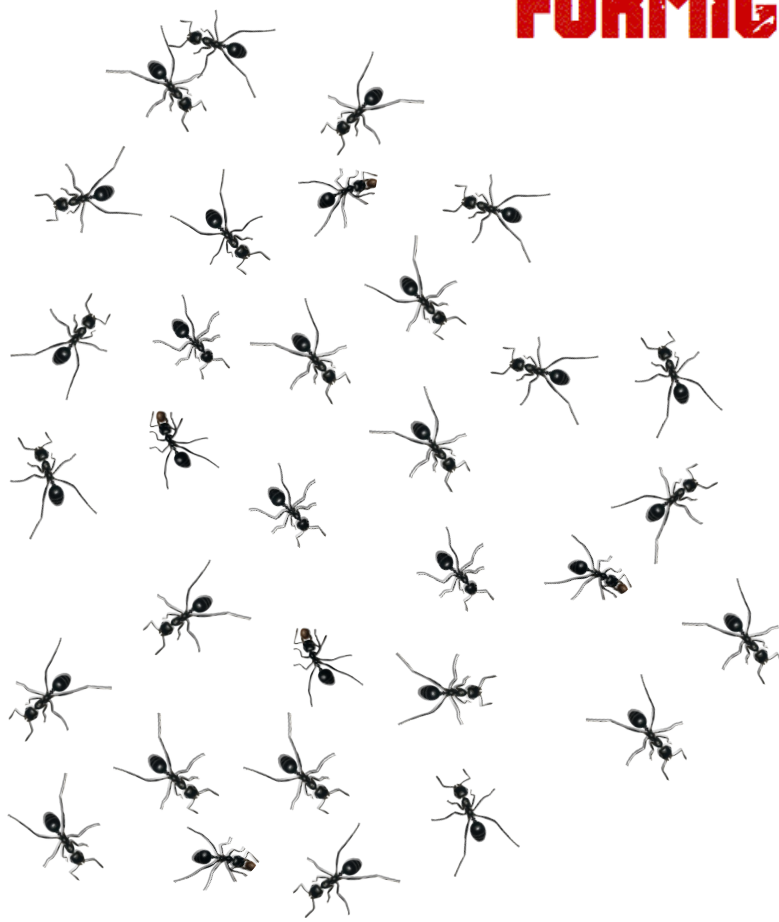


Jennifer Hueso

INCENDIS FORESTALS: COM AFECTEN LES FORMIGUES?



**ÍNDEX**

1. INTRODUCCIÓ	2
2. CONCEPTES PREVIS	4
2.1 Els artròpodes	4
2.2 Els hexàpodes	5
2.3 Les formigues	8
2.3.1 Morfologia	8
2.3.2 Membres d'una colònia	10
2.3.3 Cicle vital	11
2.3.3.1 Metamorfosi	11
2.3.3.2 Fundació d'una colònia	11
2.3.4 Comportament social	11
2.3.4.1 Comunicació	11
2.3.5 Alimentació	12
2.3.6 Els formiguers	14
2.3.7 Distribució i diversitat	14
3. L' ÀREA D'ESTUDI	15
3.1 Localització geogràfica de la muntanya de Sant Ramon	15
3.2 Característiques de Sant Ramon	17
3.3 Els incendis de Sant Ramon	19
4. METODOLOGIA	20
4.1 Selecció de les zones i punts d'estudi	20
4.2 Descripció de les zones d'estudi	24
4.3 Estudi de les comunitats de formigues	25
4.4 Estudi al laboratori	28
4.5 Anàlisi de dades	29
5. RESULTATS	30
6 . DISCUSSIÓ	34
7. CONCLUSIÓ	36
8. LLISTA DE REFERÈNCIES	37
9. AGRAÏMENTS	38
10. ANNEXOS	38



1. INTRODUCCIÓ

La conca mediterrània gaudeix d'un clima típic de tardors i primaveres temperades i relativament humides (pluviositat irregular) i estius molt secs i càlids. És en aquesta estació de l'any quan els incendis són força comuns.

Però malgrat l'esforç per prevenir-los, cada any, i sobretot a l'estiu, es produeixen incendis. A banda d'això, el nombre i extensió d'aquests (incendi Horta de Sant Joan, estiu 2009) ha augmentat en les darreres dècades (Carmo et al. 2011) i les prediccions globals indiquen un increment del risc d'incendis al Mediterrani degut a l'escalfament global (Moriondo et al. 2006).

El foc és una de les pertorbacions naturals més importants, especialment a les regions mediterrànies i juga un paper clau en la dinàmica i estructura de les comunitats vegetals i animals.

Els incendis transformen els hàbitats, afectant tant la flora com la fauna de la zona.

Pel que fa les plantes, el foc produeix una destrucció de la part aèria dels vegetals que comporta la mort immediata de part dels individus de les diverses espècies presents. Contrastant amb això, després d'un incendi sol haver-hi una elevada disponibilitat de nutrients per l'aportació de cendres, un increment de la radiació i, en general, una manca de competència entre individus que afavoreixen les espècies germinadores com les estepes i les rebrotadores com el garric, respectivament, que poden créixer ràpidament després de l'incendi.

Però quins són els impactes d'aquesta pertorbació sobre els animals? I concretament, sobre les comunitats de formigues?

El foc provoca directament la mort de molts organismes, com per exemple la majoria d'invertebrats que viuen a la superfície, rèptils com les tortugues mediterrànies de l'Albera, així com també de les formigues que viuen i tenen els nius a la vegetació ja que hi moren cremats, a més de la destrucció d'hàbitats i la disminució de molts tipus de recursos tròfics. Altres, escapen o sobreviuen, com les formigues que tenen els nius sota terra (DeBano 2000, Arnan et al. 2006, Frizzo et al. 2012). Altrament, la situació postincendi ofereix nous hàbitats més oberts per colonitzar, inexistents a la comunitat madura, un increment d'algun tipus d'aliment, com ara les llavors i els brots tendres o modificacions en les condicions ambientals.



Així, doncs, a més dels efectes directes del foc coma agent destructor, els incendis forestals canvien notablement les condicions, els recursos existents i les comunitats d'organismes d'un ecosistema.

Sota el títol "**Incendis forestals: com afecten les formigues?** ", aquest treball pretén, a través d'un treball de camp a la muntanya de Sant Ramon, analitzar la resposta d'una de les comunitats d'animals més interessants i alhora, més importants d'un ecosistema al foc.

Les formigues són uns insectes molt petits que contribueixen significativament a la biomassa animal, modifiquen les propietats biòtiques i abiòtiques del seu ambient (Folgarait 1998) i tenen un paper destacat en la dispersió de llavors d'algunes espècies vegetals.

Per això es van escollir tres zones d'aquesta muntanya: una zona cremada al 2007 i dues zones mai cremades, una que es troba a la zona obaga de Sant Ramon i una altra que es troba a la solana.

Però a més a més, a nivell més específic té com a objectius:

- Comparar les comunitats de formigues que hi ha en tres zones de la muntanya de Sant Ramon.
- Mostrejar l'estructura i composició de les comunitats de formigues en zones cremades i no cremades.
- Aplicar una metodologia científica per a la realització d'un treball de camp.

Abans de començar el treball, es van plantejar les qüestions següents:

- a) Hi ha una clara dependència entre les comunitats de formigues i la dinàmica post-incendi de la vegetació?
- b) La recuperació o no de l'espècie forestal dominant condiciona fortament la recuperació de les comunitats d'animals (en aquest cas, formigues) de la zona cremada?



2. CONCEPTES PREVIS

2.1 Els artròpodes

Els artròpodes constitueixen un dels grups animals de més èxit evolutiu i amb major nombre d'espècies. Estan caracteritzats pel seu esquelet extern articulat, de naturalesa quitinosa, i pels ulls compostos. El fílum està àmpliament distribuït per totes les regions de la Terra: hi ha artròpodes en tot tipus d'ambients, des de les profunditats dels oceans fins els cims més alts, i des dels tròpics fins a les zones polars d'ambdós hemisferis. N'hi ha que estan adaptats a viure a l'aire (papallones i libèl·lules), a la terra (miriàpodes i aràcnids) al mar (crustacis), a l'aigua dolça (crustacis i larves d'insectes) i sobre plantes (marietes) o animals (paparres).

Actualment, el tipus o fílum dels artròpodes es divideix en quatre subfílums:

- **Miriàpodes:** Tenen un cos constituït per un cap amb antenes, en la base de les quals s'obren els porus dels òrgans sensorials de funció desconeguda i un llarg tronc amb molts segments. Tenen multitud de parells de potes similars quant a forma i funció. Algunes espècies amaguen una substància tòxica utilitzada com a forma de defensa. Inclou els centpeus, milpeus, escolopendres...
- **Crustacis:** Cos dividit en cap, tòrax i abdomen, però en algunes espècies pot haver la unió dels dos primers en un cefalotòrax. Presenten dos parells d'antenes, ulls compostos i respiració per difusió en el cos o per brànquies. Inclou els crancs, paneroles, llamàntol, etc.
- **Hexàpodes:** Tenen una tagmatització característica, en la qual el cos apareix dividit en tres regions: cap, tòrax i abdomen. Especialment significativa és la distinció de dues parts darrere del cap, de les quals només el tòrax, format per tres segments, porta altres parells d'apèndixs locomotors. Inclou els insectes.
- **Quelicerats:** Cos dividit en dues parts, una part frontal anomenada prosoma i una part posterior anomenada opistosoma. Tenen una mena de pinces per sostenir, immobilitzar i triturar l'aliment. Enlloc de mandíbules com els anteriors subfílums, aquestes pinces s'anomenen quelícers. Inclou aranyes, paparres i altres relacionats.



Figura 1. a) Quelicerat b) Hexàpode c) Miriàpode d) Crustaci.

Font: Google imatges.

2.2 Els hexàpodes

Aquest subfílum presenta sis potes en els diferents membres del grup. Aquestes són uniràmies (tenen una branca). Presenten tres tagmes: cap, tòrax i abdomen, amb apèndixs al cap i al tòrax. Els apèndixs a l'abdomen estan molt reduïts o bé no en tenen. Inclou els insectes.

- Classe dels insectes

Els insectes són els més diversos i abundants de tots els grups d'artròpodes (el número d'espècies d'insectes s'ha estimat en uns 1.1 milions, tot i que es creu que n'hi poden haver uns 30 milions). Aquesta diversitat els permet aprofitar totes les fonts d'aliment: alguns són paràsits, altres s'alimenten de la saba de les plantes, altres masteguen fulles, altres són depredadors, etc. Però a més a més, dins un grup hi ha especialitzacions, de manera que una classe particular d'insectes menjarà, per exemple, les fulles d'una única classe de plantes, reduint així la competència.

La seva àmplia distribució (viuen a les aigües salobres, aigües dolces, boscos, plantes, com a paràsits...) és possible gràcies a la seva capacitat de vol així com a la seva naturalesa altament



adaptativa.

Es diferencien de la resta d'artròpodes per tenir peces bucals ectognates (no estan amagades sota cap replec del cap) i generalment dos parells d'ales (pterigots), tot i que alguns ordres en tenen només un i altres no en tenen (apterigots). El seu tamany varia des de menys d'1 mm fins a uns quants cm, malgrat la majoria no superen els 2.5 cm.

Pel que fa la seva constitució, com la resta d'artròpodes, tenen un exosquelet que és rígid, impermeable i a la vegada lleuger, que fa possible el vol.

Tenen 3 tagmes: cap, tòrax i abdomen.

Cap: duu generalment un parell d'ulls compostos i grans, un parell d'antenes i tres ocells. El tipus de peces bucals que té un insecte en determina els seus hàbits alimentaris.

Tòrax: està format per tres segments: protòrax, mesotòrax i metatòrax, cadascun amb un parell de potes. A més, mesotòrax i metatòrax acostumen a dur cadascun un parell d'ales. Les potes sovint estan modificades per a realitzar funcions especials.

Abdomen: format per 9 a 11 segments: l'onzè, quan existeix, porta un parell de cercs (apèndixs posteriors).

○ **Classificació**

La classe dels insectes es divideix en dues subclasses: apterigots (sense ales) i pterigots (alats) i aquestes a la vegada, es divideixen en diversos ordres. A continuació s'anomenen i es descriuen els Ordres més comuns dins la Classe Insectes.

Subclasse apterigots

- **Ordre Tisanurs:** inclou els peixets de plata (*Lepisma saccharina*), de mida petita, amb tres cercs terminals; viuen sota les pedres, a les fulles i a les cases.

