



Passejant entre formigues

Joel Pujol

2ⁿ Batxillerat C

Tutors: Josep M. Calverol i Marta Díaz

11/12/2015

Agraïments:

Al Dr. Crisanto per la seva col·laboració, als meus pares i als meus germans pel seu suport i per haver-me suportat durant la realització del treball i a la meva cosina per l'aportació d'idees i posar-me en contacte amb el Dr. Crisanto.

PRESENTACIÓ

Tots alguna vegada hem vist i agafat un petit animallet de color negre o d'un to marró en jardins, parcs, a la muntanya, al carrer de les ciutats... i fins i tot a casa!! Un petit animal en general inofensiu, d'uns pocs mil·límetres de grandària, de cos semblant al de la vespa però una mica més petit, segurament d'aquests animals n'heu vist de molts tipus diferents, tot i que sempre l'anomenem amb el mateix nom, n'hi ha de més grans i de més petits, de colors més foscos o colors més vermells.

Molt sovint es poden veure fileres d'aquest animal seguint un petit caminet, transportant llavors, animals morts molt més grans que ells, trossos de pa i moltes coses més; a més a més, si ens hi fixem una mica i els seguim podrem veure que totes aquestes coses las transporten cap a un foradet, normalment situat al terra, i que hi entren, i d'aquest forat del terra hi entren i en surten molts més, sempre treballant...

Si us agrada la natura és molt probable que haguem vist els mateixos animallets amb ales, que no volen gaire bé, si els has vist, els deus haver vist a finals d'estiu, aquests animals amb ales i una mica més grans del normal, és el mateix animal, potser alguns els anomenen princeses o alats, o reines quan perden les ales, l'únic que els hi passa és que són una mica especials...

Són uns dels éssers vius pluricel·lulars més abundants del nostre planeta, segur que algun cop quan érem petits ens hem entretingut amb ells, i n'hem matat un aixafant-lo amb la mà perquè se'ns ha pujat a sobre i ens fa fàstic, i segur que també n'hem trepitjat uns quants i, fins i tot hem tingut alguna colònia a casa que ens molestava i l'hem eliminat..., això és una mostra de que n'hi ha un munt d'aquests animals i que no està en perill d'extinció, tot i així és un ésser viu i sempre hem d'intentar no matar cap animal per molt fastigós o lleig que ens sembli.

Aquests éssers vius als que em refereixo és la formiga, s'anomena així a qualsevol insecte de la família dels formícids, aquest terme inclou totes les espècies diferents de formigues que hi ha. Són uns insectes socials, que viuen en nius formats generalment per una reina, que és qui s'encarrega de pondre els ous i, per tant, que la colònia continuï existint; i per les obreres, de les quals n'hi ha de diferents tipus i s'encarreguen de cuidar la reina, les larves, de la cerca de menjar i del manteniment del formiguer.

Són fàcils de distingir, fins i tot pels nens petits que les distingeixen sense cap mena de dificultat, per la seva forma, un insecte que el seu cos es pot dividir en tres parts, que tenen sis potes i unes antenes que es mouen a dalt i a baix com si busquessin alguna cosa o si notessin alguna senyal...

La majoria de la gent el veu com un ésser més del món en el que vivim, sense cap mena d'intriga ni d'importància, i només coneix aquest animal pel simple fet d'haver-lo vist pel terra, però hi ha gent que troba les formigues un ésser apassionant, digne de ser estudiat amb gran atenció, ja sigui perquè sent curiositat pel que fan dintre els seus nius i la vida que porten a al seu interior, ja que és un misteri per la majoria de les persones que no hi estan interessades, o

pel simple fet d'agradar-te la biologia i els animals i observar-los a casa o en un laboratori ja que avui en dia no és gaire complicat...

La formiga és un ésser que la gran majoria de la seva activitat la fa sota terra i al ser un animal social, el qual els seus vincles dintre d'una colònia són molt especials i interessants i en pocs animals més hi ha un tipus de relació com la de les formigues; ha despertat l'interès d'algunes persones, com jo, i a més a més també hi ha gent coneguda pel públic en general com Ramón y Cajal, el premi Nobel espanyol que va estudiar durant un temps el comportament i l'aparell visual de la formiga *Messor barbarus*.

I és que el món de les formigues és un món apassionant i molt captivador, no només la part del formiguer i el comportament social d'aquest éssers espectaculars, dels quals en podem aprendre coses i aplicar-les sobre el comportament humà, sinó que a més a més la formiga té un paper fonamental en el ecosistema del planeta i per totes aquestes coses i moltes més... l'univers de les formigues és un món sorprenent, captivador i molt interessant...

“Ningú predica millor que la formiga, i no parla”. Benjamin Franklin

Índex

INTRODUCCIÓ	7
1.PART TEÒRICA	8
1.1.ANATOMIA DE LES FORMIGUES	9
1.1.1.Cap	10
1.1.2.Mesosoma	11
1.1.3.Peciol i Gàster	13
1.2.LA FORMIGA: CLASSIFICACIÓ CIENTÍFICA	15
1.3.EL FORMIGUER	27
1.4.EL CICLE VITAL DE LES FORMIGUES	29
1.4.1.Ous	29
1.4.2.Larves	29
1.4.3.Pupes:	30
1.4.4Formiga adulta	30
1.5.VIDA I MORT DE LA COLÒNIA	31
1.6.GENÈTICA.....	33
1.7.LA COLÒNIA DE FORMIGUES. INDIVIDUS, CASTES I ROLS	35
1.7.1.Reina	35
1.7.2.Obreres	35
1.7.3.Alats	36
1.7.4.Els hostes	36
1.8.ALIMENTACIÓ.....	37
1.9.EL SUPERORGANISME	38
1.10.COMUNICACIÓ I COMPORTAMENT.....	39
1.10.1.Comunicació	39
1.10.1.2Feromones d'alarma.....	39
1.10.1.3.Feromones de reclutament	40
1.10.1.4.Feromones territorials.....	40
1.10.1.4.Reconeixement individual	40
1.10.1.4.Altres feromones	41
1.10.1.5.Comunicació visual	41
1.10.1.6.Comunicació sonora	41
1.10.1.7.La trofalaxia i la comunicació tàctil mitjança les antenes "anteneig"	41
1.10.1.8.Feromones iniciadores	42
1.10.2.Presa de decisions.....	43
1.10.2.1.El sistema auto-organitzatiu	43
1.10.3.Defensa de les formigues.....	44
1.11.CAPACITATS MENTALS I PROPIETATS DEL SISTEMA NERVIÓS	45
1.11.1.Capacitats mentals	45
1.11.1.1.Mecano-percepció.....	45
1.11.1.2.Ones electromagnètiques.....	45
1.11.1.3.Magnetisme.....	45
1.11.1.4.Llum polar hissada:	45
1.11.1.5.Substàncies químiques	45
1.11.1.6.Tacte	45
1.11.1.7.Altres	45
1.11.2.Capacitats per a l'orientació.....	46
1.11.2.1.Orientació química	46
1.11.2.2.Tacte i senyals gravitacionals.....	46
1.11.2.3.Memòria espacial	46
1.11.2.4.Visual	46
1.11.2.5.Llum polaritzada	46
1.11.2.6.Altres	46
1.12.ECOLOGIA.....	47

2.PART PRÀCTICA.....	48
2.1.ESTUDI DE LES FORMIGUES “URBANITES” DEL BARRI DE SANTA EULÀLIA, L’HOSPITALET DE LLOBREGAT	49
2.1.1.Introducció/Objectiu	49
2.1.2.Procediment.....	49
2.1.3.Material	51
2.1.4.Hipòtesi.....	53
2.1.5.Estudi	53
2.1.5.1.Llocs mostrejats.....	53
2.1.5.1.1.Carrer Buenos Aires	55
2.1.5.1.2.Carrer Santiago Ramón y Cajal.....	56
2.1.5.1.3.Avinguda Gran Via de les Corts Catalanes	57
2.1.5.1.4.Plaça Milagros Consarnau i Sabaté	58
2.1.5.1.5.Parc de la Pinça	59
2.1.5.1.6.Ciutat de la Justícia	60
2.1.5.1.7.Plaça de la Ràdio	61
2.1.5.1.8.Plaça Europa	61
2.1.5.1.9.Parc del Vaixell.....	62
2.1.5.1.10.Plaça dels avis	63
2.1.5.1.11.Parc de l’Ahambra	64
2.1.5.2.Espècies Trobades	65
2.1.6.Anàlisis dels resultats.....	80
2.1.7.Conclusions dels gràfics	90
2.2.ENTREVISTA AL DR. CRISANTO	91
2.2.1.Informació sobre el Dr. Crisanto Gomez	91
2.2.2.Entrevista	91
2.3.PRÀCTIQUES/EXPERIMENTS	94
2.3.1.Reacció de la colònia de <i>Messor barbarus</i> davant l’aparició d’una formiga de diferent espècie dintre del formiguer.....	96
2.3.1.1.Introducció	96
2.3.1.2.Objectiu	96
2.3.1.3.Hipòtesi	96
2.3.1.4.Material	96
2.3.1.5.Procediment	96
2.3.1.6.Resultats/Observacions	97
2.3.1.7.Conclusions.....	98
2.3.2.Reacció de les formigues de <i>Messor barbarus</i> davant la presència de diferents tipus de menjar, molt similars entre ells.....	99
2.3.2.1.Introducció	99
2.3.2.2.Objectiu	99
2.3.2.3.Hipòtesi	99
2.3.2.4.Material	99
2.3.2.5.Procediment	100
2.3.2.6.Resultats/Observacions	100
2.3.2.7.Conclusions.....	101
CONCLUSIONS.....	103
BIBLIOGRAFIA	106
WEBGRAFIA	106

INTRODUCCIÓ

Aquest Treball de Recerca és un treball sobre les formigues, un animal que no evoca molt d'interès en un primer instant, però que a mesura que s'observen, el seu comportament i la seva organització, sobretot, desvetlla moltes preguntes a la majoria de gent, perquè és un animal petit, el qual no acostuma a ser estudiat amb profunditat per gaires persones. A més a més, és un ésser curiós, que també pot despertar curiositat pel fet de fer gran par de l'activitat sota terra, lluny de la vista humana.

Aquest Treball de Recerca intenta donar a conèixer les formigues tal com són, en tots els seus aspectes més destacats i que criden més l'atenció i les fan més característiques respecte altres éssers que poden arribar a assemblar-se. Aquest treball acosta al lector a un món completament diferent, amb un llenguatge adequat per a les persones que no en saben tant però respectant els noms i aspectes més científics. Amb aquest Treball el lector pot aconseguir una idea general de que són les formigues i la seva classificació i espècies fins a la manera de comportar-se, els seus formiguers, la reproducció... I moltes coses més que s'han de descobrir amb la lectura del Treball.

El Treball consta de dues parts, la part teòrica, que explica les formigues i dona un mínim coneixement per dur a terme la segona part del Treball, la part pràctica, que bàsicament és un estudi de les formigues de Santa Eulàlia, un barri de L'Hospitalet de Llobregat, un lloc on mai s'ha fet un estudi d'aquestes característiques, per tal de conèixer la riquesa en espècies de la zona amb la finalitat de donar a conèixer a la gent que no té nocions sobre aquest tema i que estigui interessat i vulgui saber quines formigues conviuen al seu barri. La part pràctica també està composta per un seguit d'experiments/pràctiques que s'han dut a terme amb un formiguer, el qual també ha ajudat al desenvolupament de la part teòrica.

A més a més el Treball conté varies imatges per tal de fer més lleuger la seva lectura i diferents taules i gràfics per fer més entenedor un treball, que portarà a conèixer un món espectacular i sorprenent, del qual sempre se'n pot aprendre i el qual és més important del que sembla per a la majoria d'ecosistemes del nostre planeta.



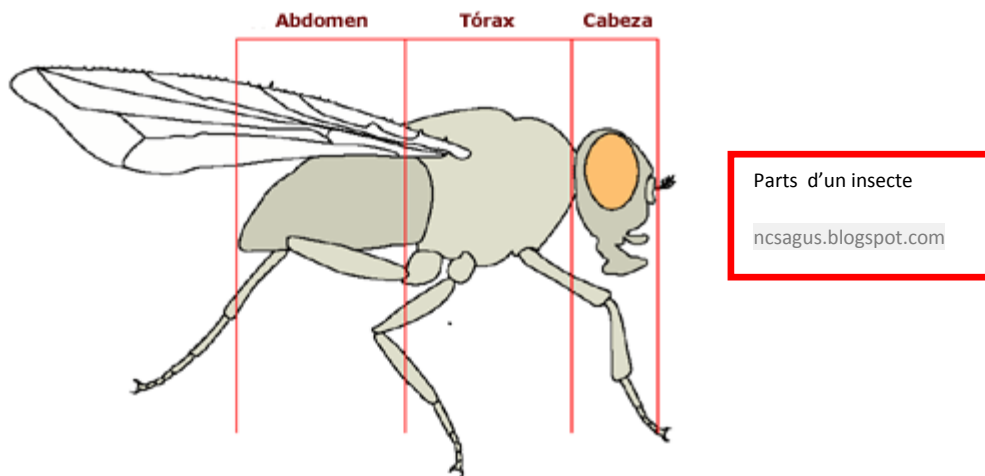
1.Part Teòrica

1.1. Anatomia de les formigues

Les formigues tenen una mida molt variable, però totes les espècies de formigues tenen una estructura, una anatomia molt similar, tot i que hi ha petites variacions depenent de l'espècie.

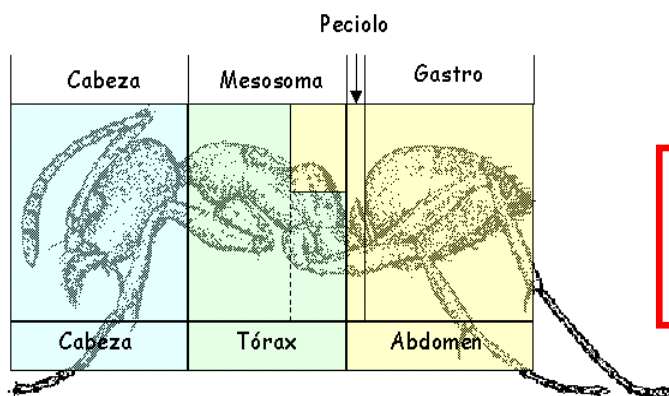
Com tots els insectes, les formigues tenen el cos dividit en tres parts o zones: el cap, el tòrax i l'abdomen. Però els animals de l'ordre Himenòpter, tenen alguna diferència important a la resta d'insectes pel que fa a la seva anatomia.

Com ja s'ha comentat abans, un insecte típic que no fos de l'ordre Himenòpter tindria el tòrax dividit en tres parts: el protòrax, el mesotòrax i el metatòrax, de més a prop del cap fins al final del tòrax respectivament, de cada part del tòrax hi sortirien dues potes i en el meso i metatòrax en sortiria un parell d'ales.



En canvi els Himenòpters, es diferencien de la resta d'insectes perquè entre el tòrax i l'abdomen hi ha una constricció o estrenyiment, que els separa. Però les formigues, a més a més, tenen una segona constricció, entre el segon i el tercer segment abdominal, anomenada pecíol; el cos de la formiga està format per tres parts: el cap, el mesosoma i el gàster, tot i que se'n poden diferenciar quatre parts:

- El cap: on hi ha els ulls, les antenes i l'aparell bucal.
- El mesosoma: format pel tòrax i el primer segment abdominal.
- El pecíol: o segon segment abdominal.
- El gàster: format per la resta de segments abdominal.



A la part de baix es mostra les tres parts dels insectes i a dalt s'indiquen amb el color les parts de la formiga.

<http://www.hormigas.org/xPaginas/Anatomia.htm>

1.1.1.Cap

En el cap de la formiga tot i ser molt petit, se'n poden diferenciar moltes parts. Les parts més característiques del cap de la formiga són les antenes, la mandíbula i els ulls.

El cap de la formiga té una forma ovalada, els ulls, anomenats ulls compostos es troben un a cada banda del cap si el dividíssim per la meitat frontalment, es diuen així perquè a la part frontal i superior hi tenen uns altres ulls, els ulls simples, més o menys definits, que acostumen a formar un petit triangle.

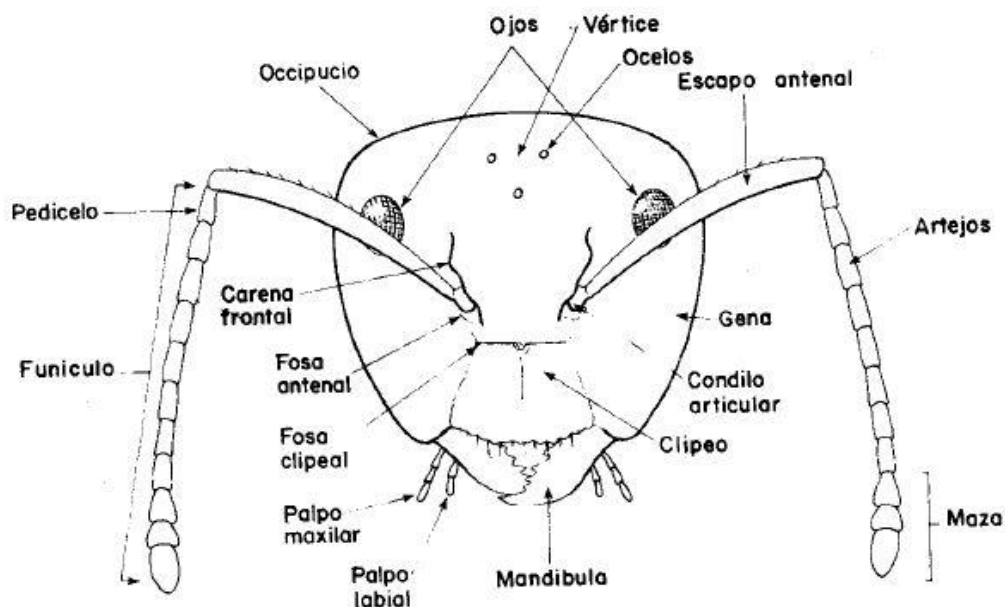


Els ulls compostos s'encarreguen de la visió i els ulls simples s'encarreguen de mesurar la intensitat de llum.

