trampas pegajosas debido a que la mayoría de especies capturadas eran defoliadores y no perforadores. Además, estas trampas se mantuvieron en campo sin ser transportadas al laboratorio, lo que no permitió la recogida de este material (muy numeroso) ni, por tanto, la identificación de insectos de este grupo.

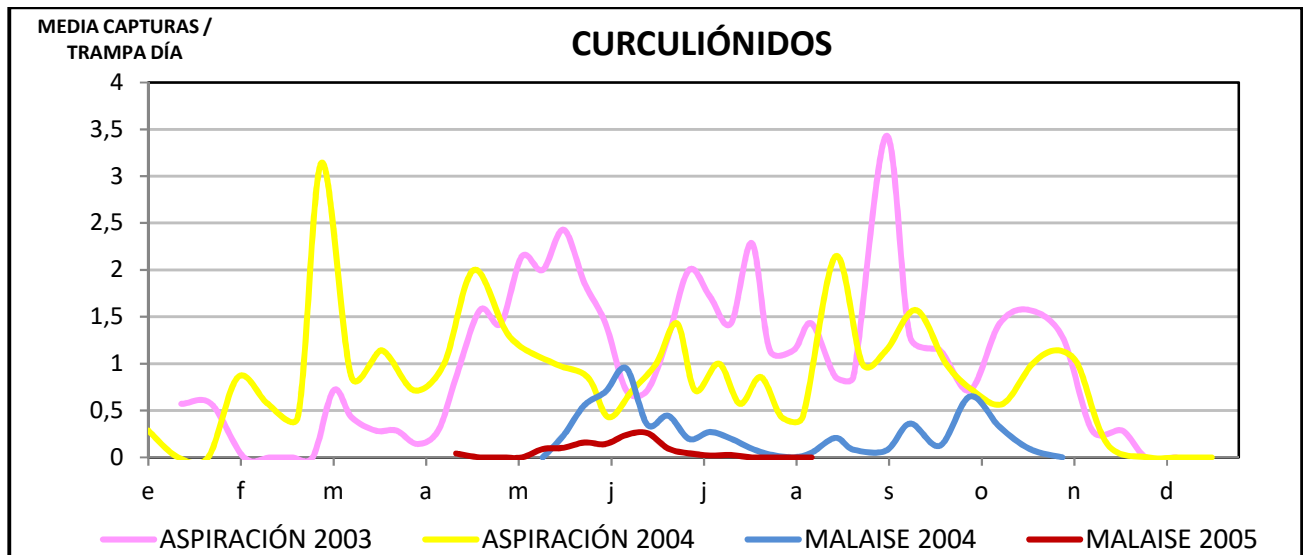


Figura 25: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de curculiónidos capturados mediante trampas de aspiración y Malaise.

En la figura 25 se puede observar que los métodos de aspiración capturan curculiónidos prácticamente durante todo el año. Hay dos periodos importantes de capturas, uno durante los meses de primavera y otro durante los meses otoñales. Los picos de población están bien delimitados. Las capturas en las trampas Malaise se obtienen durante un periodo de tiempo más limitado, entre abril y octubre.

IDENTIFICACIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES

El número de curculiónidos capturados fue muy abundante siendo de 670 individuos en las trampas de aspiración y de 235 en las de Malaise.

En la tabla 9 aparecen las distintas especies capturadas.

En la Figura 26 se muestra la distribución de capturas de insectos curculiónidos por especies. Se observa que mediante el método de aspiración, más de la mitad de las capturas pertenecen al minador de hojas *Rhynchaenus erythropus*, seguido del minador de yemas *Polydrusus setifrons*.

Esta última especie suele encontrarse sobre las ramas y hojas de encinas y alcornoques, sobre los que se alimenta de los nuevos brotes (Romanyk y Cadahia, 2001). Los perforadores de fruto, *Curculio elephas* y *Curculio glandium*, también aparecen en grandes cantidades. En los muestreos mediante trampas Malaise, las especies más abundantemente capturadas fueron, en orden descendiente, *P. setifrons*, *C. elephas*, *C. glandium*, *R. erythropus* y *Pleurodirus faimairei*.

Tabla 9: Relación de especies de curculiónidos capturados según el tipo de trampa utilizada (sd = sin datos).

ESPECIE	ASPIRADOR	MALAISE	PEGAJOSAS
<i>Balanobius pyrrhoceras</i> (Marsham)		*	sd
<i>Brachyderes pubescens</i> (Boheman)	*	*	sd
<i>Camptorhinus simplex</i> (Seidlitz)		*	sd
<i>Camptorhinus statua</i> (Rossi)		*	sd
<i>Coelioides erythroleucus</i> (Gmélin)	*	*	sd
<i>Curculio elephas</i> (Gyllenhal)	*	*	sd
<i>Curculio glandium</i> (Marsham)	*	*	sd
<i>Gymnaetron tetrum</i> (Fabricius)		*	sd
<i>Gymnaetron vestitum</i> (Germar)		*	sd
<i>Larinus</i> sp.		*	sd
<i>Marklissus quadridens</i> (Panzer)	*	*	sd
<i>Pleurodirus faimairei</i> (Kiesenwetter)	*	*	sd
<i>Polydrusus (Chaerodrys) setifrons</i> (J. du Val)	*	*	sd
<i>Polydrusus (Eustolus)</i> sp.		*	sd
<i>Polydrusus(Eustolus) pilosulus</i> (Chevrolat)	*		sd
<i>Rhinoncus perpendicularis</i> (Reiche)		*	sd
<i>Rhynchaenus erythropus</i> (Germar)	*	*	sd
<i>Rhynchaenus irroratus</i> (Kiesenwetter)	*	*	sd
<i>Rhynchaenus sparsus</i> (Fahraeus)	*		sd
<i>Sibinia attalica</i> (Gyllenhal)		*	sd
<i>Sitophilus oryzae</i> (Linneo).	*	*	sd

Esta última especie suelen encontrarse sobre las ramas y hojas de encinas y alcornoques, alimentándose también de los brotes pudiendo llegar a destruir completamente las yemas de encinas y alcornoques.

En un estudio realizado en los alcornocales de Gerona mediante muestreo por vareo se capturaron 7 especies de curculiónidos, *P. setifrons*, *B. pubescens*, *R. irroratus*, *R. erythropus*, *C. elephas* y *C. glandium*, (Vicens,1989), coincidiendo en parte con las capturas del presente trabajo.

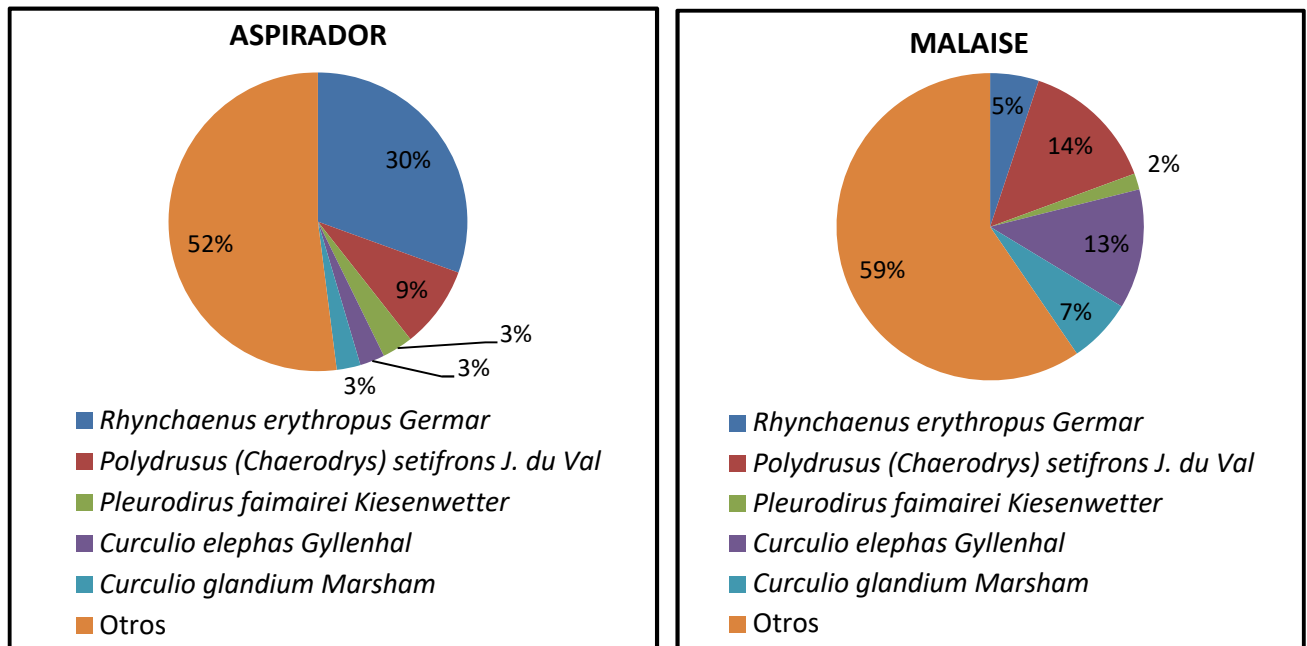


Figura 26: Proporción de especies de curculiónidos capturados por aspiración y Malaise

CAPTURAS Y EVOLUCIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO CURCULIO.

