

Estudi de les comunitats de formigues del mosaic de bosc de ribera del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac

Joan Aleix¹ i Xavier Espadaler²

¹Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia. Universitat Autònoma de Barcelona

²Grup de Biodiversitat Animal. Unitat d'Ecologia i CREA. Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia. Universitat Autònoma de Barcelona

Resum

Dins el marc d'un estudi extensiu dels *Formicidae* del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, es van mostrejar quatre rèpliques de les comunitats de ribera agrupades per Pintó i Panareda (1995) en *Lithospermo-Ulmetum* i *Carici-Salicetum*. A cada zona es van seguir dos mètodes de captura: la caça a vista de tots els individus observats durant una hora i transectes de vint trampes de caiguda (*pitfall traps*) separades deu metres les unes de les altres i actives durant set dies. Es van aconseguir 39 espècies d'un total de 65 detectades dins del parc. D'aquestes, 34 espècies van ser capturades amb el mètode de caça a vista i 23, amb les trampes de caiguda. En una de les quatre rèpliques (Z64), es va detectar la presència de la formiga invasora *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma i Andrásfalvy. Probablement, es troba en un estat inicial en la seva entrada al parc. Així, doncs, es recomana intentar controlar aquesta població i, si pot ser, eliminar-la del tot.

Paraules clau

Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, *Formicidae*, formiga, bosc de ribera, *Lithospermo-Ulmetum*, *Carici-Salicetum*, *Lasius neglectus*, trampes de caiguda

Resumen

Estudio de las comunidades de hormigas del mosaico de bosque de ribera del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac

Se muestrearon cuatro réplicas de las comunidades de ribera agrupadas por Pintó y Panareda (1995) en *Lithospermo-Ulmetum* y *Carici-Salicetum*. En cada zona se utilizaron dos métodos de captura: la caza a vista de todos los individuos observados durante una hora y transectos de veinte trampas de caída (*pitfall traps*) separadas diez metros entre sí y activas durante siete días. Se capturaron 39 especies de un total de 65 detectadas en el parque. De éstas, 34 especies fueron capturadas con el método de caza a vista y 23, con las trampas de caída. En una de las cuatro réplicas (Z64) se detectó la presencia de la hormiga invasora *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma y Andrásfalvy. Probablemente, se encuentra en un estado inicial de su entrada en el parque.

Palabras clave

Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, *Formicidae*, hormiga, bosque de ribera, *Lithospermo-Ulmetum*, *Carici-Salicetum*, *Lasius neglectus*, trampas de caída

Abstract

Study of ant communities in the riparian forest mosaic of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park

Within the framework of an extensive study of *Formicidae* in the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park, four replicate samples of riparian communities were taken, grouped by Pintó and Panareda (1995) in *Lithospermo-Ulmetum* and *Carici-Salicetum*. Two methods of capture were used in each area: active collection of all the individual species observed for an hour and transected from twenty pitfall traps ten metres apart and effective for seven days. Thirty-nine species were captured out of a total of 65 detected in the park. Among these, 34 species were captured using the active collection method and 23 using pitfall traps. In one of the four replicate samples (Z64), the presence of an invasive ant *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma & Andrásfalvy was detected. It is almost certainly found at an early stage of its entry into the park. Therefore, it is recommended that endeavours be made to control this population and, if possible, to eliminate it in its entirety.

Keywords

Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park, *Formicidae*, ant, riparian forest, *Lithospermo-Ulmetum*, *Carici-Salicetum*, *Lasius neglectus*, pitfall traps

Introducció

Dins del marc d'un estudi extensiu dels *Formicidae* del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, es van mostrejar quinze unitats de vegetació que es van classificar en onze associacions vegetals (Pintó i Panareda, 1995), una zona de conreus abandonats i una zona de bosc cremat l'any 2003. Una de les associacions de l'estudi que va resultar ser especialment rica en espècies va ser la del mosaic de bosc de ribera. Aquest mosaic es troba al parc representat per les associacions *Lithospermo-Ulmetum* i *Carici-Salicetum* (Pintó i Panareda, 1995), a la perifèria del massís, entre els 340 metres i els 550 metres, sempre lligat als cursos d'aigua permanents, com el riu Ripoll, o a cursos de règim més o menys intermitent, com, per exemple, les rieres de Mura, Rellinars i els torrents del Llor, del Sot de l'Infern, de les Vedranes i del Gaià, entre d'altres. El bosc de Ribera presenta una extensió limitada pel caràcter irregular del cabal d'aquestes rieres. L'estudi es va fer en zones gens, poc o bastant humanitzades dels marges del riu Ripoll i dels seus petits torrents subsidiaris. Les comunitats que es troben formant la vegetació de ribera només presenten fragments del que hi havia antigament, com a conseqüència de la intervenció humana; per aquest motiu, Pintó i Panareda (1995) el denominen *mosaic de fragments de vegetació de ribera*. Dins d'aquest grup d'associacions, trobem l'omeda amb mill gruà (*Lithospermo-Ulmetum*), la gatelleda (*Carici-Salicetum*), la salzeda de sarga (*Saponario-Salicetum*), la jonquera amb molínia (*Inulo-Schoenetum*), el creixenar (*Apietum nodiflori*) i la comunitat de lleties d'aigua (*Lemno-Azolletum*).