Cap de formiga
Lamarabunta.org

En la zona central de la cara, hi ha el triangle frontal, anomenat així per la seva forma, les arestes frontals, que són elevacions més o menys amples que separen les fosses antenals, d'on en surten les antenes. També es troben els lòbuls frontals, dues estructures que es formen al final de les arestes frontals, quan aquestes s'engrosseixen.

Del cap en surten dues antenes, que permeten detectar substàncies químiques, vibracions i corrents d'aire. Les antenes es poden dividir en quatre parts, el bulb condilar que és la part que s'insereix a la fossa antenal i la base del primer segment antenal, l'escapo, que pot ser més llarg o més curt depenent de la espècie també hi ha el segon segment antenal al que no se li dóna gaire importància i que amb la resta de segments que formen l'antena formen el funicle,



Esquema del cap d'una formiga.
Del llibre "El Mundo de las Hormigas"

que pot tenir més o menys segments en funció de l'espècie, el funicle té molta mobilitat, cosa que permet a la formiga una millor relació.

Una mica més a baix, abans d'arribar a la mandíbula es troba el clipe, una part que dóna certa forma al cap de la formiga, ja que pot tenir projeccions de dents o arestes.

Les mandíbules, depenent de l'espècie, estaran més especialitzades en una funció determinada o tindran diferents formes. Les mandíbules en general, es poden dividir en dos parts fonamentals, el marge intern i el marge extern. El marge intern es pot dividir en altres parts, però bàsicament és on es troben les dents, que en el cas de ser molt petites s'anomenen denticles. Les mandíbules tenen diverses funcions, com la de agafar objectes, defensar-se, construir els nius, menjar...

1.1.2.Mesosoma

El mesosoma és la unió del tòrax amb el primer segment abdominal. Com en tots els insectes el tòrax es pot dividir en tres parts o segments, i, a la vegada aquests segments es poden dividir en quatre parts, la part superior s'anomena not, la part inferior estèrnium i els dos laterals s'anomenen pleures, on se situen els espiracles, un a cada pleura, i la seva funció és respiratòria. Com que aquestes parts es troben a cada un dels tres segments del tòrax, per anomenar-los sense confondre'ls s'utilitzen els prefixos pro-, meso- i meta-, que indiquen els diferents segments del tòrax, el del davant(pro-), el del mig (meso-) i el últim (meta-), després dels prefixos s'anomena la part a la que volem fer referència, per exemple meso pleura. En funció de l'espècie de formiga aquests segments poden estar més units o més separats, i com a curiositat i important per a les formigues cal saber que en la meta pleura hi ha una glàndula, anomenada glàndula meta pleural que secreta substàncies antibiòtiques i fungicides. A més a més s'ha de tenir en compte que cada part pot contenir espines o dents, centrades en la defensa de la formiga.

De cada segment en surten dues potes, una per cada banda, per tant, en total, la formiga té sis potes. Les potes de les formigues es poden dividir en cinc parts, la coxa, que és la part on s'uneix la pota amb el seu respectiu segment del tòrax, després es troba el trocànter, que és una petita articulació entre la coxa i el fèmur. Una altra part seria el fèmur i tot seguit es troba la tibia, i tot seguit es troba el tars, que conté cinc petites parts anomenades tarsòmers i al final de la pota i del tars es troba una ungla, que ben observada es pot distingir que realment en són dos, d'ungles.



Pota de formiga amb noms

www.hormigas.org

A les potes de les formigues pots s'hi pot trobar pèls i espines i alguna petita diferència entre les espècies. Les potes són fonamentals per al moviment de la formiga, ja que sense elles poc moviment tindria.



Mesosoma de formiga.

Lamarabunta.org

Del mesosoma cal destacar també que les formigues alades presenten un mesonot molt desenvolupat, ja que és la part de les formigues alades que té la funció de mantenir i subjectar les ales i conté els músculs alars, els encarregats de moure les ales. Les ales són diferents en cada espècie, però es caracteritzen per tenir una venació molt reduïda i s'hi poden trobar diferents tipus de cel·les.



Mesosoma amb indicacions

www.hormigas.org

1.1.3. Pecíol i Gàster

En les formigues hi ha dos formes bàsiques de pecíols. El pecíol, format per un sol segment, que en aquest cas seria el segon segment abdominal i se l'anomena pecíol i, el pecíol format per dos segments, en aquest cas és el tercer segment abdominal el que se separa del gàster mitjançant una altra constricció. En el cas de que hi hagin dos segments i, per tant, dues constriccions, la primera s'anomena pecíol i la segona pospecíol.

En els dos casos, tant en el cas en que només hi ha una constricció i en el cas en que n'hi ha dues, els pecíols estan seguits pel gàster, que està format per la resta de segments abdominals de la formiga. Només hi ha una diferència quan es tracta d'anomenar la resta de segments abdominals, ja que en el cas de dos segments el pospecíol ocupa el nom d'un segment abdominal que no s'anomenaria així en cas de no tenir una constricció. Tots els segments abdominals, inclòs el primer que forma part del mesosoma s'anomenen seguint un ordre numèric. En el cas del pecíol format per un segment el gàster estaria format per els segments abdominals des del tercer fins al setè, en canvi en el cas de que hi hagin dos segments amb constricció l'estructura general és la mateixa, només varia en la manera d'anomenar-los.

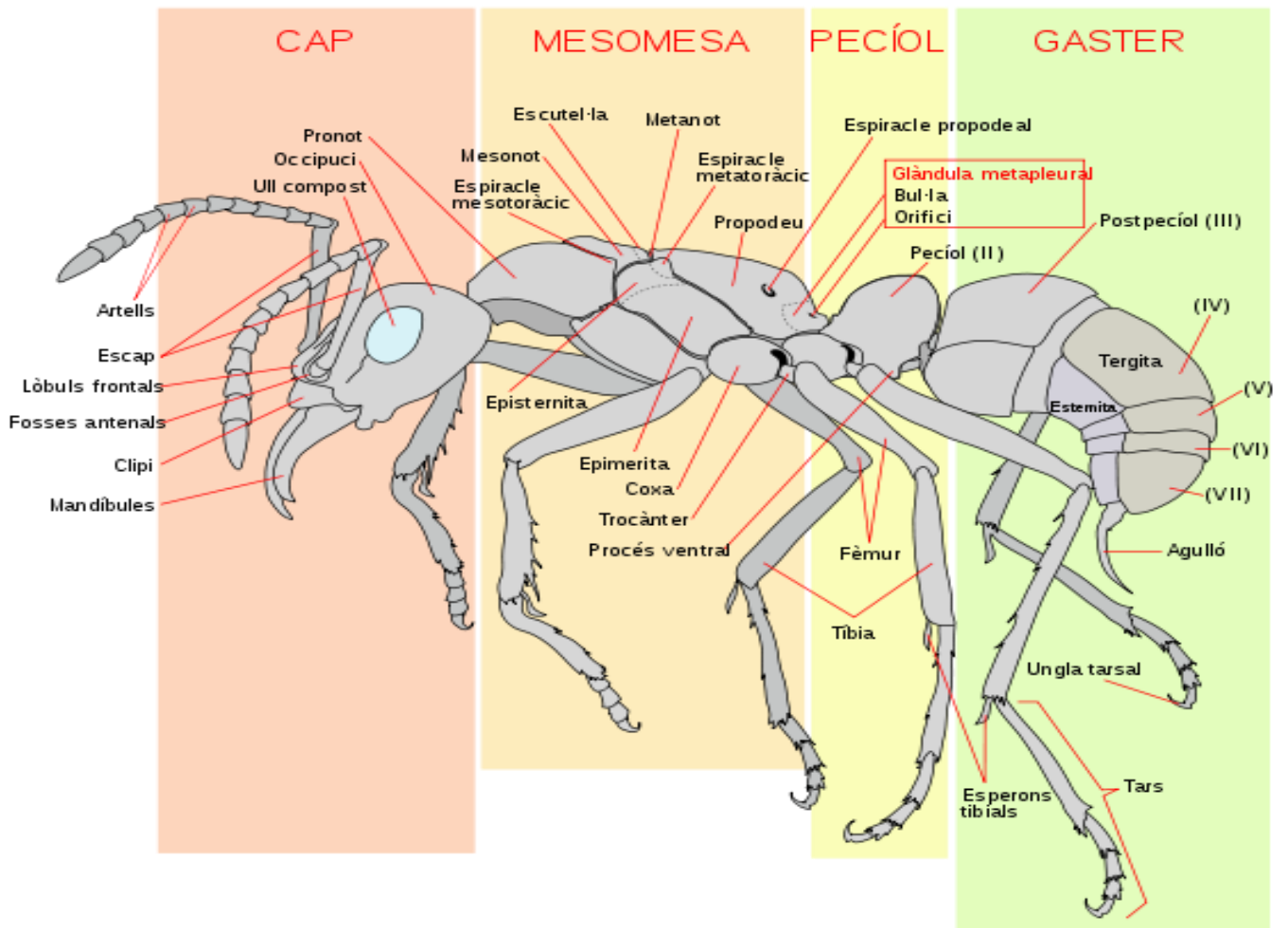
En molts gèneres de formigues és possible trobar un fibló a la part final del abdomen, que pot ser molt visible o no tant, les formigues que tenen aquest fibló l'utilitzen per a la defensa i la caça, i la seva picada pot arribar a ser bastant molesta.



Pecíol de formiga.

Lamarabunta.org

Totes les característiques anomenades, que potser que algunes espècies les tinguin i d'altres no, serveixen per classificar i diferenciar les nombroses subfamílies, gèneres i espècies de formigues. Una de les característiques que més diferencia les formigues és la presència o no de pospecíol, tot i que en molts casos les diferències són molt petites i és normal equivocar-se alhora de diferenciar certes formigues.



Esquema de totes les parts bàsiques de la formiga, amb la separació corresponent a una formiga.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Formiga#Morfologia>

1.2. La formiga: Classificació científica

Quan es parla de les formigues, es fa referència a la família *Formicidae*, que pertany a l'ordre dels Himenòpters, que està dintre de la classe dels insectes, i aquests alhora, estan dintre del Fílum dels artròpodes que pertanyen al regne animal.

Regne	Animal
Fílum	Artròpodes
Classe	Insectes
Ordre	Himenòpters
Família	<i>Formicidae</i> (formigues)
Subfamília	/
Tribu	/
Gènere	/
Espècie	/

Les formigues pertanyen al regne Animal, format per organismes pluricel·lulars, amb cèl·lules eucariotes i es caracteritzen per tenir nutrició heteròtrofa per ingestió. El regne animal es divideix en diferents filums, en aquest cas, les formigues pertanyen al Fílum dels Artròpodes.

Els Artròpodes, pertanyen al regne Animal, són uns animals invertebrats, que es caracteritzen per tenir un exosquelet, un cos segmentat i unes extremitats articulades. Dintre el fílum dels Artròpodes hi ha diferents classes, fins i tot una classe extingida, els trilobits, però actualment en trobem quatre tipus diferents d'artròpodes: els aràcnids, els crustacis, els miriàpodes i els insectes o hexàpodes, al qual pertanyen les formigues.

Els insectes, és la classe a la qual pertanyen les formigues, és la classe dominant dels artròpodes. Són uns animals invertebrats, que alguns tenen la capacitat de volar i que es caracteritzen per tenir un cos segmentat, ja tenen més característiques diferenciades, el cos dels insectes es pot dividir en tres parts, el cap, el tòrax i l'abdomen.

En el cap hi tenen els ulls, normalment dos tipus, els ulls complexes i els ulls simples o ocells, l'aparell bucal, utilitzat per l'alimentació i les antenes, que són uns apèndixs mòbils que tenen com a funció principal, la funció sensorial. En el tòrax, normalment dividit en tres parts protòrax, mesotòrax i metatòrax dels quals en surten normalment un parell de potes de cada part i les ales. En cas de que en tingui, apareixen en les dos últimes parts del tòrax. L'abdomen és la part final dels insectes i està format normalment per 11 segments.

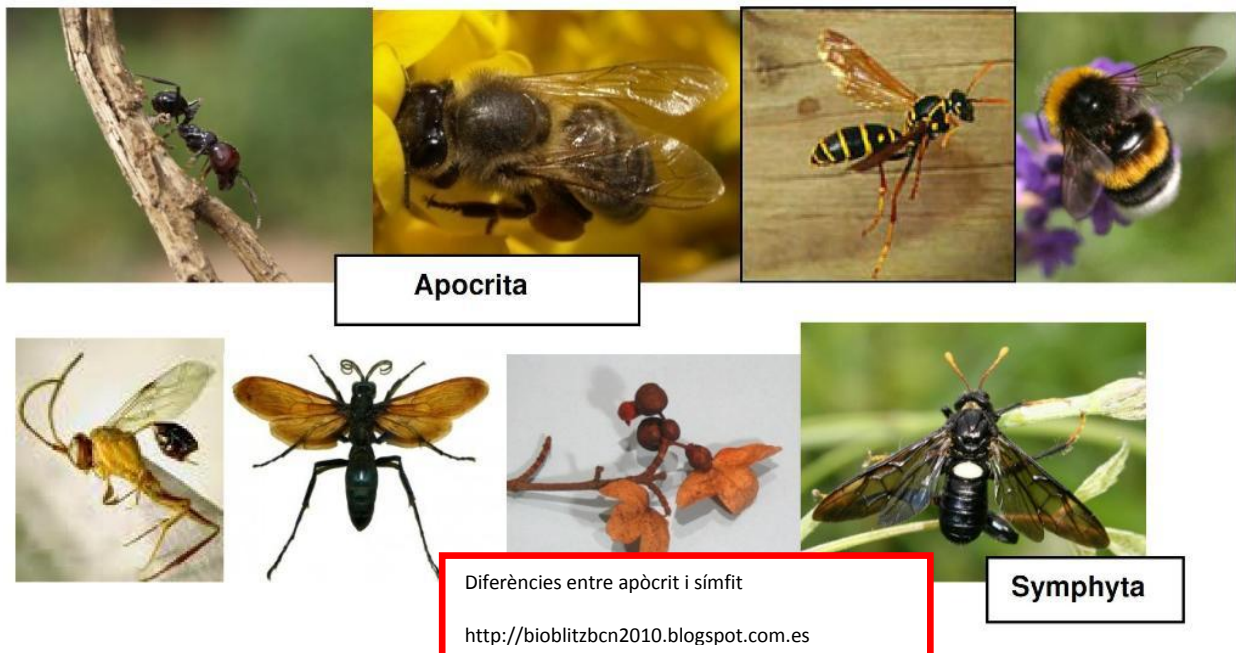
Els insectes són unisexuals, i es reproduïxen per ous. Els insectes sense ales neixen amb la mateixa forma que els adults i per créixer els hi cal mudar l'exoesquelet. En canvi els insectes amb ales necessiten realitzar processos de metamorfosis per arribar a la forma adulta

Els insectes formen la classe amb més nombre d'espècies a la Terra, moltes més que la resta d'animals junts i, es calcula que encara en queden per descobrir una gran quantitat. Per tant, al haver-hi tanta varietat hi ha un gran nombre d'ordres entre els insectes, com l'ordre *Lepidoptera* al qual pertanyen les papallones, però, les formigues pertanyen a l'ordre *Hymenoptera*.

Els himenòpters formen un dels ordres més importants dels insectes. El nom prové de la textura de les seves ales, i aquest ordre conté molts dels insectes més coneguts. Formen part dels himenòpters les formigues, les abelles, les vespes i els borinots entre d'altres. Els himenòpters es caracteritzen per tenir un aparell bucal molt fort, ja sigui de tipus llepador com els de les abelles o mastegador, o els dos casos com en la formiga que en pot tenir dels dos tipus. La metamorfosi en els himenòpters és completa i la reproducció molt sovint és per partenogènesis.

Pel que fa a la forma de vida, es caracteritzen perquè molts himenòpters són animals socials, tot i que hi ha paràsits i éssers de vida solitària. En el cas dels animals socials és molt probable trobar individus diferents, morfològicament parlant, anomenades castes, que són diferents en cada espècie.

L'ordre dels himenòpters es pot dividir en dos subordres, els apòcrits i els símfits, que es diferencien principalment perquè els apòcrits tenen un estrenyiment en el primer segment abdominal amb la unió amb el tòrax, en canvi els símfits no tenen aquest característic estrenyiment. Els símfits es diu que són més antics i que no han evolucionat tant, i en canvi els apòcrits als quals pertanyen les formigues, les abelles i les vespes, són les formes més avançades del ordre dels himenòpters. En els dos subordres hi ha diferents famílies, i en els apòcrits es troben els formícids, la família a la qual dóna el nom a les formigues.



La família dels formícids és molt extensa, ja que es troben una gran quantitat d'espècies (12000 aprox. a nivell mundial). Les formigues com totes les altres famílies es poden distingir generalment en gèneres i finalment espècies, però amb les formigues també trobem altres divisions més específiques.... Normalment els experts classifiquen la família dels formícids en subfamílies, aquestes en tribus de formigues, gèneres i finalment en les diferents espècies. Totes aquestes divisions, es fan, per diferències entre les diferents espècies, diferents aspectes físics, alimentació, forma de viure, lloc geogràfic... etc. i hi ha coses que tenen en comú diverses espècies i s'ajunten en els diferents grups corresponents.

