

## Els coleòpters saproxílics de les pinedes del Bosc de Poblet

RESUM

El Bosc de Poblet ha esdevingut un dels paisatges forestals mediterranis de més alt valor biològic de tot el territori català. La biodiversitat associada a boscos més complexos com és del de Poblet resta encara molt desconeguda, sobretot pel que fa a l'associada a la fusta morta, que pot representar fins una tercera part del total d'un bosc. La millora del coneixement d'aquests organismes permet comprendre millor el funcionament de l'ecosistema forestal, dilucidar el valor real de la biodiversitat d'aquests boscos amb un component elevat de maduresa i alhora plantejar una gestió més adequada.

Els escarabats que depenen de la fusta morta en algun moment del seu cicle vital estan considerats un dels grups més amenaçats de la fauna invertebrada europea. Són component fonamental del reciclatge dels teixits llenyosos del bosc i bioindicadors de tota la comunitat d'artròpodes que depèn de la fusta morta.

L'objectiu d'aquest article és explicar què són, quines funcions desenvolupen i com s'estudien, posant en valor els microhàbitats associats a la fusta morta. Alhora es mostren els resultats dels treballs de mostreig realitzats en tres pinedes del Bosc de Poblet durant els anys 2012, 2013 i 2015, s'analitza l'estructura de la comunitat i la composició segons règims tròfics i les diferències entre els tres rodals treballats.

RESUMEN

**El Bosque de Poblet se ha convertido en uno de los paisajes forestales mediterráneos de más alto valor biológico del territorio catalán. La biodiversidad asociada a bosques de más complejidad, como lo es el de Poblet, queda aún muy desconocida, sobre todo a la asociada a la madera muerta, que puede representar hasta una tercera parte del total de un bosque. La mejoría del conocimiento de estos organismos permite comprender mejor el funcionamiento del ecosistema forestal, elucidar el valor real de la biodiversidad de estos bosques con un componente elevado de madurez y a la vez plantear una gestión más apropiada.**

**Los escarabajos que dependen de la madera muerta en algún momento de su ciclo vital están considerados como uno de los grupos más amenazados de la fauna invertebrada europea. Son un componente fundamental del reciclaje de los tejidos leñosos del bosque y bioindicadores de toda la comunidad de artrópodos que dependen de la madera muerta. El objetivo de este artículo es explicar qué son, qué funciones desarrollan y como se estudia, poniendo en valor los microhábitats asociados a la madera muerta. Conjuntamente, se muestran los resultados de los trabajos de muestreo realizados en tres pinares del Bosque**

de Poblet durante los años 2012, 2013 y 2015. Se analiza también la estructura de la comunidad y la composición según los gremios tróficos y las diferencias entre los tres rodales trabajados.

The Poblet forest has become one of the most highly valued biological Mediterranean forest of the Catalan territory. The biodiversity associated with more complex forests such as Poblet, is still very unknown, especially those associated with dead wood, which can reach up to a third of the total wood of the forest.

The improvement of the knowledge of these organisms allows a better understanding of the running of the forests ecosystem, elucidates the true value of the biodiversity of these forests with a high component of maturity and at the same time suggest a more suitable management.

The beetles that are dependent upon deadwood during some part of their life cycle are considered to be among one of the most threatened group of the European invertebrate fauna. They are an essential component of the recycling of woody tissue in the forest and bioindicators of all the arthropod community that depend on dead wood.

The aim of this paper is to explain what they are, which functions develop and how we studied them, placing value on the associated deadwood microhabitats. Jointly, it shows the results of the sampling that we have carried out in three pine forests in the Poblet area throughout a three year study (2012,2013 and 2015). It analyses the community structure and the composition according to trophic guilds and the differences between stands.

**Paraules clau:** Ecologia, fusta morta, comunitat, biodiversitat forestal, insectes, coleòpters saproxílics.

## ABSTRACT

Eduard Piera\*, Amador Viñolas \*\*, Joaquim Soler\*\*, Xavier Buqueras\*\*\* i Josep Muñoz-Batet \*\*.

\*Consultor i investigador. Sant Joan, 15 , 43374, La Vilella Baixa (Priorat).

\*\*Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Laboratori de Natura. Col·lecció d'Artròpodes. Passeig Picasso, s/n. 08003 Barcelona.

\*\*\*Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet. Departament de Territori i Sostenibilitat. Alberg de Juventut Jaume I, 43440, l'Espuga de Francolí (Conca de Barberà).

**Eduard Piera** és ecòleg i entomòleg consultor freelance. Treballa en diversos estudis i projectes a l'entorn de l'ecologia de comunitats d'insectes forestals i biodiversitat associada a la fusta morta. Ha treballat amb diverses espècies amenaçades. Combina les tasques professionals amb la recerca.

**Amador Viñolas**, Joaquim Soler i Josep Muñoz: són entomòlegs amb més de 40 anys d'experiència. Tots tres especialitzats en coleòpters, tot i que també han treballat amb d'altres ordres com lepidòpters. Tenen nombroses publicacions i han descobert diverses espècies.

**Xavier Buqueres**: Enginyer Tècnic Forestal, especialitzat en la planificació i gestió d'espais naturals protegits i de boscos madurs. Desenvolupa les seves tasques professionals com a tècnic al PNIN, participant i impulsant nombrosos projectes i iniciatives, algun d'ells europeus.

### **Agraïments**

Agraïm l'interès d'Anton Vallvey per dur a terme els treballs que aquí presentem, així com els treballadors del PNIN de Poblet que han col·laborat: Eloy Josa, Txell Fontova, Montse Sancho i l'equip de la Brigada. Un agraïment especial també per l'investigador Marc López-Roig (UB) pels consells i l'ajut desinteressat.

# Els coleòpters saproxílics de les pinedes del Bosc de Poblet

Eduard Piera, Amador Viñolas, Joaquim Soler,  
Xavier Buqueras i Josep Muñoz-Batet

\*pnpoblet@gencat.cat

\*eduard.piera@gmail.com

## Introducció

### *Els coleòpters saproxílics*

Des del moment que els teixits llenyosos d'una part d'un arbre comencen a morir, sigui una branca, una arrel o l'arbre sencer, s'inicia un procés de descomposició que finalitza amb la mineralització de tota la necromassa. A mesura que aquesta fusta es descomposa, en un procés que és més o menys llarg, de mesos a dècades, participen i alhora en depenen, multitud d'organismes amb formes de vida diferents. Tota aquesta comunitat conforma una de les més complexes de tots els ecosistemes terrestres (Harmon *et al.*, 1986; Speight, 1989) tant per l'elevat nombre d'espècies presents en les diferents etapes de descomposició (bacteris, fongs, fongs mucilaginosos, líquens, invertebrats artròpodes i no artròpodes, etc.) com també per les múltiples interaccions que se succeeixen entre ells. Tot aquest conjunt d'organismes els anomenem *saproxílics*, entenent que no només són els que depenen directament de la fusta morta, sinó també els que en depenen indirectament, a través d'aquests (Speight, 1989). Per exemple, els escarabats xilomicetòfags, és a dir, els que viuen a mercè dels fongs de soca en la fusta morta, els considerem també saproxílics, tot i no alimentar-se directament del xilema, com ho fan aquests tipus de fongs. Un altre exemple poden ser els invertebrats parasitoides, com moltes espècies d'himenòpters (vespes), que dipositen els seus ous en l'interior de les larves d'escarabats xilòfags.

De tots aquests organismes macroscòpics saproxílics, els més diversificats són els insectes, i dins d'aquests, els ordres que presenten més riquesa són els coleòpters (escarabats), els dípters (mosques i mosquits) i també els himenòpters (vespes). Per fer-nos-en una idea, es calcula que de tots els invertebrats d'un bosc temperat, una tercera part són saproxílics. O dit d'una altra manera, cada cop que anem al bosc de Poblet i veiem un insecte, tenim una probabilitat d'un contra tres que aquest depengui de la fusta morta. Dins d'aquest conjunt d'insectes saproxílics, els coleòpters poden representar entre un 25 i un 50%, depenent del tipus de bosc (Grove, 2002). Aquest fet s'explica fonamentalment per l'inqüestionable èxit evolutiu de l'ordre dels coleòpters, capaços d'adaptar-se a molts microhàbitats, com els que ofereix la fusta morta. Uns microhàbitats caracteritzats per sustentar-se en un recurs pobre en nutrients, d'espai i temps limitat, com per exemple, petites branques mortes en el sòl forestal o sota l'escorça d'arbres morts mig encap-

çats anomenats estaques, però també microhàbitats en arbres vius com cavitats arbòries amb matèria orgànica acumulada, zones nues sense escorça o tumoracions, etc. aquests últims molt associats als arbres vells.

Els escarabats saproxílics han assolit un paper rellevant en els processos de descomposició de la fusta, però també en l'ecosistema forestal en general. Participen directament de la descomposició de la fusta, degradant-la físicament i afavorint la colonització d'altres espècies. Però també degradant químicament la fusta morta, trencant estructures químiques complexes com les hemicel·luloses o, fins i tot, en alguns casos la lignina, en components més fàcilment assimilables per altres organismes (Geib *et al.*, 2008) i enriquint alhora el substrat amb nitrogen i fòsfor. A aquesta funció se l'anomena «enginyeria de l'ecosistema», ja que possibilita que molts altres organismes aprofitin el recurs de la fusta morta (Buse *et al.*, 2008; Micó *et al.*, 2015; Schowalter *et al.*, 1992). En aquest sentit, afavoreixen la regeneració post-incendi i augmenten la velocitat de recirculació dels nutrients presents a la fusta cremada (Boulanger and Sirois, 2007). Molts coleòpters saproxílics participen també en la pol·linització (Maeto *et al.*, 2002) i en la dispersió de fongs i de microorganismes, amb els quals poden mantenir relacions simbiòtiques (Speight, 1989). D'altra banda, també tenen un paper destacat en les xarxes tròfiques del bosc sent l'aliment ric en proteïnes de nombroses espècies de vertebrats. Alguns autors apunten també diversos serveis ecosistèmics que desenvolupen, com la millora de la productivitat forestal (Cavalli and Mason, 2003) o la disminució del risc d'incendi forestal (Ulyshen, 2013). També s'ha plantejat un possible efecte en la disminució del risc de plagues forestals de fitòfags i perforadors primaris (Johansson *et al.*, 2007; Kausrud *et al.*, 2012; Martikainen *et al.*, 1999), ja que predadors i paràsits poden regular i prevenir plagues que afecten espècies llenyoses vives més enllà de la fusta morta.

Una gran part d'escarabats associats a la necromassa llenyosa, es troben en un estat de conservació bastant preocupant. En ecosistemes forestals amb un elevat component de maduresa i que no han sofert una eliminació o pèrdua de fusta morta de gran diàmetre i d'arbres vells, és lògic pensar que trobarem una comunitat ben conservada. No obstant això, aquests contextos es donen en ben pocs boscos a tota Europa i en rodals molt aïllats (Jaulin *et al.*, 2007). La realitat majoritària dels nostres paisatges forestals, sobretot els mediterranis, són diametralment oposats. Els boscos mediterranis han estat intensament explotats des de fa milers d'anys, fonamentalment per a usos energètics, constructius i agropecuaris, els quals han transformat el paisatge forestal i han intervingut en la dinàmica natural (McNeill, 1992; Valladares *et al.*, 2008), de manera que han reduït la disponibilitat de fusta morta gruixuda i d'arbres de gran diàmetre. Al llarg del segle XX, però, els canvis en els usos del sòl s'han donat en sentit oposat. El resultat ha estat un increment de la superfície forestal amb grans masses forestals amb estadis inicials en la successió, que en la majoria dels casos ofereixen les condicions idònies per a la recurrència d'incendis forestals. Alhora, en molts boscos, ha perdurat l'estructura resultant del tipus d'explotació tradicional amb peus amb gran nombre de rebrots (Rodà and Vayreda, 2009). El context resultant, doncs, és majoritàriament boscos joves, abandonats o explotats amb una dinàmica que empobreix els hàbitats de la fusta morta. Això ha provocat, entre altres coses, un declivi de tota la biodiversitat associada a la fusta morta, fet que ha motivat extincions locals, regionals i, en algun cas, l'eliminació definitiva d'alguna espècie.

És per això que els coleòpters saproxílics actualment estan considerats com un dels grups més amenaçats de la fauna europea. Una alerta ja encesa en informes encarregats pel Consell d'Europa als anys vuitanta del segle passat (Speight, 1989). Per aquest motiu la Unió Internacional per la Conservació de la Natura, amb col·laboració amb la Unió Europea, va promoure el 2010 la *Red List of European Saproxyllic Beetle* (Nieto and Alexander, 2010). En aquest informe es conclou que en l'àmbit de l'Europa dels 27 el 14% (57 espècies) de les espècies estan catalogades com a amenaçades, el 0,7% en estat crític, el 5,4% en perill i el 5,4%, vulnerables. A més, el 13% (56 espècies) estan considerades com a properes a l'amenaça i el 28% (122 espècies) no es van poder avaluar per manca de dades. Cal dir que el 2017 es publicarà la Llista Vermella d'escarabats saproxílics de la península Ibèrica, on es farà una valoració més acurada d'espècies endèmiques en l'àmbit ibèric. Llastimosament, pel que fa a la legislació catalana o espanyola encarregada de la protecció del patrimoni natural no s'han tingut en compte els organismes saproxílics de la mateixa manera que d'altres grups funcionals o grups taxonòmics, com per exemple els vertebrats. A més, les directives europees que han inclòs espècies saproxíliques han seleccionat espècies només amb el criteri d'espècies paraigües, deixant de banda espècies molt més amenaçades, estenoiques, amb poblacions rarificades i fragmentades.