Per a aquest estudi, s'han mostrejat les associacions *Lithospermo-Ulmetum* i *Carici-Salicetum*, atès que les altres associacions o bé presentaven taques molt petites o bé es trobaven en zones gairebé sempre inundades o directament dins l'aigua.

Material i mètodes

Per a aquest estudi, hem seguit el protocol ALL per a un bosc tropical (Agosti i Alonso, 2000), amb les adaptacions que els mateixos autors van suggerir per a l'estudi d'un bosc mediterrani, que presenta menys espècies de formigues que viuen a la fullaraca. De les parcel·

les que presentaven la comunitat vegetal del bosc de ribera, se'n van seleccionar quatre a l'atzar. Aquestes es troben en les coordenades UTM: Z27 (31T X0421263 Y4612175); Z28 (31T X0411928 Y4608427); Z29 (31T X0421436 Y4611142) i Z64(31T X0421795 Y4610095). El mostreig es va fer durant l'agost de 2006 (Z27, Z28 i Z29) i el juliol de 2007 (Z64) (fig. 1). Aquestes zones es troben a una altitud força similar, que va des dels 540 metres de la Z28 fins als 350 metres de la Z64. Durant el procés, es van seguir dos mètodes de mostreig molt diferents: la caça a vista i les trapes de caiguda (*pitfall*).

Caça a vista

Per tal que l'inventari d'espècies de cada zona fos tan complet com fos possible, es van capturar mitjançant aspirador uns quants individus de cada espècie de les formigues que es veien durant una hora en un transecte de 200 metres. Aquest tipus de mostreig permet capturar espècies que difícilment caurien a les trapes de caiguda, ja que presenten un tipus de vida arborícola i, normalment, excepte els sexuats, no es troben al terra, on s'instal·len les trapes.

Trapes de caiguda

També es van utilitzar trapes de caiguda per mesurar l'abundància i la riquesa mirmecològica de cada transecte. Segons alguns autors, és possible que les trapes subestimïn la riquesa de formigues d'un lloc (Fisher *et al.*, 2000), però es tracta d'un mètode molt utilitzat en els estudis d'abundància i riquesa de comunitats de formigues (Agosti i Alonso, 2000; Klimetzek i Pelz, 1992; Wolf i Debussche, 1999). Tot i que podem trobar molts treballs que proposen diferents models de trapes (Wojcik *et al.*, 1972; Majer, 1997; de los Santos, 1982; Porter, 2005), contrasten l'eficiència d'aquestes trapes segons el seu diàmetre (Borgelt i New, 2005), la seva fondària (Pendola i New, 2007), el temps que romanen actives (Borgelt i New, 2006), la distància entre elles (Ward *et al.*, 2001), el líquid que es col·loca al seu interior (Weeks i McIntyre, 1997) i si s'hi col·loca o no un esquer (Wang *et al.*, 2001). Les trapes no es van preparar per resistir la pluja (Porter, 2005), per la qual cosa l'endemà d'un xàfec es van revisar per tal d'aprofitar les mos-



Figura 1. Transsecte Z64.

tres caigudes, ja que algunes es trobaven situades a prop de la riba del riu Ripoll i, per tant, les crescudes podien ser importants. Es van estudiar quatre transsectes de 200 metres de longitud i en cadascun es van instal·lar vint trampes de 2 centímetres de diàmetre i 10,5 centímetres de fondària separades l'una de l'altra 10 metres, sempre que els marges del riu i l'orografia del terreny ho permetessin. Per tal de disposar les trampes tan arran com fos possible del sòl i evitar malmetre el voltant de cada una, es van col·locar dins un tub de PVC de color negre (Majer, 1978) i es van omplir amb 8 mil·lilitres d'una dissolució d'etilenglicol en aigua al 50%. Les mostres obtingudes amb els dos mètodes es van conservar en flascons amb alcohol de 96° convenientment etiquetats.