Los daños producidos por estos insectos se derivan directamente de la alimentación de sus larvas ya que consumen el fruto de las quercíneas durante su desarrollo. Los estudios realizados por otros autores en cuanto a la incidencia de los daños producidos por estos insectos carpófagos en el alcornoque, se centran especialmente en la especie *Curculio elephas* y *Curculio glandium* (Iprocor, 2000); estas especies también ha sido citadas como muy dañinas en otros países mediterráneos como Portugal o Marruecos.

Algunos autores describen que el daño producido por los perforadores de bellota puede llegar a ser de más del 50% de la producción de bellota (Branco, 2002) o incluso llegar al 90% (Vicens, 1989). A pesar de esto, hay que tener en cuenta que la aparición de orificios debido a la presencia de curculiónidos en las bellotas, no significa que la planta haya perdido su poder germinativo, ya que en torno al 50% de las bellotas con estos síntomas germinan (Soria *et al.*, 1997), sin embargo, la viabilidad de las bellotas afectadas, una vez germinadas, es menor debido a que el peso de éstas tras alimentar a las larvas de *C. elephas* o *C. glandium*, disminuye entre un 23,0% y 43,4% (Vicens, 1999). Esto provoca una disminución general de la capacidad de regeneración del bosque (Jiménez *et al.*, 2005).

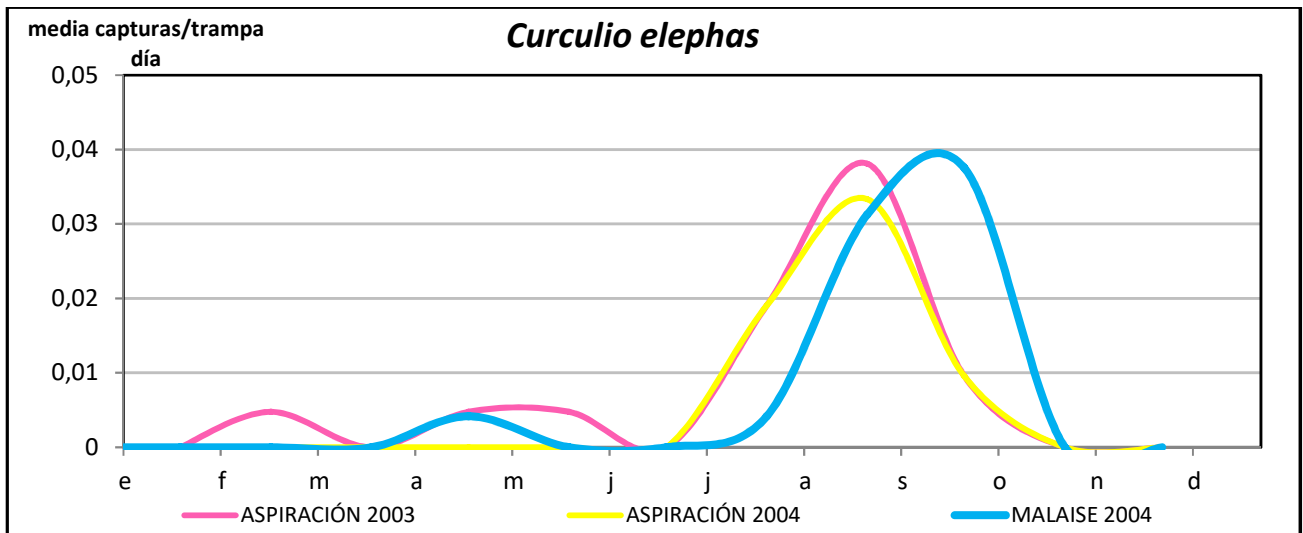


Figura 27: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de *Curculio elephas*

La dinámica poblacional de *Curculio elephas* tanto mediante las trampas Malaise como por el método de aspiración, muestra un débil aumento de población al comienzo de la primavera (Figura 27), marcando una primera y pequeña generación anual durante los meses de abril y mayo. Posteriormente se observa un fuerte incremento de la población en los meses más cálidos, julio, agosto y septiembre, disminuyendo en octubre. Durante los meses invernales, noviembre, diciembre y enero, no se produce ninguna captura en ninguno de los dos métodos. Las capturas en las trampas Malaise aparecen solapadas en abril-junio 2004 y un poco retrasadas con respecto a las de aspiración en agosto-octubre 2004. Los niveles de capturas durante los años 2003 y 2004 son semejantes.

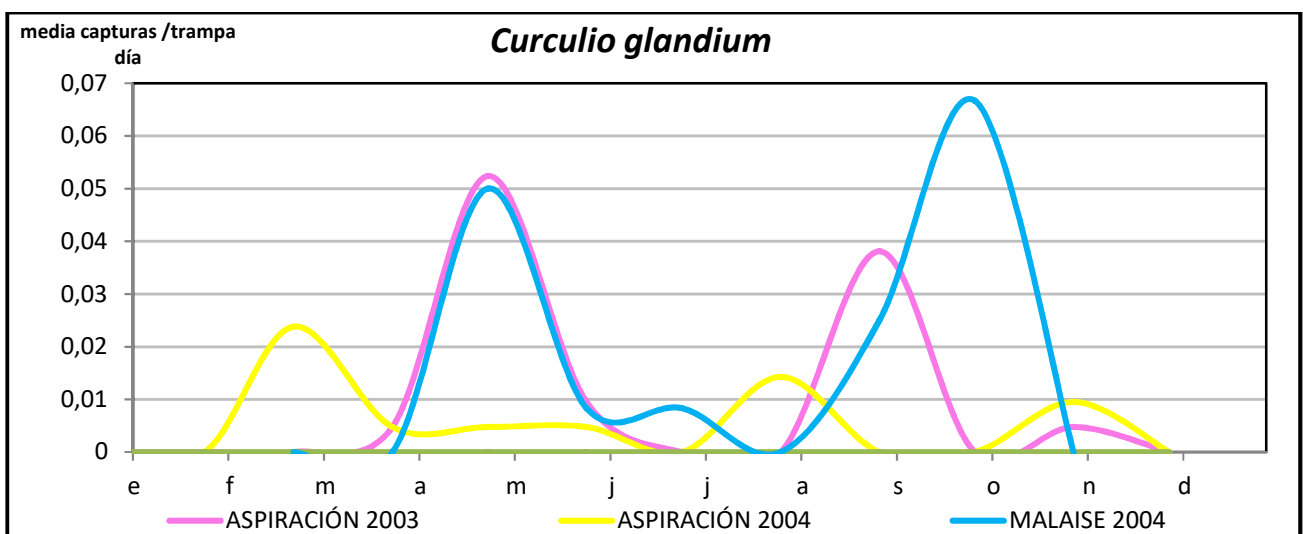
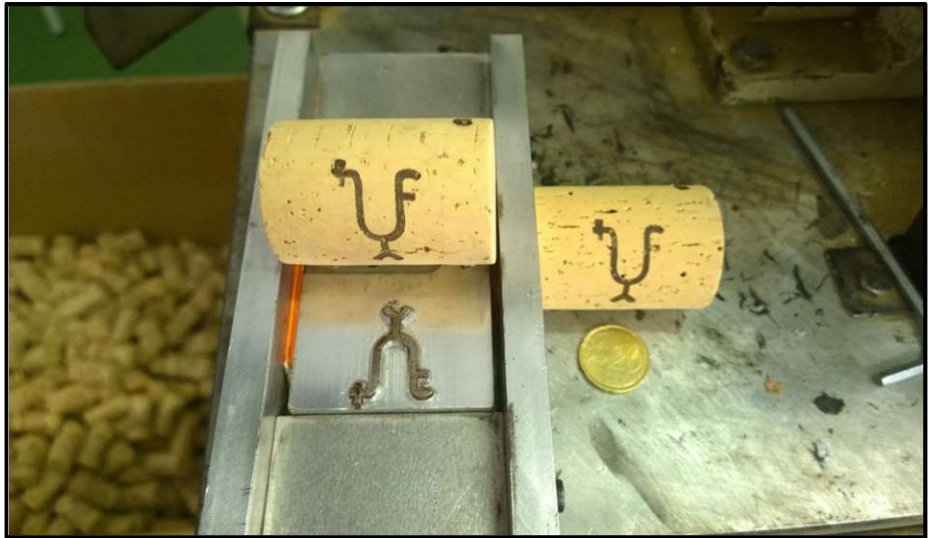


Figura 28: Dinámica poblacional de capturas medias por trampa y día de *Curculio glandium*.