Subclasse pterigots

- **Lepidòpters:** tenen dos parells d'ales recobertes d'escames que a vegades els hi donen colors vistosos. Tenen un aparell bucal xuclador per agafar el nèctar de les flors i que en repòs, està enrotllat. Inclou les papallones i les arnes.
- **Odonats:** tenen dos parells d'ales, membranoses, transparents i amb nervació reticulada. El seu aparell bucal és mastegador, les seves antenes són curtes i els ulls estan molt desenvolupats i sobresurten. La seva metamorfosi és incompleta. Tenen



costum diürn i depredador, volen a prop de l'aigua encara que les espècies majors poden allunyar-se del seu lloc d'origen. Inclou les libèl·lules.

- **Coleòpters:** tenen un parell d'ales rígides, gruixudes i opaques (èlitres) que contenen quitina i no serveixen per volar; sota aquestes hi ha dues més de flexibles. Per a menjar ho fan mossegant el menjar. Inclou els escarabats, marietes, etc. És el grup més nombrós i divers.
- **Himenòpters:** de talla petita o mitjana distribuïdes en varies famílies. Presenten dos parells d'ales membranoses amb poques nervacions, les ales posteriors i anterior estan unides. Les femelles en l'abdomen a vegades posseeixen un fibló. La majoria de les espècies són solitàries però d'altres formen colònies. S'alimenten de vegetals i pol·len. Inclou **formigues**, abelles, vespes, etc.
- **Hemípters:** tots aquests insectes posseeixen un aparell bucal per perforar i succionar. Tenen metamorfització incompleta, a conseqüència d'això fan mudes. Solen tenir quatre ales però hi ha casos en que aquest insectes tenen dos. Alguns viuen en ambient terrestre o aquàtic. S'alimenten de vegetals, sang o inclús alguns són depredadors. Poden transmetre malalties (però no tots). Com a mecanisme de defensa alguns tenen una substància en el cos que fa que el depredador se'l mengi, ja que té un gust molt desagradable i a més da una olor intolerable. Alguns exemples són: els xinxes, les puces, mosques blanques, pugons, paneroles, triatomes, pentatomes, etc.
- **Ortòpters:** cap gros amb poca mobilitat amb ulls compostos molt desenvolupats, tenen boca mossegadora, potes posteriors fortes i allargades per a poder saltar. Tenen una metamorfosi simple, les ales anteriors són coriàcies i les posteriors membranoses. Són terrestres amb costums diürns. Són fitòfags o depredadors. Formen plagues que causen grans desastres. Inclou els saltamartins, grills, llagostes, etc.
- **Dípters:** només tenen un parell d'ales, ja que el segon està transformat en unes petites expansions anomenades balancins que utilitzen com a punt d'equilibri en el vol, i serveixen també com a aparell receptors de moviment. El cap és arrodonit, tenen grans ulls compostos i petites antenes. Succionen els aliments, a vegades tenen la boca adaptada per perforar els aliments. Tenen una metamorfosis bastant complicada. Les larves són capaces de sobreviure a qualsevol ambient. Inclou la mosca domèstica, la mosca de la fruita, mosques, els mosquits, etc.



- **Dictiòpters:** insectes aplanats amb dos parells d'ales disposades horitzontalment, tacte bavós. Antenes llargues i fines amb potes també llargues però espinoses. Algunes espècies d'aquest ordre tenen una mena de closca que fa de protecció, es troben en la part anterior, cobreix part del cap. Altres espècies manquen d'aquesta protecció, però tenen com a defensa unes potes llargues amb espines adaptades per a poder caçar.

2.3 Les formigues

La societat de les formigues es consideren entre les més complexes de les conegudes en el regne animal. Són comparables solament a les societats de tèrmits, d'algunes espècies d'abelles i vespes. Algunes espècies d'aquests diminuts insectes formen colònies que agrupen fins a 300 milions d'individus en un sol niu, on cada individu exerceix la seva tasca específica per al benestar de la colònia.

Tècnicament les formigues s'agrupen en una sola família, la família Formicidae. Aquest nom deriva de l'àcid fòrmic que és produït per algunes de les espècies. La família Formicidae agrupa almenys 8 subfamílies, prop de 350 gèneres i entre 9.000 i 20.000 espècies. Les formigues es consideren depredadores importants, s'alimenten d'altres artròpodes, incloent insectes. La seva grandària és diminuta, pot variar entre un mil·límetre i quatre centímetres de longitud. Habiten a la terra o en els arbres, i les trobem en gairebé totes les parts del planeta (excepte els pols i les glaceres).

Malgrat la seva àmplia distribució i abundància, coneixem poc sobre elles. La mirmecologia és la ciència que s'encarrega d'estudiar-les. Va néixer a mitjans del segle passat i es considera com una branca important de l'entomologia.

2.3.1 Morfologia

Les formigues es diferencien morfològicament dels altres insectes en la llargària i mobilitat de les antenes i per la presència de pecíol, constricció entre el tòrax i l'abdomen.

Cap

El cap de la formiga conté molts òrgans sensorials. Com la majoria d'insectes, tenen ulls compostos, formats per ommatidis (unitats sensorials formades per cèl·lules fotoreceptores capaces de distingir entre la presència i la falta de llum i, en alguns casos, capaces de distingir entre colors). Algunes tenen, a més, ulls simples constituïts per un sol ommatidi i disposats formant un triangle al mig del cap. Es creu que aquests tenen la funció de mesurar la intensitat



de la llum. Hi ha espècies que no tenen ulls.

El cap porta dues antenes, òrgans amb els quals poden detectar substàncies químiques, corrents d'aire i vibracions. També els serveixen per transmetre i rebre senyals per mitjà del tacte. Aquestes antenes són molt llargues i mòbils, formades per molts segments (fins a 13). A la boca tenen dues grans mandíbules, que usen per transportar l'aliment, manipular objectes, construir caus i defensar-se. En algunes espècies, dins la boca, hi ha la cambra intrabucal o pap social, una mena de petita butxaca que emmagatzema aliment, per després passar-lo a altres formigues o a les larves.

Mesosoma

És l'equivalent del tòrax i en ell es troben les sis potes i les ales. Les potes estan formades pel fèmur, la tibia i el tars i a la punta hi ha una urpa. Els dos parells d'ales els presenten les reines i els mascles abans del vol nupcial.

Abdomen

L'abdomen de les formigues alberga els òrgans vitals més importants, com els dels sistemes respiratori, excretor i reproductor. Algunes espècies tenen un fibló a la punta de l'abdomen per caçar i defensar-se, n'hi ha que han reemplaçat el fibló per un sistema excretor d'àcid fòrmic.

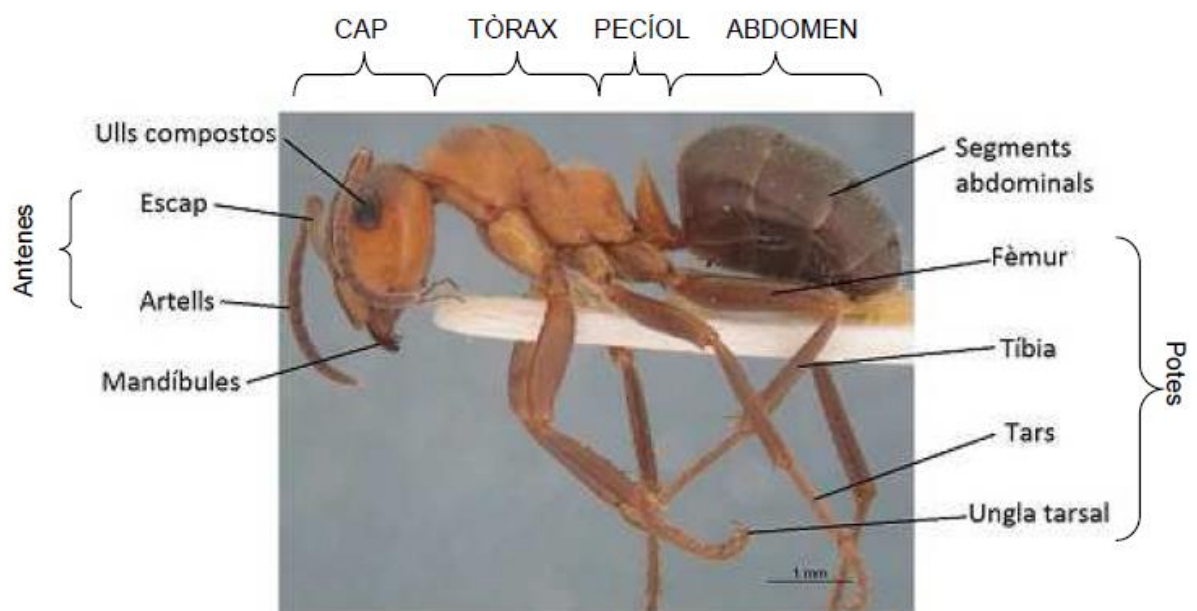


Figura 2. Morfologia d'una formiga. **Font:** Google imatges.



2.3.2 Membres d'una colònia

Dins d'un mateix niu hi ha diferents tipus de formigues: habitualment hi ha la reina, les obreres i les cries. De tant en tant s'hi afegeixen els individus sexuats: mascles i reines verges.

Les femelles fèrtils o reines són alades fins que són fecundades, i tenen el cervell molt poc desenvolupat. La seva funció és pondre ous. Els mascles tenen ales permanentment i mandíbules i cap petits. La seva única funció és fertilitzar la reina i moren quan s'acaben els vols nupcials. Les femelles estèrils o obreres no tenen ales i tenen un cervell gran i complicat, on resideix el mecanisme de tota la seva complexa vida instintiva. Les funcions de les obreres són diverses: tenir cura de les cries, netejar el niu, defensar la colònia i recercar i transportar aliment. Dins de les obreres hi ha divisió del treball. Hi ha espècies en què totes les obreres tenen la mateixa mida i es divideixen la feina segons l'edat. Altres en què hi ha tres mides: menors, mitjanes i majors; les menors acostumen a protegir i tenir cura de les larves i de la reina; les mitjanes fan funcions de exploració, construcció i manteniment del niu, i les grans, com les soldats, van a caçar i defensen el niu. Finalment n'hi ha que presenten dues mides: les petites s'encarreguen de les tasques dins del niu i les grans de les de fora.

Els primers ous de la reina sempre donen obreres menors. Els següents donen obreres o soldats en funció de l'aliment subministrat a les larves. Els sucres donen major proporció d'obreras i la carn dóna més proporció de soldats. Les femelles fèrtils (futures reines si sobreviuen i s'aparellen) requereixen condicions de menjar i calor òptimes; si no, seran obreres.



Figura 3. Les soldats estan equipades amb poderoses mandíbules.

Font: Google imatges



2.3.3 Cicle vital.

2.3.3.1 Metamorfosi

Les formigues presenten metamorfosi completa, és a dir, el seu cicle vital té quatre etapes: ou, larva, crisàlide i adult. La seva vida comença a partir d'un ou, si aquest ha estat fertilitzat es desenvoluparà una femella i si no, un mascle. Els ous de les formigues són molt petits (d'1 a 2 mil·límetres de llarg) i al cap de dos a sis setmanes de posar l'ou, en sortirà una larva. Les larves no tenen ulls ni extremitats, són vigilades i alimentades pels adults, que els proporcionen aliment regurgitat o bé trossos sòlids de menjar. Com ja s'ha dit, l'aliment subministrat a les larves determinarà la seva classificació. Després d'alimentar-se durant un o dos mesos la larva es transforma en pupa o crisàlide. I aquesta, després d'un període de repòs, es transformarà en adult. La durada d'aquestes fases pot variar molt, ja que depèn de molts factors ambientals.

2.3.3.2 Fundació d'una colònia

Tot comença una tarda assolellada d'agost o setembre. Si ha plogut recentment i l'aire està quiet i és càlid i humit, grans eixams de reines verges i mascles surten dels nius i volen cap al cel. Durant una o dues hores l'aire s'omple de formigues alades, que es troben i copulen mentre volen. Les poques femelles que han estat fecundades baixen a terra per buscar un lloc on fundar la colònia. Solament una de cada 500 femelles aconsegueix fundar una colònia. Quan la reina baixa a terra el primer que fa és desprendre's de les ales, que ja no tenen cap funció. Moltes espècies fins i tot se les mengen per recuperar-se de l'esgotador vol. Després de que la formiga trobi un bon lloc per fundar la colònia fa un forat a terra i immediatament comença a posar ous, però solament una petita part són conservats perquè surtin larves. La majoria són devorats per la pròpia reina. Les primeres obreres que comencen a sortir són molt petites, ja que la reina no ha tingut massa aliment per donar-los. Les funcions que fan són tenir cura de les noves larves i buscar aliment per la petita colònia. A mesura que passa el temps el formiguer va creixent i la població va augmentant.