Tot i que la família *Formicidae*, a simple vista sembla senzilla de dividir, però presenta diversos problemes sobretot a l'hora de dividir-la en les diferents subfamílies, i s'han fet diverses modificacions al llarg de la història, la última es va fer l'any 2003, anomenada la revisió de Bolton, que va provocar una revolució. S'ha de tenir en compte que els diferents gèneres de formigues tampoc acaben d'estar definits del tot, i que avui en dia encara hi ha molts dubtes en la manera de definir alguns gèneres.

Hi ha diverses característiques que defineixen la família dels formícids, les principals són:

-Són insectes socials que presenten una casta d'obreres sense ales. Tot i que hi ha algunes excepcions, com alguns gèneres paràsits que han perdut la casta obrera.

-Les femelles, tant les reines com les obreres, tenen les peces bucals enfocades cap endavant, tenen caps prògnats.

-Les formigues tenen una mena de sac sota la boca que té com a funció la retenció de partícules sòlides que no seran ingerides per la formiga en concret.

-Les antenes de les formigues són geniculades, i presenten una divisió característica, explicada en l'apartat de l'anatomia.

- La majoria de les femelles presenten una espècie de glàndula metapleurals, característica de les formigues.

-En el segon segment abdominal hi ha un estrenyiment, diferenciat de la resta de l'abdomen, i hi ha certes subfamílies que presenten dos estrenyiments.

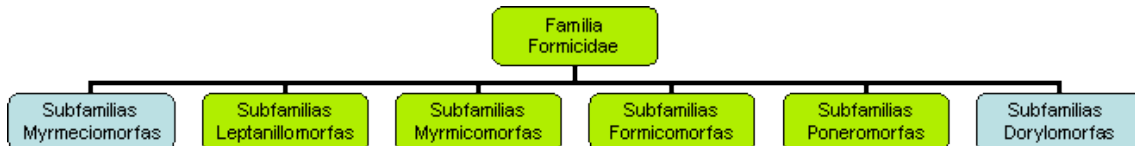
-Una característica important és la pèrdua de les ales després de l'aparellament.

-Tant les reines com els mascles, en la majoria de formigues, apareixen en vols nupcials, moltes vegades massius i molt característics.

-Les ales de les formigues presenten una venació característica, molt semblant a les de les vespes.

Tot i que hi ha bastants dubtes de com classificar les diferents subfamílies de formigues, la "revisió de Bolton" les va reorganitzar completament, i de les diferents subfamílies les va classificar en sis grups de subfamílies, que aquestes engloben les 20 subfamílies que hi ha en l'actualitat, tot i que hi ha entomòlegs contraris a aquesta classificació, perquè actualment s'estan produint diversos estudis, genètics principalment, que es creu que canviaran la forma de classificar aquests insectes.

Segons Bolton, els sis grups en què s'han de classificar les formigues són:



- Subfamílies Formicomorfes
- Subfamílies Myrmeciomorfes
- Subfamílies Dorylomorfes
- Subfamílies Poneromorfes
- Subfamílies Myrmicomorfes
- Subfamílies Leptanillomorfes

En verd les presents a la Península Ibèrica
Hormigas.org

En aquest treball de recerca es parlarà bàsicament de les diferents subfamílies que hi ha a la península Ibèrica, ja que per parlar de les diferents subfamílies a nivell mundial és molt extens.

A nivell peninsular es poden trobar formigues de set subfamílies diferents:

- Subfamília *Amblyoponinae* → Subfamílies Poneromorfes
- Subfamília *Dolichoderinae* → Subfamílies Formicomorfes
- Subfamília *Formicinae* → Subfamílies Formicomorfes
- Subfamília *Leptanillinae* → Subfamílies Leptanillomorfes
- Subfamília *Myrmicinae* → Subfamílies Myrmicomorfes
- Subfamília *Ponerinae* → Subfamílies Poneromorfes
- Subfamília *Proceratiinae* → Subfamílies Poneromorfes

La subfamília *Amblyoponinae* forma part de les subfamílies Poneromorfes, són formigues hipogees¹, que es caracteritzen per tenir un sol pecíol que separa el mesosoma del gàster, o la presència d'una constricció en el segment abdominal IV. Els mascles presenten antenes de 13 artells.

La subfamília *Amblyoponinae* està formada per 11 gèneres que es poden trobar a quasi tot el món, sobretot en zones tropicals o boscos.

¹ Hipogees: Grup de formigues de mida petita que viuen al subsòl, no acostumen a sortir a l'exterior, només pel vol nupcial. Són formigues primitives, similars a les vespes pel que fa a comportament. També pot fer referència a formigues que fan el niu sota terra.

De la subfamília *Amblyoponinae* a la península Ibèrica només s'hi pot trobar un gènere, anomenat *Amblyopone*. Aquest gènere es caracteritza per un pecíol unit al gàster en una zona molt ampla, de manera que s'aprecia una petita constricció. Les mandíbules són llargues, linears i articulades als extrems de la part inferior del cap. El clipe és molt característic perquè està corbat i molt dentat, igual que les seves mandíbules.

A més a més, aquest és un gènere bastant primitiu respecte a les altres formigues, si es fa referència a la seva biologia. Les espècies d'aquest gènere es caracteritzen per construir colònies petites, situades sota roques o fusta en descomposició, també es caracteritzen per no dividir el treball del formiguer en les diferents castes, és a dir, les castes no existeixen i es divideixen les diferents feines segons l'edat de la formiga. També es pot observar aquest primitivisme en el aparellament i quan són molestades, ja que es queden immòbils, un comportament no gaire normal en les formigues. A la península Ibèrica només se'n troben dues espècies d'aquest gènere i són *A. emeryi* i *A. gaetulica*.



Fotografia de l'espècie *A. emeryi*

<http://arthropoda.myspecies.info/>

La subfamília *Dolichoderinae* forma part del grup de subfamílies formicomorfes i es caracteritzen principalment a la península Ibèrica per no tenir un fibló funcional al extrem del abdomen. Aquesta subfamília té moltes similituds amb la subfamília *Formicinae*, com la seva forma, no presentar fibló i només tenir un pecíol, per tant, per distingir-les cal aprofundir una mica més i fixar-se en el extrem del gàster, si presenta un orifici circular flanquejat per quetes és *Formicinae*, si en canvi, presenta una ranura és *Dolichoderinae*.

Aquesta subfamília conté més de 1000 espècies, i està formada per 11 gèneres, dels quals 4 es poden trobar a la península Ibèrica, i són aquests: *Bothriomyrmex*, *Dolichoderus*, *Linepithema* i *Tapinoma*. Cada gènere presenta diverses característiques que el fan diferent dels altres gèneres, i cadascuna de les espècies també, per tant només es comentaran les característiques fisiològiques biològiques rellevants.

El gènere *Bothriomyrmex* es caracteritza per uns ulls molt petits i per una escama clarament visible, sense ser tapada pel gàster en vista dorsal. A més a més aquest gènere es caracteritza per ser paràsit del gènere *Tapinoma*, això vol dir que la reina de *Bothriomyrmex* mata les reines de *Tapinoma*, i a partir d'aquest moment la descendència serà *Bothriomyrmex*, per tant es possible trobar nius mixtos on es trobin el dos gèneres. A la Península Ibèrica hi ha 4 espècies: *B. Gibbus*, *B. hispanicus*, *B. saundersi* i *B. meridionalis*.

El gènere *Dolichoderus* és molt característic perquè en els seu gàster s'hi troben 4 taques blanques. Són formigues de moviments lents, carronyaires, acostumen a sortir del niu en columnes al terra o en arbres, a més, acostumen a utilitzar trossos de plantes per fer els seus nius. A la península només hi ha una espècie i és la *D. quadripunctatus*

El gènere *Linepithema*, només presenta a la península una sola espècie, la *L. Humile* i és una espècie de fora la península i dolenta per les espècies autòctones i pot arribar a danyar la fauna i els cultius.

El gènere *Tapinoma* es pot confondre amb el *Bothriomyrmex*, però els ulls són més petits i aquests han desenvolupat una escama inclinada endavant. Són formigues carronyaires, tot i que també els hi agrada les substàncies dolces, a la península hi ha 6 espècies: *T. erraticum*, *T. madeirense*, *T. Melanocephalum*, *T. Nigerrimum*, *T. pygmaeum* i *T. Simrothi*.



Fotografia *T. Nigerrimum*

Lamarabunta.org

Una altre subfamília present a la península Ibèrica és la subfamília *Formicinae*, de la qual algunes característiques que ja s'han comentat anteriorment quan es parlava de la subfamília *Dolichoderinae*. Aquesta subfamília és una de les més diverses en quant als gèneres, ja que en té més de quaranta i en la península se'n troben 10. Com és molt extens explicar tots els gèneres presents a la península, es parlarà de dos o tres gèneres mes representatius de cada subfamília de la península i es mostrarà un quadre amb tots els gèneres per poder fer-se una idea del extens que és el món de les formigues.

De la subfamília *Formicinae* un dels gèneres més coneguts és el gènere *Lasius* que es caracteritza per tenir els ulls a la meitat posterior del cap i per una forma molt singular entre el mesonot i el propodeu que té una forma de cadira, molt conegut en anglès “*lasius peak*”. Aquest subgènere es caracteritza per tenir diferents subgèneres, dels quals 4 són presents a la península. Pel que fa a la seva biologia són formigues que es caracteritzen per els seus vols d'aparellament que són molt nombrosos i a finals d'estiu amb el temps humit i calent. D'aquest gènere hi ha subgèneres que són paràsits i d'altres que no, que construeixen la colònia de forma clàssica.

La majoria de les espècies són monogíniques². Hi ha gran quantitat d'espècies com *L. Niger*, *L. flavus*, *L. Fuliginosus* entre d'altres.

Una altre gènere ha destacar de la subfamília *Formicinae* és el gènere *Componotus* que es caracteritza pels escaps amb la part allunyada de la part superior del clipe. És un gènere que conté una gran quantitat d'espècies. Cal tenir en compte que la divisió en subgèneres no té importància taxonòmica per classificar les formigues, però en aquest cas sí que agafa una major importància degut a la quantitat d'espècies que hi ha (tot i que tampoc està gaire clara la classificació). A la península Ibèrica s'hi poden trobar 5 subgèneres com per exemple el subgènere *Componotus*, són formigues grans, robustes i generalment lignícoles³. Les mandíbules de 4 o 5 dents i el clipe sense aresta ni lòbul. A més del mesosoma convex. Pel que fa a la seva biologia, la majoria d'espècies són arbòries que acostumen a alimentar-se de substància ensucrades dels àfids. Al ser dels grups més grans de la família *Formicidae* hi ha comportaments de tot tipus. A la península hi moltes espècies com *C. Barbaricus*, *C. herculeanus* o *C. truncatus* entre d'altres.

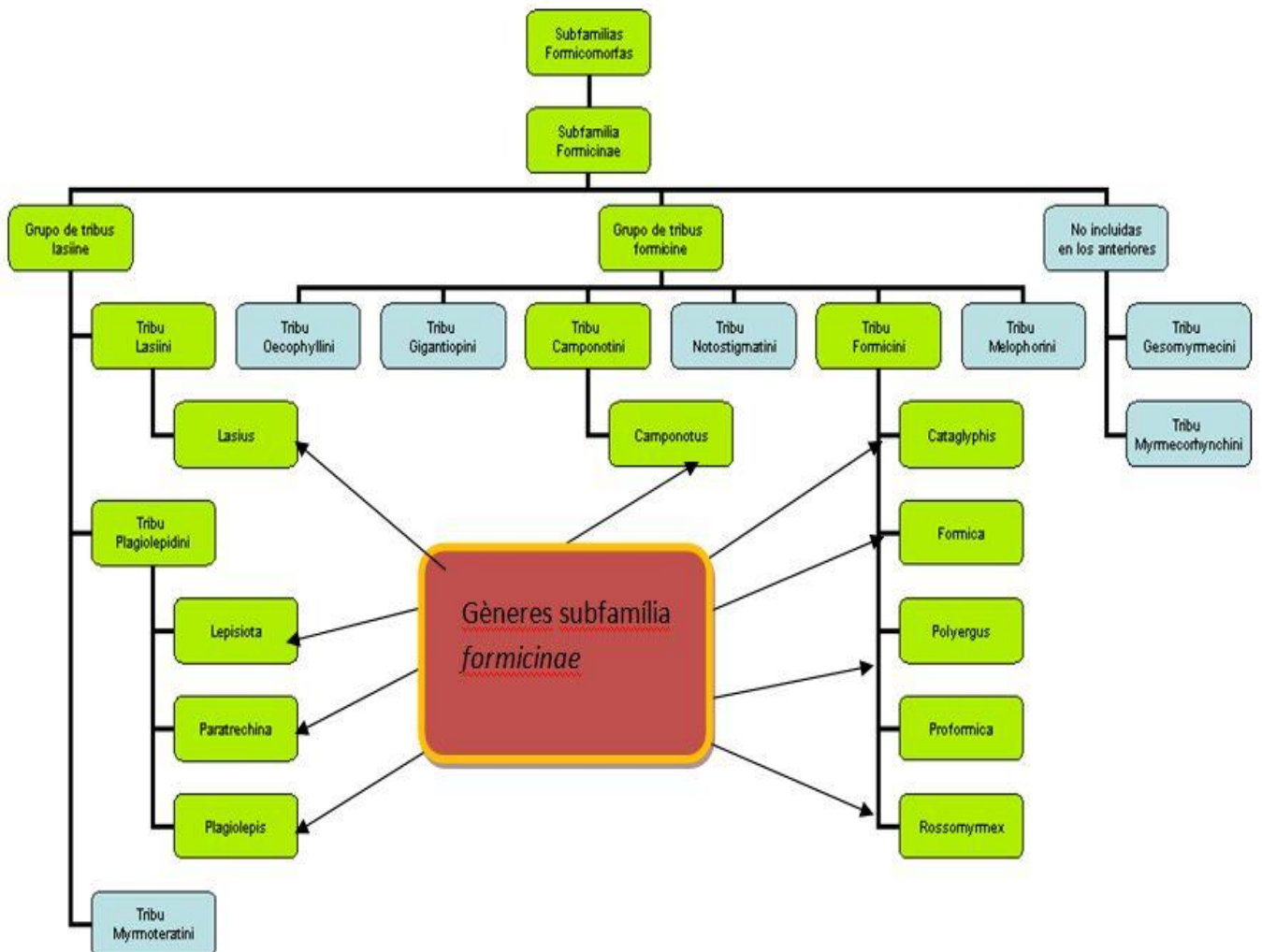


Fotografia de *Componotus barbaricus*

Lamarabunta.org

² Monogíniques: La colònia només té una sola reina.

³ Lignécola: Que viu a la fusta.



Es pot observar els diferents gèneres de la subfamilia *formicinae* presents a la península, agrupats en tribus .
Hormigas.org

A la península Ibèrica també es troben formigues de la subfamília *Leptanillinae*, són formigues que es caracteritzen per la seva mida molt petita, de menys de 2 mm i són hipogees. D'aquesta subfamília se'n coneixen dos tribus *Leptanillini* i *Anomalomyrmini*, la primera és present a la península i la segona no; i entre les dues hi ha diverses diferències. A la tribu *Leptanillini* les obreres presenten pecíol i pospecíol, en canvi la reina i el mascle només un pecíol. De l'altre tribu hi ha un gènere que només es coneixen obreres i una altre gènere que només reines (de dos pecíols).

La subfamília també es caracteritza per les femelles que tenen un clipe estret, no presenten lòbuls frontals ni ulls, a més a més el pronot i el mesonot no estan fusionats, cosa que dona a la formiga molta flexibilitat, també presenten un fibló funcional gran i molt desenvolupat.

Pel que fa a la península Ibèrica només s'hi troba un gènere *Leptanilla*, i hi ha 4 espècies conegudes, tot i que costen de localitzar degut al seu tamany. Pel que fa a la biologia, no se'n saben moltes coses ja que són difícils de trobar i observar, però recentment s'ha descobert que són formigues "rodamóns", és a dir, no tenen un niu fixa i es desplacen en busca d'aliment i que es basa en petits artròpodes que poden caçar en grup o en solitari. Les espècies que són presents a la península són *L. charonea*, *L. plutonia*, *L. revelierii* y *L. Zaballos*



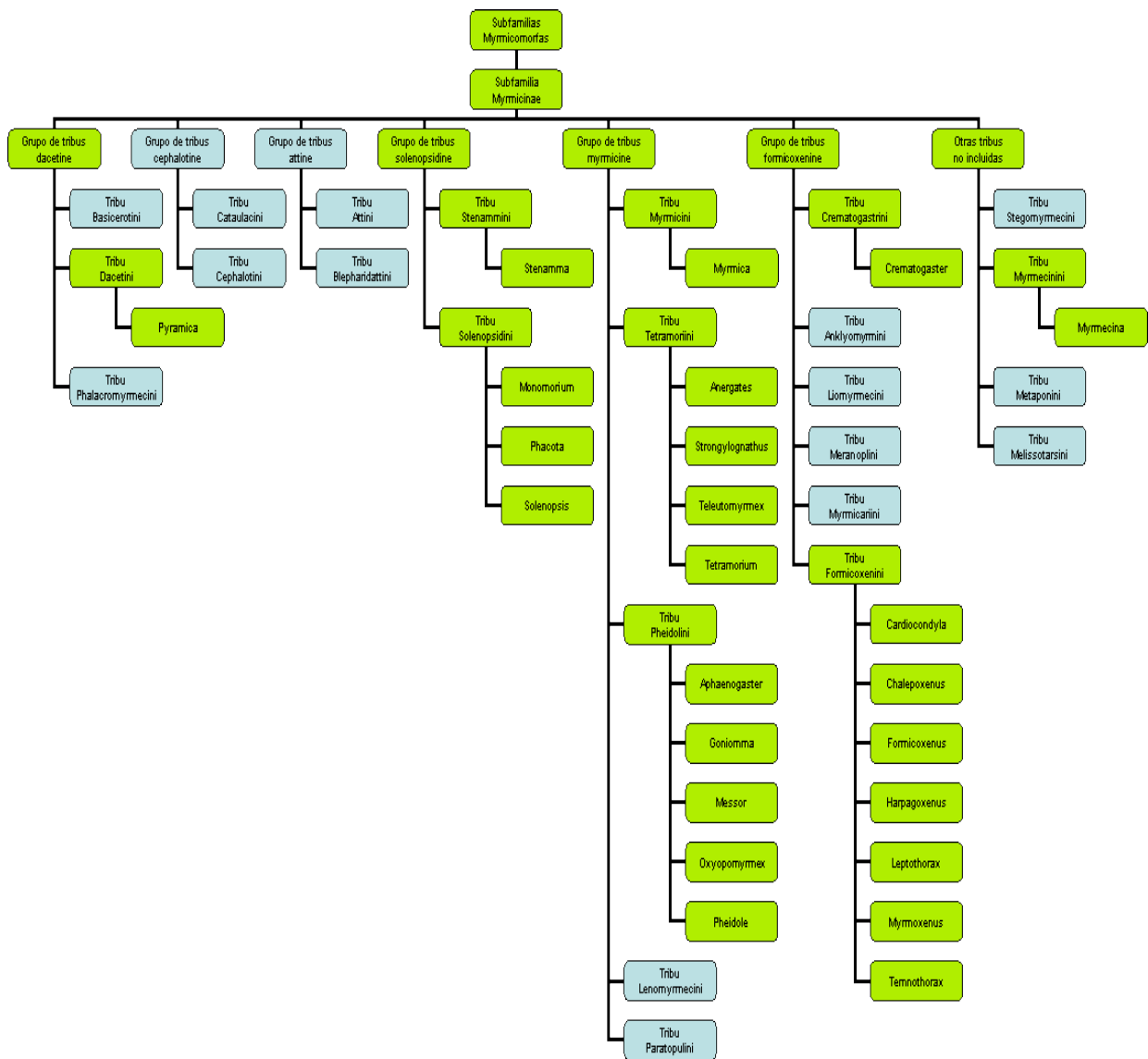
Fotografia de formiga de la subfamília *Leptanillinae*.