Las capturas de *Curculio glandium* parecen marcar también dos máximos, observándose claramente para el año 2004 en las trampas Malaise (Figura 28). En el año 2003, mediante el método de aspiración, se muestran también dos máximos de población. Ambos quedan algo adelantados con los observados en las trampas Malaise para el mismo año y el año siguiente. Las poblaciones capturadas en verano descienden drásticamente sobre todo en las capturas realizadas mediante el método de capturas con trampas Malaise, que por otra parte es el método con el que se han obtenido las capturas más abundantes.

Los picos de capturas primaverales de *C. glandium*, bastante similares para las capturas mediante aspiración en 2003 y Malaise en 2004, probablemente indican que el aumento de esta población se deba a la existencia de bellotas formadas de flores de la primavera del año anterior, existiendo bellotas bianuales (Díaz-Fernández, 2004), y permitiendo a la especie depositar sus huevos en un periodo de producción de bellotas diferente al de *C. elephas* (Venner, *et al*, 2011).

Algunos autores citan que, los ataques de curculiónidos son más abundantes los años de menor producción de bellota (Pons, 2009). Esto es debido a que la menor abundancia produce un mayor porcentaje de bellotas afectadas. Por otra parte, los frutos caen al suelo con la larva dentro y éstas pueden entrar en una diapausa de entre 1 y 4 años (Venner *et al*, 2011). Algunos estudios afirman que existe cierto sincronismo en la diapausa de las poblaciones de los curculiónidos perforadores de bellota debido a la existencia de una fuerte competencia por las hembras de curculiónidos para depositar sus huevos en las bellotas (Venner *et al*, 2011).



CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden extraer del presente trabajo son:

- 1.- Las pérdidas producidas por la presencia de insectos perforadores en la extracción del corcho en la Sierra de Espadán, suponen el 30% de la rentabilidad de este recurso. Los daños de estos insectos en el corcho afectan a la mitad de la superficie de las panas muestreadas.
- 2.- Las poblaciones de insectos perforadores capturados varían según el tipo de método de muestreo utilizado. Los muestreos por aspiración son los que capturan mayor número de insectos, mientras que las trampas Malaise capturan mayor diversidad de insectos perforadores.
- 3.- De los grupos de insectos perforadores muestreados, cerambícidos, bupréstidos, platipódidos y curculiónidos, se han capturado insectos de los cuatro grupos en las trampas Malaise y en las trampas pegajosas mientras que en las de aspiración tan sólo se han capturado curculiónidos y un pequeño número de bupréstidos.
- 4.- Los insectos cerambícidos perforadores han sido capturados desde mayo hasta septiembre, no existiendo capturas fuera de este periodo. Las especies más abundantemente capturadas han sido varias especies polífagas del género *Stenurella* y del género *Xylotrechus*.
- 5.- Destaca el bajo número de capturas obtenido de especies del género *Cerambyx*.
- 6.- Los insectos bupréstidos perforadores han sido capturados en trampas Malaise y pegajosas desde mayo hasta agosto. Las especies más abundantemente capturadas han sido *Chrysobothris affinis* y varias especies del género *Agrilus*.
- 7.- Las capturas de la especie *Coraebus undatus* no han sido muy numerosas concentrándose desde mitad de junio a principios de octubre.
- 8.- El perforador *Platypus cylindrus* ha sido capturado de forma muy numerosa en las trampas Malaise y pegajosas durante los meses de junio, julio y agosto.
- 9.- Los curculiónidos se capturan abundantemente con todos los tipos de trampas utilizadas, pero la mayoría de ellos corresponden a especies defoliadoras y no perforadoras.
- 10.- Los perforadores de bellota, *Curculio elephas* y *Curculio glandium*, son capturados principalmente a finales del verano, existiendo un pequeño pico de capturas en primavera.



BIBLIOGRAFÍA

4 BIBLIOGRAFÍA

- Aleix, R.** Un caso de diagnóstico, encinas con síntomas de decaimiento procedentes de las localidades de Alcoi, Alcublas y Pina de Moltalgrao. Trabajo final de carrera, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia, 2015.
- Benítez de Lugo.** Orígenes, desarrollo y ocaso de la edad de Bronce de La Mancha. Nuevas aportaciones a la interpretación de los procesos de transformación y cambio en el Alto Guadiana durante la prehistoria reciente. *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia* N° 29, 47-76. Diputación Provincial de Castellón. 2011.
- Bense, U.** Longhorn beetles, Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe Margraf Verlag (Ed.), Weikershein. 512 pp. 1995.
- Bigot, L., Kabakibi, M.** Evolution spatio-temporelle de a composition et de a structure due uplement frondicole sur chêne-liège dans le massif des Maures (Var). *Bull. Ecol.*,18(3),157-168. 1987.
- Branco, M., Branco, C., Merouani, H., & Almeida, M. H.** Effect of insect predation on the quality and storage conditions of acorns of cork oak (*Quercus suber* L.). *IOBC WPRS Bulletin* Vol. 25 N° 5, 163-168; 2002.
- Brin, A., Hervé B., Lionel V.** Inventaire des coléopterès saproxyliques de la suberaie de Saint Daumas, (Maures-Var). Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan, Toulouse Cedex. 2005.
- Burgos, M. Lanzo, R.** Plan de Calas o Plan de Estimación de la Calidad de Corcho en Campo. 2008. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/formacion/-guadalupe08_lprocor_tcm7-23796.pdf Consulta 22/08/ 2017
- Callejón, R.M., Ubeda, C., Ríos-Reina, R., Morales, M.L., Troncoso, A.M.** Recent developments in the analysis of musty odour compounds in water and wine: A review. *Journal of Chromatography A, Advances in Food Analysis* 1428, 72-85, 2016.
- Caritat, A. Molinas, M., Gutiérrez, E.** Annual cork ring with variability of *Q. Suber* L. In relation to temperature and precipitation (Extremadura, southwestern Spain). *Forest Ecology Management* N° 86, 113-1220. 1.996.
- Cobos A.** Fauna Ibérica de los Coleópteros Buprestidae. C.S.I.C. Madrid, Spain. 375 pp, 1986.
- Codina, A.** Nota sobre el corc del suro "*Coraebus undatus*" F. (Col. Buprestidae). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, N° 26, 107-109. 1926.
- Costa, M.** Vegetación y flora de la Sierra de Espadán. Bancaja. 384 pp Valencia. 2005.