2.3.4. Comportament social

2.3.4.1. Comunicació

Les formigues es comuniquen entre elles per mitjà de substàncies químiques anomenades feromones, encara que tenen algun altre mètode de comunicació secundari basat en el so i la



visió. Els senyals químics els perceben gràcies a petits receptors que tenen a les antenes. Les olors generalment porten missatges que desencadenen comportaments d'atac, fugida, seguiment d'una pista, etc. Per exemple, quan un individu troba aliment, deixa un rastre d'olor en tornar al formiguer i així altres formigues poden arribar fins l'aliment.

Els contactes antenars també poden ser útils per demanar aliment, fer-se seguir o donar ordres.



Figura 4. Contacte antenar entre formigues. **Font:** Google imatges.

2.3.5. Alimentació

L'alimentació de les formigues és molt variada segons l'espècie. En general poden ser carnívores, herbívores o omnívores, i els seus aliments han de contenir els mateixos nutrients que necessitem tots els animals: glúcids, proteïnes i greixos. Per aconseguir els aliments, i depenent de l'espècie, poden ser:

-Caçadores

Generalment cacen en equip. Poden portar insectes, mamífers o rèptils petits al formiguer carregant-los individualment. Tot i que les formigues poden aixecar 50 vegades el seu propi pes, les preses més grosses les porten a trossos o bé arrossegant-les entre diverses formigues, o també poden emplenar la cavitat especial de la boca i anar cedint-lo a altres individus.



Figura 4. Formiga portant un insecte cap al niu.

Font: imatge cedida per Inés Mòdol.

-Recol·lectores

Busquen pels voltants del formiguer llavors i restes vegetals o animals que porten cap a dins. Abans d'emmagatzemar les llavors tenen cura d'arrencar la part que les fa germinar, per tal d'evitar que creixin dins del niu.

-Agricultores o ramaderes.

Algunes espècies, a més, tenen altres tècniques per aconseguir aliment, com per exemple la *ramaderia*, basada en "pasturar" els àfids (insectes) i altres petits pugons similars (homòpters). Els àfids poden succionar la saba de les plantes usant els seus esmolats òrgans bucal. Les formigues sacsegen els pugons amb les seves antenes i els indueixen a segregar per l'anús una goteta de melassa. En aquesta simbiosi les formigues obtenen una deliciosa dosi de sucres i els àfids gaudeixen de la protecció contra els depredadors que els donen les formigues. Una altra tècnica és l'*agrícola*. Algunes espècies de formigues cultiven un fong a l'interior del formiguer que utilitzen com a aliment. Recullen fragments de fullatge i els porten al formiguer, on constitueixen el medi de cultiu de determinades espècies de floridures, les quals els serveixen per alimentar-se. Un altre exemple seria l'alimentació de les formigues de la mel, que emmagatzemen el menjar als cossos d'unes quantes obreres, les quals, es transformen en globus inflats i es pengen del sostre del formiguer fins que la colònia requereix l'aliment en temps d'escassetat.



2.3.6. Els formiguers

Generalment els formiguers són subterranis i estan formats per un conjunt de túnels i cambres amb petits monticles i entrades a la superfície. Però també hi ha formigues que els fan als arbres, a l'interior de troncs, o que utilitzen matèria vegetal que amunteguen a la superfície per construir-los o per protegir-los i impermeabilitzar-los.

El més habitual és que les formigues d'un formiguer es mostrin agressives amb les d'un altre i formin colònies simples. Però a vegades les formigues d'un formiguer es barregen amb les d'un altre i formen supercolònies que poden arribar a tenir milers de formiguers i moltíssimes reines.

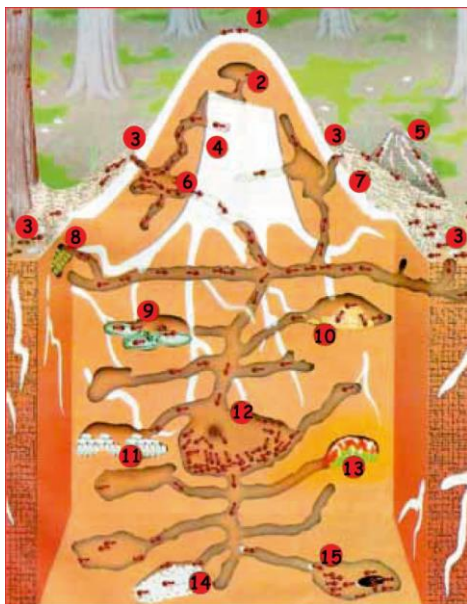


Figura 5.Niu de formigues.
Font: Google imatges.

1. Defensa antiaèria: les defensores disparsen àcid fòrmic.
2. Solàrium incubadora.
3. Entrades principals i laterals.
4. Soca que serveix de suport.
5. Brosa.
6. Sala de guàrdia de les formigues soldats
7. Protecció exterior.
8. Cria de pugons
9. Rebost de carn(dipòsit d'aliments)
10. Graner
11. Guarderia
12. Sala d'hivernació on la colònia passarà els mesos de fred.
13. Compost
14. Incubadora, on els ous són emmagatzemats i seleccionats.
15. Cambra reial.

2.3.7 Distribució i diversitat

Amb 12.000 espècies descrites, les formigues dominen els ecosistemes terrestres. Habiten en tots els continents excepte a l'Antàrtida i en algunes grans illes com Grenlàndia, Islàndia i parts de Polinèsia. Es poden trobar en gran varietat d'hàbitats: a la selva tropical, als boscos, als prats, al desert...

Totes les formigues poden semblar iguals a ull nu, però solament per la mateixa raó que és difícil distingir entre espècies diferents d'aus situades a un quilòmetre de distància. Vistes de prop i amb una lupa per augmentar-les, les formigues són tan diferents entre elles com lleons,



tigres i gats. Solament en la mida la variació és espectacular, les espècies poden variar des de 0'75 mm fins a 5 cm.

Per altra banda el color de les formigues també és molt variable: poden ser roges, negres, grogues, de diferents tons de marró i també bicolors. Segons dades del 2007, als països catalans hi ha 185 espècies i a Catalunya, 155.

3. L' ÀREA D'ESTUDI

3.1 Localització geogràfica de la muntanya de Sant Ramon

Tres municipis comparteixen la muntanya de Sant Ramon, també anomenada puig del Montbaig (a l'època medieval) o muntanya de Golbes: Sant Climent de Llobregat (oest), Viladecans (sud) i Sant Boi de Llobregat (nord-est). Es troba a la zona més oriental del massís del Garraf-Ordal, a la comarca del Baix Llobregat, província de Barcelona, formant part de la Serralada Litoral Catalana. Davant seu es troba el mar Mediterrani (sud-oest) on desemboquen diverses rieres, com la de Viladecans així com també el riu Llobregat, formant el Delta del Llobregat.



Figura 6: Situació de Sant Ramon, a la zona més oriental del massís del Garraf. **Font:** Google Earth.

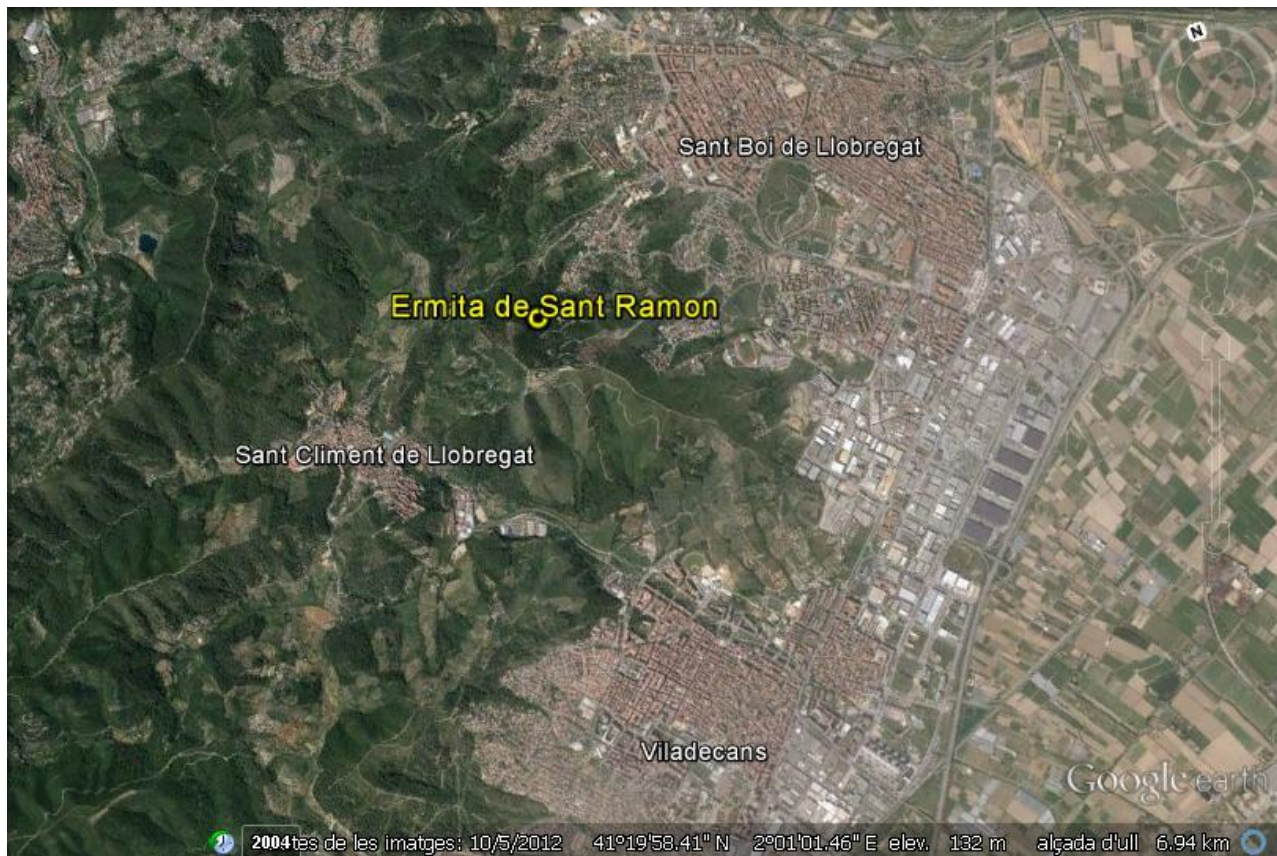


Figura 7: Ortofotomapa en el qual s'observa la situació de Sant Ramon entre els tres municipis.
Font: Google Earth.

3.2 Característiques de Sant Ramon

Sant Ramon és un dels parcs forestals que constitueixen l'Anella Verda en el qual es preserven els valors naturals, patrimonials i socials. Té una extensió d'uns 400 km² i els següents puigs: Puig de la Roqueta (185 metres), Puig de la Verdera (163 metres), Puig de Sales (157 metres) i el Puig de Montbaig com a punt culminant amb 285 metres d'altitud, on es troba l'ermita de Sant Ramon, construïda l'any 1887 per Josep Estruch i Eulàlia Cumella. L'interior de l'ermita va ser destruït l'any 1936, a l'inici de la Guerra Civil, i més tard el van reconstruir amb una capella i un bar. Cal destacar el seu paper com a magnífic mirador on disposem d'una vista panoràmica del Delta del Llobregat i podrem observar el Garraf, l'Ordal i Collserola. També observarem Barcelona, Montjuïc, i en dies més nets, fins i tot es poden veure les serralades del Montseny, Montserrat, Sant Llorenç de Munt i algunes muntanyes del PrePirineu. Sant Ramon es troba immers en el clima típic de la zona, el clima Mediterrani, que aporta precipitacions més abundants a la tardor i a la primavera. L'hivern i l'estiu són molt secs però sobretot a l'estiu, és quan abunden més els incendis.



Figura 8: Sant Ramon fotografiat des del Parc Agrari del Baix Llobregat. **Font:** J. Hueso

Litològicament, la muntanya de Sant Ramon està formada bàsicament per pissarres molt degradades, anomenades llicorelles, entre les quals es troben en menor proporció filons de quars. A les parts més baixes, connectant amb el pla, s'hi troben formacions d'argila més recents, entremig de les quals hi ha l'anomenat tortorà.