Hormigas.org

La subfamília *Myrmicinae* és la subfamília més gran en quant a nombre de gèneres i espècies, presenten molta varietat de forma però es distingeixen fonamentalment per tenir dos pecíols i es distingeixen de la *Leptanillinae* per tenir el escap més llarg que la meitat de la longitud del seu cap i les fosses antenals exposades. Es caracteritzen per uns lòbuls frontals grans, i també presenten un fibló gran, funcional i molt desenvolupat, tot i que a vegades està reduït i no s'utilitza com a arma.

A la península Ibèrica hi ha 24 gèneres, amb moltes particularitats que els diferencien, en aquest treball es destacarà sobretot a la part pràctica una espècie d'aquesta subfamília, del gènere *Messor*, en concret *Messor barbarus*, per tant ja es comentaran les seves característiques més endavant.

Per resumir aquesta subfamília es pot utilitzar el següent gràfic:



La subfamília *Myrmicinae*, en verd els grups presents a la península. Els gèneres presents a la península distribuïts primer en grups de tribus, les tribus i tot seguit els gèneres.



Fotografia de *Messor capitatus*

Lamarabunta.org

La subfamília *Ponerinae* també es troba present a la península, forma part de las subfamílies *Ponermorfes*, i s'assemblen a aquestes subfamílies en el sentit que només tenen un pecíol i que tenen una constricció en el segment abdominal IV. La diferència està en les fosses antenals, en les quals una part anomenada torulus (un anell de cutícula que envolta les fosses antenals) està completament fusionat als lòbuls frontals fent així una forma entre circular i triangular.

Aquesta subfamília està formada per tres tribus, de les quals només n'hi ha una present a la península (*Ponerini*), i a la península només n'hi ha quatre gèneres, ja que és una subfamília formada bàsicament per espècies tropicals. Els quatre gèneres presents a la península són: *Anochetus*, *Cryptopone*, *Hypoponera* i *Ponera*.

Del gènere *Anochetus* només n'hi ha dues espècies i es caracteritzen per la peculiaritat del seu cap, les mandíbules allargades, la absència de dents i unes mandíbules que es poden obrir fins a 180°. Els nius acostumen a ser de pocs individus (100), són depredadores d'altres artròpodes utilitzen les seves mandíbules i els fiblons per immobilitzar les preses. Es solen trobar sota fulles i fan el seu niu al terra o sota roques o troncs.

Els altres gèneres es diferencien per petites diferències fisiològiques, pel que fa la biologia, la majoria d'espècies són carnívores, tot i que sempre hi ha unes petites diferències entre les espècies que les fan singulars.



Fotografia de *Anochetus ghilianii*

Lamarabunta.org

Per acabar amb les subfamílies de la península Ibèrica, queda per destacar la subfamília *Proceratiinae*, que com l'anterior forma part del grup de subfamílies Poneromorfes i per tant, conté les característiques destacades abans d'aquest grup de subfamílies. Es caracteritza per un clipi reduït. A nivell mundial hi ha dos tribus, i una està present a la península, a la península només hi ha un gènere que és el *Proceratium*.

Aquest gènere és molt fàcil de distingir, degut al seu peculiar gàster, ja que té el segon segment del gàster fortament corbat i això li dona una forma peculiar. A la península només s'ha descrit una espècie: *P. melinum*

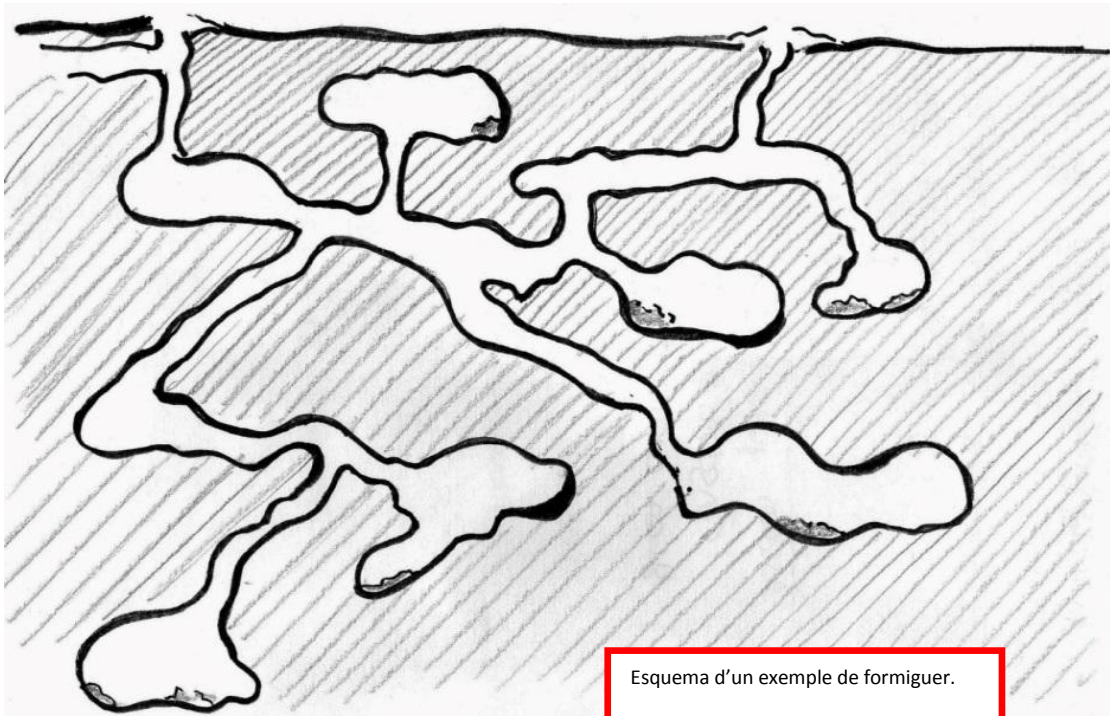
Pel que fa a la seva biologia, són espècies difícils de trobar, fan el seu niu, de menys de 100 individus, en el terra o en fusta en descomposició. Són depredadores i s'alimenten bàsicament d'ous d'altres artròpodes.

1.3.El formiguer

El formiguer és el cau de la majoria de formigues, és el lloc on habiten les formigues. Els formiguers poden ser de molts tipus, depenent de les espècies. Un formiguer clàssic és una estructura formada per túnels i cambres que les formigues utilitzen per dur a terme la majoria de les seves activitats. La majoria dels formiguers es troben situats sota terra i tenen diferents entrades i sortides, que des de fora poden semblar un laberint. El formiguer es forma gràcies al treball de les formigues, des de que la reina s'instal·la en el lloc on es situarà el formiguer. El lloc escollit és on la reina es troba a gust, un lloc on és més possible que la colònia prosperi.

En un principi, el formiguer està format per una cambra, on la reina criarà les seves primeres filles, aquest anirà creixent a mesura que el nombre d'individus de la colònia també creixi, ja que no té molt de sentit que hi hagi un formiguer de dimensions molt grans, i per la majoria de túnels no hi passi cap formiga. (Això es pot observar molt clarament en un formiguer artificial, quan la colònia és petita i el formiguer és més gran del necessari, es pot observar que no utilitzen la majoria d'espai, només el que troben necessari.)

El formiguer, com ja s'ha comentat abans, està format per diferents cambres i túnels que les connecten, cada cambra té una funció, hi ha cambres en les quals s'emmagatzema el menjar, on hi ha les larves i on les altres formigues les cuiden, cambres on les formigues dormen/descansen. Les cambres i els túnels s'aïllen utilitzant els excrements de les pròpies formigues. A més hi ha una cambra on es situa la reina, (pot ser que hi hagi més reines), normalment situada en una part del formiguer on hi hagi un major grau de protecció, ja que la reina és la part fonamental de la colònia i ha d'estar molt ben protegida. En aquesta cambra la reina pondrà el ous i aquests podran ser traslladats a una altra cambra o quedar-se allà mateix on unes formigues els cuidaran. A més a més en aquesta cambra s'hi acostumen a trobar un seguit de formigues que tenen cura de la reina.



Esquema d'un exemple de formiguer.

www.arquitecturadeloxigeno.com

L'estructura dels formiguers és variada i depèn de la mateixa colònia i del lloc on es troba. Un o varis orificis que comuniquen amb l'exterior i que les formigues utilitzen com a entrada i sortida, un cop sota terra el formiguer pot créixer cap a tots cantons, però generalment acostumat a anar cap a baix, cap a l'interior del sòl, on acostuma a haver-hi més humitat i és més fàcil la cria de les larves i la reina es troba més còmoda. L'organització del formiguer varia bastant en les estacions de l'any, però la cambra on es situarà la reina tendeix a estar a la part inferior del niu, tot i que pot variar si troba un millor lloc on pondre els ous i per un millor desenvolupament de les cries.

Les cambres superiors hi ha les larves i l'aliment (llavors en el cas de *Messor barbarus*) que fa poc que s'ha recol·lectat, en canvi en les cambres més profundes l'aliment més antic, a més a més hi ha cambres on les formigues descansen repartides pel formiguer i en la part superior del formiguer també és bastant comú que hi hagi cambres on hi deixin tot el que no volen o no necessiten, o sigui el que formarien les escombraries.

Quan hi ha pluges, les formigues del formiguer obren noves entrades per afavorir la evaporació.

1.4.El cycle vital de les formigues

El cycle vital de les formigues és molt similar al de la resta dels insectes, les formigues presenten metamorfosis completa. Aquest cycle vital de les formigues es pot dividir en 4 fases. Depenent de la temperatura durarà més o menys, i dependent de les espècies també varia el temps en que tarda a produir-se aquesta metamorfosi completa. Però en general tarda uns 2 o 3 mesos.

1.4.1.Ous: La reina és l'encarregada de pondre els ous, els ous representen la primera fase de qualsevol formiga. Els ous s'acostumen a pondre a l'estiu, que és quan hi ha més activitat en el formiguer. Aquests ous s'acostumen a col·locar en grups, són petits, blancs i tenen un to transparent. S'acostumen a confondre a primera vista amb petits grans d'arròs. Els ous són cuidats per formigues i solen transportar-se de tant en tant, ja sigui en cas de perill o perquè així ho creuen convenient les formigues. Al cap d'un cert temps, que pot variar segons l'espècie, els ous eclosionen i la formiga en concret passa a la següent fase, les larves.

Ous de formiga

www.lamarabunta.org



1.4.2.Larves: La paraula larva prové del llatí "larvus" que es podria traduir com a maligne o espectre. Però quan es parla de larva es fa referència a un animal en estat de desenvolupament, que ha abandonat les cobertes del ou i és capaç d'alimentar-se per si sol, però encara no ha adquirit la forma i la organització pròpia de l'ésser adult de l'espècie. Normalment les larves són com uns cucs, sense la forma concreta de l'animal en que es convertiran. En les formigues, la larva és en gran part immòbil i és alimentada i cuidada pels treballadors.

Les larves s'alimenten mitjançant un procés anomenat trophallaxis, en el qual una formiga adulta regurgita aliments líquids del seu estómac. A més a més les larves també poden ser alimentades per ous tròfics, restes d'animals morts, les preses i llavors. A vegades, es dona el cas, que les larves són transportades directament fins al lloc on hi ha el menjar. Aquestes larves, abans d'arribar a la següent fase, hauran de superar varies fases o instars ; canvis de mudes abans de convertir-se en pupes.

Larves de formiga

Hormiciencia.blogspot.com



1.4.3.Pupes: La pupa és la tercera fase de la metamorfosi completa, les pupes de les formigues tenen els apèndixs lliures i no fusionats amb el cos. En les formigues es coneixen dos tipus de pupes, hi ha pupes “nues” i pupes envoltades en un capoll, aquests dos tipus de desenvolupament de la pupa depèn de l'espècie. En el cas de les pupes nues, són molt fàcils de localitzar, ja que semblen una formiga a simple vista, però que està immòbil, encara no té el color propi de la formiga i encara no està totalment desenvolupada, però sí que es pot observar clarament la forma de la formiga, n'és un exemple l'espècie *Messor barbarus*. En canvi, en *Lasius niger* les pròpies larves s'envolten en un capoll. Tant les larves com les pupes tenen una mida diferent entre les espècies i entre la mateixa espècie segons les castes. Tant les pupes com els ous no s'alimenten, només s'alimenten les larves.

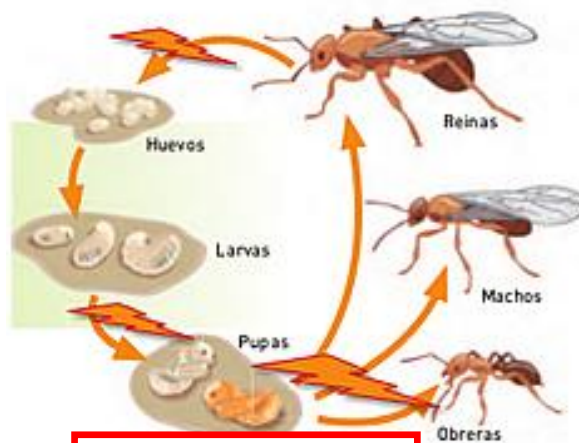


Pupa de formiga nua
www.lamarabunta.org

1.4.4Formiga adulta: La formiga adulta és l'última etapa de la formiga abans de morir i generalment és la més llarga. En els primers dies la formiga acostuma a tenir un color més claret i generalment passa aquests primers dies dintre del formiguer, després ja podrà dedicar-se a la defensa o a la cerca d'aliment. Pel que fa a la anatomia ja s'ha explicat profundament abans. Aquesta formiga, generalment viurà entre 1 o 3 anys en cas de ser una obrera, unes setmanes en cas de ser mascle i uns quants anys en cas de ser una reina.



Formiga adulta
www.muyinteresante.es



La metamorfosi de les formigues
www.higieneambiental.com

1.5. Vida i mort de la colònia

Per explicar la formació d'un formiguer tipus, s'utilitzarà les formigues que durant aquest treball s'han anat observant com a exemple. Per tant, s'explicarà la formació d'un formiguer exemplificant amb l'espècie *Messor barbarus*, tot i que, la majoria de l'explicació és aplicable a la gran majoria de les espècies de formigues de la terra.

La història de la formació d'un nou formiguer ha de començar en un formiguer "adult", d'uns quants anys de vida, amb uns quants centenars o milers d'exemplars formant-lo. Tot comença amb un vol nupcial, centenars de formigues voladores surten del niu en busca d'una parella per aparellar-se. Els vols nupcials es produeixen durant l'estiu, depenent de l'espècie i el lloc on es trobi el formiguer, i pel temps. El vol nupcial per a les formigues representen el moment suprem del cicle biològic. El formiguer pot patir moltes desgràcies, pot ser mig destruït i perdre més de la meitat dels individus, per atacs d'altres colònies, per exemple. Però tot i així la recuperació del formiguer encara és possible. Però si el vol nupcial falla, o la seva sincronització es dolenta, tot l'esforç de la colònia queda en res. En el moment del vol nupcial la colònia es torna boja. Les "princeses" i els mascles ajudats per moltes obreres emprenen el vol. La manera de dur a terme el vol nupcial varia depenent de les espècies.