- Català S, Pérez-Sierra A, Abad-Campos P.** The Use of Genus-Specific Amplicon Pyrosequencing to Assess *Phytophthora* Species Diversity Using eDNA from Soil and Water in Northern Spain. Agriculture and Agri-Food Canada, Canadá; 2015.
- Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.** Plan de Acción Territorial de la Comunidad de Valenciana, PATFOR, documento de diagnosis, 2013. Generalitat Valenciana Disponible <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0724288.pdf> Consulta 5/5/2017.
- Chakali G, Attal-Bedreddine A, Ouzani H.** Les insectes ravageurs. des chênes, *Quercus suber* et *Q. ilex*, en Algérie. IOBC/wprs. 93-100, 2002.
- Chamorro, M L., Volkovitsh, M. G., Poland, T. M., Haack, Robert A. Lingafelter, S. W.** Preimaginal stages of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae): an invasive pest on ash trees (*Fraxinus*). PloS one, N° 7.2012. Disponible en: <http://www.biomedsearch.com/nih/Preimaginal-Stages-Emerald-Ash-borer/22438898.html>. Consulta 28/07/2017.
- Dajoz, Roger.** Entomología forestal: los insectos y el bosque: papel y diversidad de los insectos en el medio forestal. Mundi-Prensa Libros, Madrid, 1999.
- Díaz-Fernández, P.M. Gallardo Muñoz, M.I, Gil, L.** Alcornocales marginales en España. Estado actual y perspectivas de conservación de sus recursos genéticos. Ecología, N° 10. 21-47. 1996.
- Díaz-Fernández, Pedro M., José Climent, Luis Gil.** Biennial acorn maturation and its relationship with flowering phenology in Iberian populations of *Quercus suber*. Trees Vol. 18 N° 6. 615-621; 2004.
- El Antry, S.:** Le Grand Capricorne du chêne-liège. En: Ravageurs et maladies des forêts au Maroc: guide pratique pour la protection phytosanitaire des forêts. D.P.V.C.T.R.F. 119-121. Rabat. 1994.
- El Yousfi, M.:** Les contraintes exercées sur le chêne-liège au Maroc. Exemple de la Mamora. IOBC/wprs Bull.18. 43-49. 1995.
- FECOMA-CCOO.** Estudio sectorial del corcho. Tomo II. Documento de síntesis, conclusiones y propuestas. N° EXP 20020149. 2003.
- Felicísimo, Á. M., Muñoz, J., Villalba, C. J., Mateo, R. G.** Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la flora española. Oficina Española de Cambio Climático. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2010.

- Ferreira, M. C. y Ferreira, G. W.S.** *Platypus cylindrus* F. (Coleóptera, Platypodidae), Plaga de *Quercus suber* L. Bol. San. Veg. Plagas, Vol. 4, 301-306. 1989.
- Fos, Simón:** Líquenes epífitos de los alcornoques ibéricos. Correlaciones bioclimáticas, anatómicas y densimétricas con el corcho de reproducción. Serie Guineana, Universidad del País Vasco. Bilbao. 1999.
- García F. J.** Área de distribución del alcornoque (*Quercus suber*), árbol de distribución regional mediterráneo-occidental. Universidad de Cantabria Web site, 2014 Disponible en http://ocw.unican.es/ciencias-sociales-y-juridicas/biogeografia/materiales/tema-1/1.1.3-la-distribucion-de-los-seres-vivos/skinless_view Consulta 30/06/2017.
- González, J. R.** Factores que determinan la calidad del corcho. Ponencias y comunicaciones, I congreso forestal español. tomo IV., Lourizán.1993.
- Henriques, J., Inácio, M. L., Pires, S., Sousa, E.** *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera: Platypodidae) control strategies. Tlemcen (Algeria), 2010.
- Ibañez-Justicia, A., Soto, A., Martínez, M., Perez-Laorga , E.** Distribución y abundancia de *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidóptera: Lymantriidae) en las principales masas de carrasca *Quercus ilex* (L.) subsp. rotundifolia (Lam.) y alcornoque *Quercus suber* (L.) de la Comunitat Valenciana. Bol. San. Veg. Plagas. Vol. 33. págs. 491-502. 2007.
- Inácio, M. L., Henriques, J., Sousa, E.** Contribution of Symbiotic Fungi to Cork Oak Colonization by *Platypus cylindrus* (Coleoptera: Platypodidae). *Silva Lus.*, vol.19; 89-99. 2011.
- INE.** Disponible en: http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177011&menu=resultados&idp=1254734710990. Consulta 15/6/2016.
- Iprocor Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal.** El *Cerambyx* Folletos informativos sobre el alcornoque y el corcho. Serie Plagas y Enfermedades 2: Consejería de Economía, Comercio e Innovación. Junta de Extremadura, 2000.
- Jiménez, A., Oria, F. J., Villagrán, M., Ocete, M. E.** Descripción del ciclo biológico de *Curculio elephas* Gyllenhal (1836) (Coleóptera: Curculionidae) en un encinar del sur de España. Bol.San.Veg. Plagas,31. 353-363, 2005.
- Jonsell, M.** Saproxilytic beetle species in logging residues: which are they and which residues do they use?. *Norwegian Journal of Entomology* N.º 55.1- 109. 2008.
- Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente.** *Curculio elephas* Folletos informativos sobre el alcornoque y el corcho. Serie Plagas y Enfermedades 2. 2000.

- Junta de Andalucía. Consejería de medio Ambiente.** Control específico de los Cerambícidos en la dehesa. Boletín informativo sobre geobiodiversidad y biodiversidad de Andalucía. Boletín nº9. junio 2010.
- Junta de Andalucía Consejería de Medio Ambiente, Servicio del alcornocal y el corcho en Andalucía.** Control biorracional de las plagas del género *Coraebus*. Comunicación en reunión *Coraebus undatus*, Segorbe, 2010.
- Lagar, A.** Contribución al conocimiento de los coleópteros del macizo de Montseny (Fam. "Buprestidae" y "Elateridae"). Miscelánea zoológica, Vol.: 1 N.º 4: 99-107. 1961.
- Leather, S. R.** Insect Sampling in Forest Ecosystems. Methods in Ecology Series. Wiley-Blackwell, Oxford, 2005.
- López Quero, Manuel.** Análisis estratégico del sector del corcho. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1995.
- Mahari, Saâdia.** Etude synécologique des niveaux de peuplement arthropodien de l'écosystème chêne-liège dans les suberaies de la Mamora et de Ben Slimane (Maroc). Diss. 1992.
- Martínez, M. Soto, A. Sanz M.J.** Abundancia estacional y diversidad de insectos coleópteros en los alcornocales de la Comunidad Valenciana. Bol. San. Veg. Plagas. 32, 3, 325- 327. 2006.
- Martínez, M. Soto, A.** Muestreo de coleópteros perforadores mediante trampas Malaise en *Q. suber* L. del parque natural de la Sierra de Espadán en la Comunidad Valenciana. Póster presentado en XI Jornadas Científicas de la SEEA. Cartagena, octubre 2007.
- Martínez, M. Soto, A. Sanz M.J.** Curculiónidos en los alcornocales de la Comunidad Valenciana. Abundancia y diversidad de especies. Póster presentado en V Congreso Forestal Español. Ávila, septiembre 2009.
- Mas, A., Zamora Marín, F., Puig, J., & Lladó, N.** Estudio "Evolución De Vinos Tranquilos, Cava Y Champagne Según Diferentes Tipos De Tapado. Función Del Tapón De Corcho, Universidad Rovira i Virgili, 2000.
- Masum UI Haque, Mohammed.** Adult sampling and larva rearing of the cork oak pest *Coraebus undatus* (Coleoptera: Buprestidae). Tesis Universidad de Lleida, 2009.
- Miranda, I. Gominho, J. Pereira, H.** Cellular structure and chemical composition of cork from the Chinese cork oak (*Quercus variabilis*) Journal of Wood Science 59:1–9, 2013.
- Montoya Oliver, José Miguel.** Los alcornocales. Madrid: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Serie: Manuales Técnicos S.E.A.1988.

- Montoya J.M., Mesón M.L.** Guía práctica del alcornocal: Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A., 2000.
- Moraal, J. G., Hilszczanski, J.** The oak buprestide beetle *Agilus biguttatus* (F.) (col. Buprestidae) a recent factor in the oak decline. J. Anz. Schadlingskunde / Pest Science N.º 73, 134-138. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 2000.
- Moral del, J.; Casado, D.; Gallego, M., Rey, J.M.** Presencia de insectos parásitos del grupo *Cerambyx cerdo* en la dehesa extremeña. Phytoma-España N.º 59: 44-52. 1994.
- Moreira, F. Inés Duarte, Filipe Catry, Vanda Acacio.** Cork extraction as a key factor determining post-fire cork oak survival in a mountain region of southern Portugal. Forest Ecology and Management N.º 253, 30–37. 2007.
- Muirhead-Thomson, R. C.** Trap responses of flying insects: the influence of trap design on capture efficiency. Academic London. San Diego, California. 1991.
- Muñoz, C. Pérez, V. Cobos, P. Hernández, R.Sánchez, G.** Sanidad forestal: guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. Mundi-Prensa Libros. Madrid, 2007.
- Natividade, V.** Subericultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1950.
- Navarro Cerrillo, R. M., Trapero Casas, A., Andicoberry de los Reyes, S., Sánchez, E.** Tratamientos fungicidas para el control del chancro causado por *Diplodia* sp. en alcornoque. Bol. San. Veg. Plagas, 30:605-613, 2004.
- Oficina Española Contra el Cambio Climático.** Seminario sectorial del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector forestal, Madrid, 2.011.
- Oliva I Estanyol, M.; Molinas de Ferrer, M. L.** Participación de *Diplopia* sp. en el escaldado del alcornoque. Scientia gerundensis, N.º 12, p. 123-128, 1.986.
- Pacheco, P.** Monitortização da praga florestal na *Platypus cylindrus* na heredade dos Leitoes, presentación en FICOR, Coruche (Portugal) 2.013.
- Parejo Moruno, F. M.** El Negocio del corcho en España durante el siglo XX., estudios de Historia económica Nº 57, Banco de España, Madrid, 2.010.
- PEFC España.** Estudio de las necesidades para la diversificación económica del corcho en los mercados. Madrid. PEFC España. 2.012.
- Pereira, Helena.** Cork: Biology, Production and Uses. Elsevier, Lisboa, 2011.
- Pons, Josep.** Cork Oak regeneration an approach based on species interactions at landscape scale, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, 2.009.