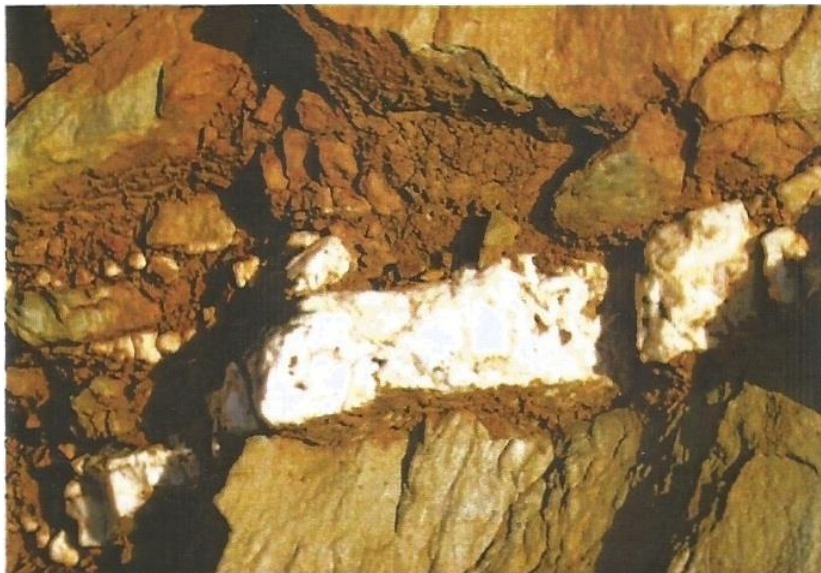


Figura 9 :Pissarres i un filó de quars a la zona cremada del 2007.
Font: Foto cedida per Damián.



3.3 Els incendis a Sant Ramon

A les regions de clima mediterrani, els mesos més càlids de l'any són també els més eixuts. La combinació de manca de precipitacions i temperatures elevades resseca una vegetació que, ja per si mateixa, és especialment inflamable. Nombroses plantes mediterrànies contenen substàncies que cremen amb facilitat, com la resina dels pins. Igualment, moltes tenen consistència llenyosa que fa que s'encenguin amb facilitat.

Però malgrat el foc als boscos mediterranis és més antic que els humans, la major part dels incendis que hi ha avui dia són directament o indirectament causats per les activitats humanes.

I Sant Ramon no n'és una excepció. Aquesta muntanya ha patit en els darrers anys incendis periòdics de diferent envergadura i virulència que han canviat el seu paisatge vegetal: els darrers incendis forestals importants van tenir lloc al 2007 i al 2010 i van 20 hectàrees i 41,6 hectàrees, respectivament.



Figura 10: Incendi del 29 de juliol de 2010. **Font:** Viladecans TV.



4. METODOLOGIA

4.1 Selecció de les zones i punts d'estudi

Per tal de conèixer si es produeixen canvis en les comunitats de formigues després d'un incendi, s'han triat tres zones diferents de la muntanya de Sant Ramon per a fer l'estudi:

- Una zona que va patir un incendi l'any 2007 anomenada **zona cremada 2007** o **zona 1**.
- I dues zones separades entre elles que mai no han patit cap incendi anomenades **zones no cremades** o **zona 2** i **zona 3**.

La distribució de les tres zones a la muntanya de Sant Ramon vistes des del Google Earth s'observen de la següent manera:

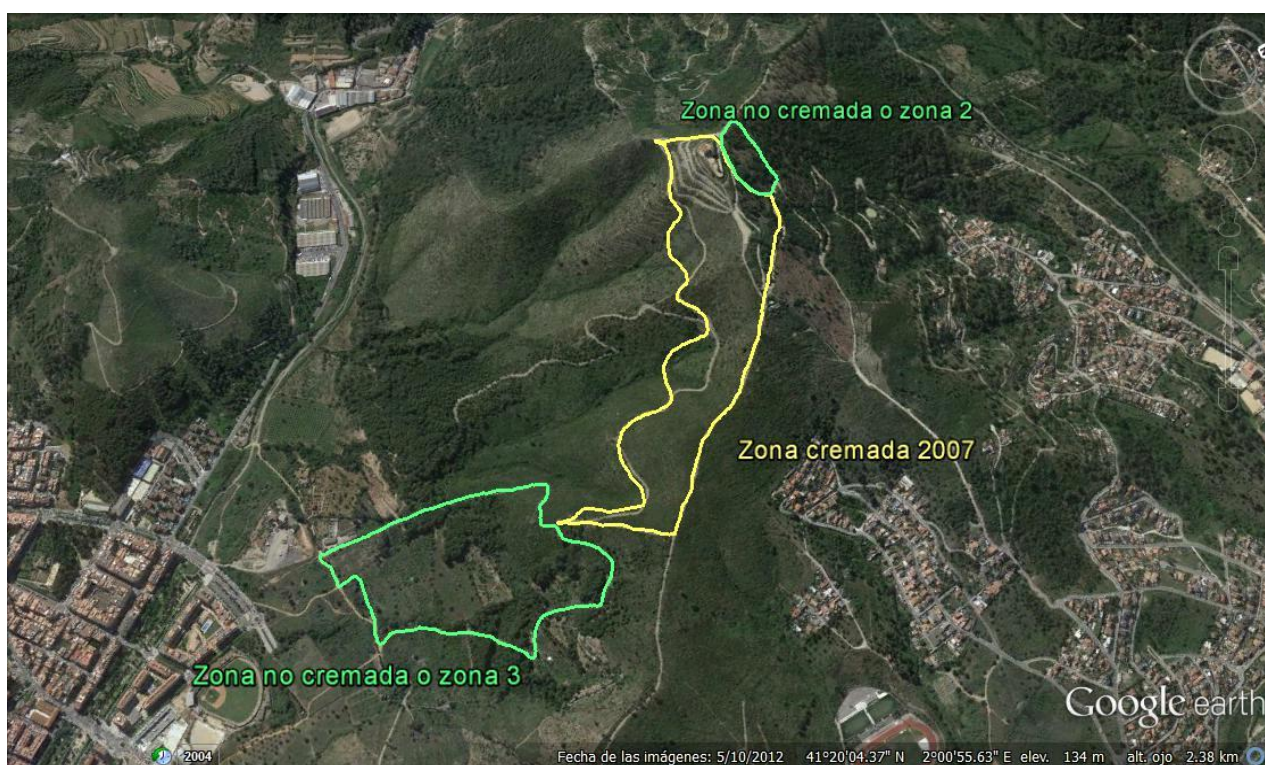


Figura 11. Ortofotomapa de Sant Ramon amb les 3 zones d'estudi. **Font:** Google Earth.

La selecció dels punts d'estudi es va fer a l'atzar, damunt el mateix mapa. Els punts es van separar els uns dels altres i es van distribuir per tota l'àrea d'estudi intentant evitar camins escollint punts amagats per a què els resultats no es poguessin alterar a causa de la freqüentació humana. Finalment, per a cadascun dels punts, s'anotaren les coordenades de



latitud, longitud i altitud. Cal dir, que alguns dels punts es van haver de canviar per uns altres que tinguessin terra tova per poder soterrar els pitfalls amb més facilitat.

Visualització dels punts i de les coordenades de cada zona

Zona 1: Zona cremada al 2007

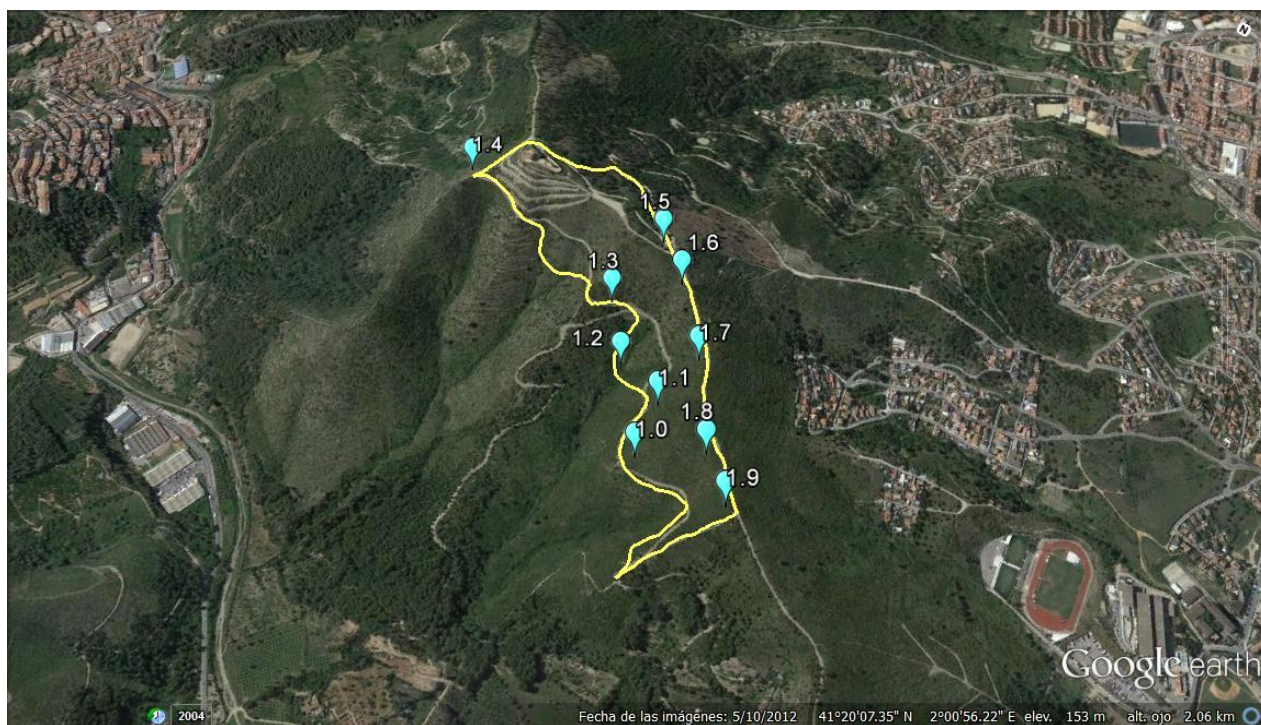


Figura 12. Ortofotomapa amb els 10 punts d'estudi de la zona cremada al 2007. **Font:** Google Earth.

Taula 1:

	Latitud	Longitud	Altitud
Punt 1.0	41°20'01.83"N	2° 0'59.69"E	150m
Punt 1.1	41°20'05.36"N	2° 0'59.32"E	193m
Punt 1.2	41°20'07.16"N	2° 0'54.48"E	180m
Punt 1.3	41°20'10.14"N	2° 0'51.50"E	199m
Punt 1.4	41°20'13.87"N	2° 0'34.64"E	251m
Punt 1.5	41°20'14.64"N	2° 0'53.28"E	255m
Punt 1.6	41°20'12.87"N	2° 0'56.29"E	240m



Punt 1.7	41°20'08.94"N	2° 1'0.63"E	208m
Punt 1.8	41°20'03.73"N	2° 1'4.86"E	146m
Punt 1.9	41°20'01.46"N	2° 1'8.12"E	125m

Taula 1. Caracterització dels punts d'estudi. S'indica la latitud, la longitud i l'altitud de la zona cremada al 2010.

Zona 2: Zona no cremada

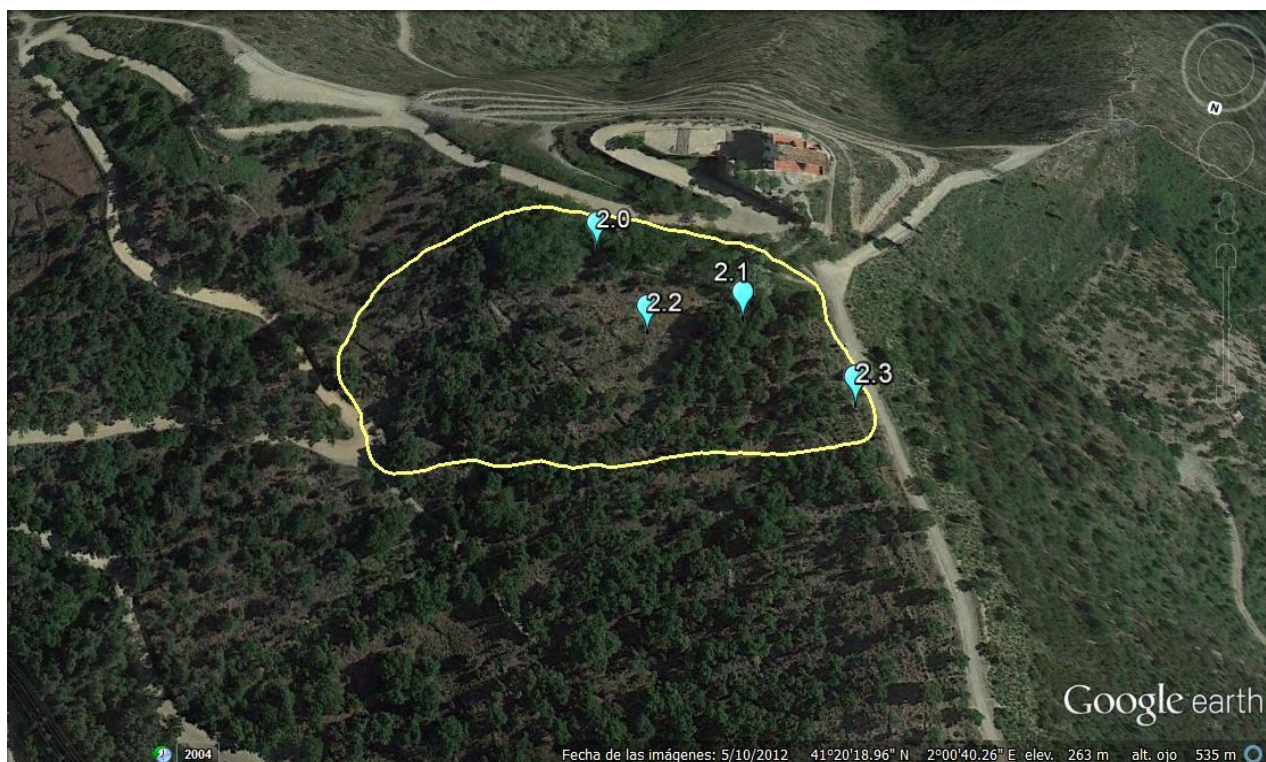


Figura 13. Ortofotomapa amb els 5 punts d'estudi de la zona no cremada 2. **Font:**Google Earth.