L'estudi, doncs, dels coleòpters saproxílics té un interès rellevant en la conservació de la biodiversitat. És un grup de fauna amenaçada alhora que, ens permet copsar l'estat de conservació de la comunitat saproxílica, en especial del grup dels insectes actuant com a bioindicadors de la comunitat. A més, també ens ofereix una aproximació a la comprensió sobre el funcionament dels organismes que depenen de la fusta morta i l'ecologia de la fusta morta en general, un tema estranyament poc desenvolupat per l'ecologia catalana.

#### *L'entomofauna saproxílica al bosc de Poblet*

Tot i l'interès que *a priori* desperta l'entomofauna i, òbviament, també la saproxílica, al bosc de Poblet el seu coneixement ha estat baix, exceptuant l'ordre dels lepidòpters (papallones). Pel que fa als coleòpters, a part de campanyes puntuals d'entomòlegs a les Muntanyes de Prades amb el resultat d'alguns treballs publicats per l'interès corològic de les cites o per ser espècies poc abundants (Jeremies and Pérez, 2003), o estudis sobre alguna família (González *et al.*, 2007), no és fins el 2011 que comença de manera sistemàtica mostrejors de coleòpters saproxílics (Viñolas *et al.*, 2013). Aquests treballs es duen a terme en un rodal del barranc del Tillar en el marc d'un projecte d'investigació europeu sobre la mortalitat que afecta diverses poblacions de pi roig (*Pinus sylvestris*L.) (Martínez-Vilalta *et al.*, 2012), en el qual es volia conèixer la causa que l'originava i descartar, entre altres motius, que no fos provocada per cap espècie de coleòpter barrinador de la fusta. Els resultats dels treballs, des del punt de vista de la riquesa, de la singularitat de moltes espècies i del conjunt d'espècies amenaçades, van ser positius. És quan, i més sabent l'interès que suscita l'estudi del coleòpters saproxílics, que des de l'equip gestor del Paratge Natural d'Interès Nacional s'inicia una línia de recerca amb entomòlegs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, que arriba fins avui.

## Material i mètodes

### Àrea de treball

El bosc de Poblet és una massa boscosa singular per la seva riquesa i la seva història de protecció, que es perd en el temps, primer sota la custòdia de la comunitat monàstica, després per l'Estat espanyol i finalment pel govern de la Generalitat. Pocs boscos catalans tenen una història tan especial. Una part del bosc de Poblet va ser declarat Paratge Natural d'Interès Nacional per llei el 1984 i, el 1998, es va completar la protecció amb la creació de les dues reserves naturals (Tillar i Trinitat). La superfície d'aquests tres espais naturals protegits i gestionats de manera única, és d'unes 3.350 ha, amb un rang altitudinal ampli, que va dels 450 metres fins als 1.201 m del Tossal de Baltasana. Ubicat a la cara nord de les Muntanyes de Prades, el Paratge Natural de Poblet està format bàsicament per alzinars (*Quercus ilex* L.), pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris*), pinassa (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii* J.F. Arnold) i rouredes (*Quercus humilis* Willd.), però acompanyades per una munió d'espècies que li confereixen una riquesa forestal excepcional: des dels teixos (*Taxus baccata* L.), els aurons (*Acer* sp.) els til·lers (*Tilia platyphyllos* Scop.), trèmols (*Populus tremula* L.) i verns (*Alnus glutinosa* L.), fins a l'únic enclavament català de roure reboll (*Quercus pyrenaica* Willd.), hi ha una diversitat forestal remarcable. Els diferents barrancs que baixen en direcció nord generen, a banda de l'orientació principal d'obaga, un ampli ventall de cares est i oest. Tota aquesta varietat orogràfica, salpebrada amb algun vessant que vira cap al sud i n'accentua l'aridesa, atorga diferències substancials en els hàbitats, que van des de les dominàncies més xeromediterrànies, als ambients clarament submediterranis (centreeuropeus).

La gestió de la forestal ha estat encaminada a la millora i a la regeneració, tant natural com artificial, mitjançant repoblacions. Des del període posterior a la desamortització, on la destrucció per sobreexplotació forestal va deixar el bosc sota mínims, la recuperació ha estat substancial. Als treballs forestals que regularment s'hi han fet, també cal destacar el període de post-guerra, en què el carboneig va ser una pràctica habitual en alguns barrancs, juntament amb els aprofitaments de peus de qualitat. Tot i aquesta història, el bosc de Poblet conserva rodals madurs, rodals premadurs i una colla gens menyspreable d'arbres veterans (d'edats superiors als 200 anys) que li atorguen un valor excepcional en el context mediterrani.

El caràcter protector que té tot l'espai, unit a la prohibició normativa de realitzar-hi aprofitaments, genera una dualitat en la gestió: per un costat cal definir els rodals madurs que seran destinats a lliure evolució, alhora que cal gestionar per millorar aquells rodals que presenten unes sobredensitats alarmants, fruit de l'abandonament i que de no gestionar-se, podrien patir considerablement davant el nou escenari de Canvi Climàtic. En resum: el bosc de Poblet, com a bosc públic, ha de fer un esforç en l'aportació de rodals destinats a preservar els valors associats a la maduresa, sense oblidar que hi ha molts rodals que cal adaptar a un futur cada cop més incert. Entrant en el detall, un dels criteris que s'han incorporat recentment és deixar determinades quantitats de fusta morta per afavorir la comunitat saproxílica, cada cop que es realitza un tractament silvícola, o deixar, de tant en tant, soques altes.

### Mostreig de coleòpters

Dins del bosc de Poblet s'han mostregat fins el 2015 tres parcel·les d'uns 2.500 m<sup>2</sup> aproximadament. Una situada al barranc del Tillar i mostrejada als anys 2012 i 2013 (Lon, Lat: 1° 0' 34,45", 41° 20' 6,32", Alt.: 895m) i dues al barranc de Castellfollit (2015) (parcel·la A Lon, Lat: 1° 3' 0.78", 41° 19' 59.73", Alt.: 860m) i (parcel·la B, Lon, Lat: 1° 3' 10.14", 41° 19' 50.26", Alt.: 850m). La parcel·la del Tillar i la parcel·la A de Castellfollit són rodals d'un alt valor ecològic catalogats en l'inventari de Boscos Singulars de Catalunya (Taula 1).

Parcel·la	Hàbitat principal	Codi Hàbitat	Espècies arbòries acompanyants
Tillar A	Pinedes de pi roig ( <i>Pinussylvestris</i> ), amb sotabosc de màquies o brolles mediterrànies	42s	Alzines ( <i>Quercus ilex</i> ) teixos ( <i>Taxusbaccata</i> ) i roures ( <i>Quercuspirenaica</i> , <i>Quercushumilis</i> )
Castellfollit A	Pinedes de pi roig ( <i>Pinussylvestris</i> ), amb sotabosc de màquies o brolles mediterrànies	42s	Pinassa ( <i>Pinusnigra</i> ), roures ( <i>Quercushumilis</i> ) i alzines
Castellfollit B	Pinedes de pi roig ( <i>Pinussylvestris</i> ), amb sotabosc de màquies o brolles mediterrànies	42s	Pinassa ( <i>Pinusnigra</i> ) i alzines

Taula 1. Hàbitats de les tres parcel·les de mostreig. (Departament de Territori i Sostenibilitat., 2012)

El període de treball en aquests anys ha sigut de maig a setembre que és quan es concentra més riquesa i abundància de corbes de vol i també l'època que coincideix amb l'emergència dels coleòpters saproxílics de mida més gran (Ramírez-Hernández et al., 2014).

### Mètodes de mostreig

Per a la realització dels treballs de mostreig, s'han utilitzat diverses tècniques pròpies per les recol·leccions d'imagos (fase adulta dels insectes), fent servir mètodes directes i indirectes. Els mètodes directes han estat la mànega entomològica, molt semblant a un salabre, i el paraigua entomològic. Ambdues tècniques requereixen cercar els escarabats batent la vegetació i afavorint la seva caiguda en el salabre o al paraigua. Cal tenir en compte que els coleòpters, com d'altres artròpodes saproxílics, també els podem trobar fora dels seus microhàbitats, ja que, òbviament, els individus es mouen, sobretot en el període de vol i reproducció.

Els mètodes indirectes que s'han emprat són les trampes d'atraient i trampes d'intercepció del vol. Les trampes d'atraient utilitzades han estat de tres tipologies diferents: trampes amb



líquids rics amb compostos orgànics volàtils (VOC) que actuen com kairomones (Bouget *et al.*, 2009), trampes nocturnes amb franges de llum ultraviolada (UV) i trampes al terra, similar a les *pitfalls*, també amb líquids d'atracció. Les trampes d'intercepció de vol, conegudes popularment com trampes de finestra, són les més àmpliament utilitzades per a la recol·lecció de coleòpters saproxílics i provades en diferents tipologies de bosc (Bouget *et al.*, 2009; Quinto *et al.*, 2013). Aquestes consisteixen en làmines de plàstic col·locades al damunt d'un col·lector, que és diferent segons el disseny de la trampa. Aquestes trampes són especialment efectives per a les espècies voladores de vol rectilini, com ho són els coleòpters, que els fa xocar contra les làmines del parany, que poden ser transparents o no (Bouget *et al.*, 2008). El principal avantatge de la trampa de finestra és la seva eficàcia per a fer inventaris generals de la diversitat de coleòpters saproxílics d'un bosc, ja que captura espècies voladores que es desenvolupen en un ampli rang de microhàbitats, com branques seques, escorça, forats buits i fusta morta present en el sòl, entre d'altres (Micó *et al.*, 2013; Quinto *et al.*, 2013; Saint-Germain *et al.*, 2006).

Totes les mostres recol·lectades s'etiquetaven correctament segons la parcel·la, tipus de trampa i data de recol·lecció. Posteriorment al laboratori es preparaven les mostres per la seva posterior determinació. Les mostres es netejaven individualment i es preparaven amb líquid fixador (etilè al 70%) etiquetades correctament.

#### *Determinació dels coleòpters*

La determinació, és a dir, conèixer de quina espècie es tracta, s'ha fet amb l'ús de diverses tècniques entomològiques amb l'ús de microscopis estereoscòpics i la bibliografia més adequada segons la família. En el cas d'algunes espècies, per a la seva determinació, ha calgut l'anàlisi dels òrgans sexuals (edeagus o espermateca segons el sexe).

La catalogació d'espècie saproxílica s'ha fet segons la classificació dels autors més citats i del criteri propi dels autors de l'article, especialistes en coleòpters amb més de 40 anys de trajectòria. Tanmateix, en algunes espècies, com passa en totes les classificacions funcionals, pot haver-hi contradiccions. Per exemple, aquelles que són comensalistes de la família dels dermèstids, gèneres *Anthrenus* Muller, 1764 i *Dermestes* i algun representant de la família dels nitidúlids, o altres espècies que depenen d'exsudacions dels arbres, fins fa poc no se'ls considerava saproxílics i ara, seguint els criteris europeus, en aquest article, sí.

La classificació del règim alimentari s'ha fet mitjançant la consulta dels treballs publicats en ecologia d'aquest grup o treballs entomològics que fan referència al règim alimentari (Bouget *et al.*, 2011, 2008; Brunet and Isacson, 2009; Micó *et al.*, 2015; Nieto and Alexander, 2010; Quinto, 2013; Viñolas *et al.*, 2013, 2014a, 2014b, 2014c, 2014d). En aquelles espècies on hi havia dubtes o s'entrava en contradiccions ha prevalgut el criteri dels assessors i entomòlegs catalans.

#### *Anàlisi de dades*

Per tal de poder analitzar les dades obtingudes en els tres rodals s'han estandarditzat les dades per trampa d'intercepció de vol per períodes de quinze dies, que és el període entre dies de revisió de les trampes. Per cada període s'ha calculat la mitjana d'exemplars, la riquesa

d'espècies i famílies, és a dir, quantes espècies i famílies diferents hi ha, i la diversitat a partir de l'índex de diversitat de Shannon. S'ha calculat també per període i trampa l'abundància relativa dels diferents grups funcionals pertanyents a xilòfags, saproxilòfags-sapròfags, xilomicetòfags, predadors i comensals. Els dos primers grups són els que les seves larves consumeixen fusta directament, els xilòfags en els primers estadis de descomposició, els saproxilòfags en els següents i els sapròfags en els finals. Els xilomicetòfags consumeixen fongs (espores, miceli, etc.) que es desenvolupen a la fusta morta, sent presents en tots els estadis de descomposició, igual que els comensals que consumeixen des d'exsudacions dels arbres a tot tipus de restes de l'activitat dels insectes de la fusta morta. Els predadors també poden ser presents en tots els estadis de descomposició. Aquestes variables calculades, s'utilitzen com a descriptors de l'estructura de les comunitats d'insectes en el bosc i s'han comparat fent servir anàlisis de les variàncies d'un factor (ANOVA) amb les parcel·les, és a dir els rodals mostrejats, com a factor principal emprant el software R Project. De cara a millorar la normalitat i homoscedasticitat de les variables, s'han corregit amb l'arrel cúbica o mitjançant l'arcsinus. Per comparar l'abundància i la uniformitat de les famílies entre els dos tipus de bosc, es fa servir les corbes d'abundància de rang tipus Whittaker per a les dades de les tres parcel·les de cada rodal. Per avaluar l'exhaustivitat del mostreig i els estimadors no paramètrics (Chao 1) per la corba d'acumulació d'espècies s'ha utilitzat l'última versió del programa Estimates (Colwell, 2006).