Tractament i anàlisi del material

Tant el material capturat en caça a vista com l'obtingut de les trampes es va separar i es va determinar al laboratori amb l'ajut d'una lupa binocular Leica S6E amb una lent d'augment Leica 1,6x WD 55mm (6,3x fins a 64x). D'algunes espècies del gènere *Lasius*, es van fer prepa-

racions en sec a fi d'observar alguns caràcters com ara la pilositat i la lluentor, que difícilment es poden observar si la formiga es troba en alcohol. L'anàlisi de les dades obtingudes, tant d'abundància com de riquesa, es va fer amb el paquet estadístic STATISTICA 6.0 (STATSOFT, Inc., 2001) i amb el programa EstimateS (Colwell, 2006).

Resultats

Es van trobar un total de 39 espècies de formigues (**taula 1**) –34 amb el mètode de caça a vista i 23 amb el mètode de trampes de caiguda– de 15 gèneres que pertanyen a tres subfamílies. Les espècies més abundants en les trampes de caiguda per transsecte van ser *Tapinoma nigerimum* (Nylander, 1856) (91), *Lasius grandis* Forel, 1909 (88), *Myrmica spinosior* Santschi, 1931 (33) i *Pheidole pallidula* Nylander, 1849 (33). Durant el mostreig de 2007, a la zona Z64, es va detectar la presència de *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma i Andrásfalvy, 1990, tant a les trampes de caiguda (9 formigues) com amb el mètode de caça a vista (6 formigues). A les quatre zones estudiades, es van trobar una mitja-

Taula 1. Riquesa d'espècies detectades segons els dos mètodes de captura, separades per transectes (rèpliques de les associacions *Lithospermo-Ulmetum* i *Carici-Salicetum*)

	Caça (n = 34)				Trampes (n = 23)			
	Z27	Z28	Z29	Z64	Z27	Z28	Z29	Z64
<i>Aphaenogaster subterranea</i> (Latreille, 1798)	0	1	0	0	5	0	12	0
<i>Camponotus cruentatus</i> (Latreille, 1798)	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Camponotus foreli</i> Emery, 1881	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Camponotus lateralis</i> (Olivier, 1792)	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Camponotus piceus</i> (Leach, 1825)	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Camponotus pilicornis</i> (Roger, 1859)	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus sylvaticus</i> (Olivier, 1792)	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier, 1792)	1	1	1	0	7	5	2	0
<i>Crematogaster sordidula</i> (Nylander, 1849)	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dolichoderus quadripunctatus</i> (Linnaeus, 1771)	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Formica decipiens</i> Bondroit, 1918	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Formica gagates</i> Latreille, 1798	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Formica gerardi</i> Bondroit, 1917	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Formica rufibarbis</i> Fabricius, 1793	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Lasius cinereus</i> Seifert, 1992	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasius emarginatus</i> (Olivier, 1792)	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Lasius grandis</i> Forel, 1909	1	0	1	1	8	0	0	88
<i>Lasius neglectus</i> Van Loon, Boomsma, Andrásfalvy, 1990	0	0	0	1	0	0	0	9
<i>Lasius niger</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Messor bouvieri</i> Bondroit, 1918	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Myrmecina graminicola</i> (Latreille, 1802)	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Myrmica specioides</i> Bondroit, 1918	1	1	1	0	33	0	28	1
<i>Myrmica spinosior</i> Santschi, 1931	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	1	1	1	1	33	1	8	19
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille, 1798)	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Solenopsis sp.</i>	0	0	0	0	12	0	2	0
<i>Tapinoma madeirense</i> Forel, 1895	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	0	0	1	1	0	0	0	91
<i>Temnothorax affinis</i> (Mayr, 1855)	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Temnothorax krausse</i> i (Emery, 1916)	0	1	1	0	2	0	0	0
<i>Temnothorax lichtensteini</i> (Bondroit, 1918)	0	1	1	0	5	1	0	0
<i>Temnothorax nylanderi</i> (Förster, 1850)	0	1	0	0	1	4	0	0
<i>Temnothorax parvulus</i> (Schenck, 1852)	0	1	0	0	0	3	0	0
<i>Temnothorax rabaudi</i> (Bondroit, 1918)	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Temnothorax racovitzai</i> (Bondroit, 1918)	0	1	0	0	0	0	1	0