- Recalde, J. San Martín Moreno.** "Coleópteros xilófagos asociados a ramas de *Quercus* muertas por la acción del buprestido *Coraebus florentinus* (Herbst, 1801) en la Navarra media.". *Heteropterus*, revista de entomología, N.3: 43-50. 2.003.
- Riba, J. M.** Biología de *C. undatus* i nivells d'Infestació a Catalunya. Estudis 2003-2012. Sta. Coloma de Farners: Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, 2013.
- Rivas-Martínez, S.** Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000. ICONA. 268 pp. Madrid. 1985.
- Romanyk, N.; Cadahía, D.** (coordinadores). Plagas de Insectos en las Masas Forestales Españolas. Coedición: Sociedad Española de Ciencias Forestales/Ediciones Mundi-Prensa. 336 pp. Barcelona. 2001.
- Romero, M.A, Venegas, J., Sánchez M.E., Trapero, A.** El Chancro del tronco del alcornoque causado por *Botryosphaeria* (Chancro de *Diplodia*). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 2010.
- Romero. M A.** Etiología, epidemiología y control de chancro de los *Quercus* causado por *Botryosphaeria spp.* Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2012.
- Roselló, J.** Contribución de los tapones de corcho al aroma del vino. Evitar el gusto a tapón. Transferencia de Tecnología y Mejora de la Competitividad del Sector Corchero del Espacio SUDOE, Proyecto SUBERVIN. Presentación en VITEC (Tarragona), 2015.
- Sánchez, I., Tapias, R., Domínguez, L., López, G.** Cerambícidos xilófagos de encina y alcornoque en Andalucía: algunas notas sobre la identificación de especies del grupo *Cerambyx* sus daños al arbolado y las posibilidades de control de sus poblaciones, 2005.
- Sellés Ors, J. A., Delgado Artés, R.** Inventario forestal con seguimiento de los insectos *Cerambyx cerdo* L, *Coraebus undatus* Fab. y *Platypus cylindrus* Fab. En alcornocales privados en la sierra de Espadán (T.M. Artana). Escuela Politécnica Superior de Gandía Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
- Soria, F. J., Villagrán M., Ocete M. E.** Estudios poblacionales sobre *Coraebus undatus* (Fabricius) (Coleóptera, Buprestidae) en alcornocales de Andalucía occidental. II: Aspectos ecológicos de la larva. *Bol. San. Veg. Plagas*, N.º 18: 385-394, 1992.
- Soria, F:J., Villagrán, M.; Martín, P.; Ocete, M.E.** Estudio sobre la distribución de frutos afectados por *Curculio elephas*(Gyllenhal) (Col.: Curculionidae) en alcornoque (*Quercus suber* L.). *Bol. San. Veg. Plagas*, 23: 289-294. 1997.

- Soria, F. J., Villagrán, M., Martín, P., Ocete, M.E.** *Curculio elephas*, Gyllenhal (Col.: Curculionidae) y *Cydia fagiglandana*, Séller (Lep.: Tortricidae) en encina (*Quercus rotundifolia* Lam.). Bol. San. Veg. Plagas, N.º 25: 125-130. 1999.
- Soriano, J. Tercero, F.** El origen de la industria corcho taponera en la Serra d'Espadà (Castelló). La importancia de las relaciones comerciales con Cataluña. en **Zapata, Santiago**, Suredes i indústria surera: avui, ahir i demà. Museo del Suro de Palafrugell. Palafrugell (Girona), 692-711. 2009.
- Soto, A.; Martínez, M.; Miravet, A.; Duart, M.** Buprestids populations sampling in Spanish cork oak forests. Póster presentado en: Integrated Protection in *Quercus* spp. Forests, 6th Meeting Tempio Pausania, Italia, 2010.
- Suñer, D., Abós, L.** Estudio de la infestación de *Coraebus undatus* (Fabricius) en los alcornoques catalanes. *Scientia gerundensis*, N.º 20, 45-53, 1994.
- Torell, A.** Resultats del trampeig per capturar adults de *Coraebus undatus* a les diferents CCAA. Generalitat de Catalunya. Departament d' Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi natural. Presentación en Jornadas técnicas de control del corc del suro, Sta. Coloma de Farners, 5 de marzo de 2013.
- Torres Vila, Luis M., Torres-Vila, L. M., Sanchez-González, Á., Ponce-Escudero, F., Martín-Vertedor, D., & Ferrero-García, J. J.** Mark-recapture of *Cerambyx welensii* in dehesa woodlands: dispersal behaviour, population density, and mass trapping efficiency with low trap densities. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 149.3: 273-281. 2013.
- Tuset J.J.; Hinarejos, C.; Mira, J. L.** La causa parasitaria de "la seca" de los *Quercus*. Bol. Inf. CIDEU 1: 15-23. 2006.
- Venner, S.; Péliesson, P.; F., Bel-Venner M. C.; Débias, F.; Rajon, E., Menu, F.** Coexistence of insect species competing for a pulsed resource: toward a unified theory of biodiversity in fluctuating environments. *PloS one* 6.3; 2011.
- Verdugo Páez A.** Fauna de Buprestidae de la Península Ibérica y Baleares. Argania Editio, Barcelona: 350 pp. 2005.
- Veulle, A.** Influence de la subericulture et des conditions stationnelles sur les attaques de *Coroebus undatus* Fabr. (coleôptere buprestide). Trabajo de fin de estudios FIF-ENGREF. Nancy, 1995.
- Vicens i Perpinyà, N.** Introducció al coneixement del'entomofauna de la surera. *Scientia gerundensis*, 15: 191-199; 1989.
- Villemant, C.; Fraval, A.** La faune entomologique du chêne-liège en forêt de la Mamora (Maroc). *Ecologia Mediterránea*. 19:89-98; 1993.

Villemant, C.; Fraval, A. Les insectes ennemis du liège. *Insectes*. 125: 25-30.; 2002.

Vives, E. Insecta, Coleoptera, *Cerambycidae*. En: Fauna Ibérica. Ramos, M. A., et al. (Eds.), Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. Vol. 12. 2000.

Vives, E. Atlas fotográfico de los cerambícidos Íbero - Baleares. Argania Editio, S. C. P. Barcelona. 2001.

WWF. Adaptación al cambio climático disponible en:

http://www.wwf.es/nuestro_trabajo_/especies_y_habitats/conectividad_y_adaptacion_al_cambio_climatico/mapa_de_adaptacion_al_cambio_climatico/

Consulta 5-05-2016.



ANEXOS

ANEXOS:

ANEXO I: CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS

Las zonas muestreadas presentan estas características, atendiendo al número de trampa:

Parcela 1- Aín: se muestreó un rodal orientado al Noreste que presentaba una pendiente aproximada del 15%. El alcornocal de esta zona está compuesto por alcornoques viejos de gran porte acompañados de algunos ejemplares de *Pinus pinaster* Ait. La parcela presentaba un sotobosque denso en el que abundaban ejemplares de *Erica arborea* L, *Pistacea lentiscus* L, *P. terebinthus* L. y *Phillyrea angustifolia* L. así como especies de menor porte como *Cistus salviifolius* L., *C. monspeliensis* L., *Asplenio onopteris* L. o *Lavandula stoechas* L. También abundaban las plantas trepadoras como *Lonicera implexa* Aiton. o *Hedera helix* L.