Taula 2:

	Latitud	Longitud	Altitud
Punt 2.0	41°20'17.51"N	2° 0'41.48"E	264m
Punt 2.1	41°20'18.11"N	2° 0'39.11"E	235m
Punt 2.2	41°20'18.38"N	2° 0'40.39"E	227m
Punt 2.3	41°20'18.89"N	2° 0'37.37"E	206m



Taula 2. Caracterització dels punts d'estudi. S'indica la latitud, la longitud i l'altitud de la zona no cremada.

Zona 3: Zona no cremada

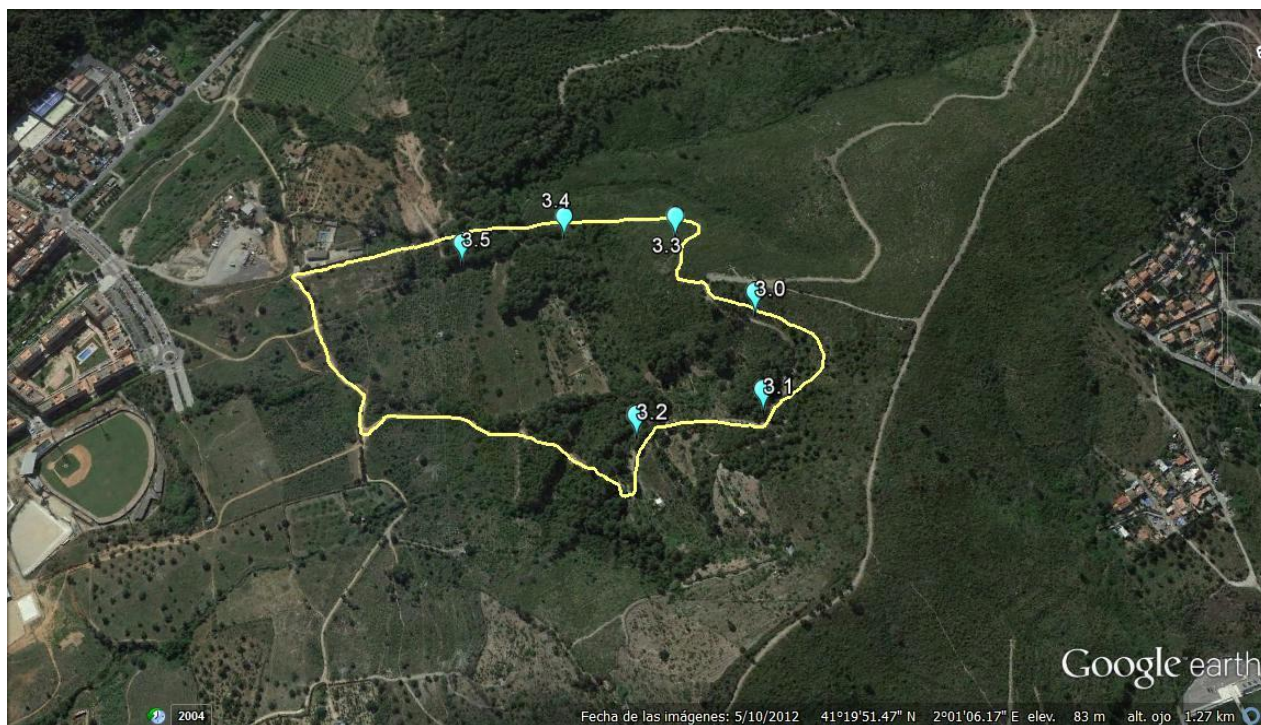


Figura 14. Ortofotomapa amb els 10 punts d'estudi de la zona no cremada 3. **Font:** Google Earth.

Taula 3:

	Latitud	Longitud	Altitud
Punt 3.0	41°19'56.09"N	2° 1'5.75"E	127m
Punt 3.1	41°19'55.14"N	2° 1'10.66"E	118m
Punt 3.2	41°19'50.48"N	2° 1'9.84"E	82m
Punt 3.3	41°19'54.39"N	2° 0'59.86"E	100m
Punt 3.4	41°19'50.26"N	2° 0'57.61"E	89 m
Punt 3.5	41°19'46.05"N	2° 0'57.28"E	87 m

Taula 3. Caracterització dels punts d'estudi. S'indica la latitud, la longitud i l'altitud de la zona no cremada.



4.2 Descripció de les zones d'estudi

La muntanya de Sant Ramon ha patit en els darrers anys diversos incendis que han canviat radicalment el seu paisatge vegetal. Això ha fet que en l'actualitat, s'observin diferents seqüències de la dinàmica vegetal.

Encara es pot observar a la zona boscosa de la font de Golbes (zona no cremada 2) l'alzinar amb roures, figueres i arbustos com el marfull o l'aladern. Ocupa una extensió petita avui dia degut a les tales, pastures i conreus.



Figura 15. Zona roure i alzina. **Font.** J.Hueso.

En canvi, a la zona no cremada 3, trobem un estrat arbori caracteritzat per un bosc de pins (entre ells el pi blanc, *Pinus halepensis*) i diverses espècies d'arbustos mediterranis (albellatge, esparreguera, llentiscle....)



Figura 16. Zona pineda. **Font.** J.Hueso.

Les màquies i les brolles (comunitats vegetals esclarissades amb domini de l'estrat arbustiu alt o baix) ocupen superfícies agrícoles abandonades i zones que han patit incendis. Alguns dels arbustos representants d'aquesta zona cremada són el garric i les estepes, dues espècies típicament mediterrànies adaptades als incendis que presenten mecanismes de regeneració per rebrots o llavors, respectivament.



Figura 17. Zona cremada. **Font.** J.Hueso.

4.3 Estudi de les comunitats de formigues

Abans de dur a terme el treball de camp, durant el mes de juny es van elaborar els diferents pitfalls.



Els pitfalls són una tècnica de captura indirecta, ja que el recol·lector no participa de forma activa en aquesta captura. Es caracteritza perquè els artròpodes hi van a parar de forma accidental com a conseqüència dels seus desplaçaments sense que hi hagi un esquer per atraure'ls. Són, doncs, apropiats, per a la fauna que es desplaça sobre el sòl com ara aràcnids, crustacis isòpodes, molts hexàpodes, etc.

Bàsicament consisteixen en enterrar un recipient en el sòl, i per evitar la fugida dels artròpodes, s'hi posa un líquid conservant, com aigua amb sal o aigua amb sabó. És important assegurar que la vora superior de la trampa estigui anivellada amb el sòl i protegir-la amb una pedra gran per impedir que petits invertebrats la desmuntin, però deixant pro espai per a que hi passin els artròpodes.



Figura 18. Pitfalls. **Font.** J.Hueso.

Per construir-los es va fer de forma senzilla i econòmica:

En primer lloc es van recollir 30 ampolles de 1,5 litres; 20 d'aquestes van ser enterrades i la resta van servir per substituir les que es van espatllar.

En primer lloc, cada ampolla va ser retallada uns 3-4 cm per sota de la meitat i tot seguit es va col·locar la part superior (on es troba el tap) dins la part inferior en forma d'embut. Per



finalitzar es va tallar la part sobrant per fer el pitfall el més reduït possible, així alhora d'enterrar-lo seria més fàcil.

Un cop construït, s'afegeix a l'interior el pot amb el líquid conservant (aigua i sabó).



Figura 19. Procés de construcció del Pitfalls. **Font.** J. Hueso.

Un cop elaborats tots els pitfalls i situats els punts d'estudi al mapa, disposant de totes les coordenades, es va procedir a la seva col·locació.

Amb l'ajuda del GPS, es localitzaren els punts d'estudi.

Un cop localitzat un dels punts, es va fer un forat a terra amb l'ajuda d'una pala, i es col·locà el pitfall, contenint un pot amb alcohol que estava retolat amb la zona i el punt en la que s'estava treballant. I així es va anar fent amb tots els punts. Aquesta feina es va fer durant tot un dia de principis del mes de juliol.

Posteriorment, es va anar fent revisions periòdiques per a garantir que els pitfalls no es fessin malbé i en cas de detectar-ne algun, substituir-lo per un de nou.

Aleshores, al cap de tres setmanes, es van passar les formigues capturades de tots els pots dels pitfalls excepte d'un, ja que no s'hi va trobar res perquè estava malmès i no va poder ser



substituït, a uns altres pots més petits que contenien alcohol els quals estaven etiquetats de la mateixa manera que els pots anteriors per poder conservar les característiques d'aquests i que no es deterioressin amb el temps fins a poder identificar-los en el laboratori de Biologia de l'Institut Miramar.

El treball de camp es va realitzar durant el mes de juliol i principis d'agost de 2014.

4.4 Estudi al laboratori

Durant els mesos de setembre i octubre, al laboratori de Biologia de l'Institut Miramar es van catalogar amb l'ajuda de guies d'identificació totes les espècies de formigues i es va comptabilitzar el nombre d'individus de cada espècie que es trobaven als diferents pots.

Una vegada al laboratori, el primer que es va fer, va ser identificar les formigues per punts. Amb l'ajuda d'unes pinces, s'agafaven les formigues d'un pot un a un i es col·locaven en un vidre de rellotge per tal d'observar-los amb la lupa d'augment. Per a classificar-les en les diferents espècies, s'observaven les característiques principals i s'anotaven les dades, primer en una taula feta a la llibreta de camp i posteriorment, s'anotaren en una matriu utilitzant el programari Excel. Així, cada filera representava el punt de mostreig, i les columnes tenien les dades generals de cada punt i els valors d'abundàncies de les espècies de formigues presents.



Figura 20. Treball al laboratori. **Font.** J.Hueso



4.5 Anàlisi de dades

A partir de la matriu anterior, obtinguda després de la identificació de les espècies de formigues de cadascun dels punts de mostreig, es van analitzar les dades.

En primer lloc, es va calcular el nombre total de formigues (abundància total) i d'espècies (riquesa d'espècies) a cadascun dels punts de mostreig. A continuació, es va calcular diversos índexs de diversitat: l'índex de Shannon i l'índex de Simpson, representen la probabilitat que dos individus trets a l'atzar dels recollits en una mateixa mostra, pertanyin a la mateixa espècie i l'equitabilitat (evenness en terminologia anglesa) que és un índex que mesura la equirepresentació de totes les espècies pel que fa a les seves abundàncies de manera que quan totes les espècies tenen abundàncies similars, el valor serà proper a 1 i quan hi hagi només una espècie present, el valor serà 0.

Per a cadascun dels índexs calculats (abundància de formigues, riquesa d'espècies, índex de Shannon, de Simpson i equitabilitat) així com per a les abundàncies relatives de les espècies de formigues més comunes, es van analitzar les diferències en dos nivells:

- 1) Diferències entre la zona cremada i les no cremades.
- 2) Diferències entre les tres tipologies de zones: zona cremada, zona no cremada de pins i zona no cremada de roure-alzina. Aquesta segona comparació es fa per a poder analitzar si hi ha més diferències en les comunitats de formigues degut al foc o a les condicions ambientals (humitat, orientació del pendent, tipus de vegetació, grau de radiació solar...) entre la pineda i la roureda-alzinar.