## Resultats

El total de captures han estat 9.807 individus pertanyents a 57 famílies. Tots aquests individus s'han classificat en 398 espècies. D'aquestes espècies, 235 s'han catalogat com a saproxíliques pertanyents a 38 famílies diferents (8726 ind.). Les famílies més abundants han sigut Scaptiidae (3702 ind.), Nitidulidae (1479 ind.) i Curculionidae (1248 ind.), juntament amb Cerambycidae (574 ind.) i Mordellidae (378 ind.) representen el 85% de totes les captures. Les famílies amb representants saproxílics que han sigut molt rares, amb menys de 5 individus capturats són: Bostrichidae, Mycetophagidae, Throscidae, Anthribidae, Monotomidae, Silvanidae, Endomychidae, Laemophloeidae i Zopheridae. Com es pot veure en les corbes de rang-abundància per famílies (figures 1, 2 i 3), on es mostra l'abundància relativa per famílies, cada parcel·la es mostra diferent.

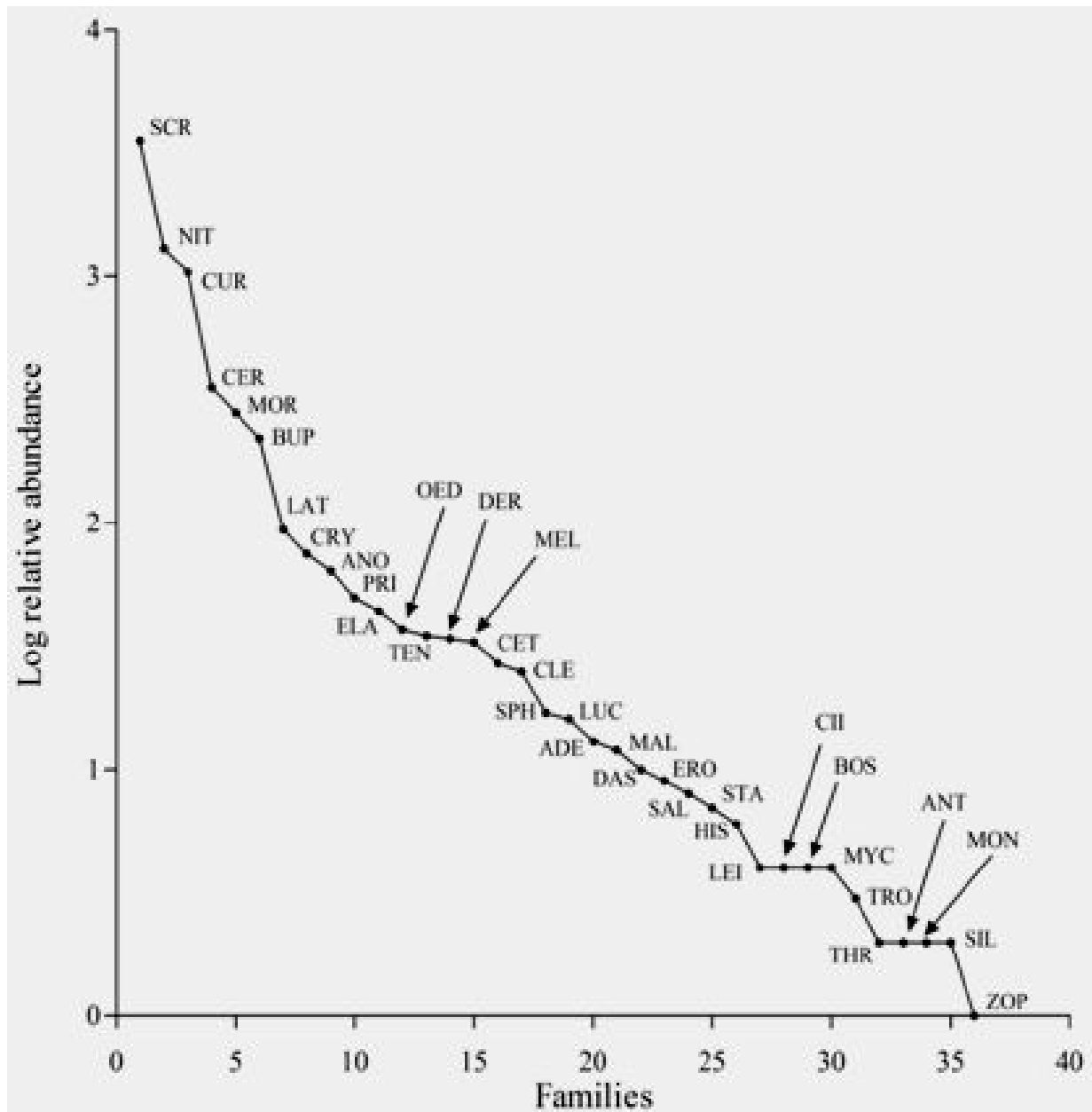


Figura 1. Corba de rang-abundància per famílies en la parcel·la del Tillar A (7370 ind). SCR: Scaptiidae, NIT: Nitidulidae, CUR: Curculionidae, CER: Cerambycidae, MOR: Mordellidae, BUP: Buprestidae, DAS: Dasytidae, OED: Oedemeridae, ANO: Anobiidae (actual Ptinidae), PRI: Prionoceridae, DER: Dermestidae, LAT: Latridiidae, CRY: Cryptophagidae, ELA: Elateridae, TEN: Tenebrionidae, MEL: Melandryidae, CLE: Cleridae, CET: Cetoniidae, SPH: Spindidae, ADE: Aderidae, LUC: Lucanidae, ERO: Erotylidae, SAL: Salpingidae, MAL: Malachiidae, STA: Staphylinidae, HIS: Histeridae, LEI: Leiodidae, CII: Ciidae, TRO: Trogossitidae, BOS: Bostrichidae, MYC: Mycetophagidae, THR: Throscidae, ANT: Anthribidae, MON: Monotomidae, SIL: Silvanidae, END: Endomychidae, LAE: Laemophloeidae, ZOP: Zopheridae.

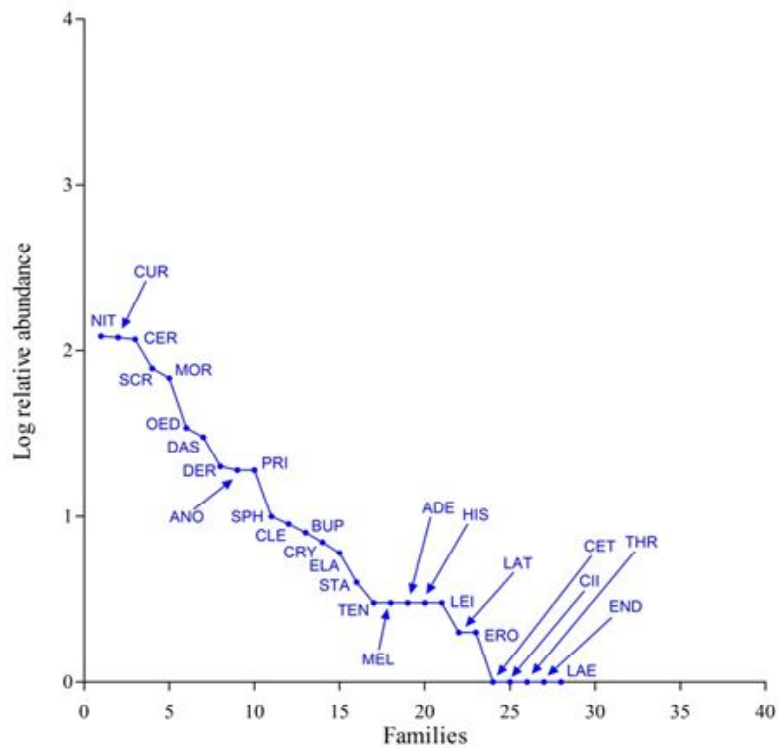


Figura 2. Distribució de l'abundància per famílies en la parcel·la del Castellfollit A (695 ind).

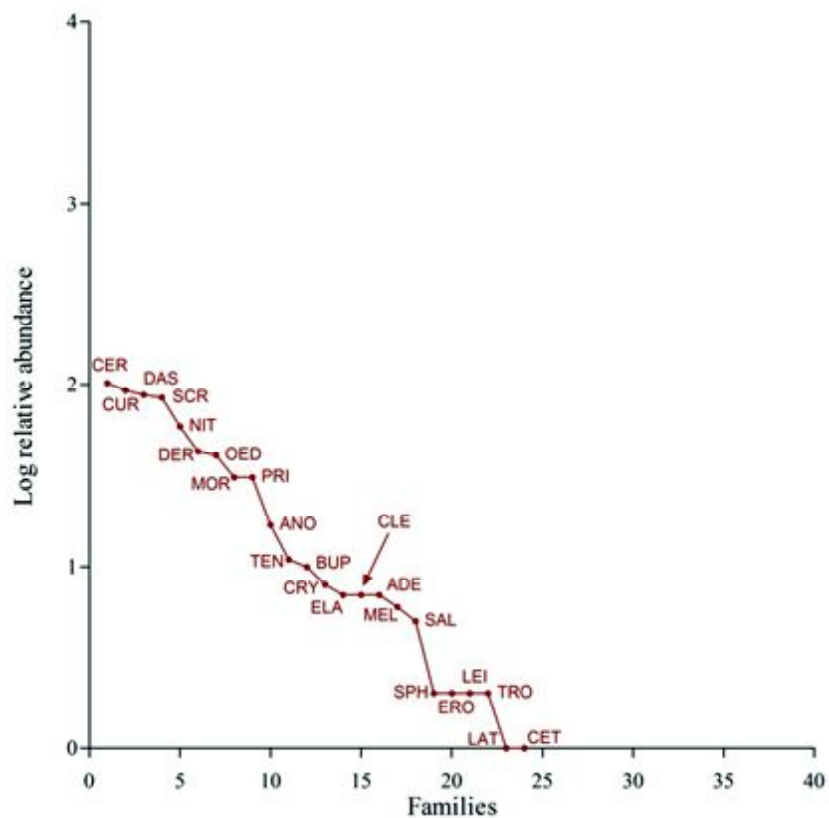


Figura 3. Distribució de l'abundància per famílies en la parcel·la del Castellfollit B (661 ind).

Respecte l'abundància total d'espècies saproxíliques, les més abundants han sigut *Anaspislurida* (2555 ind.), *Epuraeamarseuli*, (1237 ind.), *Rhyncolusstrangulatus* (941 ind.), *Anaspisgarneysi* (655 ind.) i *Stenurellamelanura* (334 ind.), quatre espècies que representen el 65,5% del total. Per contra hi ha 68 espècies de coleòpters saproxílics, de les quals només s'ha capturat 1 individu, 44 amb dos i 21 amb 3.

En la corba d'acumulació d'espècies realitzada a partir de les dades obtingudes per les trampes d'intercepció de vol de les tres parcel·les es mostra encara lluny d'arribar proper a l'asímtota i per tant al total d'espècies d'aquests rodals encara poden ser més elevats que l'observada (Tillar A= 116 espècies, Castellfollit A=99 sp i Castellfollit B=85 sp) (Figura 4).

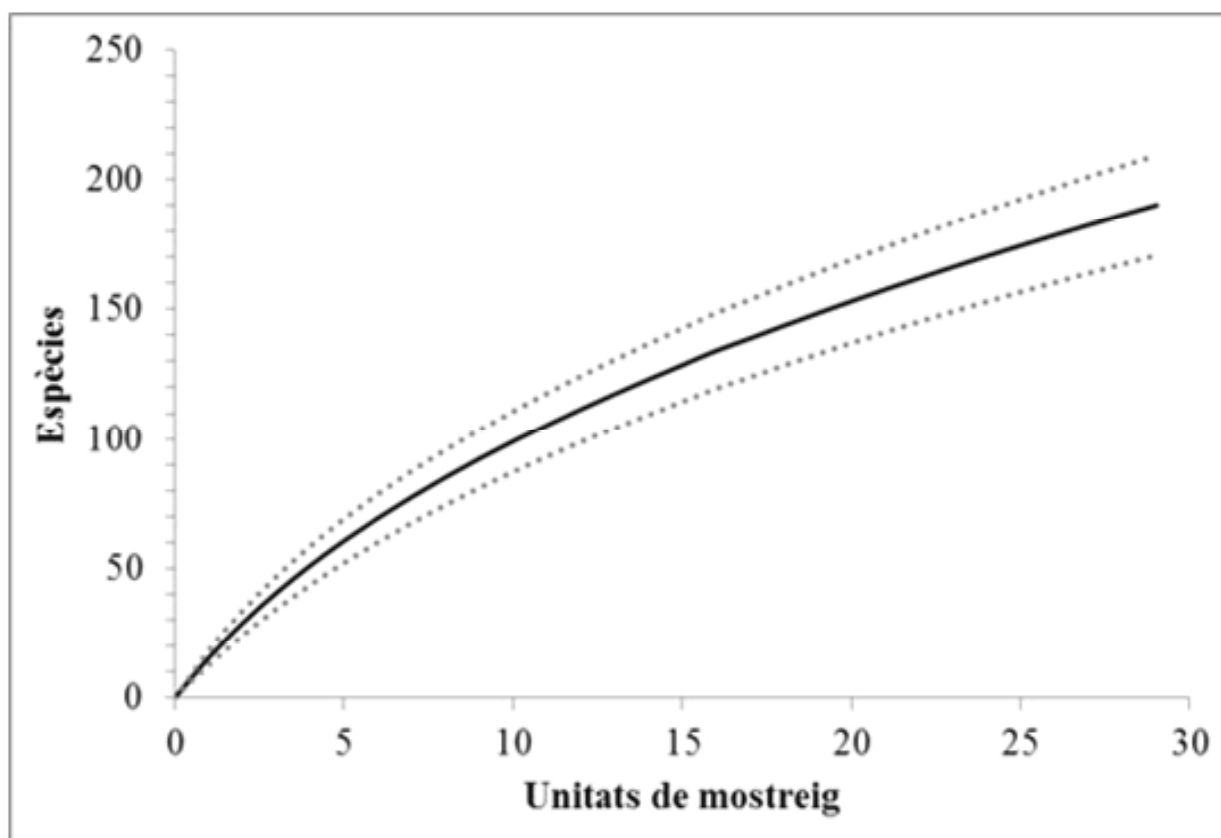


Figura 4. Gràfica d'acumulació d'espècies (intervals de confiança del 95%) per a les trampes d'intercepció de vol de les parcel·les Tillar A, Castellfollit A i B.