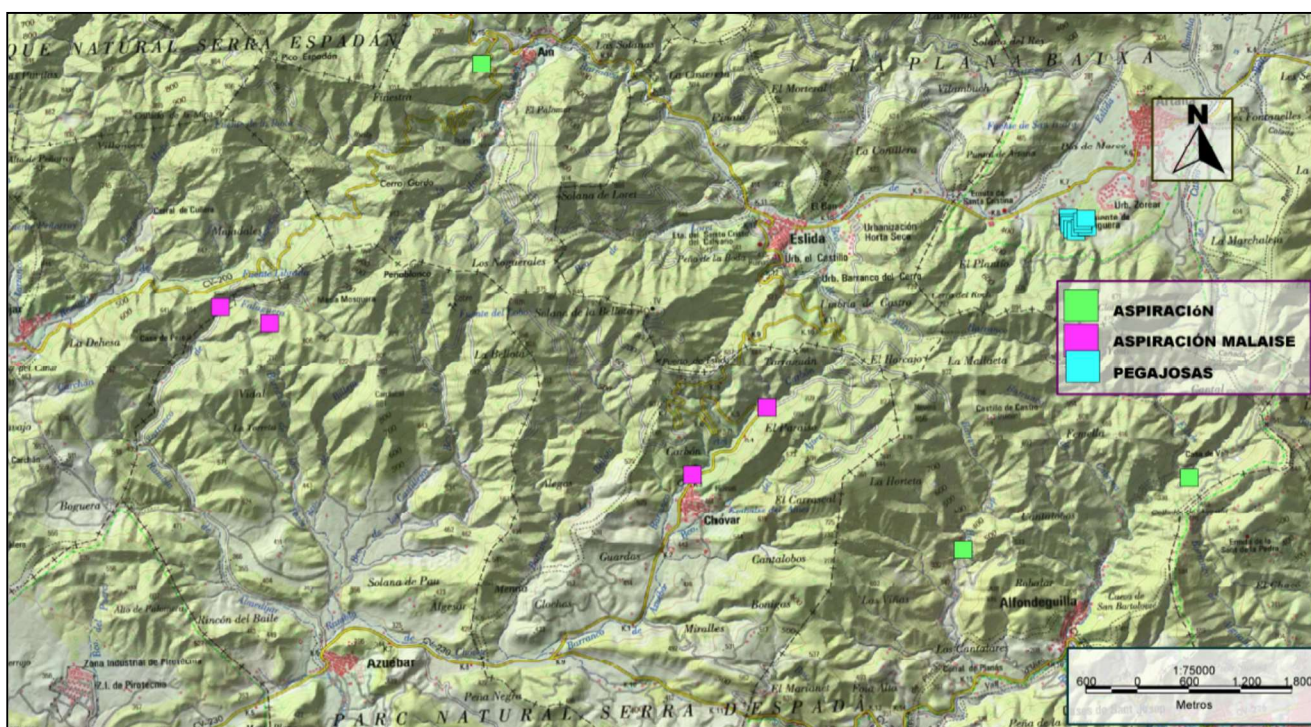


Figura 29: Mapa de localización de rodales aspirados y colocación de trampas Malaise.

Parcelas 2, 3.- Localidad de Alfondeguilla: se muestrearon dos rodales mediante el aspirador ambos estaban orientadas al Noreste y presentaban árboles de porte medio-alto. Una de ellas, con una pendiente cercana al 20%, había sufrido desbroces periódicos, presentando una ausencia de sotobosque arbustivo y un estrato herbáceo de *B. retusum*

dominante. Además, podíamos encontrar algunos ejemplares de *P. pinaster*, *Q. rotundifolia* y de especies de menor porte como *U. parviflorus* o *C. albidus*. La otra parcela, con una pendiente aproximada del 10% presentaba junto a los alcornoques algunos ejemplares de *Q. rotundifolia* y un sotobosque denso y diverso, con especies arbustivas como *P. lentiscus*, *R. alaternus*, *P. angustifolia*, *C. monogyna*, *C. villosus* o *C. spinosa*, así como plantas de menor porte como *L. stoechas*, *C. paui* Loscos & Willk, o *Asparagus officinalis* L. y trepadoras como *L. implexa*, *R. peregrina*, *H. helix* o *C. flammula*.

Parcelas 4,5.- Localidad de Azuébar: se colocaron dos trampas Malaise, separadas unos 1.000 m ambas con orientación suroeste y una pendiente de entre el 25 y el 30%. En ambas parcelas el bosque de alcornoques está muy bien conservado, apareciendo árboles de gran porte. La parcela 4 presenta un sotobosque denso en el que abundaban especies de gran porte como *E. arborea*, *C. spinosa*, *Osyris alba* L., *Rhamnus alaternus* L., *P. lentiscus* o *P. terebinthus*. Además, aparecían plantas de menor tamaño como *L. stoechas*, *A. onopteris*, *Ruscus aculeatus* L., *Biscutella calduchii* Mateo & M.B. Crespo. y especies trepadoras como *Smilax aspera* L., *L. implexa* o *Clematis flammula* L. La parcela 5 fue sometida a desbroces continuos en los años anteriores al estudio, y por lo tanto, presentaba un estrato herbáceo formado por *Brachypodium retusum* Pers. y *B. phoenicoides* L., así como algunos ejemplares de especies como *Anthirrinum barrelieri* Boreau subsp. *barrelieri*, *Ulex parviflorus* Pourret, *Thymus vulgaris* L. o *Cistus albidus* L. y algunos ejemplares de *Quercus rotundifolia* Lam.

Parcelas 6,7.- Localidad de Chóvar: En la parcela 6, con orientación Sur y una gran pendiente (35% aproximadamente), Los dos rodales presentaban *Q. suber* fustales. Se habían eliminado los ejemplares de *P. pinaster* que habían colonizado la zona y además había sido sometida a desbroces continuos en los años anteriores al estudio. Así pues, presentaba un estrato herbáceo formado por *B. retusum*, así como algunos ejemplares de especies como *A. barrelieri*, *C. albidus* o *U. parviflorus*. La otra parcela 7 presentaba un sotobosque más o menos denso en el que abundaban especies de gran porte como *E. arborea*, *C. spinosa*, *R. alaternus*, *P. lentiscus* o *C. monogyna*. Además, aparecían plantas de menor tamaño como *L. stoechas*, *A. onopteris*, *R. aculeatus*, *B. calduchii* y especies trepadoras como *S. aspera*, *L. implexa* o *C. flammula*.

Parcelas 8-17.- En la localidad Artana, tienen orientación norte, noroeste y oeste y son de escasa pendiente. Localizada en un área accesible desde la carretera que une Eslda con Artana, la CV-223 a, relativamente cerca de dos urbanizaciones, Zorear y Font de la Figuera (Figura 30). Se colocaron en alcornoal puro en estado de fustal medio en el que en 2003 se realizaron unos trabajos de puesta a luz de los alcornoques existentes, mediante corta a hecho de *P. halepensis* L. y trituración posterior de restos vegetales, ramas y riberones mediante tractor triturador (por lo que el matorral es joven, poco denso, con altura no superior a un metro), y con existencia de parcelas catastrales vecinas de alcornocales mixtos con *P. pinaster* y *P. halepensis*, formado principalmente por *E. arborea*, *E. multiflora*, *P. angustiflora*, *Arbutus unedo*, *R. alaternus*. El estrato herbáceo está formado por *B. retusum* así como algunos ejemplares de *C. albidus* y de manera dispersa, de *U. parviflorus*. Existe un estrato lianoide formado por *L. implexa*, *S. aspera* y *H. helix*.