El segon tractament estadístic realitzat va ser l'anàlisi de similituds (ANOSIM, Analysis of similarities) mitjançant el programari Primer per a comprovar estadísticament, si les comunitats de formigues, primer, entre la zona cremada i no cremades i després entre la zona cremada i les no cremades de roure (2) i pi (3) eren diferents. Aquesta, és una anàlisi que determina, de manera global, si les tres àrees d'estudi en conjunt presenten diferències pel que fa al nombre d'espècies i al nombre total de formigues. Però també indica si hi ha diferències entre parells de zones, en aquest estudi: entre cremat/no cremat roure(2); cremat/no cremat pi (3) i entre no cremat roure (2) i no cremat pi (3). Per a realitzar l'ANOSIM, primer es va crear una matriu de similituds mitjançant l'índex de Bray-Curtis. Aquesta matriu calcula la similitud entre tots els parells de punts comparant les espècies presents i absents i les seves abundàncies. Així, dos punts de mostreig que no comparteixin cap espècie, tindrà un valor de similitud 0; en canvi, dos punts que tinguin les mateixes espècies i amb les mateixes abundàncies relatives, tindran un



valor màxim de 100. A partir de la matriu de similituds, es va calcular l'ANOSIM.

A continuació es va fer una anàlisi complementària, l'anàlisi de correspondències múltiples. Aquesta permet veure mitjançant un gràfic si els punts de mostreig s'agrupen per zones ja que aquests s'ordenen de tal manera que els punts més propers són els punts més semblants.

5. RESULTATS

- Abundàncies totals de formigues

Es van capturar un total de 251 formigues entre les tres zones d'estudi distribuïdes de la manera següent: 92 formigues a la zona cremada (9 pitfalls), 53 a la zona no cremada 2 (4 pitfalls) i 106 a la no cremada 3 (6 pitfalls).

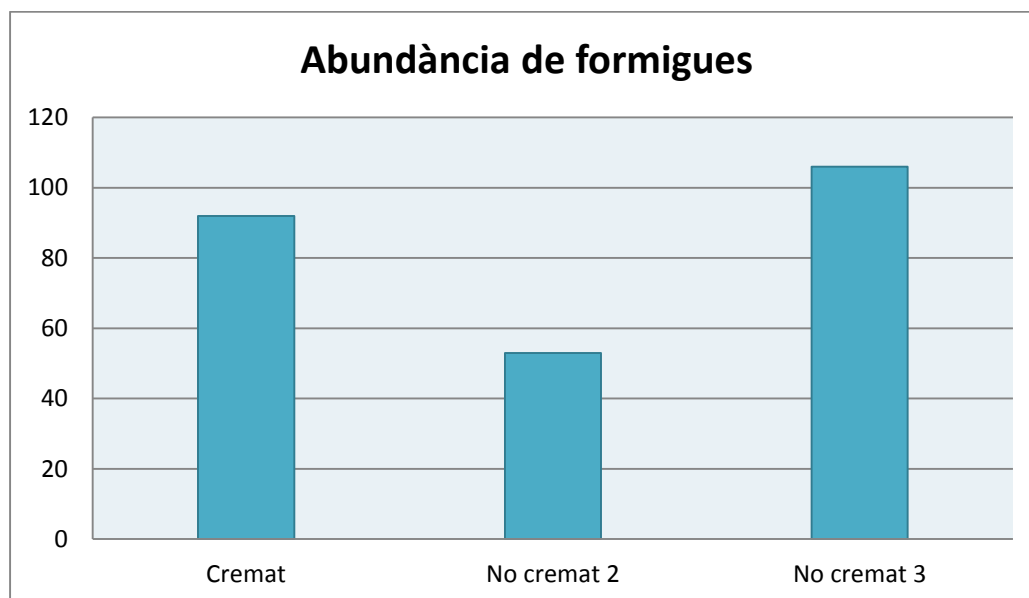


Figura 21. Gràfic sobre l'abundància de formigues. **Font.** Excel.

- Riquesa d'espècies

Es van identificar un total de 15 espècies diferents en les tres zones, la més abundant de les quals va resultar ser *Monorium pharaonis* (57), seguida per *Formica rufa* (49) i *Messor sp* (37).

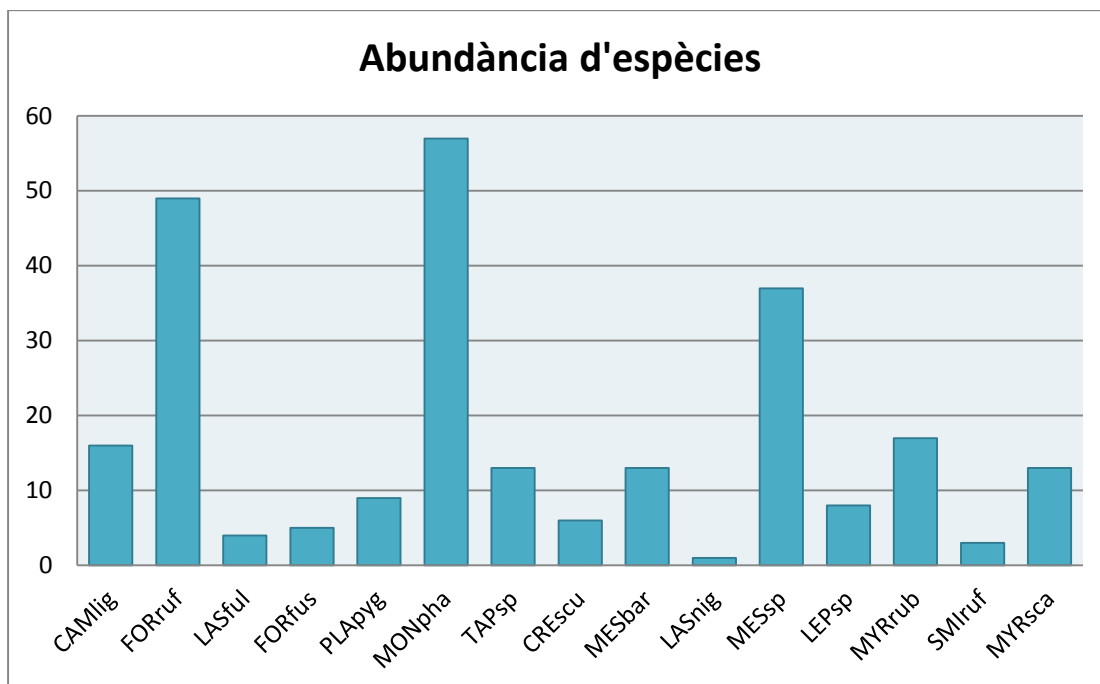


Figura 22. Gràfic sobre l'abundància d'espècies. **Font.** Excel.

▪ Riquesa d'espècies per zones.

En la zona cremada es van identificar 10 espècies diferents, la més abundant de les quals va ser *Messor sp* (30), seguida per *Myrmica rubra* (17) i *Camponotus ligniperda* (10).

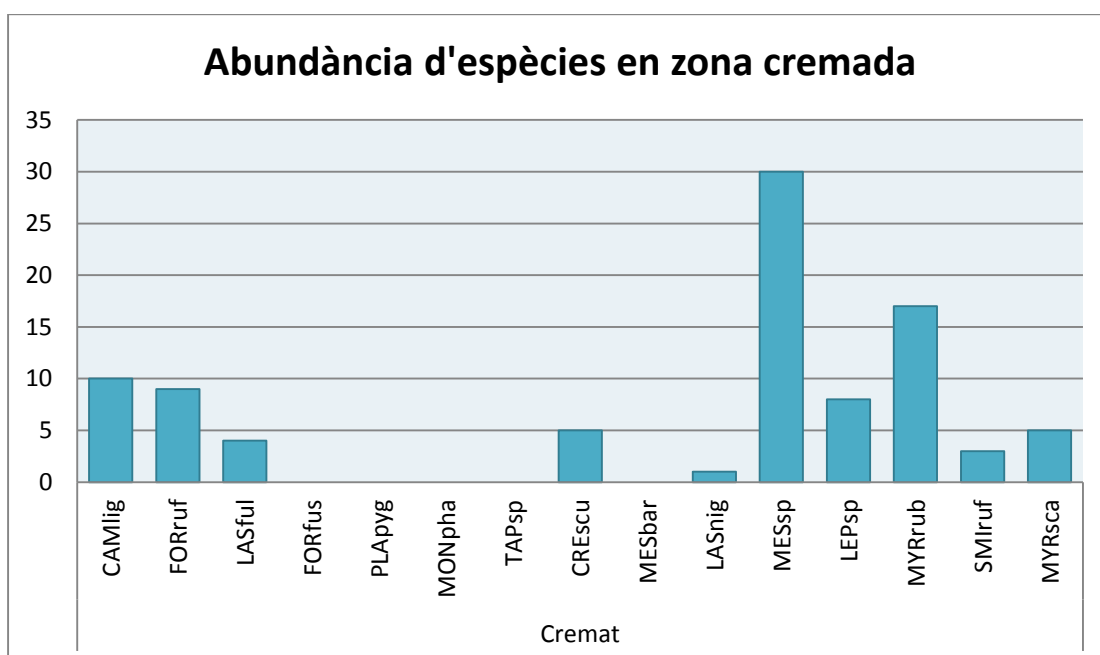




Figura 23. Gràfic sobre l'abundància d'espècies en zona cremada. **Font.** Excel.

Es van identificar un total de 5 espècies diferents en la zona cremada 2, la més abundant de les quals, amb diferència, va resultar ser *Formica rufa* (37) seguida de *Plagiolepis Pygmaea* (9) *Formica fusca* (5).

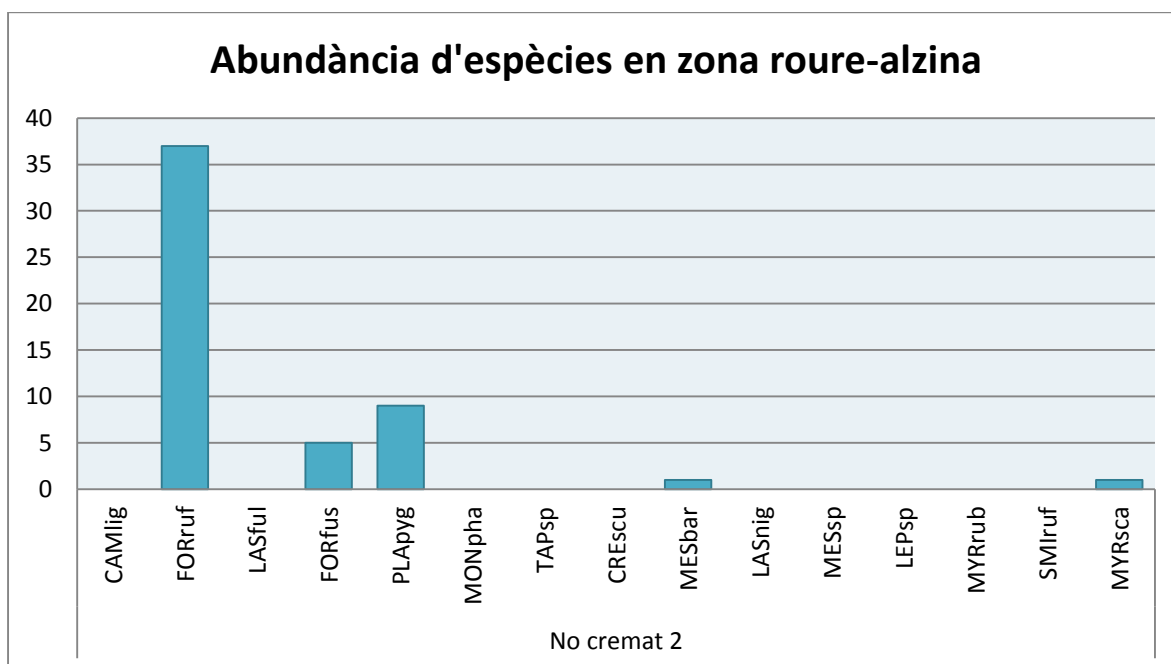


Figura 24. Gràfic sobre l'abundància d'espècies en zona roure-alzina. **Font.** Excel.

En la zona 3 s'identificaren 8 espècies, entre les quals la més abundant amb diferència va resultar ser *Monorium pharaonis* (57).