Pel que fa a l'anàlisi de les dades estandarditzades per parcel·les a partir de les trampes d'intercepció de vol col·locades, veiem com (taula 2), el Tillar és la parcel·la que presenta més abundància per sobre els dos rodals mostrejats de Castellfollit, tot i que no es troben diferències significatives. Es repeteix de manera semblant amb la riquesa d'espècies i la diversitat d'espècies i famílies, sent el Tillar més divers i ric que Castellfollit, sense observar diferències significatives entre cap dels tres rodals.

	Castellfollit A	Castellfollit B	Tillar A	F-values	p-values
<b>Abundància stand.</b>	40.93 ± 33.01	40.93 ± 38.23	82.29 ± 53.36*	0.000*	0.999*
<b>Riquesa d'espècies</b>	12.36 ± 7.51	11.21 ± 6.22	23.29 ± 8.83*	0.172*	0.681*
<b>Riquesa de famílies</b>	7.79 ± 3.68	7.71 ± 3.36	11.14 ± 3.72*	0.003*	0.958*
<b>Diversitat espècies</b>	1.79 ± 0.78	1.71 ± 0.66	2.44 ± 0.38*	0.05*	0.823*
<b>Diversitat famílies</b>	1.43 ± 0.53	1.45 ± 0.47	1.61 ± 0.23*	0.013*	0.908*

*Taula 2. Abundància estandarditzada per trampa i períodes de revisió (15 dies), riquesa d'espècies i família i diversitat d'espècies i família (Shannon's diversity index) per parcel·la. Significància P valors de les ANOVAs realitzades per a analitzar els efectes de la parcel·la en les diferents variables mostrades. Les dades d'abundància i diversitat s'han transformat a la normalitat amb l'arrel cúbica. Valor de  $p < 0.005$ . \*=model utilitzant com a covariables el nombre de trampes d'intercepció (Castellfollit A i B= 2 i Tillar A=3).*

Respecte dels gremis tròfics (Taula 3), és a dir, les espècies agrupades segons el règim alimentari de la larva, s'observa que el règim més abundant és el xilòfag i, en segon lloc, saproxilòfags i micetòfags, segons la parcel·la. Els menys abundants són les espècies comensals. No s'observen, emperò, diferències significatives segons els rodals per cap tipus del gremi tròfic. Això no obstant, sí que hi ha diferències quan s'analitza per règims tròfics amb interaccions significatives per totes les dels xilòfags i entre xilomicetòfags i comensals, i aquesta també amb saproxilòfags. No es detecten diferències entre la quantitat de predadors respecte dels xilomicetòfags i saproxilòfags.

	Castellfollit A	Castellfollit B	Tillar A	F-values	p-values
<b>Comensals %</b>	1.56 ± 2.07	3.21 ± 2.07	1.15 ± 2.16	0.87*	0.357*
<b>Predador %</b>	9.12 ± 3.3	13.74 ± 5.7	7.92 ± 2.13	0.973*	0.331*
<b>Saproxilòfag %</b>	16.24 ± 10.39	18.58 ± 13.14	16.5 ± 10.18	0.009*	0.924*
<b>Xilòfag %</b>	53.23 ± 29.14	46.89 ± 28.86	63.82 ± 28.82	0.32*	0.57*
<b>Xilomicetòfag %</b>	17.11 ± 25.07	17.57 ± 25.44	10.61 ± 4.74	0.034*	0.855*

*Taula 3. Abundància estandarditzada per trampa i períodes de revisió (15 dies) segons el règim alimentari. Significància P valors de les ANOVAs realitzades per a analitzar els efectes de la parcel·la segons el gremi tròfic. Variable resposta transformada a la normalitat mitjançant l'arcsinus. Valor de  $p < 0.005$ . \*=model utilitzant com a covariables el nombre de trampes d'intercepció (Castellfollit A i B= 2 i Tillar A=3).*

Interaccions	p-values
d-c	0.3426*
m-c	<b>0.0253*</b>
s-c	<b>0.0113*</b>
x-c	<b>0.0000*</b>
m-d	0.7868*
s-d	0.6270*
x-d	<b>0.0000*</b>
s-m	0.9988*
x-m	<b>0.0000*</b>
x-s	<b>0.0000*</b>

Taula 4. Interaccions entre tipus de règim tròfic. Significància P ( $p < 0.005$ ) de l'ANOVA. S'han transformat a la normalitat amb mitjançant l'arcsinus..\*=model utilitzant com a covariables el nombre de trampes d'intercepció (Castellfollit A i B= 2 i Tillar A=3).

Del total d'espècies capturades, 27 tenen un alt interès des del punt de vista corològic i per la biogeografia d'aquestes espècies (Taula 5) i 31 es troben incloses en la «Llista Vermella Europea» de coleòpters saproxílics distribuïdes en tres categories diferents d'amenaça (Taula 6). Del conjunt d'aquestes espècies cal destacar la captura de set noves espècies per a la fauna catalana i dues primeres cites per a la Península Ibèrica.

Interès	Família	Gènere	Espècie	Alimentació
Pocues cites a Catalunya	Bostrichidae	<i>Xyloperthella</i>	<i>picea</i>	xilòfag **
	Buprestidae	<i>Phaenops</i>	<i>sumptuosus</i>	xilòfag +
	Cleridae	<i>Thanasimus</i>	<i>femoralis</i>	predador
	Curculionidae	<i>Camptorhinus</i>	<i>statua</i>	xilòfag **
	Ptinidae	<i>Ernobius</i>	<i>mollis</i>	xilòfag **
	Sphindidae	<i>Sphindus</i>	<i>dubius</i>	xilomicetòfag **
	Tenebrionidae	<i>Platydemia</i>	<i>europaeum</i>	xilòfag ***
Pocues cites a la Península Ibèrica	Anthribidae	<i>Choragus</i>	<i>sheppardi</i>	xilòfag **
	Cleridae	<i>Opilo</i>	<i>barbarus</i>	predador +
	Mycetophagidae	<i>Eulagius</i>	<i>filicornis</i>	xilomicetòfag **
	Ptinidae	<i>Ptinomorphus</i>	<i>angustatus</i>	xilòfag +
	Sphindidae	<i>Aspidiphorus</i>	<i>lareyniei</i>	xilomicetòfag **
Pocues cit. europ.	Scraptiidae	<i>Anaspis</i>	<i>garneysi</i>	xilòfag *
Primeres cites per Catalunya	Aderidae	<i>Euglenes</i>	<i>oculatus</i>	xilòfag **
	Ciidae	<i>Cis</i>	<i>castaneus</i>	xilomicetòfag ++
	Histeridae	<i>Teretrius</i>	<i>fabricii</i>	predador +
	Melandyriidae	<i>Abdera</i>	<i>bifasciata</i>	xilomicetòfag **
	Mycetophagidae	<i>Triphyllus</i>	<i>bicolor</i>	xilomicetòfag *
	Mordellidae	<i>Tolida</i>	<i>artemisiae</i>	xilòfag
	Oedemeridae	<i>Chrysanthia</i>	<i>superba</i>	xilòfag

Interès	Família	Gènere	Espècie	Alimentació
Primeres cites per la Península Ibèrica	<b>Ciidae</b>	<i>Cis</i>	<i>laminatus</i>	xilomicetòfag **
	<b>Tenebrionidae</b>	<i>Mycetochara</i>	<i>axillaris</i>	xilòfag +
Primeres cites per la Província de Tarragona	<b>Cerambycidae</b>	<i>Pseudosphegesthes</i>	<i>cinerea</i>	xilòfag +
	<b>Cerambycidae</b>	<i>Molorchus</i>	<i>marmottani</i>	xilòfag *
	<b>Melandryidae</b>	<i>Conopalpus</i>	<i>brevicollis</i>	xilòfag **
	<b>Melandryidae</b>	<i>Abdera</i>	<i>quadrifasciata</i>	xilomicetòfag **
	<b>Salpingidae</b>	<i>Salpingus</i>	<i>fulvirostris</i> (= <i>planirostris</i> )	predador **

Taula 5: Cites d'interès generades en els treballs al Bosc de Poblet. \*(Viñolas et al., 2014d), \*\*\*(Viñolas et al., 2013), \*(Viñolas et al., 2016), +(Viñolas et al., 2014b), ++(Viñolas and Muñoz-Batet, 2014) i (Diéguez, 2013).

Família	Gènere	Espècie	Exemplars	Parcel·les	Categoria
<b>Bostrichidae</b>					
	<i>Xyloperthella</i>	<i>picea</i>	4	Tillar A	LC
<b>Cerambycidae</b>					
	<i>Callimus</i>	<i>abdominalis</i>	26	Tillar A Cast A Cast B	LC
	<i>Clytus</i>	<i>arietis</i>	2	Tillar A	LC
	<i>Xylotrechus</i>	<i>arvicola</i>	4	Tillar A	LC
	<i>Stenopterus</i>	<i>ater</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Nathrius</i>	<i>brevipennis</i>	7	Tillar A Cast A	DD
	<i>Pseudosphegesthes</i>	<i>cinerea</i>	4	Tillar A	DD
	<i>Prionus</i>	<i>coriarius</i>	9	Tillar A Cast B	LC
	<i>Cerambyx</i>	<i>cerdo</i>	1	Tillar A	NT
	<i>Ergates</i>	<i>faber</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Monochamus</i>	<i>galloprovincialis</i>	2	Tillar A Cast B	LC
	<i>Trichoferus</i>	<i>holosericeus</i>	8	Tillar A	LC
	<i>Molorchus</i>	<i>marmottani</i>	2	Tillar A	DD
	<i>Gracilia</i>	<i>minuta</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Trichoferus</i>	<i>pallidus</i>	5	Tillar A	LC
	<i>Phymatodes</i>	<i>testaceus</i>	3	Cast A	LC
<b>Elateridae</b>					
	<i>Ampedus</i>	<i>aurilegulus</i>	10	Tillar A Cast A Cast B	LC
	<i>Melanotus</i>	<i>castanipes</i>	39	Tillar A Cast A Cast B	LC
	<i>Stenagostus</i>	<i>laufferi</i>	1	Tillar A	DD
	<i>Lacon</i>	<i>punctatus</i>	10	Tillar A Cast B	LC
<b>Erotylidae</b>					
	<i>Dacne</i>	<i>bipustulata</i>	7	Tillar A Cast A Cast B	LC
	<i>Triplax</i>	<i>melanocephala</i>	3	Tillar A Cast A Cast B	LC



Família	Gènere	Espècie	Exemplars	Parcel·les	Categoria
<b>Lucanidae</b>					
	<i>Lucanus</i>	<i>barbarossa</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Lucanus</i>	<i>cervus</i>	1	Tillar A	NT
	<i>Dorcus</i>	<i>parallelipipedus</i>	15	Tillar A	LC
<b>Mycetophagidae</b>					
	<i>Triphyllus</i>	<i>bicolor</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Litargus</i>	<i>connexus</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Eulagius</i>	<i>filicornis</i>	2	Tillar A	DD
<b>Cetoniidae</b>					
	<i>Valgus</i>	<i>hemipterus</i>	2	Cast A Cast B	LC
<b>Trogossitidae</b>					
	<i>Temnoscheila</i>	<i>caerulea</i>	1	Tillar A	LC
	<i>Nemozoma</i>	<i>elongatum</i>	4	Tillar A Cast B	LC

Taula 6: Espècies capturades al Bosc de Poblet incloses a la Llista Vermella Europea d'Escarabats Saproxílics (Nieto and Alexander, 2010). DD: Dades insuficients, LC: Preocupació menor, NT: Proper a l'amenaça.