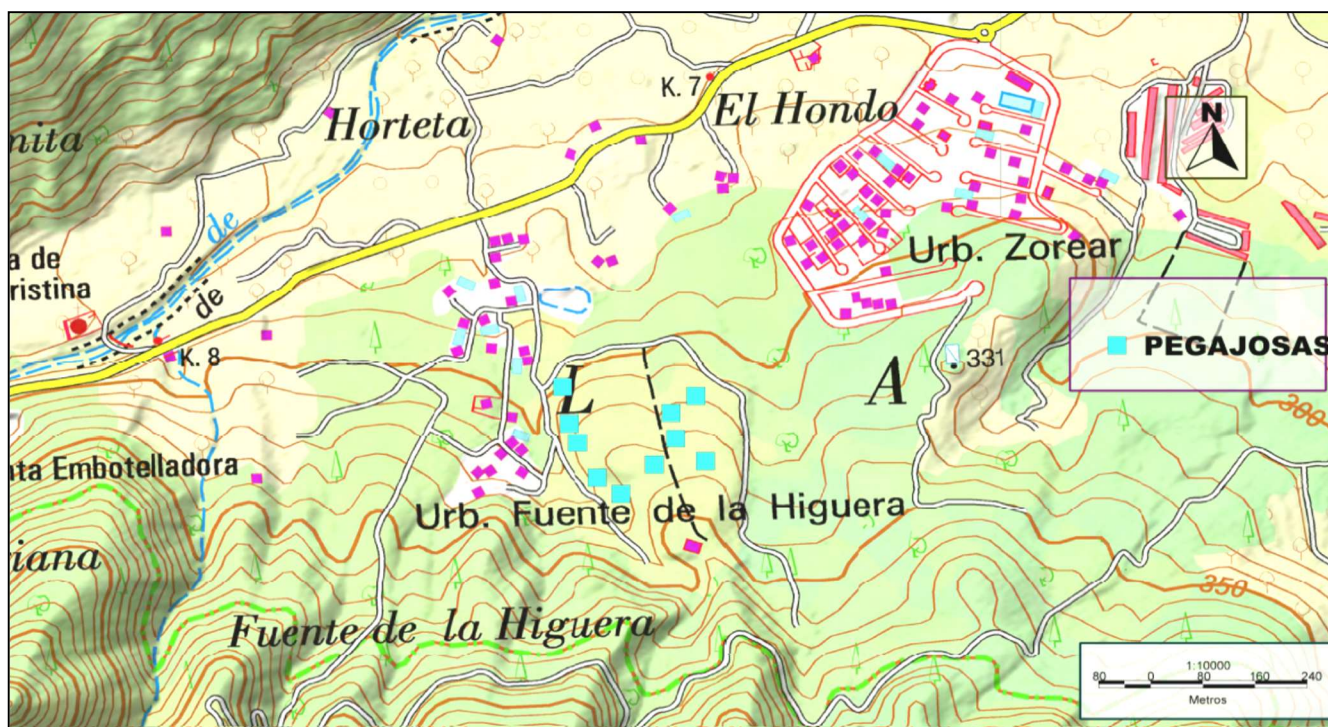


Figura 30: Plano de localización trampas pegajosas en Artana (Castellón).

ANEXO II: CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONAS DE ESTUDIO

Temperatura y precipitación en estación de Segorbe (Castellón) En la serie de años del estudio, 2.003, 2.004, 2.005 y 2.008, tal como se muestra en la figura 31 se distingue cierta homogeneidad en las temperaturas medias mensuales hacia el final de verano y otoño.

Tabla 10: Características estación meteorológica en Segorbe (Castellón).

Provincia:	Castellón	UTMY:	4410508.000
Término:	Segorbe	UTMX:	715424.000
Huso:	30	Altura:	347m

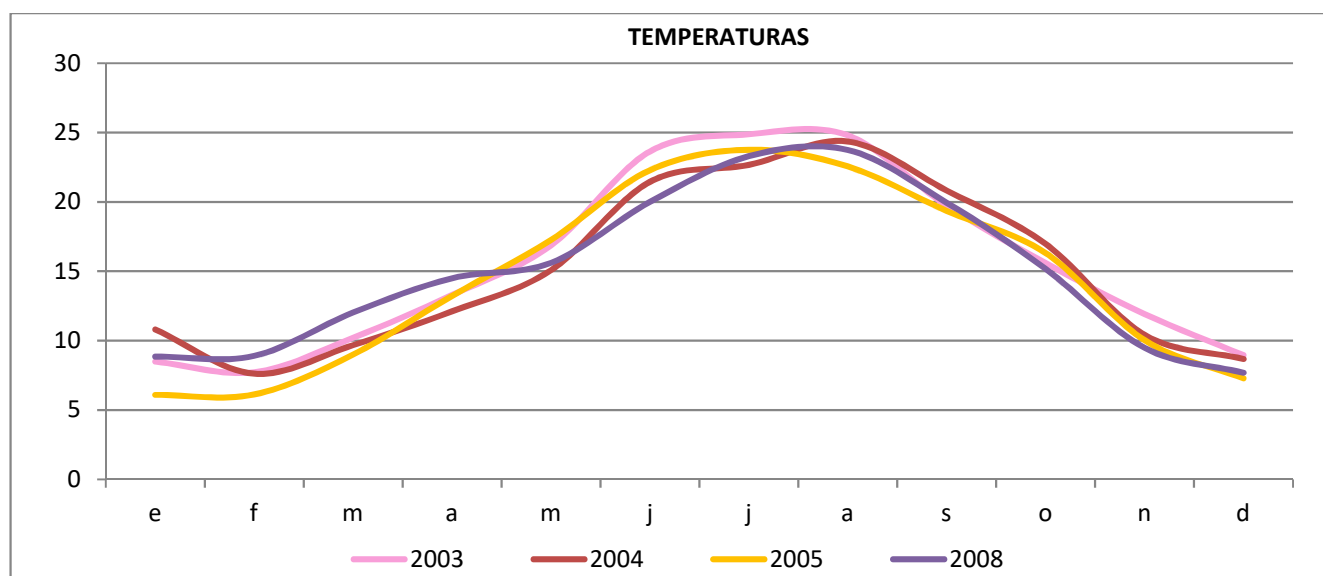


Figura 31: Temperaturas medias mensuales en grados Celsius, Segorbe (Castellón).

En relación a las temperaturas, fueron muy parecidas durante los 4 principales años de estudio. El invierno más frío ocurrió en 2005, mientras que la primavera más cálida en 2008. El año 2003 fue el más caluroso en verano, mientras que el 2008 fue el verano más fresco. Según la gráfica de distribución estacional de lluvias, en 2.005 la precipitación anual es menor que en 2.003, 2.004 y 2.008. En la figura 32 de distribución mensual de

precipitaciones en la estación de Segorbe, se observa que el año 2003 y el 2004, las lluvias se han distribuido de manera más homogénea que en el resto de años, siendo 2005 el año más seco (470 mm de lluvia acumulada).

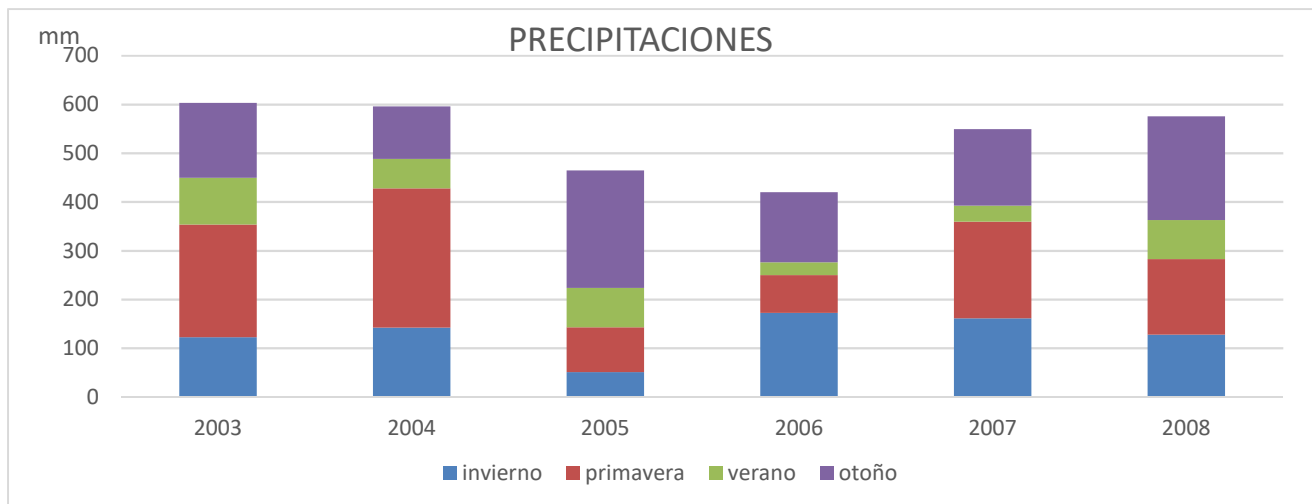


Figura 32: Distribución estacional de precipitaciones 2003 - 2008 Segorbe (Castellón).