En el cas del niu de *Messor barbarus* els vols nupcials es produeixen a finals d'estiu, normalment després d'una pluja. El vol nupcial és com s'anomena l'acte que duen a terme les formigues, totes les espècies, en el qual les formigues alades surten de formiguer i realitzen un vol, i en aquest vol s'aparellaran les formigues, es produeixen diferents vols de diferents formiguers alhora i les formigues es reproduïxen en el vol. En el vol nupcial en moriran la majoria de formigues voladores, els mascles moriran després d'aparellar-se i moltes altres formigues seran aliment per altres éssers vius, com ocells, granotes, aranyes.... Hi ha diferents maneres de dur a terme el vol nupcial, segons l'estratègia de supervivència de l'espècie, hi ha vols nupcials massius, on les formigues tenen molt fàcil aparellar-se perquè el nombre de formigues és molt elevat, aquesta estratègia té el risc que al haver-hi tants exemplars junts atreuen molt fàcilment els depredadors. L'altre estratègia és la de fer vols nupcials amb poc nombre d'individus en el qual serà més complicat trobar parelles però no captarà tant l'atenció de depredadors. Aquestes dues estratègies també poden ser utilitzades per la mateixa espècie, n'és el cas de la *Messor barbarus*, ja que duen a terme vols nupcial grans i petits. Després del vol nupcial la colònia queda com desgastada, ja que ha dedicat tot l'esforç als vols nupcials, però és un sacrifici que ha de fer la colònia per a la supervivència de l'espècie.

Però per a la formació d'un nou formiguer cal fixar-se en les formigues voladores que sobreviuen al vol nupcial, les femelles que són fecundades pel mascle, aquestes femelles fecundades cauen al terra i algunes s'arrenquen les ales i altres s'esperen a trobar un refugi on es puguin treure les ales. Amb ales o sense ales, les "princeses" busquen un bon lloc on poder descansar i pondre els primers ous i així poder formar un nou formiguer.

Un cop ha trobat un bon lloc, la formiga esperarà fins la primavera, on la temperatura és favorable i el seu cos està preparat per pondre els primers ous. Durant aquests mesos des de la fecundació fins a la posta dels primers ous la "princesa" no s'alimentarà, obtindrà l'aliment dels músculs alars que no utilitzarà més i de les reserves de greix.

Quan arriba la primavera la “princesa” pon els primers ous i ja l’anomenarem reina, aquests ous són cuidats per la reina i quan arriben a larves són alimentats per la reina a base d’ous tròfics, que només serveixen per alimentar. Després les formigues han de passar per la fase de pupes, que en el cas de *Messor barbarus* són pupes “nues”. Al cap d’uns dos mesos ja hi haurà les primeres obreres, una mini colònia, aquestes primeres obreres s’anomenen “nurses”, són unes formigues que no estan del tot desenvolupades, ja que el seu objectiu és que neixin el més ràpid possible per ajudar a la reina. Al cap de poc, quan hi hagi unes quantes “nurses”, naixerà alguna formiga una mica més gran i normalment més inquieta que les altres, les quals no són molt actives, més aviat només cuiden de la reina. Aquesta o aquelles formigues tindran la complicada missió de trobar aliment, aquesta és potser, la part més crítica del nou formiguer, ja que és essencial que aquestes formigues trobin aliment per la supervivència de tot el formiguer, ja que la reina només és capaç de pondre un nombre d’ous limitat sense aliment extern. Si fracassen aquestes exploradores la colònia no tindrà cap opció de sobreviure. En el cas de que aquestes exploradores trobin l’aliment necessari perquè la colònia tiri endavant aquesta no parerà de créixer.

És molt possible (almenys en les *Messor barbarus* succeeix) que la colònia en els seus inicis sigui un pel “tímida”, és a dir, no s’atreveix a fer certes coses que en cas de ser més nombrosa, la colònia no tindria cap problema en realitzar; degut segurament a la competència d’altres colònies veïnes. Un cop la colònia creix es calcula que en *Messor barbarus* al cap d’un any hi hauran unes 100 formigues i cap al segon any unes 300 formigues. A més a més durant el segon any començaran a aparèixer unes formigues més grans que s’encarregaran de fer el niu més gran i els soldats, que s’encarregaran de la defensa i de transportar el material pesant. Per tant el creixement de la colònia és exponencial, i a mesura que va creixent el nombre d’individus de la colònia, el formiguer també va creixent. Els formiguers de *Messor barbarus* poden arribar fins als dos metres de profunditat.

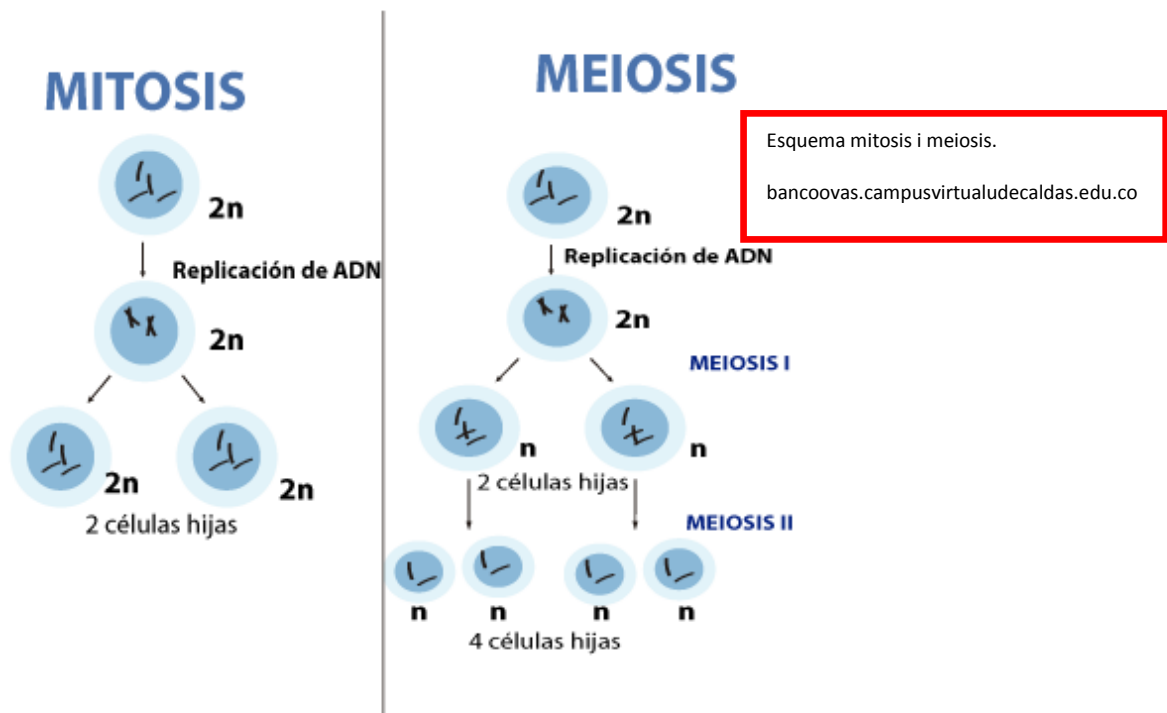
Quant la colònia en concret ja sigui madura i quan arribi a finals d’estiu, la colònia s’omplirà de formigues alades que esperaran alguna pluja de finals d’estiu que doni inici a un nou vol nupcial on noves formigues s’aparellaran i algunes tindran la sort de poder crear un nou formiguer, i així tornar a començar un altre cicle.

La majoria dels formiguers, que només tenen una reina, moren i finalitzen la seva funció quan la reina mor, ja que els formiguer depenen exclusivament de la reina, ja que ja no hi ha ningú que pongui ous, per tant el formiguer no es rejuveneix i al cap de poc de morir la reina, moren les obreres i el formiguer també. Tot i així hi ha formiguers que tenen més reines i que són capaços de substituir una reina que arriba al final de la seva vida amb una altra reina, ja sigui perquè en els formiguers hi ha moltes reines o perquè l’espècie és capaç de fer reproduir una “princesa” amb un mascle del mateix formiguer, amb el seu germà i així fer una colònia pràcticament immortal. Però aquests successos depenen de l’espècie.

1.6.Genètica

Una de les parts més interessants en el moment d'estudiar les formigues és la genètica, i una de les parts més espectaculars i que més criden l'atenció és la determinació del sexe. La determinació del sexe no és com en molts animals en els quals hi ha uns cromosomes concrets que determinen el sexe de l'individu, com en els humans que hi ha els cromosomes X i Y que fixen el sexe. En les formigues en general la determinació del sexe és per haplodiploïdia. Això significa que els mascles són haploides, tenen un sol joc de cromosomes per cèl·lula, i les femelles són diploides, per tant, tenen dos jocs de cromosomes per cèl·lula. Per explicar-ho utilitzarem l'exemple de la *Messor barbarus*, en la qual el número haploide de cromosomes és 21 ($n=21$), per tant, com tots els mascles són haploides totes les cèl·lules de tots els mascles tindran 21 cromosomes. En canvi en les femelles (obreres i reina) el número diploide de cromosomes és de 42 cromosomes ($2n=42$), per tant les femelles tenen el doble de cromosomes que els mascles. No totes les formigues tenen 42 parells de cromosomes, el nombre de cromosomes depèn de cada espècie de formiga. Per exemple les formigues de l'espècie *Lasius niger* la qual el seu nombre de cromosomes haploides (mascles) és de 15 ($n=15$) i per tant, el nombre de cromosomes diploides serà de 30 (femelles) ($2n=30$).

Per entendre com es determina el sexe entre les formigues és necessari tenir clars els conceptes de meiosi⁴ i mitosi⁵.

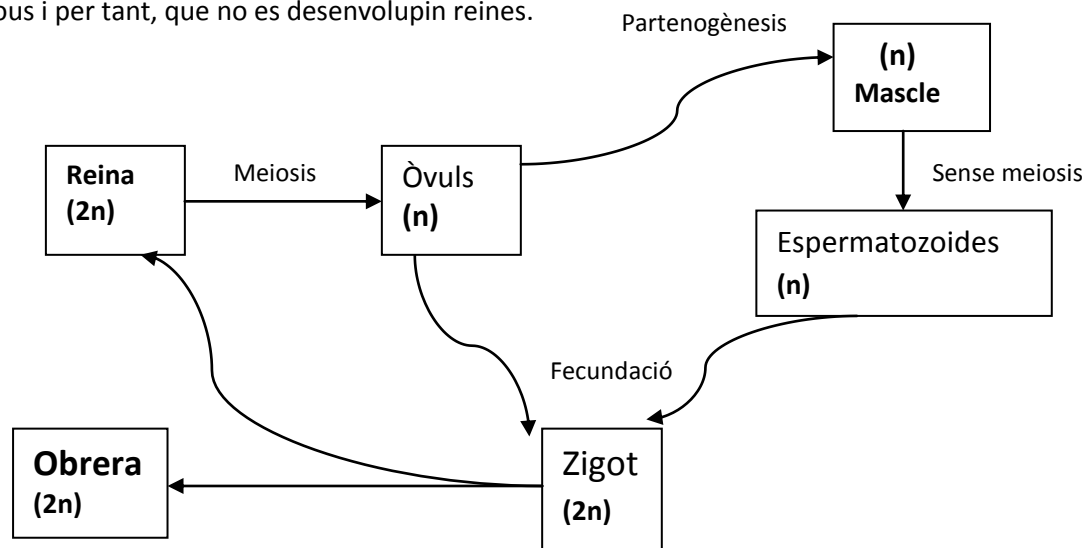


⁴ Meiosi: Procés de divisió cel·lular en el qual es formen cèl·lules que tenen la meitat de cromosomes que la cèl·lula

⁵ Mitosi: Divisió d'una cèl·lula en dues parts amb la mateixa informació genètica que la cèl·lula mare.

Per començar les femelles produeixen òvuls per meiosi, en el qual es redueixen a la meitat el nombre de cromosomes, per tant els òvuls resultants de la meiosi són haploides. Si un òvul no és fecundat i es desenvolupa es convertirà en un mascle, aquest fenomen és una forma de partenogènesi⁶ anomenada arrenotoquia. El mascle (haploide) produeix mitjançant la mitosi espermatozoides que també seran haploides. Per tant quan s'uneixen un espermatzoide haploide amb un òvul també haploide es forma un zigot o cèl·lula ou, diploide, que donarà lloc, per successives divisions, a una femella, ja sigui reina o obrera.

La manera de determinar si serà reina o obrera no depèn de la genètica, els factors decisius són ambientals. Totes les femelles de la colònia posseeixen els mateixos gens amb respecte a la casta, i qualsevol femella després de la concepció pot convertir-se en una reina o en una obrera. Els gens només proporcionen el potencial per desenvolupar-se, ja sigui com a reina o com a obrera. Aquests factors ambientals controladors són de diversos tipus i varien segons l'espècie. Un d'ells és la quantitat i qualitat de l'aliment rebut per la larva. Un altre és la temperatura a la que està el niu mentre la larva es desenvolupa. I un altre és la condició física en que està la reina, si la reina està sana durant gran part de l'any serà capaç d'infertilitzar els ous i per tant, que no es desenvolupin reines.



Per tant, el nom de reina és un nom molt ben assignat, ja que la reina no només determina el sexe de les formigues sinó que a més a més li assigna una casta. Això si, les obreres són les que decideixen si les noves formigues sobreviuran o no i per tant, controlen el creixement del formiguer.

Com a curiositat, si una obrera pogués ous, de manera anòmala, aquests no estarien fecundats i per tant, sortirien mascles.

Un altre fenomen curiós que no es dona en gaires espècies, és que a partir d'òvuls diploides, per mitosi, que produeixen algunes obreres es poden originar noves femelles, i és una concepte important perquè això significa que no necessiten ni mascles ni reina. Aquest fenomen s'anomena telitoquia i com es desenvolupen òvuls sense fecundar és un tipus de partenogènesi. Aquest fenomen s'ha donat, per exemple, en l'espècie *Messor capitatus*.

⁶ Partenogènesi: Reproducció sexual que consisteix en el desenvolupament d'un gàmeta fins a arribar a formar un individu adult sense que hi hagi fecundació. Normalment, el gàmeta és el femení

1.7. La colònia de formigues. Individus, castes i rols

Una colònia de formigues està formada per diferents individus, cada un dels quals forma una casta. En la gran part de l'any en un formiguer només es poden trobar la reina i les obreres i en alguns moments de l'any se li afegeixen els alats que viuen a la colònia durant un temps molt limitat

1.7.1.Reina: En una colònia de formigues monogínica és imprescindible que hi hagi una reina o varies reines si la colònia és poligínica⁷. Les reines són femelles reproductivament fèrtils i fecundades per un mascle, són les encarregades de pondre els ous. Els ous poden ser fèrtils (fecundats o no) o ous tròfics, que són infèrtils i són utilitzats com a aliment. La reina es caracteritza per ser més gran que la resta d'obreras de la colònia i les reines tenen el gaster una mica més gran, a aquestes reines se les anomena reines fisiogàstriques. És per aquest motiu que tenen un nom concret, perquè quan hi ha més d'una reina no totes les reines del formiguer són actives.

1.7.2.Obreres: Les obreres són femelles estèrils, sense capacitat plena de reproducció, ja que només poden pondre ous tròfics o ous que es desenvoluparan en mascles. Les obreres en un formiguer poden ser molt similars com en els cas de les espècies monomòrfiques, però també hi ha espècies polimòrfiques en les quals no totes les obreres són iguals, i en aquest cas es parla de subcastes o de castes d'obreras. En alguns casos es troba una casta molt diferenciada de la resta a la qual se l'anomena soldats o capgrossos. Aquesta casta està formada per individus molt més grans que la resta d'obreras, ja que posseeixen mandíbules i músculs mandibulars molt desenvolupats, que els fa tenir un cap molt gros. En algunes espècies la funció de cada casta dins el formiguer es coneix prou bé. Per exemple, hi ha que s'encarreguen d'emmagatzemar aliment, altres cuiden de l'entrada del formiguer, hi ha que s'encarreguen de la defensa del formiguer davant de depredadors, altres s'especialitzen en el transport d'aliments... Totes aquestes obreres són germanes adultes, que es desenvolupen d'una manera o d'una altra depenen del desenvolupament larval, obtenint obreres morfològicament especialitzades en una funció.

En les espècies que només tenen una sola casta es pot observar que cada individu fa una feina, només una de totes les que hi ha per fer en un formiguer. Això és el que s'anomena un rol. Els rols i les castes estan relacionats en les espècies polimòrfiques, però no de manera molt directa. La relació entre la formiga i la seva edat és més evident. Per exemple, les formigues més joves realitzen millor la feina dins del formiguer, mentre que les formigues més velles, les quals és més probable que morin per causa natural, s'ocupen de tasques més perilloses, com sortir a buscar menjar o a gestionar les deixalles de la colònia, una tasca que pot provocar infeccions per fongs, virus o ser devorats per depredadors.

A més a més la divisió de les tasques entre les castes morfològicament diferents també està influenciada per l'edat de l'individu. Per exemple, una obrera petita i jove pot treballar cuidant de les larves mentre que quan és més vella es pot dedicar a tasques d'excavació; i una formiga jove i gran segurament es dedicarà a ajudar a transportar aliment dintre del niu i fer feines pesades a l'interior del niu i a major edat surti a buscar aliment.

⁷ Poligínica: La colònia té més d'una reina.

No totes les espècies tenen el mateix sistema de castes i rols. Hi ha espècies amb només una casta homogènia(totes les obreres són iguals) i altres espècies amb una casta heterogènia on totes les obreres es mouen en unes dimensions dintre d'una mitjana, en la qual només hi ha una casta però les formigues són una mica diferents pel que fa a la mida, però la diferència no és suficientment gran com per parlar de diferents castes.. També hi ha espècies que tenen dues castes molt diferents entre elles sense que hi hagi cap individu entre mig morfològicament parlant. Però també hi ha espècies amb un grau molt elevat d'organització, amb més de dos castes d'obreres morfològicament diferenciables, amb individus de tamany variables seguint una escala continua.

1.7.3.Alats: Són els individus sexualment actius, estan proveïts d'ales que utilitzaran per al vol nupcial que portarà a la còpula. Només apareixen a l'època reproductora, abans del vol. Les femelles alades, "princeses" o "reines verges", són reines no fecundades morfològicament idèntiques a les reines, només posseeixen ales i no són fisiogàstriques. Els mascles, també tenen ales, tenen els cap més petit que les reines i obreres i el seu gàster està format bàsicament per al òrgan copulador i la reserva de semen. Els mascles són poc actius i la seva única i principal funció és la de fecundar a les reines verges. Copulen una sola vegada i després moren.