## Discussió:

El resultat més destacable de les tres parcel·les realitzades en pinedes del Bosc de Poblet és l'alta diversitat d'espècies de coleòpters saproxílics amb 235 tàxons. D'aquestes espècies, 31 són espècies amenaçades incloses a la Llista Vermella Europea de Coleòpters Saproxílics. Cal afegir que aquestes dades encara podrien ser més elevades augmentant l'esforç de mostreig, tal com es dedueix de la corba d'acumulació d'espècies. S'ha de tenir en compte, també, que les coníferes tenen menys espècies saproxíliques associades respecte dels arbres planifolis, un fet que pren especial rellevància pels resultats que es mostren i més encara si ho comparem amb d'altres estudis fets a Catalunya (Viñolas *et al.*, 2014a, 2014e) o en d'altres boscos d'Europa (Martikainen *et al.*, 2000; Quinto, 2013). Aquesta alta diversitat pot ser explicada per diversos factors: d'una banda, un elevat volum de fusta morta, molt visible al Tillar; de l'altra, la diversitat d'espècies llenyoses i la presència d'espècies com la pinassa, que presenta altes diversitats associades (Molino, 1996).

Respecte l'estructura de la comunitat segons rodals no es mostren diferències per cap tipus de variable. Lluny d'entendre's com un fet negatiu, l'abundància i l'elevada riquesa de famílies i espècies posa en valor per igual els tres rodals i el seu alt valor ecològic. Tampoc no es troben diferències entre la distribució segons règims tròfics, fet que podria indicar estadis de successió o maduresa semblants entre rodals.

Pel que fa a les espècies d'interès, al Tillar s'observa una comunitat amb més tàxons d'interès, però aquest fet s'ha d'atribuir a un major esforç de mostreig. Quan s'analitzen les dades de

manera estandarditzada, podem deduir que a Castellfollit, amb un major esforç de mostreig, obtindríem també un conjunt semblant al Tillar d'espècies d'interès. Un factor a destacar que explica el conjunt tant elevat d'espècies d'interès és que el bosc de Poblet es troba en el límit de distribució septentrional o meridional de moltes d'aquestes espècies. Entre aquests tàxons d'interès en destaquen 6 espècies: el micetofàgic *Triphyllus bicolor* (Fabricius, 1777), l'elatèrid *Stenagostus laufferi* (Reitter, 1904), el cerambícid *Molorchus marmottani* (Brisout, 1863) i els melàndrids *Rushiaparreyssi* (Mulsant, 1856) i *Abdera biflexuosa* (Curtis, 1829) (abans *Abdera bifasciata*). El *Molorchus marmottani*, amb molt poques cites ibèriques, es desenvolupa durant l'etapa larval en les branques de diferents espècies del gènere *Pinus*. *R. parreyssi* és una espècie anomenada subcortical, desenvolupant-se sota l'escorça de pins morts. Des de la seva primera cita al bosc de l'Escorial el 1858 no havia estat citada a la península ibèrica i per tant esdevé una de les captures més rellevants. Cal dir que l'elevat interès de moltes d'aquestes espècies ha permès la publicació de 5 treballs entomològics en diverses revistes. No obstant, es troben a faltar espècies associades als buits dels arbres com per exemple l'elatèrid *Limoniscus violaceus* (P. W. J. Muller, 1821). S'han trobat espècies facultatives de buits dels arbres com l'adèrid saproxilòfag *Anidorus nigrinus* (Germar, 1842) (n=14), o l'elatèrid predador *Ampedus aurilegulus* (Schaufuss, 1863) (n=10), o el malàquid també predador *Hypebaeus albifrons* (Fabricius, 1775) (n=3), però cap no d'estricta. La manca de peus vells o de gran diàmetre d'alzina i roure molt probablement són el motiu principal.

## Conclusions

Les parcel·les realitzades en tres rodals del Bosc de Poblet mostren una elevada riquesa d'espècies i famílies de coleòpters saproxílics, esdevenint un dels boscos mediterranis més importants de Catalunya per a la comunitat saproxílica. L'alta biodiversitat de la zona es veu afavorida per la seva estratègica situació geogràfica, on a més de la típica fauna mediterrànea que li correspon, s'hi troben elements provinents del proper Sistema Ibèric meridional i, com s'ha comentat abans, representa el límit meridional (junt amb la propera Serra de Montsant i el Parc Natural dels Ports) d'elements típics europeus i el límit septentrional d'elements de la fauna d'origen bètic. La gestió forestal encaminada a la millora de l'estat de maduresa i la conservació dels microhàbitats associats a la fusta morta ha estat un element clau.

L'absència de gestió forestal en molts rodals, així com l'estricta règim de protecció, han generat una millora clara de l'estat de maduresa del bosc de Poblet en les últimes dècades. A banda d'aquest element clau, cal seguir estudiant la comunitat saproxílica a Poblet, ja que molts rodals madurs no han estat mostrejats, alhora que hi ha moltes espècies que poden haver passat desapercebudes pel seu caracter críptic i anyívol. Finalment, els autors també conclouen que cal aprofundir en els criteris per a una gestió activa dels rodals premadurs així com en la conservació activa dels microhàbitats associats a la fusta morta.

## Bibliografia

- Bouget, C., Brustel, H., Brin, A., Valladares, L., 2009. Evaluation of window flight traps for effectiveness at monitoring dead wood-associated beetles: the effect of ethanol lure under contrasting environmental conditions. *Agric. For. Entomol.* 11, 143–152. doi:10.1111/j.1461-9563.2008.00400.x
- Bouget, C., Brustel, H., Brin, a., Noblecourt, T., 2008. Sampling saproxylic beetles with window flight traps: Methodological insights. *Rev. d'Ecologie (La Terre la Vie)* 63, 21–32.
- Bouget, C., Nusillard, B., Pineau, X., Ricou, C., 2011. Effect of deadwood position on saproxylic beetles in temperate forests and conservation interest of oak snags. *Insect Conserv. Divers.* 5, 264–278. doi:10.1111/j.1752-4598.2011.00160.x
- Boulanger, Y., Sirois, L., 2007. Postfire Succession of Saproxylic Arthropods, with Emphasis on Coleoptera, in the North Boreal Forest of Quebec. *Environ. Entomol.* 36, 128–141. doi:10.1603/0046-225X-36.1.128
- Brunet, J., Isacsson, G., 2009. Restoration of beech forest for saproxylic beetles-effects of habitat fragmentation and substrate density on species diversity and distribution. *Biodivers. Conserv.* 18, 2387–2404. doi:10.1007/s10531-009-9595-5
- Buse, J., Levanony, T., Timm, A., Dayan, T., Assmann, T., 2008. Saproxylic beetle assemblages of three managed oak woodlands in the Eastern Mediterranean. *Zool. Middle East* 45, 55–66.
- Cavalli, R., Mason, F., 2003. Techniques for re-establishment of dead wood for saproxylic fauna conservation; Techniques for re-establishment of dead wood for saproxylic fauna conservation LIFE Nature project NAT/IT/99/6245 «Bosco della Fontana» (Mantova, Italy).
- Colwell, R.K., 2006. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 8.
- Departament de Territori i Sostenibilitat., 2012. Cartografia dels hàbitats a Catalunya, versió 2.
- Diéguez, J.M., 2013. Coleoptera. Familia Ciidae. Algunas citas de cíidos de España. *Arq. Entomològics Galegos* 8, 103–106.
- Geib, S.M., Filley, T.R., Hatcher, P.G., Hoover, K., Carlson, J.E., Jimenez-Gasco, M.D.M., Nakagawa-Izumi, A., Sleighter, R.L., Tien, M., 2008. Lignin degradation in wood-feeding insects. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 12932–12937. doi:10.1073/pnas.0805257105
- González, C.F., Vives, E., Sousa, A.J. de, 2007. Nuevo catálogo de los Cerambycidae (Coleoptera) de la Península Ibérica, islas Baleares e islas atlánticas: Canarias, Açores y Madeira. *Mongrafía SEA* 12, 2014.
- Grove, S.J., 2002. Saproxylic Insect Ecology and the Sustainable Management of Forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 1–23. doi:10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150507
- Harmon, M. E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Adv. Ecol. Reserch* 15, 133–302.
- Jaulin, S., Soldati, F., Magdolau, J.-A., Scher, A., Barres, L., A., H., Buqueras, X., Parés, E., 2007. Actes du colloque tenu à Prades les 16 et 17 octobre 2003, in: *Les Vieux Arbres et La Conservation de La Biodiversité – Du Scientifique Au Gestionnaire*. Perpignan, p. 248.
- Jeremies, X., Pérez, J.J., 2003. Coleópteros raros e interesantes de la fauna de Cataluña (Scaphidiidae, Lucanidae, Ochodaeidae, Malachidae, Pyrochroidae, Buprestidae, Anhribidae). *Nuevas localidades y protección de sus microhábitats. Sess. conjunta d'entomologia ICHN-SCL* 12, 55–62.
- Johansson, T., Gibb, H., Hjältén, J., Pettersson, R.B., Hilszczański, J., Alinvi, O., Ball, J.P., Danell, K., 2007. The effects of substrate manipulations and forest management on predators of saproxylic beetles. *For. Ecol. Manage.* 242, 518–529. doi:10.1016/j.foreco.2007.01.064
- Kausrud, K., Økland, B., Skarpaas, O., Grégoire, J.C., Erbilgin, N., Stenseth, N.C., 2012. Population dynamics in changing environments: The case of an eruptive forest pest species. *Biol. Rev.* 87, 34–51. doi:10.1111/j.1469-185X.2011.00183.x
- Maeto, K., Sato, S., Miyata, H., 2002. Species diversity of longicorn beetles in humid warm- temperate forests: the impact of forest management practices on old-growth forest species in southwestern Japan. *Biodivers. Conserv.* 11, 1919–1937.
- Martikainen, P., Siitonen, J., Kaila, L., Punttila, P., Rauh, J., 1999. Bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) and associated beetle species in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *For. Ecol. Manage.* 116, 233–245. doi:10.1016/S0378-1127(98)00462-9
- Martikainen, P., Siitonen, J., Punttila, P., Kaila, L., Rauh, J., 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biol. Conserv.* 94, 199–209. doi:10.1016/S0006-3207(99)00175-5

- Martínez-Vilalta, J., Aguadé, D., Banqué, M., Barba, J., Curiel Yuste, J., Galiano, L., Garcia, N., Gómez, M., Here, A.M., López, B.C., Lloret, F., Poyatos, R., Retana, J., Sus, O., Vayreda, J., Vilà-Cabrera, A., 2012. Las poblaciones ibéricas de pino albar ante el cambio climático: con la muerte en los talones. *Rev. Ecosistemas* 21, 15–21. doi:10.7818/ECOS.2012.21-3.03
- McNeill, J.R., 1992. *The mountains of the Mediterranean world: an environmental history*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Micó, E., García-López, A., Sánchez, A., Juárez, M., Galante, E., 2015. What can physical, biotic and chemical features of a tree hollow tell us about their associated diversity? *J. Insect Conserv.* 18. doi:10.1007/s10841-015-9754-9
- Micó, E., Marcos, M.Á., Galante, E., 2013. *Los insectos saproxílicos del Parque Nacional de Cabañeros*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Molino, F., 1996. *Los coleópteros saproxílicos de Andalucía*. Universidad de Granada.
- Nieto, A., Alexander, K.N.A., 2010. *European Red List of Saproxyllic Beetles*. International Union for Conservation of Nature. Office of the European Union., Luxembourg.
- Quinto, J., 2013. *Diversidad, ecología y conservación de insectos saproxílicos (Coleoptera y Diptera: Syrphidae) en oquedades arbóreas del Parque Nacional de Cabañeros*. Universitat d'Alacant.
- Quinto, J., Marcos-García, M.D.L.Á., Brustel, H., Galante, E., Micó, E., 2013. Effectiveness of three sampling methods to survey saproxyllic beetle assemblages in Mediterranean woodland. *J. Insect Conserv.* 17, 765–776. doi:10.1007/s10841-013-9559-7
- Ramírez-Hernández, A., Micó, E., Galante, E., 2014. Temporal variation in saproxyllic beetle assemblages in a Mediterranean ecosystem. *J. Insect Conserv.* 18, 993–1007. doi:10.1007/s10841-014-9706-9
- Rodà, F., Vayreda, J., 2009. Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*, in: *Bases Ecológicas Preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid, p. 94.
- Saint-Germain, M., Buddle, C.M., Drapeau, P., 2006. Sampling Saproxyllic Coleoptera: Scale Issues and the Importance of Behavior. *Environ. Entomol.* 35, 478–487. doi:10.1603/0046-225X-35.2.478
- Schowalter, T.D., Caldwell, B.C., Carpenter, S.E., Griffiths, R.P., Harmon, M.E., 1992. Decomposition of Fallen Trees: Effects of Initial Conditions and Heterotroph Colonization Rates. *Trop. Ecosyst. Ecol. Manag.* 373–383.
- Speight, M.C.D., 1989. Saproxyllic invertebrates and their conservation. *Nat. Environ. Ser.* 42, 78.
- Ulyshen, M.D., 2013. Strengthening the case for saproxyllic arthropod conservation: a call for ecosystem services research. *Insect Conserv. Divers.* 6, 393–395. doi:10.1111/j.1752-4598.2012.00220.x
- Valladares, F., Camarero, J.J., Pulido, F., Gil-Pelegrín, E., 2008. El bosque mediterráneo, un sistema humanizado y dinámico, in: Valladares, F. (Ed.), *Ecología Del Bosque Mediterráneo En Un Mundo Cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, p. 585.
- Viñolas, A., Mencuccini, M., Benvenuti, F., 2013. Nuevos datos sobre *Rushia parreyssi* (Mulsant, 1856), *Melandrydae* Leach, 1815 y otros coleópteros interesantes de la serra de Prades, Tarragona (Coleoptera). *Orsis* 4039, 29–51.
- Viñolas, A., Muñoz-Batet, J., 2014. Una nueva especie del género *Cis* Latreille, 1796 de la comarca de Osona, Cataluña, España (Coleoptera: Tenebrionoidea: Ciidae). *Arq. Entomològics Galegos* 13, 123–130.
- Viñolas, A., Muñoz-Batet, J., Bentanachs, J., Masó, G., 2014a. Catálogo de los coleópteros del Parque Natural del Cadí-Moixeró, Cataluña., *Coleopterological Monographs*. European Association Of Coleopterology, Barcelona. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Viñolas, A., Muñoz-Batet, J., Soler, J., 2016. Noves o interessants localitzacions d'espècies de coleòpters per a la península Ibèrica i illes Canàries (Coleoptera). *Butlletí la Inst. Catalana d'Història Nat.* 80, 101–112.
- Viñolas, A., Muñoz-Batet, J., Soler, J., 2014b. Primera cita de *Phenolia* (*Lasiodites*) *limbata tibialis* (Boheman, 1851) para España (Coleoptera: Nitidulidae), y de otros coleópteros nuevos o interesantes para Cataluña. *Butlletí la Inst. Catalana d'Història Nat.* 78, 109–114.
- Viñolas, A., Muñoz-Batet, J., Soler, J., 2014c. Els coleòpters saproxílics de la casa forestal del Tillar, serra de Prades, Tarragona, in: *IV Jornades Del Bosc de Poblet I Les Muntanyes de Prades*. p. 130.
- Viñolas, A., Muñoz-Batet, J., Soler, J., 2014d. Es confirma la presència de *Synchita undata* Guérin-Ménéville, 1844 (Zopheridae) a la península Ibèrica i es donen noves o interessants citacions de coleòpters per a Catalunya (Coleoptera). *Orsis* 28, 105–120.
- Viñolas, A., Muñoz, J., Soler, J., 2014e. La importància dels coleòpters saproxílics en la valoració de l'estat de maduresa d'un model de bosc, in: *VIII Monografies Del Montseny*. Diputació de Barcelona, Barcelona, p. 266–275.