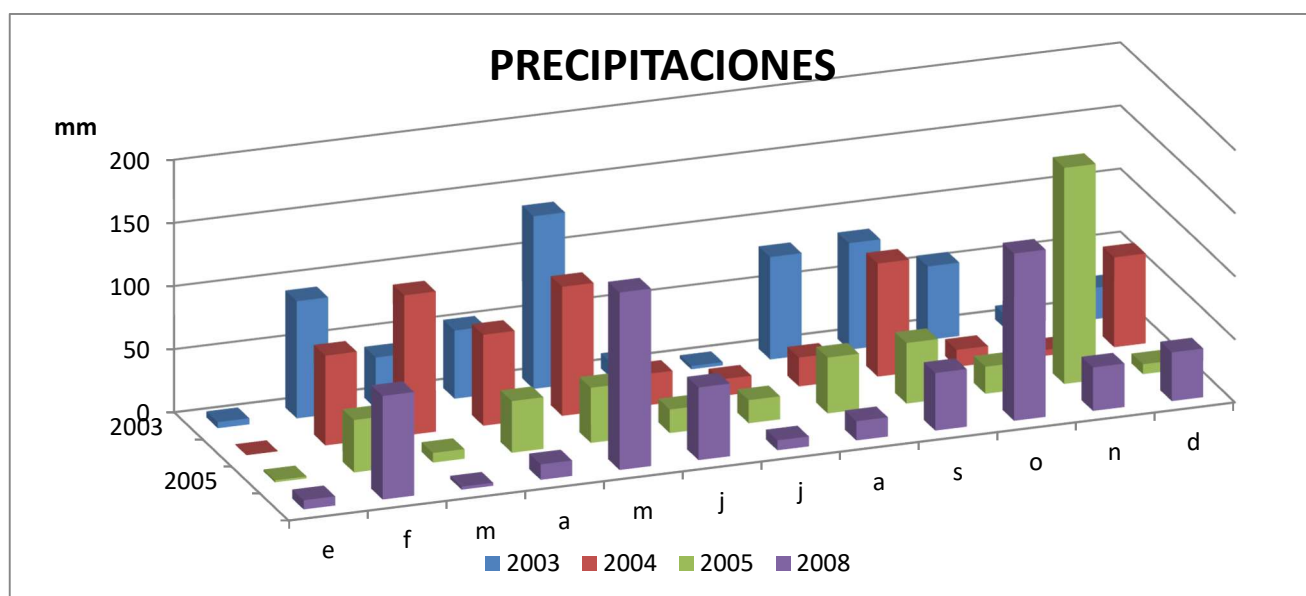


Figura 33: Distribución mensual precipitaciones años 2003, 2004, 2005 y 2008

ANEXO III: FOTOS DE INSECTOS DE LAS FAMILIAS DE INSECTOS CAPTURADOS

Familia de los Cerambícidos







<i>Cerambyx ruficornis</i>	<i>Xylotrechus. antilope</i>	<i>Aredolpona trisignata</i> (*)
		
<i>Stenurella bifasciata</i> (*)	<i>Cerambyx cerdo</i> (*)	<i>Xylotrechus. arvicola</i> (*)
		

Figura 34: Imágenes de los principales cerambícidos capturados.

(*)imágenes de la siguiente fuente: http://www.aegaweb.com/inventario/coleoptera/cerambycidae_5.htm



Figura 35: Adulto y daños producidos *Cerambyx* sp.

Familia de los Bupréstidos





<i>Agrilus angustulus</i>	<i>Chrysobothris affinis</i>
	
<i>Acmaoedera degener quaterdecimpunctata</i>	<i>Coraebus undatus</i>
	

Figura 36: Imágenes de los principales bupréstidos capturados.



Figura 37: Larva y daños causados por *Coraebus undatus*.

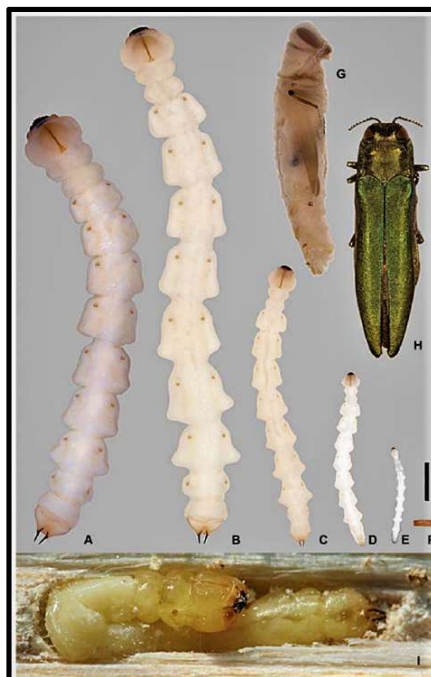


Figura 38: Estados larvarios y adulto de *Agrilus* sp (Chamorro et al.,2012).

Familia de los Platipódidos

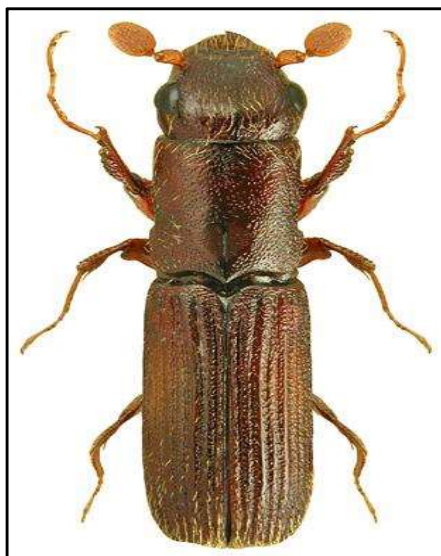


Figura 39: Adulto de *P. cylindrus* y daños que provoca en alcornoque.

Familia de los Curculiónidos





<i>Rhynchaenus erythropus</i>	<i>Polydrusus setifrons</i>
	
<i>Curculio elephas</i>	<i>Curculio glandium</i>
	

Figura 40: Imágenes de algunas de las especies de curculiónidos capturados.



Figura 41: Adulto de *Curculio elephas* y daños producidos en bellota de alcornoque.

ANEJO IV: CAPTURAS EN TRAMPAS PEGAJOSAS

Tabla 11: Capturas mediante trampas pegajosas de *Stenurella* spp

<i>Stenurella</i> spp.	AZULES (capturas /trampa día)	TRANSP. (capturas/trampa día)
Promedio*	1,54134E-7	0,0127196*
Desviación Estándar	0,0206971	0,0206971
Coefficiente de Variación	412%	162%
Mínimo	0	0
Máximo	0,00000262027	0,0714286

Tabla 12: Capturas mediante trampas pegajosas de *Chrysobothris affinis*

<i>C. affinis</i>	AZULES (capturas /trampa día)	TRANSP. (capturas /trampa día)
Promedio	0,0402438	0,0368608
Desviación Estándar	0,0442403	0,0322704
Coefficiente de Variación	109,931%	87,5465%
Mínimo	0	0
Máximo	0,15	0,1

Tabla 13: Capturas mediante trampas pegajosas de *Agrilus* spp.

<i>Agrilus</i> spp.	AZULES (capturas/trampa día)	TRANSP. (Capturas/ trampa día.
Promedio*	0,00929972*	0,0420983*
Desviación Estándar	0,0136673	0,0475371
Coefficiente de Variación	146,964%	112,919%
Mínimo	0	0
Máximo	0,0333333	0,171429

Tabla 14: Capturas mediante trampas pegajosas de *Coraebus undatus*

<i>C. undatus</i>	AZULES (capturas /trampa día)	TRANSP. (capturas /trampa día)
Promedio	0,00981909	0,0148079
Desviación Estándar	0,0195989	0,021871
Coefficiente de Variación	199,6%	147,698%
Mínimo	0	0
Máximo	0,0714	0,0667

Tabla 15: Capturas mediante trampas pegajosas de *Platypus cylindrus*

<i>P. cylindrus</i>	AZULES (capturas/trampa día)	TRANSP (capturas/trampa día)
Promedio *	0,0217*	0,0789941*
Desviación Estándar	0,0237538	0,0913406
Coefficiente de Variación	109,465%	115,63%
Mínimo	0	0
Máximo	0,0714	0,3857