1.7.4.Els hostes: En una colònia de formigues, en un formiguer no només hi ha formigues, també hi ha altres animals. Es coneixen una gran varietat d'éssers que conviuen juntament amb les formigues. Un exemple són els àcars, aranyes, isòpodes, mosques, , altres artròpodes rèptils, coleòpters... entre els que en alguns casos es produeix una simbiosi. Normalment també les parasiten. Aquests individus que també viuen dintre del formiguer, molts d'ells habiten a la cambra de les deixalles alimentant-se de les restes o dels excrements de les formigues, altres es fan passar per formigues per rebre aliment de les altres i alguns roben l'aliment de les larves. Per tant és molt probable que trobem que aquests paràsits tinguin una forma similar a la de les formigues.



Exemple de castes en l'espècie *Messor barbarus*

www.lamarabunta.org

1.8. Alimentació

És difícil definir el tipus d'alimentació de les formigues degut a la gran quantitat d'espècies, cada una de les quals té la seva manera d'alimentar-se.

Les formigues en general són omnívores, hi ha espècies que s'alimenten de diverses coses alhora. Hi ha formigues carronyaires, que s'alimenten d'éssers morts com altres insectes, cucs... també és comú que algunes espècies matin a les seves preses. Hi ha moltes espècies que són granívores, que recol·lecten llavors, formigues que s'alimenten de plantes, de secrecions ensucrades d'homòpters⁸ i hemípters⁹ o fins i tot de fongs com les formigues talladores de fulles. Per tant, al haver-hi tanta varietat s'explicaran aspectes bàsics de les formigues en general i algunes curiositats.

L'alimentació és important per a totes les formigues, però les larves en necessiten bastant, ja que estan a la fase metabòlica més activa, per tant les larves acostumen a necessitar una alimentació a base de proteïnes, ja que el que necessiten és créixer. En canvi els adults necessitaran una dieta més rica en hidrats de carboni, ja que el que més necessiten és energia i a més a més no necessiten créixer. Durant aquest treball ja s'ha parlat dels ous tròfics (ous estèrils que s'utilitzen per alimentació) però en moltes espècies són essencials, ja que són rics en proteïnes.

Per parlar de l'alimentació cal conèixer el mètode que fan servir les formigues per alimentar-se i compartir aliment entre elles, ja que és necessari que totes les formigues s'alimentin i no totes surten a buscar aliment. El comportament utilitzat és la trofalaxia, consisteix a transferir aliment d'un individu a una altra. Això pot succeir quan una formiga regurgita aliment i una altra formiga la ingereix. És molt conegut també el pa de formiga, que és una mena de pasta que fan algunes formigues com les *Messor barbarus* de la qual la colònia s'alimenta. Hi ha dos tipus de trofalaxia, la bucal-bucal i la ano-bucal. La ano-bucal es sol donar entre larves i adults, quan les larves d'algunes espècies són capaces de digerir alguns aliments que els adults no són capaços i treuen aquests aliments per l'annus i la formiga adulta se n'alimenta.

Hi ha espècies que per la seva alimentació utilitzen una simbiosi amb diferents plantes. Una curiosa manera d'alimentar-se és la de les formigues talladores de fulles (*Atta* i *Acromyrmex*), les quals s'alimenten d'un fong que creix dintre dels seus propis formiguers. Per tant, al tenir l'aliment dintre, el que fan les formigues és buscar i tallar fulles (d'aquí ve el nom) per tal de portar-les a la colònia i crear jardins de fongs, una cria de fongs. Les formigues busquen les fulles que més bé van per a la proliferació dels fongs. Les formigues s'especialitzen en diferents tasques, unes transporten les fulles, altres les tallen i unes altres cuiden els fongs, fent així una mena de simbiosi entre formigues i fongs.

⁸ Homòpters: Ordre d'insectes pterigògens amb peces bucals picadores i xucladores en forma d'un fibló doblegat en repòs sota el tòrax.

⁹ Hemípters: Antic ordre d'insectes pterigògens que actualment hom desdobra en l'ordre dels heteròpters i en el dels homòpters.

1.9.El Superorganisme

“El Superorganisme”, fa referència a una idea o hipòtesi que defensen alguns científics que han estudiat les formigues a fons. A la majoria de llibres reconeguts publicats es parla en algun apartat, i fins i tot, hi ha un llibre que parla exclusivament d'aquesta idea i que s'anomena exactament així.

Aquest concepte fa referència a la idea que tota una colònia d'insectes socials és com un organisme, o sigui que tots els individus de la colònia formen un “Superorganisme”.

Per entendre-ho, si observem a una formiga sola, sense la seva colònia, molts experts dirien que potser no es pot considerar una formiga, perquè una formiga viu en i amb una colònia, no és res ella sola, però en canvi, en una colònia cada formiga és molt important. Per tant, es pot considerar la colònia de formigues com a una unitat familiar o un organisme. Per tant, es pot arribar a la conclusió de que cada individu d'una colònia representa a una cèl·lula o un òrgan d'un organisme qualsevol. De tal manera que la reina pot representar l'aparell reproductor, les larves i algunes obreres poden representar l'aparell digestiu, les obreres exploradores representen els elements recol·lectors del organisme. I el conjunt d'obreres podria conformar el cervell i el cor del organisme. En alguns casos es pot observar algunes altres similituds entre un organisme i una colònia de formigues, exemples que alimenten aquesta idea entre els experts. La analogia es fa important quan, per exemple, s'observen i s'estudien els sistemes de regulació i homeòstasi d'una colònia, i es pot observar que en aquests aspectes la colònia sembla respondre com un organisme.

Un cop comentat aquest concepte del Superorganisme, cal esmentar que depèn del observador definir el límit de com es vol estudiar la colònia. Ja que no és el mateix estudiar i observar la colònia com a un organisme que estudiar-la com una agrupació d'individus. Això sí, la colònia de formigues existeix com una agrupació d'individus i com un Superorganisme al mateix temps. Per la ment humana la forma en que es defineixen els límits de una sistema facilita o dificulta la comprensió del sistema, depenen dels aspectes a estudiar, a vegades és millor creure en un Superorganisme o en una agrupació d'individus.

1.10. Comunicació i Comportament

Aquesta és una de les parts més interessants sobre l'estudi de les formigues, la majoria de les persones interessades en aquest espectacular món dels formícids són encuriosides per intentar esbrinar com es comuniquen i perquè es comporten així les formigues dins i fora del niu. Perquè es comporten així? Com es comuniquen? Com s'organitzen les formigues alhora de realitzar algunes tasques? Són algunes preguntes formulades quan un passeja pel bosc o per la mateixa ciutat i s'observa les formigues que es troben pel voltant. Les respostes són espectaculars, és difícil d'imaginar que un insecte que no mesura més que uns pocs mil·límetres sigui capaç de dur a terme tantes coses i estigui capacitat per fer tantes coses. Això sí, les respostes tampoc són fàcils i per respondre'n algunes ha calgut una molt bona feina de molts científics interessats en aquest món.

1.10.1. Comunicació

Com la majoria del ésser viu, les formigues es comuniquen entre elles. Les formigues, però, no parlen com els humans, es comuniquen mitjançant unes substàncies químiques volàtils (olors) i substàncies solubles (sabors). Però quan aquestes substàncies químiques són produïdes pels mateixos individus per comunicar-se amb individus de la mateixa espècie s'anomenen feromones.

Les formigues tenen glàndules exocrines especials, que elaboren i emmagatzemen les feromones i les secreten a l'exterior de forma controlada. D'aquestes glàndules n'hi ha de molts tipus i a diferents parts del cos, i cada una té la seva funció.

Les secrecions estan constituïdes per mescles de substàncies químiques, per tant, les feromones tenen moltes característiques. Aquestes secrecions, molts cops es barregen en l'ambient, per tant, l'ambient transmet informació amb característiques molt elaborades. Les olors són percebudes pels insectes a través de cèl·lules receptores a les antenes, que són extremadament sensibles a les feromones. Les formigues per comunicar-se utilitzen diferents tipus de feromones i altres mètodes de comunicació que es comentaran a continuació:

1.10.1.2 Feromones d'alarma

Quasi totes les espècies de formigues produeixen les feromones d'alarma en les glàndules mandibulars. És una feromona altament volàtil, que per tant, es dispersa en l'aire molt fàcilment i ràpidament, aproximadament uns 60 cm. Com bé diu el seu nom, la funció d'aquesta feromona és la d'alertar a les companyes de que hi ha alguna mena de perill. A més la mateixa feromona s'utilitza, a vegades, com a orientador, ja que en cas d'invasió, les formigues es dirigeixen cap a on la primera formiga va indicar que hi havia perill. En poc temps, la colònia estarà assabentada del perill, ja que es produeix una reacció en cadena. Quan una obrera percep la feromona, aquesta també la secreta. Les feromones d'alarma multi potents també alerten de la distància relativa del perill.

Per exemplificar-ho i fer-se una idea de com funciona, s'utilitzarà l'exemple de la feromona de la formiga teixidora de *Oecophylla longinoda*, la qual té almenys 4 components.

Es troba el (hexanal, $C_6H_{12}O$) que alerta les obreres, el (1-hexanol, $CH_3-(CH_2)_5-OH$), que accelera el moviment angular i orienta a la formiga cap a la font d'emissió de la feromona, i també es

troba (3-undecanona, $C_{10}H_{20}O$) i (2-butil-2-octenal, $C_{12}H_{22}O$) que condueixen a les formigues a ser més agressives i per tant, a mossegar. Cal remarcar que tots aquests components es transmeten a diferents velocitats per l'aire, per exemple el primer compost es transmet més ràpid que el segon i així fa que els moviments de les formigues es produeixin amb sentit i en cadena, cosa que permet controlar l'enemic en cas d'invasió.

1.10.1.3. Feromones de reclutament

Aquesta feromona és una de les més conegudes. Normalment són produïdes per unes glàndules situades en el extrem posterior del abdomen, tot i que hi ha espècies que les secreten directament de les glàndules de les potes. Aquesta feromona es diposita al terra i és capaç d'informar a les altres formigues sobre el lloc on es troba l'aliment i la qualitat de l'aliment. El funcionament és el següent, quan una formiga troba aliment, retorna al niu deixant una rastre al terra de feromones de reclutament, de manera que les altres formigues seguiran el rastre fins l'aliment.

La concentració de la feromona indica la quantitat i la qualitat de l'aliment en les espècies més socials. En canvi en espècies més primitives socialment, les formigues necessiten senyal tàctils com el contacte de les antenes sobre l'abdomen o altres feromones que activin a les altres formigues a anar en busca de l'aliment.

També es dona el cas, en varies espècies, que es dona el reclutament en grup, en el qual la formiga reclutadora orienta les altres formigues segregant unes feromones volàtils que fa que les altres formigues la segueixin. Hi ha altres espècies que no tenen la capacitat de produir aquest tipus de feromones i duen a terme mitjançant senyals tàctils i/o visuals. Fins i tot, hi ha espècies que recluten per parelles i en grup on les obreres segueixen a la formiga reclutadora sense utilitzar cap mena de senyals químics.

1.10.1.4. Feromones territorials

Aquestes feromones són molt comuns en molts animals que les utilitzen per marcar el territori. I com bé diu el seu nom les formigues utilitzen aquestes secrecions químiques per marcar el seu territori. Aquestes feromones són més típiques de societats de formigues complexes. Marquen el territori amb olors específics de cada colònia, per tant cada colònia té el seu olor. Així les colònies de formigues eviten guerres entre colònies que en la majoria de casos pot durar algunes setmanes i provoca grans danys a ambdues colònies, sobretot en nombre de baixes per colònia. Amb aquestes feromones territorials es pot mantenir un ambient de tranquil·litat en llocs on hi ha molta concentració de colònies de formigues fent que cohabitin unes amb les altres. Tot i això, no sempre funcionen, ja que la presència de menjar en altres colònies acostuma a provocar guerres.

1.10.1.4. Reconeixement individual

Sembla mentida que una formiga sigui capaç de reconèixer una formiga companya de la seva colònia. Encara que siguin de la mateixa espècie si no pertanyen al mateix niu les formigues ho saben. Això ho aconsegueixen mitjançant olors característiques de cada formiga. Les formigues socialment més primitives utilitzen substàncies volàtils de diferents orígens sobre el seu cos com a senyal de reconeixement. Aquestes olors poden provenir de l'ambient i de diferents glàndules exocrines del cos de la formiga. En canvi les formigues més evolucionades socialment utilitzen les feromones d'alarma per a aquesta funció.

1.10.1.4. Altres feromones

Es coneixen moltes feromones que fan servir diferents espècies, però encara no es coneixen amb detalls (d'això el títol). Es coneixen feromones de reconeixement de reines, de reconeixement de larves i d'altres que tenen diferents funcions depenen de les necessitats de l'espècie, com per exemple, les formigues talladores de fulles que marquen amb feromones les fulles acabades de tallar, per tal de que altres formigues les portin cap al niu. Per fer-se una idea de quantes feromones diferents pot arribar una colònia, es creu que una colònia socialment avançada pot arribar a fer servir de 14 a 20 sistemes de feromones diferents per a la comunicació.

1.10.1.5. Comunicació visual

No tots els sistemes de comunicació de les formigues són les substàncies químiques, n'hi ha d'altres, i una d'elles és la comunicació visual. Els casos més coneguts on s'utilitza aquest tipus de comunicació es produeixen en certes espècies que fan una mena de rituals. Utilitzen els rituals per enfrontar-se a altres nius veïns, amb el ritual la formiga fa que altres formigues de la seva colònia s'uneixin a ella i a l'hora fan una mena de dansa d'amenaça cap al niu enemic. Es dona casos en que són rituals de guerra, és a dir, la colònia que aconsegueix tenir més individus fent el ritual guanya i colonitza la colònia rival, emportant-se cries i menjar. És una manera d'avaluar la força de cada colònia de formigues.

1.10.1.6. Comunicació sonora

Es coneixen casos en els que entre formigues hi ha una comunicació sonora, en les espècies del gènere *Componotus*, per exemple, avisen a les companyes colpejant les parets del niu. També s'han trobat exemples de formigues, que tenen una mena d'aparell estridulador, que emet un soroll a altes freqüències, quasi imperceptible per a la orella humana, del qual es desconeix la funció. Es creu que serveix per guiar les excavacions al niu. Cal remarcar que les formigues no tenen timpà, per tant, no poden percebre el so a través de l'aire, perceben el so a través del terra, utilitzant uns receptors que tenen a les potes.

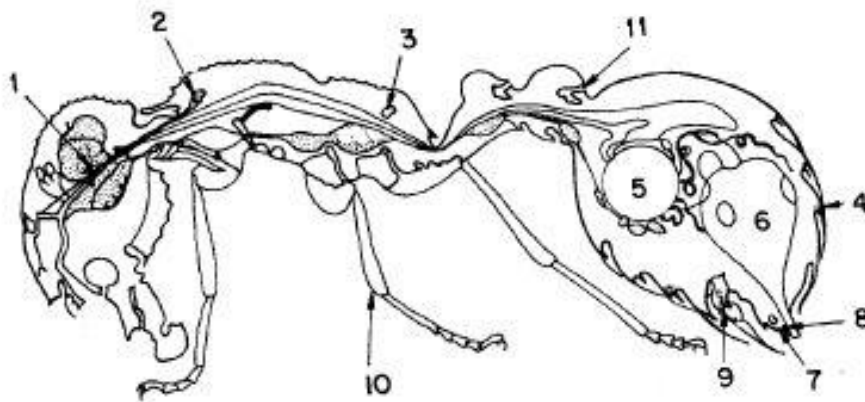
1.10.1.7. La trofalaxia i la comunicació tàctil mitjança les antenes "anteneig"

Un comportament molt comú de les formigues és "l'anteneig", les quals es toquen amb les antenes, a més molts cops també s'observa un boca a boca. En aquest contacte boca a boca una formiga cedeix aliment a l'altre, com ja s'ha explicat abans. No sempre el contacte entre antenes porta a la trofal-laxis. Però tant, el contacte entre antenes i la trofal-laxis també tenen una funció de comunicació. Mitjançant les quals poden percebre els nivells emocionals de la colònia, pel que fa referència a la necessitat d'aliment, aigua, presència de reines, etc.

1.10.1.8. Feromones iniciadores

Aquestes feromones reben aquest nom perquè al ser detectades per un individu inicien en el individu un procés fisiològic que el canviarà d'alguna manera. Un exemple que es dona en algunes espècies, és quan la reina secreta unes feromones iniciadores que inhibeixen el desenvolupament dels òvuls de les obreres i així mantenen-les estèrils.

Hi ha científics que creuen que hi ha feromones iniciadores que regulen el naixement de diferents castes per les necessitats de la colònia



Glàndules exocrines d'una formiga

- 1- Mandibular
- 2- Subesofàgica
- 3- Metapleural
- 4- Externals
- 5- De verí
- 6- Sac rectal
- 7- De Doufour
- 8- De Bazire
- 9- Ventrals o de Pavan
- 10- Tarsals
- 11- Aparell estridulador

1.10.2.Presa de decisions

En un niu de formigues, en el dia a dia, la colònia ha de prendre decisions sobre diferents temes, sobre la recerca d'aliment, la cria de les larves, construcció del niu, sobre la defensa contra depredadors, etc. Com en totes les accions quotidianes hi ha varies possibilitats d'acció, és a dir, diferents maneres de dur-les a terme. Moltes d'aquestes maneres encara no es coneixen amb profunditat, no obstant la més coneguda és la manera de recol·lectar l'aliment ja que pel fet de produir-se a l'exterior la seva observació és fàcil.