Continua a la pàgina següent

Continuació

	Caça (n = 34)				Trampes (n = 23)			
	Z27	Z28	Z29	Z64	Z27	Z28	Z29	Z64
<i>Temnothorax recedens</i> (Nylander, 1856)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	1	1	0	0	4
<i>Tetramorium forte</i> Forel, 1904	0	0	1	1	0	0	2	3
<i>Tetramorium semilaeve</i> André, 1883	1	0	0	0	0	0	0	2
Nombre d'espècies	8	14	18	13	11	6	11	11
Nombre d'individus					108	15	59	223

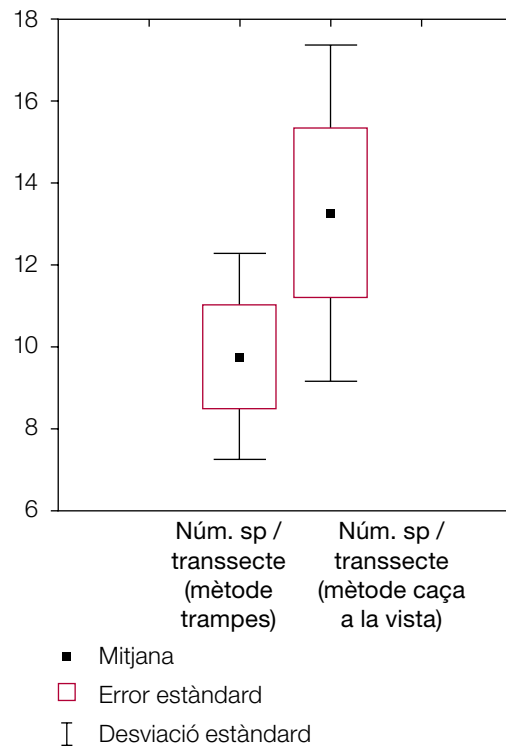
na de 13,25 espècies (Z27: 8; Z28: 14; Z29: 18 i Z64: 13) amb el mètode de caça a vista i de 9,75 (Z27: 11; Z28: 6; Z29: 11 i Z64: 11) amb les trampes. Si sumem les espècies obtingudes amb els dos mètodes per a cada transecte, obtenim una mitjana de divuit espècies detectades per zona (Z27: 15; Z28: 15; Z29: 24 i Z64: 18).

Es van calcular els índexs de diversitat α de Shannon-Wiener, Simpson i Margalef (taula 2) i, com era previsible, l'ordre de diversitat de les quatre rèpliques va variar segons l'índex usat, ja que cadascun d'aquests dona un pes diferent al grau d'abundància relativa de les espècies. D'aquesta manera, l'índex de Shannon-Wiener dona més pes a les espècies més abundants (Southwood i Henderson, 2000) i l'índex de Simpson és poc sensible a la riquesa específica (Magurran, 2004), encara que segons Magurran (2004), aquest índex és una de les mesures de diversitat més significatives i robustes. Tot i així, l'índex de Margalef ha estat el preferit durant molts anys (Southwood i Henderson, 2000). Segons l'índex de Shannon-Wiener, l'ordre de més a menys diversitat seria Z27 > Z29 > Z28 > Z64; segons l'índex de Simpson, Z28 > Z27 > Z29 > Z64, i segons l'índex de Margalef, Z29 > Z27 > Z64 > Z28.

Si comparem l'efectivitat dels dos mètodes de mostreig, s'observa que no hi ha diferències

significatives entre la riquesa (nombre d'espècies) detectada entre ambdós mètodes (t de dades aparellades; $t = -1,38$; $p = 0,261$) (fig. 2).

Figura 2. Efectivitat dels dos mètodes de mostreig (t de dades aparellades; $t = -1,38$; $p = 0,261$)



Taula 2. Índex de diversitat dels diferents transectes

Rèpliques	Shannon-Wiener	Simpson	Margalef
Z27	1.827	4.847	2.136
Z28	1.582	5.526	1.846
Z29	1.638	3.602	2.452
Z64	1.389	3.039	1.849

Discussió

Atès que aquest estudi pertany a un estudi extensiu del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, en el qual es van mostrejar 52 transectes amb trampes de caiguda i 53 amb el mètode de caça a vista, es van prendre les

mostres al llarg de dos anys, ja que va ser impossible fer el mostreig de totes aquestes rèpliques en un de sol. Això podia suposar l'aparició d'un cert biaix entre els dos anys d'estudi, a causa d'un aprenentatge personal o a canvis en la climatologia, com ara la temperatura i les precipitacions.