## Annex I

Relació d'espècies de coleòpters saproxílics de les tres parcel·les estudiades. Gremi, x: xilòfags, s: saproxilòfags-sapròfags, m: xilomicetòfags, d: predadors, c: comensals.

Núm.	Família	Sp	Autor	Gremi
1	Aderidae	<i>Anidorus nigrinus</i>	(Germar, 1842)	s
2	Aderidae	<i>Euglenes oculatus</i>	(Paykull, 1798)	x
3	Aderidae	<i>Gompelia neglecta</i>	(Jacquelin du Val, 1863)	m
4	Anthribidae	<i>Choragus sheppardi</i>	(W. Kirby, 1819)	x
5	Bostrichidae	<i>Xyloperthella picea</i>	(Olivier, 1790)	x
6	Buprestidae	<i>Acmaeodera cylindrica</i>	(Fabricius, 1775)	x
7	Buprestidae	<i>Acmaeodera degener</i>	(Villers, 1789)	x
8	Buprestidae	<i>Acmaeodera nigellata</i>	(Abeilli, 1904)	x
9	Buprestidae	<i>Agrilus angustulus</i>	(Illiger, 1803)	x
10	Buprestidae	<i>Agrilus biguttatus</i>	(Fabricius, 1777)	x
11	Buprestidae	<i>Agrilus cuprecens</i>	(Ménétriés 1832)	x
12	Buprestidae	<i>Agrilus graminis</i>	(Kiesenwetter, 1857)	x
13	Buprestidae	<i>Agrilus laticornis</i>	(Illiger, 1803)	x
14	Buprestidae	<i>Agrilus viridis</i>	Linnaeus, 1758	x
15	Buprestidae	<i>Anthaxia espanoli</i>	(Cobos, 1954)	x
16	Buprestidae	<i>Anthaxia godeti</i>	(Gory & Laporte, 1839)	x
17	Buprestidae	<i>Anthaxia hungarica</i>	(Scopoli, 1772)	x
18	Buprestidae	<i>Anthaxia ignipennis</i>	(Abeille, 1882)	x
19	Buprestidae	<i>Anthaxia millefolii</i>	(Abeille de Perrin, 1894)	x
20	Buprestidae	<i>Anthaxia nigritula</i>	(Ratzeburg, 1837)	x
21	Buprestidae	<i>Anthaxia rugicollis</i>	(Lucas, 1849)	x
22	Buprestidae	<i>Anthaxia scutellaris</i>	(Gené, 1839)	x
23	Buprestidae	<i>Anthaxia sepulchralis</i>	(Fabricius, 1801)	x
24	Buprestidae	<i>Anthaxia umbellatarum</i>	(Fabricius, 1787)	x
25	Buprestidae	<i>Buprestis haemorrhoidalis</i>	(Herbst, 1780)	x
26	Buprestidae	<i>Buprestis magica</i>	(Laporte & Gory, 1837)	x
27	Buprestidae	<i>Capnodis tenebrionis</i>	(Linnaeus, 1758)	x
28	Buprestidae	<i>Chrysobothris solieri</i>	(Laporte & Gory 1836)	x
29	Buprestidae	<i>Coraeus elatus</i>	(Fabricius, 1787)	x
30	Buprestidae	<i>Coraeus fasciatus</i>	(Villers, 1789)	x

31	Buprestidae	<i>Meliboeus fulgidicollis</i>	(Lucas, 1846)	x
32	Buprestidae	<i>Phaenops cyanea</i>	(Fabricius, 1775)	x
33	Buprestidae	<i>Phaenops sumptuosus</i>	(Abeille de Perrin, 1904)	x
34	Cerambycidae	<i>Acanthocinus griseus</i>	(Fabricius, 1792)	x
35	Cerambycidae	<i>Alosterna tabacicolor</i>	(deGeer, 1775)	x
36	Cerambycidae	<i>Anastrangalia sanguinolenta</i>	(Linné, 1760)	x
37	Cerambycidae	<i>Arhopalus rusticus</i>	(Linnaeus, 1758)	x
38	Cerambycidae	<i>Arhopalus syriacus</i>	(Reitter, 1895)	x
39	Cerambycidae	<i>Callimus abdominalis</i>	(Olivier, 1795)	x
40	Cerambycidae	<i>Chlorophorus glaucus</i>	(Fabricius, 1781)	x
41	Cerambycidae	<i>Chlorophorus ruficornis</i>	(Olivier, 1790)	x
42	Cerambycidae	<i>Clytus arietis</i>	(Linnaeus, 1758)	x
43	Cerambycidae	<i>Ergates faber</i>	(Linnaeus, 1761)	x
44	Cerambycidae	<i>Gracilia minuta</i>	(Fabricius, 1781)	x
45	Cerambycidae	<i>Grammoptera ustulata</i>	(DeGeer, 1775)	x
46	Cerambycidae	<i>Molorchus marmottani</i>	(C. Brisout, 1863)	x
47	Cerambycidae	<i>Monochamus galloprovincialis</i>	(Olivier, 1795)	x
48	Cerambycidae	<i>Nathrius brevipennis</i>	(Mulsant, 1839)	x
49	Cerambycidae	<i>Oxypleurus nodieri</i>	Mulsant, 1839	x
50	Cerambycidae	<i>Pedostrangalia pubescens</i>	(Fabricius, 1787)	x
51	Cerambycidae	<i>Penichroa timida</i>	(Ménétriés, 1832)	x
52	Cerambycidae	<i>Phymatodes testaceus</i>	(Linnaeus, 1758)	x
53	Cerambycidae	<i>Prionus coriarius</i>	(Linnaeus, 1785)	x
54	Cerambycidae	<i>Pseudosphegistes cinerea</i>	(Laporte & Gory, 1836)	x
55	Cerambycidae	<i>Rhagium inquisitor</i>	(Linnaeus, 1758)	x
56	Cerambycidae	<i>Ruptela maculata</i>	(Poda, 1761)	x
57	Cerambycidae	<i>Spondylis buprestoides</i>	(Linnaeus, 1758)	x
58	Cerambycidae	<i>Stenopterus ater</i>	(Linnaeus, 1767)	x
59	Cerambycidae	<i>Stenurella bifasciata</i>	(Müller, 1776)	x
60	Cerambycidae	<i>Stenurella melanura</i>	(Linnaeus, 1758)	x
61	Cerambycidae	<i>Stenurella nigra</i>	(Linnaeus, 1758)	x
62	Cerambycidae	<i>Stictoleptura stragulata</i>	(Germar, 1824)	x
63	Cerambycidae	<i>Trichoferus holosericeus</i>	(Rossi, 1790)	x
64	Cerambycidae	<i>Trichoferus magnanii</i>	(Sama, 1992)	x
65	Cerambycidae	<i>Trichoferus pallidus</i>	(Olivier, 1790)	x

66	Cerambycidae	<i>Xylotrechus arvicola</i>	(Olivier, 1795)	x
67	Cetoniidae	<i>Cetonia aurataeformis</i>	(Curti, 1913)	s
68	Cetoniidae	<i>Protaetia morio</i>	(Fabricius, 1781)	s
69	Cetoniidae	<i>Valgus hemipterus</i>	(Linnaeus, 1758)	s
70	Ciidae	<i>Cis castaneus</i>	(Herbst, 1793)	m
71	Ciidae	<i>Cis laminatus</i>	(Mellié, 1848)	m
72	Cleridae	<i>Clerus mutillarius</i>	(Fabricius, 1775)	d
73	Cleridae	<i>Denops albofasciatus</i>	(Charpentier, 1825)	d
74	Cleridae	<i>Opilo barbarus</i>	(Bahillo de la Puebla, 2011)	d
75	Cleridae	<i>Opilo mollis</i>	(Linnaeus, 1758)	d
76	Cleridae	<i>Thanasimus formicarius</i>	(Linnaeus, 1758)	d
77	Cleridae	<i>Thanasimus femoralis</i>	(Zetterstedt, 1828)	d
78	Cryptophagidae	<i>Atomaria linearis</i>	(Stephens, 1830)	m
79	Cryptophagidae	<i>Atomaria lohsei</i>	(Johnson & Strand, 1968)	m
80	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus cylindrellus</i>	(Johnson, 2007)	m
81	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus dilutus</i>	(Reitter, 1874)	m
82	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus micaceus</i>	(Rey, 1889)	m
83	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus pallidus</i>	(Sturm, 1845)	m
84	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus quercinus</i>	(Kraatz, 1852)	m
85	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus scanicus</i>	(Linnaeus, 1758)	m
86	Cryptophagidae	<i>Cryptophagus uncinatus</i>	(Stephens, 1830)	m
87	Curculionidae	<i>Anisandrus dispar</i>	(Fabricius, 1792)	x
88	Curculionidae	<i>Brachytemnus porcatus</i>	(Germar, 1824)	x
89	Curculionidae	<i>Camptorhinus statua</i>	(Rossi 1790)	x
90	Curculionidae	<i>Crypturgus mediterraneus</i>	(Eichhoff, 1871)	x
91	Curculionidae	<i>Dryocoetes villosus</i>	(Fabricius, 1792)	x
92	Curculionidae	<i>Hylastes attenuatus</i>	(Erichson, 1836)	x
93	Curculionidae	<i>Hylurgus ligniperda</i>	(Fabricius, 1787)	x
94	Curculionidae	<i>Magdalis cerasi</i>	(Linnaeus, 1758)	x
95	Curculionidae	<i>Magdalis duplicata</i>	(Germar, 1819)	x
96	Curculionidae	<i>Magdalis rufa</i>	Germar, 1824	x
97	Curculionidae	<i>Magdalis violacea</i>	(Linnaeus, 1758)	x
98	Curculionidae	<i>Melicius cylindrus</i>	(Boheman 1838)	x
99	Curculionidae	<i>Orthotomicus erosus</i>	(Wollaston, 1857)	x
100	Curculionidae	<i>Orthotomicus proximus</i>	(Eichhoff 1867)	x