En la recol·lecta d'aliment, hi ha diferents maneres de dur-la a terme, hi ha la manera que anomenarem "democràtica", que és la que s'ha comentat abans amb les feromones, en el qual, la formiga troba aliment i deixa un rastre de feromones perquè les altres formigues el trobin. Se'n diu "democràtica" perquè cada formiga que troba aliment pot decidir si l'aliment és bo o no, i de qualitat i deixar les feromones que ella creu necessàries perquè la colònia es mobilitzi després, per tant, l'aliment que troba la colònia depèn de cada una de les formigues de la colònia.

Unes altres espècies tenen un altre manera de funcionar, un mètode a que anomenarem "tecnòcrata" . En aquest cas la colònia té unes formigues especialitzades en buscar un bon aliment i en el següent reclutament. Un cop trobat l'aliment, les formigues especialitzades secretaran feromones que quedaran allà permanentment.

1.10.2.1.El sistema auto-organitzatiu

Aquest sistema és una manera de definir com s'organitzen les formigues per fer les diferents tasques que s'han de dur a terme. Generalment la coordinació de les diferents activitats dins d'una colònia de formigues es produeix per una barreja de fenòmens de comunicació i l'atzar. La quantitat d'individus i la distribució continua de motivacions diferents entre la població d'obreres pot amplificar o atenuar els fenòmens de comunicació, regulant l'activitat de la colònia. L'acció de l'individu, al estar compresa dins d'un gran número d'individus lligats d'alguna forma, crea accions del conjunt, que no són evidents en l'acció de l'individu. Es creu que d'aquesta manera es crea el formiguer.

Aquest sistema també es poden anomenar anarquistes, ja que l'acció conjunta de la societat no està governada per cap individu o per unes normes externes, sinó que cada individu es regeix per un seguit de normes específiques, que al desenvolupar-se en un context social, produeixen reaccions en la societat que la fan adaptativa al medi, encara que l'acció individual no ho sigui per l'individu que l'expressa.

1.10.3. Defensa de les formigues

La defensa és una part fonamental i molt necessària en tots els éssers vius, tots els éssers vius necessiten un mètode de defensa o una manera d'evadir els depredadors o enemics. Les formigues no són una excepció, i com que hi ha una gran quantitat d'espècies diferents s'han desenvolupat diferents mètodes, fins i tot adaptacions fisiològiques per sobreviure. Sobreviure i no extingir-se és la principal funció de la defensa de les formigues i de tots els éssers vius. Les formigues tenen molts mètodes, alguns molt sofisticats, i la majoria, com moltes de les activitats de les formigues, depenen de l'organització social i de la resta dels individus de la colònia.

Moltes espècies, com ja es va comentar en l'apartat on es parla de l'anatomia de les formigues, posseeixen un agulló mitjançant el qual insereixen diferents verins als seus enemics, aquests verins són substàncies químiques, de variada composició, i es coneixen derivats proteínics, alcaloides, terpens i hidrocarburs.

No totes les espècies tenen agulló, per tant hi ha altres mètodes de defensa, algunes formigues segreguen verins que el seu efecte es mostra sobre la pell dels seus depredadors.

Altres formigues utilitzen les mandíbules per a la defensa, mosseguen a l'enemic i li obren ferides, a més amb les mandíbules injecten verins mitjançant unes glàndules cefàliques. Aquestes mandíbules acostumen a ser grans i molt fortes, capaces de tallar diferents materials.

No totes les espècies utilitzen armes defensives, hi ha formigues que opten, com molts altres animals, fer-se invisibles, es queden immòbils i juntament amb el seu color que és similar al del medi on es mouen es fan pràcticament invisibles davant del depredador, que molts cops per caçar depèn del contrastos de color i del moviment de les seves preses per trobar-les. Aquest comportament es produeix sobretot en espècies amb colònies amb pocs individus.

Les espècies amb molts individus solen tenir castes especialitzades en la defensa i l'atac. Com ja s'ha comentat abans hi ha adaptacions morfològiques per a la defensa de les formigues, com per exemple, la cutícula forta i gruixuda, espines en el tòrax...

1.11.Capacitats mentals i propietats del sistema nerviós

Per entendre com funcionen les formigues, com s'orienten o com es comuniquen cal saber i entendre les seves capacitats, tant les seves capacitats mentals i del que són capaces de percebre sobre el món que les envolta, perquè gràcies a aquestes característiques es pot entendre moltes coses sobre aquests animals, que per molt petits i simples que semblin, posseeixen unes característiques que són bastants complexes i que les fan adaptar-se al molt bé medi.

1.11.1.Capacitats mentals

Les formigues tenen memòria, per tant, poden modificar accions futures basant-se en les pròpies vivències, per tant, les formigues tenen la capacitat d'aprendre, s'ha demostrat que aprenen a reconèixer l'olor de la colònia, aprenen a orientar-se i a solucionar alguns problemes, i a reconèixer enemics. Les formigues com molts insectes tenen unes capacitats mentals espectaculars:

1.11.1.1.Mecano-percepció: Les formigues tenen la capacitat de produir i percebre so, però només el poden percebre a través del sòl i no a través de l'aire, ja que perceben molt bé les ones mecàniques mitjanant les seves potes.

1.11.1.2.Ones electromagnètiques: Com els ésser humans, la majoria de les formigues perceben la llum però hi ha espècies que no són capaces. Hi ha espècies que veuen la llum vermella, la ultra violeta o la llum infraroja.

1.11.1.3.Magnetisme: Es coneix que tant les larves com les formigues adultes són capaces de percebre camps magnètics.

1.11.1.4.Llum polar hissada: Aquesta capacitat permet a la formiga, com a molts insectes, percebre l'angle de polarització del Sol, la qual cosa permet a la formiga juntament amb el seu rellotge intern situar-se en l'espai i orientar-se.

1.11.1.5.Substàncies químiques: En són exemples les feromones, les formigues tenen molt desenvolupats els sentits de l'olfacte i del gust, i utilitzen les substàncies químiques per moltes de les tasques que dur a terme les formigues, com la comunicació, la orientació...

1.11.1.6.Tacte: Utilitzen el tacte per algunes funcions, tot i que no és el més utilitzat, el poden utilitzar per la comunicació i per a la orientació.

1.11.1.7.Altres: Aquest apartat fa referència a altres capacitats que potser no han estat descobertes perquè hi ha moltes espècies per estudiar, a més a més fa referència a les capacitats de percepció de la humitat, el diòxid de carboni o la calor que tenen les formigues.

1.11.2. Capacitats per a l'orientació

L'orientació és una part fonamental per a la supervivència de les formigues, és essencial ja que una formiga que surt del niu a buscar menjar, necessita orientar-se per tornar al niu, i és tan important perquè si les formigues no són capaces de retornar al niu tota la colònia morirà, ja que depèn de les formigues que surten a buscar aliment. Com que l'orientació és tant important les formigues han desenvolupat una sèrie de capacitats que els hi permeten una molt bona orientació:

1.11.2.1. Orientació química: Les formigues poden utilitzar les feromones o memoritzar les olors de l'ambient per orientar-se, ja que segueixen aquests rastres químics per ser capaces de retornar al niu.

1.11.2.2. Tacte i senyals gravitacionals: Algunes formigues que són cegues utilitzen el tacte per orientar-se, recorden esquerdes, roques... i fins i tots les pujades i baixades del terra, cosa que utilitzen per retornar al niu.

1.11.2.3. Memòria espacial: Algunes formigues són capaces de recordar moviments fets anteriorment, com girs a esquerra o dreta per tornar-los a fer en el camí de tornada.

1.11.2.4. Visual: Algunes formigues tenen capacitat visual, per tant, són capaces d'utilitzar arbustos, roques, les ombres de diferents arbres per orientar-se i així poder tornar a niu.

1.11.2.5. Llum polaritzada: Aquesta capacitat ja ha estat explicada anteriorment, però consisteix en saber la posició exacte mitjançant l'angle de la llum del Sol i el rellotge intern de la formiga, sense perdre mai la posició.

1.11.2.6. Altres: Són capacitats que encara no es coneixen bé, es creu que algunes formigues poden utilitzar el camps magnètics i no es descarta que algunes utilitzin els raigs infrarojos com ho fan alguns insectes.

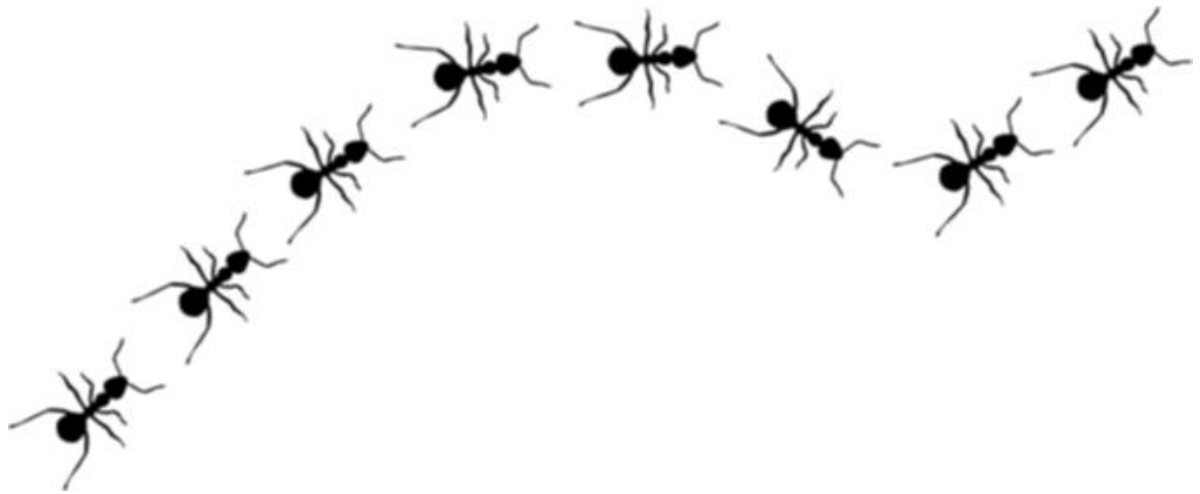
1.12.Ecologia

Tot organisme que existeix té alguna importància sobre el seu ecosistema, pel simple fet d'existir i per la seva interacció amb el medi ambient i amb la resta dels éssers vius. Però no totes les espècies tenen el mateix efecte, les que tenen un pes més elevat són les espècies que afecten directament el seu ambient, com els éssers humans, o per aquells éssers que tenen un gran nombre d'individus sobre l'ecosistema. Per tant, sobre l'ecosistema, les formigues són un factor important en l'ecosistema.

Les formigues es troben a tots els continents menys als pols, si 1 de cada 100 insectes són formigues, es calcula que la població de formigues és de 10 mil bilions d'individus. Alguns càlculs indiquen que tota la massa de les formigues sumades seria similar a la massa de tots els éssers humans.

Dins de la cadena tròfica les formigues es poden situar en diferents esglaons, ja siguin carnívores, herbívores o omnívores. Per tant el seu efecte sobre l'ecosistema és bastant variat, ja que poden afectar a altres plantes i altres éssers vius ja sigui la formiga en vida o morta, i això ja depèn de l'espècie. Hi ha plantes que s'han adaptat biològicament per utilitzar les formigues perquè reparteixin les llavors, que les defensin d'altres animals o fins i tot que les podin. A més hi ha animals que depenen de les formigues per a la seva dieta, per tant, es dona una relació de simbiosi.

Per tant, les formigues són essencials per als ecosistemes, i encara que no ho semblin i que semblin un insecte inútil com molts altres, tots els éssers vius i les formigues especialment, per la quantitat d'individus, són molt important per l'ecosistema i fins i tot poden arribar a afectar l'espècie humana encara que no sigui directament.



2.Part Pràctica

2.1. Estudi de les formigues “urbanites” del barri de Santa Eulàlia, L’Hospitalet de Llobregat

2.1.1. Introducció/Objectiu

En aquest apartat, es realitza un estudi de les formigues de Santa Eulàlia, un barri de l’Hospitalet de Llobregat. Aquest treball té dos objectius principals, el primer es conèixer les formigues que habiten en les ciutats i donar-les a conèixer participant en el projecte School Of Ants d’Estats Units, duent-lo a terme aquí a Catalunya. Aquest projecte té la missió d’explicar a les persones no expertes en les formigues mitjançant una clau senzilla perquè la gent interessada en aquest tema pugui fer-se una idea de la quantitat d’espècies diferents de formigues que cohabituen amb ella.

El segon objectiu és conèixer les formigues del barri, un lloc on no s’ha fet mai cap estudi d’aquest tipus, i per tant, conèixer les formigues que hi ha, tot això utilitzant, coneixent i aprenent els mètodes que utilitzen els experts en formigues i el material corresponent adaptant-los al temps disponible. Per tant, l’objectiu és obtenir la riquesa de formigues, és a dir, nombre d’espècies.

2.1.2. Procediment

Per començar la part pràctica és important saber-ne una mica de formigues, tampoc gaire, perquè en un principi del que es tracta és d’agafar-les, però estaria bé saber que és una formiga, on és més possible trobar-la, saber localitzar-les, i tenir un mínim coneixement per després realitzar el treball de camp.

Abans de començar el treball de camp és necessari marcar i decidir els llocs on es realitzarà, en aquest cas a l’Hospitalet. Al ser una ciutat s’han triat diferents parcs i carrers. No és necessari triar-los amb algun patró determinat, en aquest cas s’han escollit aleatòriament, mirant de facilitar el procés del mostreig, per no fer-lo massa llarg i així fer com una “ruta” a seguir cada vegada que es surt a buscar les mostres, les formigues.

La manera de dur a terme el mostreig es fa seguint els mètodes que utilitzen els experts, adaptat al temps disponible per dur a terme el treball. El mètode de captura de les formigues és el següent:

La primera fase de l’estudi consta en el mostreig de camp per tal d’obtenir les mostres de formigues i poder-les identificar posteriorment al laboratori. Al camp es realitzen dos mostrejos en parcs i arbres de diferents carrers del barri de Santa Eulàlia de L’Hospitalet de Llobregat. El mostreig s’ha dut a terme entre el dia 28 d’agost i el 6 de setembre de 2015. Es fan dues rèpliques, una a primera hora del matí i una altra a la tarda, per poder garantir la presa total d’espècies amb independència de les diferències fenològiques que presentin. El mètode de captura es realitza manualment amb pinces, i per cada punt de mostra es guarda dins del seu eppendorf respectiu. Una vegada s’hagin obtingut les formigues al camp, la segona fase serà fer una identificació taxonòmica fins al nivell d’espècie. Seguidament es detallen els mètodes aplicats.

Arbres de Carrers:

S'han escollit 3 carrers prèviament. L'únic requisit és que tinguin un mínim de 15-20 arbres plantats. A cada arbre s'han agafat les formigues visibles a simple vista dins d'un interval entre 5 i 10 minuts. Les formigues capturades es posen dins un eppendorf amb etanol al 70%, marcat amb el nom del carrer. Es realitzen dos mostrejos, un al matí i un altre a la tarda.

Parcs i/o places:

S'han escollit 8 parcs i/o places prèviament. Per als requisits de la seva selecció s'ha tingut en compte que aquestes zones estiguin completament envoltades d'urbanització (voreres, carrers, edificis, etc.) i no pas adjacent a zones semi-naturals o naturals. Dins dels parcs s'ha mostrejat les zones que mantenen les característiques que s'equiparaven a les del parc (substrat sorrenc, estrats de vegetació) englobant-los amb el mateix nom.

El mètode de captura es fa manualment amb pinces. Per cada parc s'escullen uns punts a l'atzar (5 punts) i es realitza un mostreig al matí i a la tarda. En un temps entre 5- 10 minuts per cada punt s'agafen totes les formigues visibles que caminen i pugen sobre plantes o altres materials (pedres, fulles, sobre el terra, etc.). Les captures de cada punt de cada punt de mostra es guarden en un eppendorf amb conservant que es marca amb el lloc. Aquest tipus de metodologia de mostreig ja ha estat utilitzada en diversos estudis sobre diversitat de formigues.

S'han considerat altres variables descriptives dels llocs de mostreig com la superfície del parc, la proporció dels estrats arboris, arbustius i herbaris així com els substrats sorrencs o presència d'asfalt.

Dins al laboratori es classifiquen les espècies de formigues per a cada parc i carrer, segons la classificació de les claus taxonòmiques. Seguirem les claus dicotòmiques del web "hormigas Ibéricas" (www.hormigas.org), claus desenvolupades per especialistes de formigues de la península Ibèrica. L'objectiu és obtenir la riquesa de formigues (nombre d'espècies), conèixer la diversitat de la zona.

2.1.3. Material

- Eppendorfs
- Etanol 70%
- Etiquetes
- Pinces
- Bossetes de plàstic
- Bolígraf
- Càmera de fotos



Eppendorf amb etanol 70%



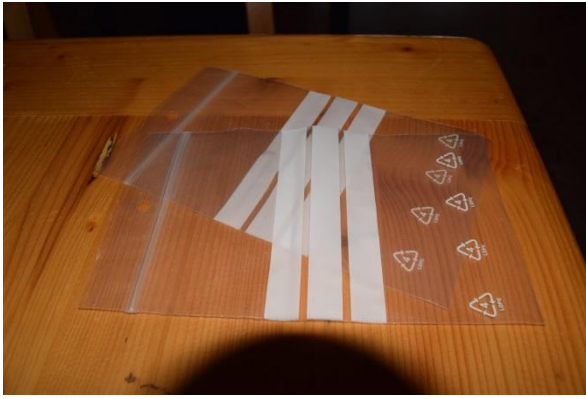
Pinces



Etanol al 70%



Retolador/bolígraf



Bosses de plàstic



Tot el material utilitzat per dur a terme el mostreig

2.1.4. Hipòtesi

El càlcul que va fer el Dr. Crisanto era que amb sort en trobaria de l'ordre de 15 espècies fent el mostreig, tenint en compte que no sóc cap expert en buscar i determinar formigues, creia que trobaria de l'ordre de 12 o 13 espècies, després de fer el mostreig. El meu càlcul era que les espècies trobades serien les típiques de totes les ciutats i unes quantes del gènere *Lasius*, que és un dels gèneres típics de ciutats.