Tanmateix, un test *t* de dades aparellades no mostra diferències significatives entre les dades d'abundància i riquesa obtingudes entre aquests dos anys amb el mètode de trampes de caiguda, totalment aliè a l'aprenentatge personal. En tots quatre transsectes estudiats, es van detectar un total de 39 espècies de formigues, de les quals 34 es van capturar amb caça a vista i 23, amb trampes de caiguda. Si comparem ambdós mètodes, observem que 16 espècies es van trobar només amb caça a vista, 5 espècies només amb trampes i 18 amb els dos mètodes alhora. Així, doncs, sembla que aquests dos mètodes són complementaris, ja que si només n'haguéssim utilitzat un, hauríem detectat cinc espècies menys en el millor dels casos.

Si observem els tres índexs de diversitat calculats i volem ordenar els transsectes de més riquesa a menys, aquest índexs ens donen tres resultats diferents; tot i que, si ens fixem en els valors, l'índex de Shannon-Wiener i el de Simpson coincideixen en el fet que el transsecte menys divers és Z64 i que Z27 és més divers que Z29. Ara bé, difereixen en la posició de Z28, ja que per a Simpson és el transsecte més divers i per a Shannon-Wiener es trobaria en tercer lloc.

Per a l'índex de Margalef, que és el que dona uns resultats més diferents dels altres dos, el transsecte més divers seria Z29, seguit de Z27, Z64, i el menys divers seria Z28. És obvi que no es poden capturar totes les espècies de formigues que habiten en un transsecte, ja que hi ha moltes espècies poc abundants, hipogees, de mida petita o arborícoles i que es desplacen molt poc perquè puguin ser detectades en un període tan breu de temps. Si augmentéssim el nivell de mostreig, probablement augmentaríem el nombre d'espècies rares (Agosti i Alonso, 2000). Hi ha uns estimadors de riquesa que ens donen un nombre aproximat de les espècies que s'esperaria trobar en un transsecte determinat a partir de les dades de captura amb trampes de caiguda. Si analitzem els quatre transsectes conjuntament, l'estimador Chao 1 (Chao, 1984; Chao i Lee, 1992; Smith i Van Belle, 1984), que es basa en el nombre d'espècies ra-

res de la mostra, diu que s'esperaria trobar 28 espècies. L'estimador Jackknife de primer ordre desenvolupat per Heltshe i Forrester (1983) i Burnham i Overton (1978), que es basa en les espècies que surten només en una mostra (una trampa) (Colwell i Coddington, 1994; Palmer, 1991), ens diu que s'esperaria trobar 32 espècies. I l'estimador Jackknife de segon ordre desenvolupat per Burnham i Overton (1978), que es basa en el nombre d'espècies que surten en tan sols una mostra (trampa de caiguda) i en el nombre d'espècies que cauen en exactament dues mostres (Palmer, 1991; Krebs, 1989), afirma que s'esperaria trobar 35,67 espècies. Considerant els dos mètodes usats (trampes i caça a vista), n'hem trobat 39.

Tot i això, és molt probable que encara hi hagi algunes espècies no detectades –*Hypoponera eduardi*, *Hypoponera punctatissima* o *Ponera testacea*– que habiten en llocs humits, presenten poblacions poc nombroses i ja s'han capturat a la comarca del Vallès.

Cal afegir que una de les espècies capturades, *Lasius neglectus* (Van Loon, Boomsma i Andrásfalvy, 1990), està considerada una espècie invasora. Aquesta espècie, procedent de l'Àsia menor, es va descriure com a invasora poligínica a Budapest (Hongria) (Tartally, 2000a; Tartally, 2000b; Tartally *et al.*, 2004; Tartally, 2006), a Àsia (Schultz i Seifert, 2005), a Polònia (Czechowska i Czechowski, 1999; Czechowska i Czechowski, 2003), a Espanya (Cremer *et al.*, 2006; Cremer *et al.* 2008; Espadaler, 1999; Espadaler i Bernal, 2003; Espadaler i Rey, 2001; Herraiz i Espadaler, 2007; Espadaler *et al.*, 2007; Paris, 2005; Rey i Espadaler, 2005), a Suïssa (Neumeyer, 2008), a Romania (Markó, 1998) i a Bèlgica (Dekoninck *et al.*, 2002; Dekoninck *et al.*, 2007). Es tracta d'una espècie que habita en llocs amb un nivell d'humitat elevat (vora del riu), com, per exemple, el transsecte Z64 (fig. 1), que presenta l'associació *Lithospermo-Ulmetum* i *Carici-Salicetum* situada a 350 metres d'altitud, amb una vegetació de bosc de ribera a tots dos costats del riu Ripoll, en un lloc molt humanitzat, on hi ha una caseta amb instal·lacions per fer-hi un pícnic.