101	Curculionidae	<i>Phloeosinus thujae</i>	(Perris, 1855)	x
102	Curculionidae	<i>Phloeotribus cristatus</i>	(Fauvel, 1889)	x
103	Curculionidae	<i>Pityogenes bistridentatus</i>	(Eichhoff 1878)	x
104	Curculionidae	<i>Pityogenes chalcographus</i>	(Linnaeus, 1761)	x
105	Curculionidae	<i>Pityogenes trepanatus</i>	(Nördlinger 1848)	x
106	Curculionidae	<i>Pityophthorus buyssoni</i>	(Reitter, 1901)	x
107	Curculionidae	<i>Pteleobius vittatus</i>	(Fabricius, 1787)	x
108	Curculionidae	<i>Rhyncolus strangulatus</i>	(Perris, 1852)	x
109	Curculionidae	<i>Scolytus rugulosus</i>	(Müller, 1818)	x
110	Curculionidae	<i>Xyleborinus saxesenii</i>	(Ratzeburg, 1837)	m
111	Curculionidae	<i>Xyleborus dryographus</i>	(Ratzeburg, 1837)	m
112	Curculionidae	<i>Xyleborus monographus</i>	(Fabricius, 1792)	m
113	Dasytidae	<i>Aplocnemus sp.</i>		d
114	Dasytidae	<i>Dasytes terminalis</i>	(Jacquelin du Val, 1863)	d
115	Dasytidae	<i>Dolichosoma lineare</i>	(Rossi, 1792)	d
116	Dasytidae	<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	(Geoffroy 1785)	d
117	Dermestidae	<i>Anthrenus minutus</i>	(Erichson, 1848)	c
118	Dermestidae	<i>Anthrenus sp.</i>		c
119	Dermestidae	<i>Ctesias serra</i>	(Fabricius, 1792)	c
120	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	(Brahm, 1790)	c
121	Dermestidae	<i>Orphilus beali</i>	(Zhantiev, 2001)	c
122	Dermestidae	<i>Orphilus niger</i>	(Rossi, 1790)	c
123	Dermestidae	<i>Trogoderma glabrum</i>	(Herbst, 1783)	c
124	Elateridae	<i>Ampedus aurilegulus</i>	(Schaufuss 1863)	d
125	Elateridae	<i>Lacon punctatus</i>	(Herbst, 1779)	d
126	Elateridae	<i>Melanotus castanipes</i>	(Paykull, 1800)	d
127	Elateridae	<i>Melanotus dichrous</i>	(Erichson, 1841)	d
128	Endomychidae	<i>Symbiotes gibberosus</i>	(Lucas, 1846)	m
129	Erotylidae	<i>Dacne bipustulata</i>	(Thunberg, 1781)	m
130	Erotylidae	<i>Triplax melanocephala</i>	(Latreille, 1804)	m
131	Histeridae	<i>Paromalus parallelepipedus</i>	(Herbst, 1792)	d
132	Histeridae	<i>Platysoma elongatum</i>	(Thunberg, 1787)	d
133	Histeridae	<i>Teretrius fabricii</i>	(Mazur, 1972)	d
134	Laemophloeidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	(Stephens, 1831)	s
135	Latridiidae	<i>Dienerella clathrata</i>	(Mannerheim, 1844)	m



136	Latridiidae	<i>Enicmus rugosus</i>	(Herbst, 1793)	m
137	Latridiidae	<i>Enicmus testaceus</i>	(Stephens, 1830)	m
138	Leiodidae	<i>Agathidium rotundatum</i>	(Gyllenhal, 1827)	m
139	Leiodidae	<i>Anisotoma humeralis</i>	(Fabricius, 1792)	m
140	Leiodidae	<i>Colenis immunda</i>	(Sturm, 1807)	m
141	Leiodidae	<i>Leiodes ferrugineus</i>	(Fabricius, 1787)	m
142	Leiodidae	<i>Leiodes polita</i>	(Marsham, 1802)	m
143	Lucanidae	<i>Dorcus parallelipipedus</i>	(Linnaeus, 1785)	x
144	Lucanidae	<i>Pseudolucanus barbarossa</i>	(Fabricius, 1801)	s
145	Malachiidae	<i>Attalus elzeari</i>	(Uhagon, 1901)	d
146	Malachiidae	<i>Cyrtosus cyanipennis</i>	(Erichson, 1840)	d
147	Malachiidae	<i>Hypebaeus albifrons</i>	(Fabricius, 1795)	d
148	Malachiidae	<i>Hypebaeus alicianus</i>	(Jacquelin du Val, 1859)	d
149	Melandryidae	<i>Abdera (bifasciata=)biflexuosa</i>	(Curtis, 1829)	m
150	Melandryidae	<i>Abdera quadrifasciata</i>	(Curtis, 1829)	m
151	Melandryidae	<i>Conopalpus brevicollis</i>	(Kraatz, 1852)	s
152	Melandryidae	<i>Rushia parreyssi</i>	(Mulsant, 1856)	s
153	Monotomidae	<i>Rhizophagus ferrugineus</i>	(Paykull, 1800)	d
154	Mordellidae	<i>Mordella meridionalis</i>	(Méquignon, 1946)	x
155	Mordellidae	<i>Mordellistena emeryi</i>	(Schilsky, 1895)	x
156	Mordellidae	<i>Mordellistena humeralis</i>	(Linnaeus, 1758)	x
157	Mordellidae	<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i>	(Panzer, 1796)	x
158	Mordellidae	<i>Tolida artemisiae</i>	(Mulsant 1856)	x
159	Mycetophagidae	<i>Eulagius filicornis</i>	(Reitter, 1887)	m
160	Mycetophagidae	<i>Litargus connexus</i>	(Geoffroy, 1785)	m
161	Mycetophagidae	<i>Triphyllus bicolor</i>	(Fabricius, 1777)	m
162	Nitidulidae	<i>Carpophilus hemipterus</i>	(Linnaeus, 1758)	s
163	Nitidulidae	<i>Epuraea fuscicollis</i>	(Stephens, 1832)	c
164	Nitidulidae	<i>Epuraea marseuli</i>	(Reitter, 1872)	c
165	Nitidulidae	<i>Epuraea ocularis</i>	(Fairmaire, 1849)	c
166	Nitidulidae	<i>Epuraea unicolor</i>	(Olivier, 1790)	c
167	Nitidulidae	<i>Pityophagus ferrugineus</i>	(Linnaeus, 1758)	m
168	Nitidulidae	<i>Soronia oblonga</i>	(Brisout, 1863)	m
169	Nitidulidae	<i>Thalycra fervida</i>	(Olivier, 1790)	s
170	Oedemeridae	<i>Chrysanthia superba</i>	(Reitter, 1872)	x

171	Oedemeridae	<i>Chrysanthia viridissima</i>	(Linnaeus, 1758)	x
172	Oedemeridae	<i>Nacerdes carniolica</i>	(Gistel, 1834)	x
173	Oedemeridae	<i>Oedemera femoralis</i>	(Olivier, 1803)	x
174	Oedemeridae	<i>Oedemera flavipes</i>	(Fabricius, 1792)	x
175	Prionoceridae	<i>Lobonyx aeneus</i>	(Fabricius, 1787)	x
176	Ptinidae	<i>Anobium hederiae</i>	(Ihssen, 1949)	s
177	Ptinidae	<i>Caenocara affine</i>	(Sturm, 1837)	s
178	Ptinidae	<i>Dorcatoma agenjoi</i>	(Español, 1978)	m
179	Ptinidae	<i>Dorcatoma punctulata</i>	(Mulsant & Rey, 1864)	m
180	Ptinidae	<i>Ernobius lucidus</i>	(Mulsant & Rey, 1863)	m
181	Ptinidae	<i>Ernobius mollis</i>	(Linnaeus, 1758)	x
182	Ptinidae	<i>Ernobius pallidipennis</i>	(Pic, 1902)	x
183	Ptinidae	<i>Ernobius pini</i>	(Sturm, 1837)	x
184	Ptinidae	<i>Hadrobregmus carpetanus</i>	(Heyden, 1870)	m
185	Ptinidae	<i>Hadrobregmus denticollis</i>	(Creutzer, 1796)	m
186	Ptinidae	<i>Lasioderma haemorrhoidale</i>	(Illiger, 1807)	m
187	Ptinidae	<i>Mesocoelopus collaris</i>	(Mulsant & Rey, 1864)	m
188	Ptinidae	<i>Mizodorcatoma dommeri</i>	(Rosenhauer, 1856)	m
189	Ptinidae	<i>Oligomerus ptilinoides</i>	(Wollaston 1854)	x
190	Ptinidae	<i>Ptinomorphus angustatus</i>	(C. N. F. Brisout de Bameville, 1862)	x
191	Ptinidae	<i>Ptinomorphus imperialis</i>	(Linnaeus, 1767)	x
192	Ptinidae	<i>Ptinus bidens</i>	(Olivier, 1790)	s
193	Ptinidae	<i>Ptinus dubius</i>	(Sturm, 1837)	s
194	Ptinidae	<i>Ptinus lichenum</i>	(Marsham, 1802)	s
195	Ptinidae	<i>Stagetus elongatus</i>	(Mulsant & Rey 181)	m
196	Ptinidae	<i>Stagetus franzi</i>	(Español, 1969)	m
197	Salpingidae	<i>Lissodema denticolle</i>	(Gyllenhal, 1813)	d
198	Salpingidae	<i>Salpingus fulvirostris</i>	(Fabricius, 1787)	d
199	Salpingidae	<i>Salpingus planirostris</i>	(Fabricius, 1787)	d
200	Salpingidae	<i>Sphaeriestes castaneus</i>	(Panzer, 1796)	d
201	Scraptiidae	<i>Anaspis flava</i>	(Linnaeus, 1758)	s
202	Scraptiidae	<i>Anaspis garneysi</i>	(Fowler, 1889)	s
203	Scraptiidae	<i>Anaspis incognita</i>	(Schilsky, 1895)	s
204	Scraptiidae	<i>Anaspis lurida</i>	(Stephens, 1832)	s
205	Scraptiidae	<i>Anaspis maculata</i>	(Geoffroy, 1785)	s

206	Scraptiidae	<i>Anaspis quadrimaculata</i>	(Gyllenhal, 1817)	s
207	Scraptiidae	<i>Anaspis regimbarti</i>	(Schilsky, 1895)	s
208	Scraptiidae	<i>Anaspis ruficollis</i>	(Fabricius, 1792)	s
209	Scraptiidae	<i>Anaspis thoracica</i>	(Linnaeus, 1758)	s
210	Scraptiidae	<i>Cyrtanaspis phalerata</i>	(Germar, 1831)	x
211	Scraptiidae	<i>Scraptia dubia</i>	(Olivier, 1790)	x
212	Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	(Linnaeus, 1758)	m
213	Sphindidae	<i>Aspidiphorus lareyniei</i>	(Jacquelin du Val, 1859)	m
214	Sphindidae	<i>Aspidiphorus orbiculatus</i>	(Gyllenhal, 1808)	m
215	Sphindidae	<i>Sphindus dubius</i>	(Gyllenhal, 1818)	m
216	Staphylinidae	<i>Bibloporus bicolor</i>	(Denny, 1825)	d
217	Staphylinidae	<i>Lordithon exoletus</i>	(Erichson, 1839)	d
218	Staphylinidae	<i>Ocypus aethiops</i>	(Waltl, 1835)	d
219	Staphylinidae	<i>Omalius rivulare</i>	(Paykull, 1789)	s
220	Staphylinidae	<i>Scaphisoma agaricinum</i>	(DeGeer, 1775)	m
221	Tenebrionidae	<i>Alphitophagus bifasciatus</i>	(Say, 1824)	m
222	Tenebrionidae	<i>Diaperis boleti</i>	(Linnaeus, 1758)	m
223	Tenebrionidae	<i>Gonodera luperus</i>	(Herbst 1783)	x
224	Tenebrionidae	<i>Hymenalia rufipes</i>	(Fabricius 1792)	s
225	Tenebrionidae	<i>Hymenorus doublieri</i>	(Mulsant, 1851)	x
226	Tenebrionidae	<i>Isomira hispanica</i>	(Kiesenwetter, 1870)	s
227	Tenebrionidae	<i>Mycetochara axillaris</i>	(Paykull, 1799)	s
228	Tenebrionidae	<i>Pentaphyllus chrysomeloides</i>	(Rossi, 1792)	s
229	Tenebrionidae	<i>Platydema europaeum</i>	(Laporte & Brullé, 1831)	s
230	Tenebrionidae	<i>Prionychus fairmairei</i>	(Reiche, 1860)	s
231	Throscidae	<i>Aulonothroscus brevicollis</i>	(Bonvouloir, 1859)	s
232	Throscidae	<i>Trixagus carinifrons</i>	(Benvouloir, 1859)	s
233	Trogossitidae	<i>Nemozoma elongatum</i>	(Linnaeus, 1761)	d
234	Trogossitidae	<i>Temnoscheila caerulea</i>	(Olivier, 1790)	d
235	Zopheridae	<i>Aulonium ruficorne</i>	(Olivier, 1790)	d

## Annex II

Núm.	Família	Espècie	Autor
1	Anthicidae	<i>Anthicus antherinus</i>	(Linnaeus, 1761)
2	Anthicidae	<i>Omonadus formicarius</i>	(Goeze, 1777)
3	Aphodiidae	<i>Ammoecius elevatus</i>	(Olivier, 1789)
4	Apionidae	<i>Aspidapion aeneum</i>	(Fabricius, 1775)
5	Apionidae	<i>Catapion curtulum</i>	(Desbrochers, 1870)
6	Apionidae	<i>Catapion natricis</i>	(Planet, 1918)
7	Apionidae	<i>Ceratapion carduorum</i>	(W. Kirby 1808)
8	Apionidae	<i>Diplapion stolidum</i>	(Germar, 1817)
9	Apionidae	<i>Oxystoma craccae</i>	(Linnaeus, 1767)
10	Apionidae	<i>Phrissotrichum wenckeri</i>	(Brisout, 1863)
11	Apionidae	<i>Protapion nigrirtarse</i>	(W. Kirby, 1808)
12	Apionidae	<i>Pseudoprotapion astragali</i>	(Paykull, 1800)
13	Attelabidae	<i>Attelabus nitens</i>	(Scopoli, 1763)
14	Bruchidae	<i>Bruchidius fasciatus</i>	(Olivier, 1795)
15	Bruchidae	<i>Bruchidius pauper</i>	(Boheman, 1829)
16	Buprestidae	<i>Agrilus albogularis</i>	(Brisout, 1863)
17	Buprestidae	<i>Meliboeus graminis</i>	(Panzer, 1799)
18	Cantharidae	<i>Cantharis xanthoporpa</i>	(Kiesenwetter, 1860)
19	Cantharidae	<i>Rhagonycha fulva</i>	(Scopoli, 1763)
20	Cantharidae	<i>Rhagonycha lignosa</i>	(Müller, 1764)
21	Cantharidae	<i>Rhagonycha nigra</i>	(deGeer, 1774)
22	Cantharidae	<i>Rhagonycha nigriceps</i>	(Waltl, 1838)
23	Carabidae	<i>Aptinus pyrenaeus</i>	(Dejean, 1825)
24	Carabidae	<i>Bembidion callosum</i>	(De Monte, 1953)
25	Carabidae	<i>Bembidion deletum</i>	(Müller-Motzfeld, 1986)
26	Carabidae	<i>Bembidion genei</i>	(Küster, 1847)
27	Carabidae	<i>Calathus fuscipes</i>	(Dejean, 1831)
28	Carabidae	<i>Calathus granatensis</i>	(Vuillefroy, 1866)
29	Carabidae	<i>Calathus melanocephalus</i>	(Linnaeus, 1758)
30	Carabidae	<i>Calosoma sycophanta</i>	(Linnaeus, 1758)