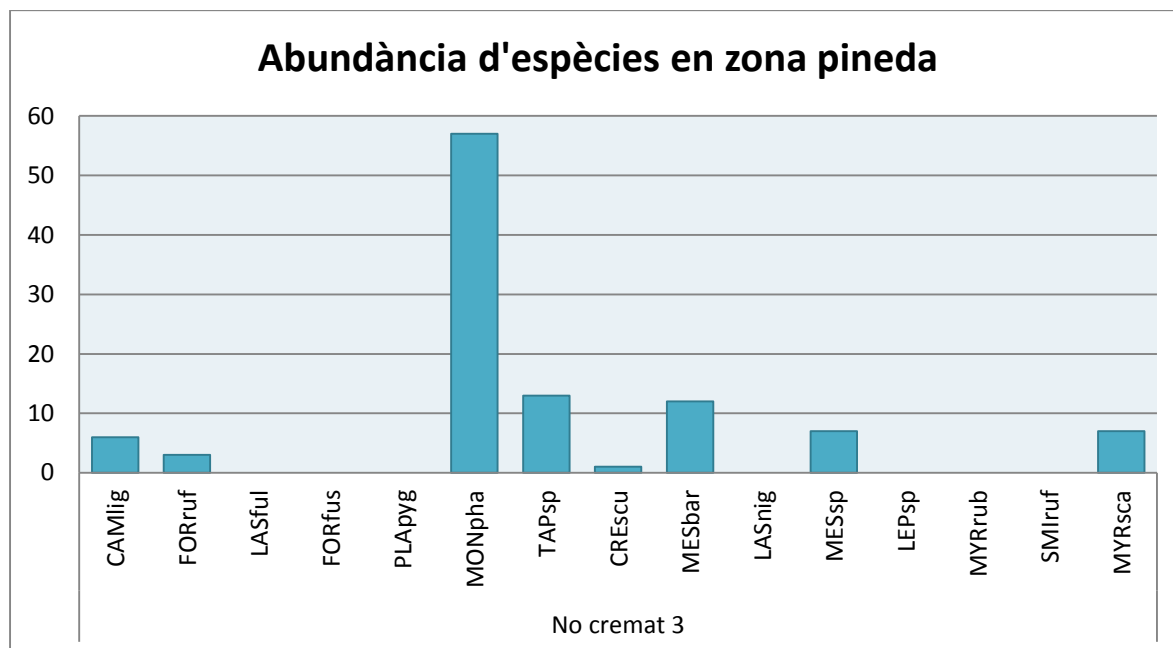


Figura 24. Gràfic sobre l'abundància d'espècies en zona de pi. **Font.** Excel.

- Anàlisi de similituds (ANOSIM)

La comparació entre la zona cremada i les no cremades va mostrar diferències pel que fa a la composició de les comunitats de formigues ($R = 0.199$, $p = 0.02$).

Quan es van comparar les comunitats de formigues entre les tres zones d'estudi mitjançant un ANOSIM, globalment també es van veure diferències ($R=0.31$, $p= 0.005$). Però en analitzar les diferències dos a dos, es va observar que les diferències més grans en la composició de les comunitats de formigues eren entre les dues zones no cremades de pi i roure-alzina ($R= 0.708$, $p= 0.01$). Es van veure també diferències, tot i que més petites, en funció del valor més petit de R entre la zona cremada i la no cremada de pi ($R= 0.254$, $p= 0.01$). En canvi, no va mostrar diferències significatives, la comparació entre la zona cremada i la no cremada de roure-alzina ($R= 0.172$, $p= 0.09$). Recordem que les diferències es consideren significatives quan el valor de probabilitat p és inferior a 0.05. Això vol dir que hi ha menys d'un 5% de probabilitat que les diferències entre els dos grups que es comparen, es deguin a l'atzar; quan això passa, es pot assegurar que les diferències observades es deuen a diferències reals entre els dos (o diversos) grups que s'han comparat.

Anàlisi de correspondències múltiples

L'ordenació feta a partir de l'anàlisi de correspondències múltiples (ACM) serveix per a veure



visualment les diferències entre els tres grups de formigues analitzats. Per tant, és una anàlisi complementària a l'ANOSIM. L'ACM va mostrar que la composició de les comunitats en la zona no cremada de roure-alzina era força homogènia (els punts estan molt propers- figura 25) i diferent a la resta. En canvi, els punts corresponents a la zona cremada, semblen més o menys agrupats i entre mig, es situen els punts de la zona no cremada de pins.

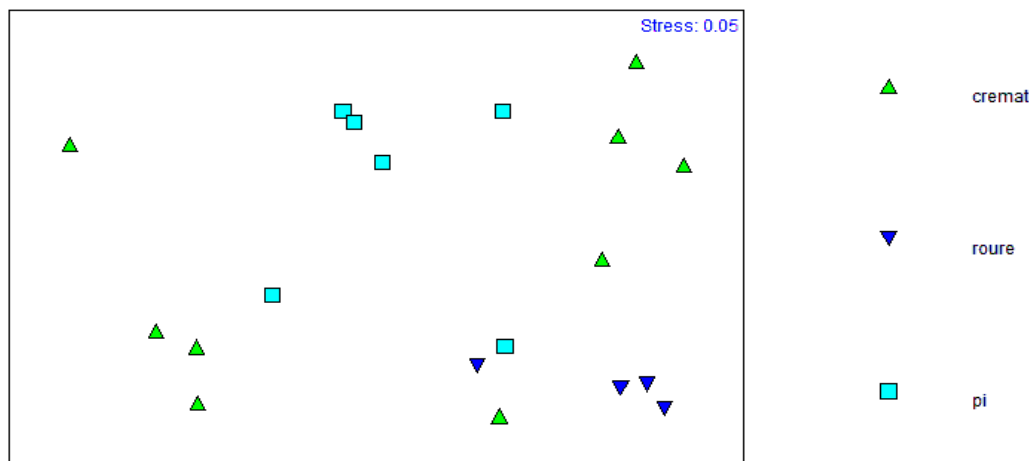


Figura 25. Anàlisi de correspondències múltiples.

6. DISCUSSIÓ

Després d'un foc, la capacitat de regeneració de l'ecosistema (resiliència) depèn de la biologia de les espècies vegetals que l'integren i, concretament, dels mecanismes de regeneració que aquestes espècies posseeixin.

Després dels darrers incendis importants a la muntanya de Sant Ramon, les comunitats vegetals s'han transformat, de manera que les zones cremades, per una banda, han esdevingut brolles o màquies i per l'altra, les espècies vegetals més abundants són aquelles adaptades als incendis, com per exemple el garric (regeneració per rebrots) i les estepes (regeneració per llavors).

El conjunt d'anàlisis realitzats demostra que l'abundància de formigues, la riquesa d'espècies o la diversitat no varia entre zones. Per consegüent, els efectes d'un foc no sempre són negatius.

En canvi, si hi ha diferències en la composició de les comunitats (ANOSIM). Això és així perquè



el foc té conseqüències directes i indirectes en les comunitats de formigues. El foc causa directament la mort de formigues que viuen i tenen nius a la vegetació. És el cas, per exemple de *Formica fusca*, que pot tenir el niu a les branques dels arbres i sota les escorces o el de *Plagiolepis pygmaea*, que viu entre la fullaraca i sota les pedres. En cap dels dos casos se n'han trobat a la zona cremada.

Per contra, les que tenen nius sota terra (*Formica rufa*) sobreviuen ja que la temperatura disminueix a mesura que augmenta la profunditat.

Però a més a més, el foc indueix modificacions en les comunitats vegetals que tenen conseqüències rellevants en les formigues a mig i llarg termini. Per exemple, la supressió de la cobertura vegetal pot fer augmentar la temperatura del sòl i limitar la zona a les formigues termofíliques (Boulay et al. 2009), fent, doncs, una selecció atenent a la tolerància de la calor.

A més, la modificació de la composició vegetal pot afectar la disponibilitat de recursos alimentaris com són les llavors, el nèctar, cadàvers d'insectes herbívors, etc. (Arnan et al. 2007). Això explicaria l'alta presència de *Messor sp* a la zona cremada, per exemple, un gènere les obreres de les quals s'alimenten de llavors de gramínies. En aquesta zona abunda una gramínia amb estratègia rebrotadora: l'albellatge (*Hyparrhenia hirta*).

Però sorprenentment, les diferències més grans es troben entre les dues zones no cremades (roure-alzina i pi). La zona no cremada de pins i la cremada abans de cremar-se és i era una plantació de pins. Aquests arbres no són autòctons d'aquesta regió sinó que han estat afavorits per l'acció de l'home per tal de treure'n rendiment econòmic. No tenen capacitat per rebrotar i en alguns casos, tampoc per germinar i per això, pateixen un fort impacte després d'un incendi. Els pins i sobretot les seves fulles caigudes, produeixen sòls molt àcids i comunitats d'animals pobres (Santos et al. 2014). Això justificaria la diferència amb la zona no cremada roure-alzina.

I les diferències més petites entre la zona cremada i la no cremada de roure-alzina. Una plantació de pins té una densitat d'arbres superior a la que hi hauria en un bosc de manera natural. En cremar-se el bosc de pins i deixar que la zona es recuperi sola, molts pins ja no tornen a sortir i creix una comunitat que a la llarga, tornarà a recuperar el que hi havia abans dels pins, que probablement era un bosc de roure-alzina.

Això demostra que activitats humanes com és la de plantar pins en zones que no li són pròpies, poden afectar tant o més a la biodiversitat i a les comunitats d'animals en general que els



incendis.

7. CONCLUSIONS

A partir de les observacions fetes, he pogut extreure les següents conclusions:

Els incendis provoquen una transformació de les comunitats vegetals, de manera que després d'aquests, no es recupera l'estructura i composició presents abans del foc (resiliència). Els sistemes madurs, com és el cas de Sant Ramon tenen poca resiliència si els comparem amb sistemes pioners, menys persistents però amb una resiliència elevada).

La zona cremada no mostra diferències quant a l'abundància, riquesa o diversitat de les comunitats de formigues respecte de les zones no cremades. Aquest fet demostra que, per una banda, els efectes dels incendis no sempre són tan negatius (entre d'altres coses, dependran de l'extensió i recurrència) i per l'altra, que les formigues són força resilents al foc (Arnan et al. 2013, Caut et al. 2013).

Les diferències en la composició de les comunitats de formigues en les tres zones no són degudes al règim de focs sinó a les característiques de cada zona (orientació del pendent, humitat, insolació...) i tipus de bosc o de vegetació.



8. LLISTA DE REFERÈNCIES

Bibliografia

BELLMANN, HEIKO (2011). *Nueva guía de campo de insectos*. Primera edició. Barcelona: Ediciones Omega. ISBN: 978-84-282-1549-7

CHINERY, Michael (2005). *Guía de campo de los insectos de Espanya y de Europa*. Ediciones Omega. ISBN 84-282-0469-1.

CHVÁLA, MILAN i altres (1990). *La gran enciclopedia de los insectos*. Barcelona: Ediciones Susaeta. ISBN: 9788430517251

HÖLLANDER, Bert and WILSON, Edward (1990). *The ants*. The Belknap Press of Harvard University Press, Massachusetts. ISBN 0-674-04075-9.

REICHHOLF- RIEHM, HELGARD (1999). *Insectos y aracnidos guias naturaleza*. Blume. Barcelona: Ediciones Blume. ISBN: 84-87535-10-0

SELFA, Jesús i PUJADE, Juli (2002). *Fonaments de zoologia dels artròpodes*. Universitat de València. ISBN 84-370-5361-7.

Pàgines web

Artròpodes [Consultat Juny 2013]

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Artr%C3%B2pode>

Artròpodes [Consultat Juny 2013]

<http://www.xtec.cat/~ccosta25/artropodes.html>

Insectes [Consultat Juny 2013]

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Insecte>

Sant Ramon

http://www.fundaciosigea.org/index.php?id=8&tx_ttnews%5Btt_news%5D=48&tx_ttnews%5BbackPid%5D=2&cHash=c8d1993d3a

Sant Ramon

http://elpais.com/elpais/2010/07/29/actualidad/1280391430_850215.html



9. AGRAÏMENTS

He de donar les gràcies a la meva tutora, Vanessa Chueca, que m'ha facilitat la recerca i l'elaboració d'alguns aspectes del treball en els que era inexperta. També agrair a Xavier Santos la seva ajuda i col·laboració per poder acabar aquest treball de recerca amb èxit.

Per últim donar les gràcies a Pablo Cobos per animar-me i acompanyar-me a la muntanya de Sant Ramon quan realitzava el treball de camp.

Moltes gràcies.