Si tenim en compte que aquesta espècie només s'ha capturat en una zona molt concreta del parc i que es tracta d'una espècie invasora poligínica que no presenta vol nupcial i que les reines només poden arribar-hi caminant o amb aportacions de terra de l'exterior, seria interessant eradicar aquesta població que es troba en

un inici d'invasió. Es podria utilitzar una combinació de mètodes d'eradicació com els descrits per Rey i Espadaler (2004), que inclouen l'eliminació de melasses i altres recursos alimentaris, els tractaments químics i la limitació a l'accés als arbres. Com a tractaments químics, es podrien utilitzar la fumigació molt puntual d'arbres, el remullat d'alguns troncs i la neteja del perímetre de les construccions (Klotz *et al.*, 2008). Aquestes fumigacions s'haurien de fer tenint sempre present que es tracta d'un parc natural i que és molt important protegir les espècies autòctones. Un mètode que d'entrada pot semblar més dràstic, però que resulta molt efectiu, és l'extracció física dels nius mitjançant tècniques d'excavació, eliminant obreres, reines, ous, larves i pupes. Malgrat la presència d'aquesta espècie invasora, aquests transectes es troben en un bon estat de conservació de la seva diversitat mirmecològica, ja que presenten una mitjana i una desviació estàndard de $18 \pm 4,24$ espècies detectades per transecte, i al parc natural, en l'estudi total, presenten una mitjana i una desviació estàndard de $15,88 \pm 4,60$. Tot i així, és lògic que a les zones amb tants micro-habitats diferents com són aquests transectes als costats del riu augmenti la diversitat respecte de zones més àrides i amb menys vegetació. Per aquest motiu, seria interessant seguir vigilant aquestes zones més visitades, per tal d'evitar que l'accés del públic malmeti aquests ecosistemes i de controlar els abocadors il·legals de runes, ja que podrien portar, a part de substàncies perilloses com l'amiant, espècies invasores com *Lasius neglectus* i *Linepithema humile*, aquesta última encara no detectada al parc.

Bibliografia

- AGOSTI, D.; ALONSO, L.A. (2000): «The ALL Protocol: A Standard Protocol for the Collection of Ground-Dwelling Ants», dins D. AGOSTI, J.D. MAJER, L.A. ALONSO, T.R. SCHULTZ (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, p. 204-206. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.
- BORGELT, A.; NEW, T.R. (2005): «Pitfall trapping for ants (*Hymenoptera*, *Formicidae*) in mesic Australia: the influence of trap diameter». *Journal of Insect Conservation*, núm. 9; p. 219-221.
- BORGELT, A.; NEW, T.R. (2006): «Pitfall trapping for ants (*Hymenoptera*, *Formicidae*) in mesic Australia: What is the best trapping period?». *Journal of Insect Conservation*, núm. 10; p. 75-77.
- BURNHAN, K.P.; OVERTON, W.S. (1978): «Estimating of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals». *Biometrika*, núm. 65; p. 623-633.
- CHAO, A. (1984): «Non-parametric estimation of the number of classes in a population». *Scandinavian Journal of Statistics*, núm. 11; p. 265-270.
- CHAO, A.; LEE, S.M. (1992): «Estimating the number of classes via sample coverage». *Journal of the American Statistical Association*, núm. 87; p. 210-217.
- COLWELL, R.K. (2006): *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8*. [en línia]: <purl.oclc.org/estimates/> [Consulta: 9 febrer 2011].
- COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. (1994): «Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation». *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)*, núm. 345; p. 101-118.
- CREMER, S.; UGELVIG, L.V.; DRIJFHOUT, F.P.; SCHLICK-STEINER, B.C.; STEINER, F.M.; SEIFERT, B.; HUGHES, D.P.; SCHULTZ, A.; PETERSEN, K.S.; KONRAD, H.; STAUFFER, C.; KIRAN, K.; ESPADALER, X.; D'ETTORRE, P.; AKTAÇ, N.; EILENBERG, J.; JONES, G.; NASH, D.; PEDERSEN, J.S.; BOOMSMA, J.J. (2008): «The Evolution of Invasiveness in Garden Ants». *Plos One*, núm. 3(12): e3838. doi: 10.1371/journal.pone.0003838.
- CZECHOWSKA, W.; CZECHOWSKI, W. (1999): «*Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrásfalvy 1990 (*Hymenoptera: Formicidae*), nowy dla Polski gatunek mrówki w Warszawie». *Przegląd Zoologiczny*, núm. 43; p. 189-191.
- CZECHOWSKA, W.; CZECHOWSKI, W. (2003): «Further record of *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrásfalvy 1990 (*Hymenoptera: Formicidae*) from Warsaw, with key to the Polish species of the subgenus *Lasius* s.str». *Fragm. Faun.*, núm. 46; p. 195-202.
- DE LOS SANTOS, A.; MONTES, C.; RAMÍREZ-DÍAZ, L. (1982): «Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie». *Mediterránea Ser. Biol.*, núm. 6; p. 93-99
- DEKONINCK, W.; DE BAERE, C.; MERTENS, J.; MAELFAIT, J.P. (2002): «On the arrival of the Asian invader ant *Lasius neglectus* in Belgium (*Hymenoptera, Formicidae*)». *Bull. Soc. Roy. Belg. Ent.*, núm. 138; p. 45-48.