31	Carabidae	<i>Carabus lusitanicus</i>	(Ganglbauer, 1886)
32	Carabidae	<i>Carabus rutilans</i>	(Lassalle & Pham, 1981)
33	Carabidae	<i>Dixus sphaerocephalus</i>	(Olivier, 1795)
34	Carabidae	<i>Dromius angustus</i>	(Brullé, 1834)
35	Carabidae	<i>Harpalus atratus</i>	(Latreille, 1804)
36	Carabidae	<i>Laemostenus terricola</i>	(Herbst, 1784)
37	Carabidae	<i>Microlestes luctuosus</i>	(Holdhaus, 1904)
38	Carabidae	<i>Microlestes sp</i>	
39	Carabidae	<i>Penetretus rufipennis</i>	(Dejean, 1928)
40	Carabidae	<i>Philorhizus notatus</i>	(Stephens, 1827)
41	Carabidae	<i>Platyderus depressus</i>	(Audinet-Serville, 1821)
42	Carabidae	<i>Poecilus sericeus</i>	(Jeanne, 1981)
43	Carabidae	<i>Stenolophus skrimshiranus</i>	(Stephens, 1828)
44	Cerambycidae	<i>Agapanthia suturalis</i>	(Fabricius, 1787)
45	Cerambycidae	<i>Iberodorcadion molitor</i>	(Fabricius, 1775)
46	Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>	(Poda, 1761)
47	Chrysomelidae	<i>Aphthona atrocaerulea</i>	(Stephens, 1831)
48	Chrysomelidae	<i>Aphthona punctiventris</i>	(Mulsant & Rey, 1873)
49	Chrysomelidae	<i>Arrhenocoela lineata</i>	(Rossi, 1790)
50	Chrysomelidae	<i>Calomicrus fallax</i>	(Joannis, 1865)
51	Chrysomelidae	<i>Chrysolina bankii</i>	(Fabricius, 1775)
52	Chrysomelidae	<i>Chrysolina hyperici</i>	(Forster, 1771)
53	Chrysomelidae	<i>Coptocephala scopolina</i>	(Weise, 1899)
54	Chrysomelidae	<i>Cryptocephalus infirmior</i>	(Kraatz, 1876)
55	Chrysomelidae	<i>Cryptocephalus lividimanus</i>	(Suffrian, 1851)
56	Chrysomelidae	<i>Cryptocephalus rugicollis</i>	(Olivier, 1791)
57	Chrysomelidae	<i>Cryptocephalus sulphureus</i>	(Olivier, 1808)
58	Chrysomelidae	<i>Cryptocephalus violaceus</i>	(Laicharting 1781)
59	Chrysomelidae	<i>Dicladispa testacea</i>	(Linnaeus, 1767)
60	Chrysomelidae	<i>Exosoma lusitanica</i>	(Linnaeus, 1767)
61	Chrysomelidae	<i>Longitarsus candidulus</i>	(Foudras, 1860)
62	Chrysomelidae	<i>Longitarsus cerinthes</i>	(Schrank 1798)
63	Chrysomelidae	<i>Longitarsus substriatus</i>	(Kutschera, 1863)

64	Chrysomelidae	<i>Sermylassa halensis</i>	(Linnaeus, 1767)
65	Chrysomelidae	<i>Stylosomus ericeti</i>	(Suffrian, 1851)
66	Chrysomelidae	<i>Stylosomus illicicola</i>	(Suffrian, 1848)
67	Chrysomelidae	<i>Stylosomus rugithorax</i>	(Abeille, 1877)
68	Chrysomelidae	<i>Xanthogaleruca luteola</i>	(Müller, 1776)
69	Cleridae	<i>Trichodes leucopsideus</i>	(Olivier, 1795)
70	Cleridae	<i>Trichodes octopunctatus</i>	(Fabricius, 1787)
71	Coccinellidae	<i>Anatis ocellata</i>	(Linnaeus, 1758)
72	Coccinellidae	<i>Chilocorus bipustulatus</i>	(Linnaeus, 1758)
73	Coccinellidae	<i>Clitostethus arcuatus</i>	(Rossi, 1794)
74	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	Linnaeus 1758
75	Coccinellidae	<i>Harmonia quadripunctata</i>	(Linnaeus, 1758)
76	Coccinellidae	<i>Myrrha octodecimguttata</i>	(Linnaeus, 1758)
77	Coccinellidae	<i>Myzia oblongoguttata</i>	(Linnaeus, 1758)
78	Coccinellidae	<i>Nephus bipunctatus</i>	(Kügelann, 1794)
79	Coccinellidae	<i>Oenopia lyncea</i>	(Olivier, 1808)
80	Coccinellidae	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	(Linnaeus, 1758)
81	Coccinellidae	<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>	(Herbst, 1792)
82	Coccinellidae	<i>Rhyzobius litura</i>	(Fabricius, 1787)
83	Coccinellidae	<i>Scymnus apetzi</i>	(Mulsant, 1846)
84	Coccinellidae	<i>Scymnus frontalis</i>	(Fabricius, 1787)
85	Coccinellidae	<i>Scymnus impexus</i>	Mulsant, 1850
86	Coccinellidae	<i>Scymnus marinus</i>	Mulsant, 1850
87	Coccinellidae	<i>Scymnus subvillosus</i>	(Goeze, 1777)
88	Coccinellidae	<i>Scymnus suffrianoides</i>	(Capra & Fürsch, 1967)
89	Coccinellidae	<i>Stethorus pusillus</i>	(Herbst, 1797)
90	Corypholidae	<i>Arthrolips convexiuscula</i>	(Motschulsky, 1849)
91	Corypholidae	<i>Sericoderus lateralis</i>	(Gyllenhal, 1827)
92	Curculionidae	<i>Archarius pyrrhoceras</i>	(Marsham, 1802)
93	Curculionidae	<i>Brachyderes incanus</i>	(Boheman, 1833)
94	Curculionidae	<i>Brachyderes pubescens</i>	(Boheman 1833)
95	Curculionidae	<i>Coeliodes ilicis</i>	(Bedel, 1885)
96	Curculionidae	<i>Curculio glandium</i>	(Marsham 1802)

97	Curculionidae	<i>Curculio nucum</i>	(Linnaeus, 1758)
98	Curculionidae	<i>Curculio venosus</i>	(Gravenhorst 1807)
99	Curculionidae	<i>Miarus simplex</i>	(Linnaeus, 1767)
100	Curculionidae	<i>Mogulones geographicus</i>	(Goeze, 1777)
101	Curculionidae	<i>Orchestes erythropus</i>	(Germar, 1821)
102	Curculionidae	<i>Orchestes quercus</i>	(Linnaeus, 1758)
103	Curculionidae	<i>Otiorhynchus procerus</i>	(Stierlin, 1875)
104	Curculionidae	<i>Pachyrhinus aff.squamulosus</i>	(Herbst 1795)
105	Curculionidae	<i>Pleurodirus fairmairii</i>	(Kiesenvetter, 1852)
106	Curculionidae	<i>Sibinia attalica</i>	(Gyllenhal, 1836)
107	Dasytidae	<i>Aplocnemus brevis</i>	(Rosenhauer, 1856)
108	Dasytidae	<i>Dasytes incanus</i>	Rosenhauer, 1856
109	Elateridae	<i>Athous masoae</i>	(Platia, 2003)
110	Elateridae	<i>Athous olbiensis</i>	(Mulsant & Guillebeau, 1856)
111	Elateridae	<i>Athous puncticollis</i>	(Kiesenwetter, 1858)
112	Elateridae	<i>Athous vittatus</i>	(Fabricius, 1792)
113	Elateridae	<i>Cardiophorus castillanus</i>	(Buysson 1902)
114	Elateridae	<i>Cardiophorus lusitanicus</i>	(Cobos, 1961)
115	Elateridae	<i>Nothodes parvulus</i>	(Panzer, 1799)
116	Elateridae	<i>Pleurathous godarti</i>	(Mulsant & Guillebeau, 1856)
117	Elateridae	<i>Stenagostus laufferi</i>	(Reitter, 1904)
118	Geotrupidae	<i>Sericotrupes niger</i>	(Marsham, 1802)
119	Histeridae	<i>Margarinotus brunneus</i>	(Fabricius, 1775)
120	Histeridae	<i>Margarinotus ignobilis</i>	(Marsham, 1854)
121	Histeridae	<i>Margarinotus punctiventer</i>	(Marseul, 1854)
122	Histeridae	<i>Saprinus subnitescens</i>	Bickhardt, 1909
123	Lampyridae	<i>Lamprohiza mulsantii</i>	(Kiesenwetter, 1850)
124	Lampyridae	<i>Lampyris iberica</i>	(Reichardt et al., 2008)
125	Leiodidae	<i>Catops fuliginosus</i>	(Erichson, 1837)
126	Leiodidae	<i>Catops fuscus</i>	(Panzer, 1794)
127	Leiodidae	<i>Catopsimorphus rougeti</i>	(Saulcy, 1864)
128	Leiodidae	<i>Sciodrepoides watsoni</i>	(Spence, 1815)
129	Malachiidae	<i>Attalus analis</i>	(Panzer, 1796)
130	Malachiidae	<i>Attalus pictus</i>	(Kiesenwetter, 1850)

131	Malachiidae	<i>Cyrtomus cyanipennis</i>	(Erichson, 1840)
132	Meloidae	<i>Actenodia billbergi</i>	(Gyllenhal, 1833)
133	Meloidae	<i>Hycleus duodecimpunctatus</i>	(Olivier 1811)
134	Meloidae	<i>Mylabris quadripunctata</i>	(Linné, 1767)
135	Melolonthidae	<i>Euserica segurana</i>	(Brenske 1897)
136	Melolonthidae	<i>Rhizotrogus aestivus</i>	(Olivier 1789)
137	Melolonthidae	<i>Rhizotrogus cicatricosus</i>	(Mulsant, 1842)
138	Melolonthidae	<i>Rhizotrogus maculicollis</i>	(Villa & Villa, 1833)
139	Melolonthidae	<i>Rhizotrogus marginipes</i>	(Mulsant, 1842)
140	Melolonthidae	<i>Triodontella castillana</i>	(Baraud 1961)
141	Nitidulidae	<i>Acanthogethes fuscus</i>	(Olivier, 1790)
142	Nitidulidae	<i>Carpophilus marginellus</i>	(Motschulsky, 1858)
143	Nitidulidae	<i>Lamiogethes ochropus</i>	(Sturm, 1845)
144	Oedemeridae	<i>Oedemera podagrariae</i>	(Linné, 1767)
145	Ptinidae	<i>Ptinus hirticornis</i>	(Kiesenwetter, 1867)
146	Rhynchitidae	<i>Coccygorrhynchites sericeus</i>	(Herbst, 1791)
147	Rhynchitidae	<i>Involvulus cupreus</i>	(Linnaeus, 1758)
148	Rhynchitidae	<i>Nelasiorrhynchites olivaceus</i>	(Gyllenhal, 1833)
149	Rhynchitidae	<i>Stenorhynchites coeruleocephalus</i>	(Schaller 1783)
150	Scarabaeidae	<i>Onthophagus coenobita</i>	(Herbst, 1783)
151	Scarabaeidae	<i>Onthophagus vacca</i>	(Linné, 1767)
152	Silphidae	<i>Nicrophorus interruptus</i>	(Stephens, 1830)
153	Staphylinidae	<i>Aleochara curtula</i>	(Goeze, 1777)
154	Staphylinidae	<i>Drusilla caniculata</i>	(Fabricius, 1787)
155	Staphylinidae	<i>Ocypus brunnipes</i>	(Fabricius, 1781)
156	Staphylinidae	<i>Quedius lateralis</i>	(Gravenhorst, 1802)
157	Staphylinidae	<i>Stenus clavicornis</i>	(Scopoli, 1763)
158	Tenebrionidae	<i>Asida jurinei</i>	(Solier, 1836)
159	Tenebrionidae	<i>Heliopates luctuosus</i>	(Serville 1826)
160	Tenebrionidae	<i>Lagria hirta</i>	(Linnaeus, 1758)
161	Tenebrionidae	<i>Lagria rugosula</i>	Rosenhauer, 1856)
162	Tenebrionidae	<i>Probaticus laticollis</i>	(Küster, 1850)
163	Trogidae	<i>Trox perlatus</i>	(Harold, 1872)