10. ANNEXOS

ANNEX I. MATRIU DE DADES



Parcel·la	Zona	Vegetació	CAMlig	FORruf	LASful	FORfus	PLApyg	MONpha	TAPsp	CREscu	MESbar	LASnig	MESsp
1.0	cremada	cremat	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	16
1.2	cremada	cremat	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1.3	cremada	cremat	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4	cremada	cremat	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	cremada	cremat	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
1.6	cremada	cremat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1.7	cremada	cremat	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.8	cremada	cremat	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.9	cremada	cremat	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3
2.0	no cremada	roure	0	11	0	5	3	0	0	0	0	0	0
2.1	no cremada	roure	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	no cremada	roure	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0
2.3	no cremada	roure	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0
3.0	no cremada	pi	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
3.1	no cremada	pi	0	0	0	0	0	22	6	1	0	0	4
3.2	no cremada	pi	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	3
3.3	no cremada	pi	0	0	0	0	0	11	0	0	5	0	0
3.4	no cremada	pi	0	0	0	0	0	18	2	0	5	0	0
3.5	no cremada	pi	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0



LEPsp	MYRrub	SMIruf	MYRscs	Total	TotSP	Evenness	Shanon	Simpson
0	0	0	0	18	3	0,387624	0,4258484	0,2156863
0	0	0	0	11	2	0,9940302	0,6890092	0,5454545
3	11	0	1	20	4	0,8005072	1,1097386	0,6421053
2	4	3	2	13	5	0,9723626	1,5649573	0,8461538
2	0	0	0	7	2	0,8631206	0,5982696	0,4761905
0	0	0	0	6	1		0	0
1	2	0	2	8	4	0,9528195	1,3208883	0,8214286
0	0	0	0	2	1		0	0
0	0	0	0	7	2	0,9852281	0,6829081	0,5714286
0	0	0	0	19	3	0,8730855	0,9591824	0,6023392
0	0	0	0	15	1		0	0
0	0	0	0	12	2	0,9182958	0,6365142	0,4848485
0	0	0	1	7	4	0,9211855	1,2770343	0,8095238
0	0	0	3	11	4	0,864787	1,1988493	0,7121212
0	0	0	4	37	5	0,7348565	1,1827059	0,6126126
0	0	0	0	9	3	0,8527925	0,9368883	0,6388889
0	0	0	0	16	2	0,8960382	0,6210864	0,4583333
0	0	0	0	25	3	0,6922085	0,7604688	0,4533333
0	0	0	0	7	2	0,9852281	0,6829081	0,5714286



ANNEX II: GUIA DE FORMIGUES

Formica rufa

Grandària: 4-11 mm tot l'any.

Descripció: costat superior del cap i el tòrax, abdomen i major part de les potes de color marró fosc; resta del cos, vermell. Escata en la vora superior amb alguns pèls llargs.

Hàbitat: boscos.

Generalitats: les cúpules dels nius, de fins a aproximadament 1m d'alt, es troben en llocs protegits del vent i exposats al sol. No obstant això, la cúpula és només la part superficial del niu; aquest es perllonga subterràniament en un niu a terra d'aproximadament la mateixa grandària. Segons el temps que faci la colònia passa més temps amb els ous en les cavitats properes a la superfície o bé es troba a la zona subterrània, com succeeix a l'hivern. Si sofreixen pertorbacions importants, es reuneixen nombroses obreres davant les entrades i dobleguen l'abdomen cap amunt entre les potes, al mateix temps que polvoritzen àcid fòrmic per fer fugir a l'atacant.



Figura 26. *Formica rufa*. Font. Google imatges.



Lasius niger

Grandària: 3-9 mm tot l'any.

Descripció: l'espècie pertany a la subfamília *Formicinae* i es caracteritza per tenir el pecíol dret i escamiforme. Color marró fosc a gairebé negre. Cos molt pelut amb alguns pèls més llargs.

Hàbitat: molt freqüent en general, també en jardins i fins i tot pisos.

Generalitats: l'espècie construeix els seus extensos nius sota teules o pedres, però també forma sovint monticles de terra. S'alimenta preferentment de les secrecions de pugons, paneroles i pugons de les arrels. Cuiden amb cura a les seves "vaques lleteres" i les estimulen amb les antenes perquè traspuïn secrecions ensucrades. De vegades, les obreres creen un revestiment de sorra sobre branques properes al sòl que estan molt poblades de pugons o paneroles.



Figura 27. *Lasius niger*. Font. Google imatges.



Camponotus ligniperda

Grandària: 6-18 mm tot l'any.

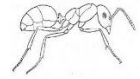
Descripció: l'espècie centreeuropea més gran. Cap i major part de l'abdomen negres; resta del cos, marró vermellós. Considerables diferències de grandària entre les obreres; els exemplars grans tenen també els caps molt grans.

Hàbitat: bastant freqüent en boscos assolellats.

Generalitats: construeix els nius en fusta morta o sota pedres. S'alimenta principalment de la secreció transparent i enganxosa que secreten els pugons. Els animals fèrtils surten entre maig i juliol. Després de l'aparellament, la gairebé geganta reina juvenil es desprèn de les ales i comença a criar la primera generació de larves ella sola en una cavitat tancada a la terra o en fusta.



Figura 28. *Camponotus ligniperda*. Font. Google imatges.



Smicromyrme rufipes

Grandària: 3-9 mm en maig i octubre.

Descripció: formiga envellutada en general bastant petita. Tòrax marró vermellós i abdomen negre, amb una taca blanca i una banda de pèl blanca.

Hàbitat: bastant freqüent en zones sorrenques obertes.

Generalitats: les larves es desenvolupen en els nius de diverses vespes terreres.



Figura 29. *Smicromyrme rufipes*. **Font.** Google imatges.



Myrmica scabrinodis

Grandària: entre 3.5 i 6.5 cm tot l'any.

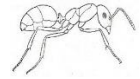
Descripció: representant de la subfamília *Myrmicinae*, amb agulló verinós i pecíol de 2 segments en forma de nòdul. Vermell, amb dues llargues espines agudes en la part posterior del tòrax.

Hàbitat: freqüent en gairebé totes parts, en llocs secs i assolellats.

Generalitats: nia sota pedres.



Figura 30. *Myrmica scabrinodis*. **Font.** Google imatges.



Leptothorax sp.

Grandària : 2-4 mm tot l'any.

Descripció: Formiga molt petita de color marró clar, amb el cap fosc i l'abdomen parcialment fosc. Vores posteriors del tòrax amb espines curtes i agudes. Els animals fèrtils són molt més grans i foscos que les obreres.

Hàbitat: en llocs secs i assolellats.

Generalitats: forma colònies de pocs individus sota pedres, en la fusta o en caragols buits.



Figura 31. *Leptothorax sp.* Font. Google imatges.



Messor sp.

Grandària: 4-15 mm tot l'any.

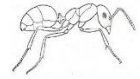
Descripció: obreres de grandària diferent. Exemplars grans amb caps grans.

Hàbitat: freqüent en llocs secs de la regió mediterrània.

Generalitats: les obreres recullen llavors, sobretot de gramínies, que pelen i masteguen agregant saliva. El midó es va convertint en sucre. El "pa" així elaborat és el seu principal aliment.



Figura 32. *Messor sp.* Font. Google imatges.



Lasius fuliginosus

Grandària: 2-9 mm tot l'any.

Descripció: formiga negra de lluentor molt intensa.

Hàbitat: en general en boscos i marges de camins secs, més rarament en zones humides.

Generalitats: les obreres construeixen en arbres buits un niu en forma de caixa amb nombroses càmeres, a les parets de les quals van afegint secrecions i sucs ensucrats a encenalls de fusta i terra. L'espècie s'alimenta especialment de les secrecions de pugons. Formen vies molt transitades fins a les colònies de pugons, que solen habitar en la part alta dels arbres.



Figura 33. *Lasius fuliginosus* Font. Google imatges.



Formica fusca

Grandària: obreres 4.5-7.5 mm, les femelles 7-10 mm i els mascles 7-11 mm.

Descripció: aquesta formiga és negra i mat.

Hàbitat: viu en els boscos frondosos i boscos mixts, en la plana i a la muntanya, fins a 3.000 metres d'altitud als Pirineus.

Generalitats: el niu és generalment construït en branques d'arbres, sota escorces, una pedra o en el sòl. La colònia compta amb diverses reines, aquestes funden les noves colònies de forma independent. No obstant això, altres espècies s'interessen pels seus nius. Així, *Polyergus rufescens* i altres espècies de *Formica*, creen en ells les seves colònies.



Figura 34. *Formica fusca* Font. Google imatges.



Myrmica rubra

Grandària: obreres 4-5 mm, femelles 4.5-6 mm i el mascle 4.5-5 mm.

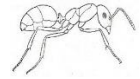
Descripció: formiga petita de color marró clar, espècie bastant agressiva.

Hàbitat: aquesta espècie és capaç de viure en els medis més diversos, com prats, camps, jardins i boscos.

Generalitats: s'alimenten, principalment, de líquids ensucrats procedents dels pugons, del nèctar de les flors i també de llavors. Els nius es construeixen sota pedres, molsa, petites mates d'herba, o l'espai comprès entre l'escorça i la fusta.



Figura 35. *Myrmica rubra* Font. Google imatges.



Monomorium pharaonis

Grandària: obreres d' 1.5-2 mm, mascles de 3 mm i reines de 3.6 a 5 mm.

Descripció: les obreres són de color clar groguenc, marró fins a cafè vermellós i les antenes posseeixen dotze segments. No tenen espines en el tòrax, és de perfil rodó i desigual. Les reines són de tons més foscos i poden tenir ales. Els mascles reproductors, són de color negre, tenen ales i les antenes són rectes.

Hàbitat: en interiors, situen el formiguer en zones gairebé inaccessibles amb temperatures entre 27 i 30 graus i una humitat del 80% properes a fonts d'aliment i/o aigua. Les obreres formen fileres amples a la recerca d'aliment. No és habitual trobar-la en exteriors, excepte en climes càlids.

Generalitats: els formiguers tenen centenars de milers d'obreres i centenars de reines. La seva expansió es produeix mitjançant la creació de sub-formiguers. Posseeixen la capacitat de dividir i dispersar el formiguer en varis de menor grandària quan són atacades o en condicions de tensió dins del formiguer. S'alimenten de carn, dolços, grasses i larves d'altres insectes.



Figura 36. *Monomorium pharaonis* Font. Google imatges.



Crematogaster scutellaris

Grandària: obrera 4 mm, mascle 4 mm i regna 9 mm aproximadament.

Descripció: Cap vermellós, tòrax i abdomen negres, és l'única espècie bicolor de el gènere *Crematogaster* que habita la Península Ibèrica. També s'hi pot identificar pel seu comportament: quan la molestes aixeca l'abdomen amenaçadorament i no dubta a mossegar i picar amb el seu agulló.

Hàbitat: Construeix els seus nius en la fusta viva o morta de diferents espècies d'arbres.

Generalitats: Quan senten amenaces en l'arbre on viuen, surten immediatament amb l'abdomen aixecat i emetent una petita gota de feromona d'alarma pel seu extrem posterior. L'olor de la feromona provoca una mobilització general en el formiguer i aviat qualsevol intrús es veu envoltat de formigues agressives que l'intenten mossegar. S'alimenten principalment de les secrecions ensucrades de pugons.



Figura 37. *Crematogaster scutellaris* **Font.** Google imatges.



Messor barbarus

Grandària: obrera 0.4-1.2 cm, mascle 0.8 cm i reina 1.3 cm.

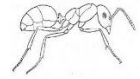
Descripció: tenen el cap d'un color vermellós, i la resta del cos negre. Antenes formades per 11 o 12 segments.

Hàbitat: repartida àmpliament per tota Europa i per la península Ibèrica. Prats, camps i planes.

Generalitats: s'alimenten principalment de llavors i una mica de dolços.



Figura 38. *Messor barbarus*. Font. Google imatges.



Plagiolepis pygmaea

Grandària: obreres 1-1.5 mm i reines 3 mm aproximadament.

Descripció: tenen la part de l'abdomen més groguenc que la resta del cos, conforme va envellint aquest color groguenc va enfosquint-se. Aquesta espècie presenta antenes amb 11 segments.

Hàbitat: viuen entre la fusta en putrefacció, fullaraca i sota pedres en zones boscoses.

Generalitats: com a dada curiosa, aquestes formigues se senten atretes per la llum. Aquesta espècie hiverna i per tant a l'hivern la reina deixa de posar ous i les larves paren de créixer. Poden menjar insectes, també els cacen vius, aliments ensucrats...



Figura 39. *Plagiolepis Pygmaea*. **Font.** Google imatges.



Tapinoma sp.

Grandària: és una espècie de petita grandària. La longitud total de les treballadores en general una mica menys d'1.5 mm.

Descripció: color del cos groc pàl·lid. Presenten antenes bastant curtes, amb prou feines arriben a la vora posterior del cap.

Hàbitat: es troba en gairebé en tots els hàbitats.



Figura 40. *Tapinoma sp.* Font. Google imatges.