- DEKONINCK, W.; LOCK, K.; JANSSENS, F. (2007): «Acceptance of two native myrmecophilous species, *Platyarthus hoffmannseggii* and *Cyphoderus albinus* by the introduced invasive garden ant *Lasius neglectus* in Belgium (Hymenoptera, Formicidae)». *Eur. J. Ent.*, núm. 104; p. 159-161.
- ESPADALER, X. (1999): «*Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrásfalvy 1990 (Hymenoptera: Formicidae), a potential pest ant in Spain». *Orsis*, núm. 14; p. 43-46.
- ESPADALER, X.; BERNAL, V. (2003): «Exotic ants in the Canary Islands, Spain (Hymenoptera: Formicidae)». *Vieraea*, núm. 31; p. 1-7.
- ESPADALER, X.; TARTALLY, A.; SCHULTZ, R.; SEIFERT, B.; NAGY, C. (2007): «Regional trends and preliminary results on the local expansion rate in the garden invasive ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera, Formicidae)». *Insectes Sociaux*, núm. 54; p. 293-301.
- ESPADALER, X.; REY, S. (2001): «Biological constraints and colony founding in the polygynous invasive ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera, Formicidae)». *Insectes Sociaux*, núm. 48; p. 159-164.
- FISHER, B.L.; MALSCH, A.K.F.; GADAGKAR, R.; DELABIE, J.H.C.; VASCONCELOS, H.L.; MAJER, J.D. (2000): «Applying the ALL Protocol. Selected case studies», dins D. AGOSTI, J.D. MAJER, L.E. ALONSO, T.R. SCHULTZ (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.
- HELSTSHÉ, J.; FORRESTER, N.E. (1983): «Estimating species richness using the jackknife procedure». *Biometrics*, núm. 39; p. 1-11.
- HERRAIZ, J.A.; ESPADALER, X. (2007): «*Laboulbenia formicarum* (Ascomycota, Laboulbeniales) reaches the Mediterranean». *Sociobiology*, núm. 50(2); p. 449-455.
- KLIMETZEK, D.; PELZ, D.R. (1992): «Nest counts versus trapping in ant surveys: influence on diversity», dins J. Billen (eds.). *Biology and Evolution of Social Insects*, 171-179. Leuven University Press.
- KLOTZ, I.; HANSEN, L.; POSPICHIL, R.; RUST, M. (2008): *Urban ants of north America and Europe. Identification, biology and management*. Ithaca i Londres: Cornell University Press. 196 pàgines.
- KREBS, C.J. (1989): *Ecological Methodology*. Nova York: Harper Collins.
- MAGURRAN, A.E. (2004): *Measuring Ecological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. 256 pàgines.
- MAJER, J.D. (1978): «An improved pitfall trap for sampling ants and other epigaeic invertebrates». *J. Aust. ent. Soc.*, núm. 17; p. 261-262.
- MAJER, J.D. (1997): «The use of pitfall traps for sampling ants- a critique». *Mem. Mus. Vict.*, núm. 56; p. 323-329.
- MARKÓ, B. (1998): «Six new ant species (Hymenoptera: Formicidae) for the Romanian myrmecofauna». *Entomol. Rom.*, núm. 3; p. 119-123.
- NEWMAYER, R. (2008): «Ergänzungen zur Artenliste der frei lebenden Ameisen (Hymenoptera, Formicidae) in der Schweiz». *Entomo. Helvetica*, núm. 1; p. 43-48.
- PALMER, M.W. (1991): «Estimating species richness: the second-order jackknife reconsidered». *Ecology*, núm. 72; p. 1512-1513.
- PARIS, C. (2005): *Mutualismo de la hormiga invasora Lasius neglectus (Hymenoptera: Formicidae) y el áfido Lachnus roboris (Homoptera: Lachnidae) en un encinar urbano*. Tesi UAB.
- PÉNDOLA, A.; NEW, T.R. (2007): «Depth of pitfall traps-does it affect interpretation of ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblages?». *J. Insect Conserv.*, núm. 11; p. 199-201.
- PINTO, J.; PANAREDA, J.M. (1995): *Memòria del mapa de la vegetació de Sant Llorenç del Munt*. Barcelona: Ed. Aster. 165 pàgines.
- PORTER, S.D. (2005): «A simple design for a rain-resistant pitfall trap». *Insectes Sociaux*, núm. 52; p. 201-203.
- REY, S.; ESPADALER, X. (2004): «Area-wide management of the invasive garden ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera, Formicidae) in Northeast Spain». *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, núm. 21; p. 99-112.
- SCHULTZ, R.; SEIFERT, B. (2005): «*Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae) – a widely distributed tramp species in Central Asia». *Myrmecologische Nachrichten*, núm. 7; p. 47-50.
- SMITH, E.P.; VAN BELLE, G. (1984): «Non parametric estimation of species richness». *Biometrics*, núm. 40; p. 119-129.
- SOUTHWOOD, T.R.E.; HENDERSON, P.A. (2000): *Ecological Methods* (3a edició). Blackwell Science. 575 pàgines.
- STATSOFT, INC. (2001): *STATISTICA for Windows* [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104, phone: (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, email: info@statsoft.com, web: <<http://www.statsoft.com>> [Consulta: 9 febrer 2011].
- TARTALLY, A. (2000a): «A Magyarországról leírt invázió *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrásfalvy 1990 (Hymenoptera: Formicidae) újabb hazai lelőhelyei. (New data on the distri-

bution of the invasive *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrásfalvy 1990 (Hymenoptera: Formicidae) described from Hungary». *Fol ent. Hung.*, núm. 61; p. 298-300.

TARTALLY, A. (2000b): «Notes on the coexistence of the supercolonial *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrásfalvy 1990 (Hymenoptera: Formicidae) with other ant species». *Tiscia*, núm. 32; p. 43-46.

TARTALLY, A. (2006): «Long term expansion of a supercolony of the invasive garden ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae)». *Myrmecologische Nachrichten*, núm. 9; p. 21-25.

TARTALLY, A.; HORNUNG, E.; ESPADALER, X. (2004): «The joint introduction of *Platyarthrus schoblii* (Isopoda: Oniscidea) and *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae)». *Myrmecologische Nachrichten*, núm. 6; p. 61-66.

WANG, C.; STRAZANAC, J.C.; BUTLER, L. (2001): «A comparison of pitfall traps with bait traps

for studying leaf litter ant communities». *Journal of Economic Entomology*, núm. 94 (3); p. 761-765.

WARD, D.F.; NEW, T.R.; YEN, A.L. (2001): «Effects of pitfall trap spacing on the abundance, richness and composition of invertebrate catches». *Journal of Insect Conservation*, núm. 5; p. 47-53.

WEEKS, R.D.; MCINTYRE, N.E. (1997): «A comparison of live versus kill pitfall trapping techniques using various killing agents». *Entomologia Experimentalis et Applicata*, núm. 82; p. 267-273.

WOJCIK, D.P.; BANKS, W.A.; HICKS, D.M.; PLUMLEY, J.K. (1972): «A simple inexpensive pitfall trap for collecting arthropods». *The Florida entomologist*, núm. 55(2); p. 115-116.

WOLF, A.; DEBUSSCHE, M. (1999): «Ants as seed dispersers in a Mediterranean old-field succession». *Oikos*, núm. 84; p. 443-452.