2.1.5. Estudi

2.1.5.1. Llocs mostrejats

Els llocs mostrejats en aquest estudi són llocs triats aleatòriament, del barri de Santa Eulàlia, seguint els criteris explicats anteriorment, però també pensant en el camí a seguir alhora de dur a terme el mostreig, ja que havia de ser una mena de camí per no perdre temps, ja que el mostreig, comportava dos hores al matí i dues més a la tarda durant els deu dies que va durar la recollida de mostres.

Els llocs mostrejats són els següents:

Carrers:

- Carrer Santiago Ramón y Cajal
- Carrer Buenos Aires
- Avinguda de la Gran Via de les Corts Catalanes

Parcs/Places:

- Parc de la Pinça
- Ciutat de la Justícia
- Plaça Milagros Consarnau i Sabaté
- Plaça de la Ràdio L'H
- Plaça Europa
- Parc Vaixell
- Plaça dels Avis
- Parc de l'Alhambra

No tots els llocs mostrejats són iguals, cada plaça i carrer són diferents i tenen aspectes i característiques que poden fer que aquest parc sigui propici per que hi hagin unes espècies o altres, o que n'hi hagin moltes o molt poques, molta varietat o molt poca. Per tant, a continuació es descriuran els diferents llocs mostrejats, per tal que després de conèixer les formigues trobades es pugui arribar a algunes conclusions, que és un dels objectius d'aquest estudi.

En el estudi s'han estudiat i mostreat les formigues de tres carrers, bastant diferents entre ells, són el Carrer Buenos Aires, el Carrer Santiago Ramón y Cajal i l'Avinguda Gran Via de les Corts Catalanes al seu pas per davant del centre comercial Gran Via 2.

2.1.5.1.1.Carrer Buenos Aires

Aquest carrer no és un carrer principal, és un carrer secundari amb carretera en un sentit, que porta a la Ciutat de la Justícia, és un carrer no gaire llarg, comprès per dues illes de cases, el carrer té voreres a banda i banda de la carretera asfaltada, a cada vorera hi ha construccions, és a dir, edificis, i només en una part del carrer i en una vorera hi ha arbres plantats, cada dos o tres metres, tots els arbres plantats són iguals, per tant, no hi ha varietat de vegetació.



Carrer Buenos Aires

2.1.5.1.2. Carrer Santiago Ramón y Cajal

El carrer Santiago Ramón y Cajal tampoc és un carrer principal, és un carrer més aviat secundari que pot ser més conegut perquè és el carrer del metro de Santa Eulàlia, tot i així és un carrer amb dues voreres amb arbres a les dues, arbres de la mateixa espècie, sense varietat de vegetació, cada dos o tres metres, a una banda del carrer hi ha edificis i a l'altre, la que dona a les vies hi ha una paret, la paret que separa l'estació del carrer.



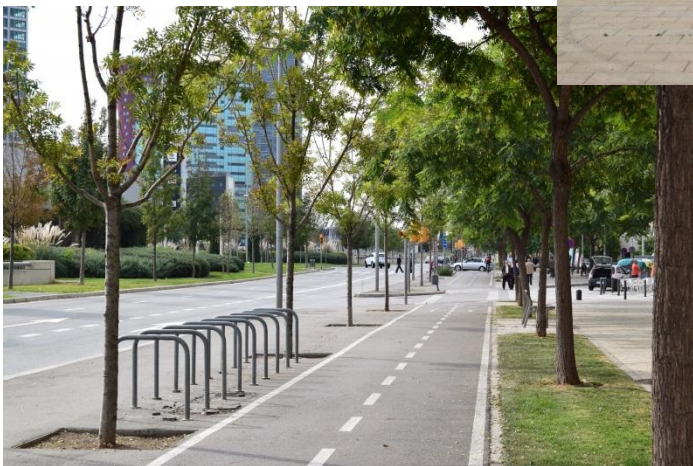
Carrer Santiago Ramón y Cajal

2.1.5.1.3. Avinguda Gran Via de les Corts Catalanes

Aquest lloc mostrejat és bastant gran, és a dir, està format per carreteres de tres carrils en dos sentits i entre mig hi ha un passeig amb molta vegetació diferents i gespa, i també al costat de les carreteres hi ha voreres molt amples, amb arbres i més gespa, on hi ha més varietat de vegetació és a la part central on hi ha zones de vorera amb diferents tipus de terres i zones de només vegetació, amb herba, rosers diferents tipus de arbres... i a les voreres dels extrems hi ha menys vegetació, hi ha part asfaltada pel carril bici, una vorera i un camí/carril amb arbres plantats amb herba al terra.



Gran Via de les Corts Catalanes



Els parcs i places també són bastant diferents entre ells i tenen diferents característiques que possiblement ens poden fer arribar a certes conclusions, igual que els carrers, però amb els parcs es pot arribar a més conclusions, ja que se n'han mostrejat més i són de diverses dimensions, i en un parc, s'acostumen a trobar més espècies. Les característiques de cada parc i/o plaça són les següents.

2.1.5.1.4. Plaça Milagros Consarnau i Sabaté

Aquesta plaça es podria dir que està formada per tres parts ben diferents, una part on hi ha diferents tipus de vegetació, com palmeres i petits arbustos amb el terra en comptes d'haver-hi sorra o gespa hi ha escorça seca. Les altres dues parts de la plaça estan envoltades per vorera i una part hi ha arbres plantats amb gespa i a l'altra hi ha un parc infantil amb els mateix tipus d'arbres però sense gespa, amb sorra típica de parcs infantils.



Plaça Milagros
Consarnau i Sabaté



2.1.5.1.5. Parc de la Pinça

És un una petita zona verda, amb diferents tipus de vegetació, amb gespa i arbres plantats de diferents tipus, però també hi ha zona de vorera.



Parc de la Pinça



2.1.5.1.6.Ciutat de la Justícia

En aquest espai s'ha mostregjat un petit jardí amb molta vegetació i una zona de vorera o plaça amb arbres plantats simultàniament, per fer decoració, és a dir no és una zona verda, sinó que és una zona de pas per als treballadors de la Ciutat i que hi ha arbres plantats en diferents zones en aquells quadradets on es planten els arbres, similar als carrers.



Ciutat de la Justícia



2.1.5.1.7. Plaça de la Ràdio

És una zona on s'acostumen a fer fires, per tant, no hi ha molta vegetació, només hi ha una zona verda, que acostumen a regar, és dir està ben cuidada, amb un parc infantil, la resta és una zona on hi ha arbres plantats al voltant de la plaça.



Plaça de la Ràdio



2.1.5.1.8. Plaça Europa

Potser és una de les zones on més vegetació hi ha, la zona més verda, tot i que només s'ha recollit mostres en una part, ja que és una plaça enorme, tot i així és una zona on a tot arreu hi ha gespa plantada i ben regada amb abundància d'arbres plantats, es pot dir que és una de les zones verdes del barri. Cal dir que en la zona mostrejada hi havia també un gran edifici.



Plaça Europa



2.1.5.1.9. Parc del Vaixell

És un parc infantil, hi ha una zona on hi ha arbusts plantats amb el terra amb escorça seca, una zona amb gespa i la resta del parc és una zona amb sorra típica de parcs envoltat de vorera amb quatre arbres plantats.

Parc del Vaixell



2.1.5.1.10. Plaça dels avis

És una plaça, que s'anomena així perquè hi ha una residència d'avis al costat, no és un lloc amb molta vegetació, hi ha arbres plantats però sense sorra, o sigui la zona on hauria d'haver l'arrel de l'arbre està tapada, i hi ha dos petites zones que formen llocs per seure per a la gent gran, on hi ha plantats uns arbres amb el terra amb escorça seca.



Plaça del avis



2.1.5.1.11. Parc de l'Alhambra

Potser és el lloc més gran mostrejat, però tot i ser molt gran no tot és vegetació, dintre d'aquest parc hi ha com dues places petites envoltades de vegetació i després d'asfalt, i al voltant de l'asfalt hi ha petites zones amb vegetació, unes amb arbustos arbres i l'escorça típica. I l'altre amb sorra i amb algun arbre plantat. És una de les zones mostrejades amb més varietat de vegetació, amb arbres i diferents tipus de plantes, a més, és de les zones més grans.



2.1.5.2.Espècies Trobades

Després de fer el mostreig als diferents llocs mostrejats s'han portat les mostres al laboratori, i allà s'han identificat, els resultats han estat molt bons, ja que s'han trobat de l'ordre de 16 espècies diferents en el barri de Santa Eulàlia.

Les espècies trobades en el total del mostreig són 16 espècies, i són les següents:

De la subfamília *Dolichoderinae*

- *Linepithema humile*
- *Tapinoma madeirense*
- *Tapinoma nigerrinum*

De la subfamília *Formicinae*

- *Formica cunicularia*
- *Formica rufibarbis*
- *Lasius emarginatus*
- *Lasius grandis*
- *Lasius lasioides*
- *Plagiolepis pygmaea*

De la família *Myrmicinae*

- *Cardiocondyla mauritanica*
- *Crematogasters cutellaris*
- *Messor barbarus*
- *Monomorium carbonarium*
- *Pheidole pallidula*
- *Tetramorim caespitum*
- *Tetramorium semilaeve*

Després de determinar les espècies obtingudes en el mostreig, es va dur a terme una taula on es relacionava el nombre d'espècies i la espècie amb el lloc on es va trobar, per tal de poder arribar a algunes conclusions després d'observar la taula, relacionades amb les formigues i els

llocs. La taula és la següent, i ens mostra les espècies que s'han trobat a cada lloc amb un 1 i el total d'espècies i la suma de llocs on s'ha trobat cada espècie.

**Formigues Sta Eulàlia (Hospitalet del LL)
Juliol Agost 2015**

Zones mostreig vs espècies

	Lhu	Tma	Tnig	Fcun	Fruf	Lema	Lgra	Llas	Ppyg	Cmau	Crscu	Mbar	Mcarb	Ppal	Tcae	Tsem	N espècies by site
C. Buenos Aires														1	1		2
Parc Pinça					1	1	1			1					1	1	7
Ciutat Justícia	1			1			1								1		4
Plaça M Consarnau				1					1		1				1		4
Carrer SRYC	1										1				1		3
Ràdio tele							1	1	1	1	1		1	1	1		7
Plaça Europa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Parc Barco							1								1		2
Pl. dels avis							1				1			1	1		4
Av. Gran Via	1			1			1		1			1			1		6
Parc Alhambra			1	1			1		1		1				1		6
N sites presence	4	1	1	5	2	1	8	1	4	3	7	2	1	4	11	1	

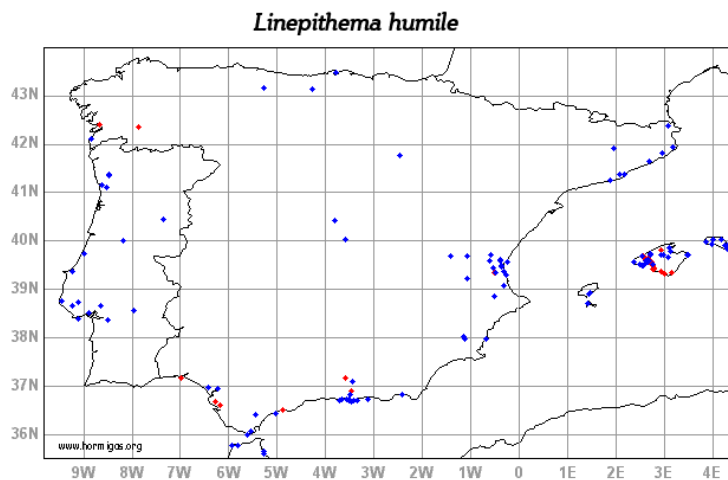
Abans d'arribar a les diferents conclusions cal conèixer les diferents espècies, per entendre el lloc on es poden localitzar i les seves característiques.

De la família *Dolichoderinae* s'han trobat tres espècies diferents:

Les espècies d'aquesta subfamília comparteixen les característiques típiques de cada subfamília, per tant, en aquest apartat s'explicaran les característiques diferencials dels gèneres i de les espècies.

En el mostreig s'han trobat formigues de l'espècie *Linepithema humile*, és l'única espècie d'aquest gènere que es troba a la península, es caracteritza per una escama peciolar visible en vista dorsal i una discontinuïtat marcada entre el mesonot i el propodeu, lleugerament encorbat. Aquesta espècie es distribueix en tots els ecosistemes de clima mediterrani i es considera una plaga dolenta, ja que és una espècie provinent del sud d'Amèrica, per això també se la coneix com a la formiga Argentina. És una plaga dolenta perquè és una espècie molt dominant i fa disminuir el nombre d'espècies presents i pot arribar a causar danys a la fauna i als cultius.

Com es pot observar a la imatge de la seva localització, es pot observar que és una espècie que es troba a les ciutats i principalment a les ciutats i zones properes al mar



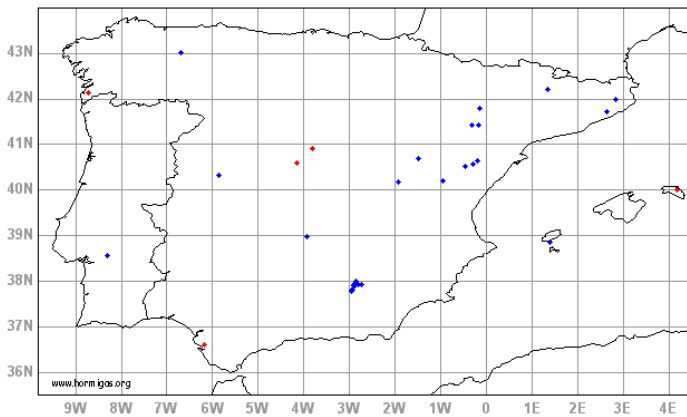
Obrera de *Linepithema humile*
www.hormigas.org

De la mateixa subfamília s'han trobat dues espècies del gènere *Tapinoma*, concretament les espècies *Tapinoma madeirense* i *Tapinoma nigerrimum*.

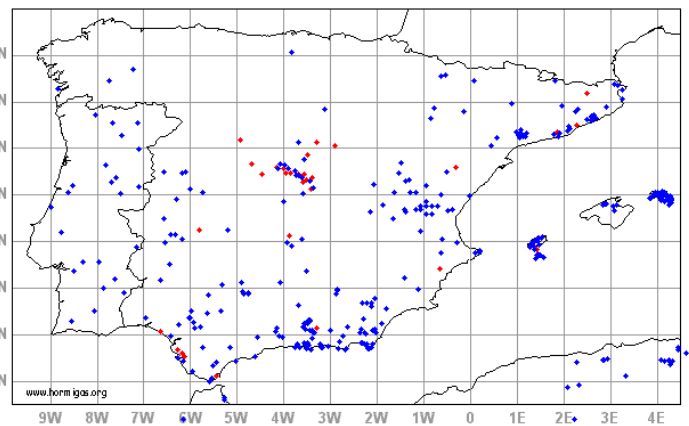
Aquestes espècies tenen les característiques típiques i comunes en totes les espècies d'aquesta subfamília, però són un gènere bastant complicat pel que fa a la seva identificació. Aquest gènere es caracteritza per l'absència del node peciolar, això és, la unió entre el mesosoma i el gàster és un segment no engrossit i que està cobert en vista dorsal pel gàster i el clipe normalment té una osca en la zona central. Per a la diferenciació de les espècies és important centrar-se en l'armadura genital, que és típica i diferencial de les diferents espècies. En aquest gènere és molt més fàcil distingir les diferents espècies ens els alats, com que a vegades no és possible tenir un alat també es poden distingir amb les obreres, encara que és més difícil.

Són espècies carronyaires, però amb una gran afició per les substàncies dolces que recullen habitualment dels àfids o còccids que crien en els arbres o a la vegetació baixa. Són espècies poliginiques, sobretot en el moment del naixement de la colònia, és a dir la colònia es forma gràcies a unes quantes reines, per afavorir un creixement de la colònia més ràpid i sense tant d'esforç. Un cop la colònia és més gran les colònies es van dividint, ja que són espècies a vegades nòmades, que canvien la situació de la colònia bastant sovint.

Tapinoma madeirense



Tapinoma nigerrimum



Les espècies són de clima mediterrani, tot i que habiten en la majoria de llocs en la península, de les espècies obtingudes, es pot observar que és molt més comuna *Tapinoma nigerrimum*, en canvi, *Tapinoma madeirense*, es troba en llocs més concrets.



Obrera de *Tapinoma madeirense*
www.hormigas.org

Obrera *Tapinoma nigerrimum*
www.hormigas.org



De la subfamília *Formicinae*, s'han trobat 6 espècies diferents de formigues, aquestes 6 formigues pertanyen a tres gèneres diferents. S'han identificat 2 espècies del gènere *Formica*, tres espècies del gènere *Lasius* i una sola espècie del gènere *Plagiolepis*. Totes aquestes formigues tenen les característiques pròpies i característiques de la subfamília de la qual formen part, però també tenen trets diferencials, per això se les identifica com a gèneres i espècies diferents.

Del gènere *Formica* s'han trobat 2 espècies, *Formica cunicularia* i *Formica rufibarbis*, és un gènere que a la península Ibèrica se n'han trobat moltes espècies (24). Aquest gènere antigament es dividia a parts iguals entre subgèneres i espècies, ja que hi ha moltes semblances entre les espècies i es podien classificar perfectament en subgèneres. Aquest gènere es caracteritza per la presència d'ocells, per la tercera dent començant des del apical menor que el quart i un mesonot de forma típica, amb propodeu normalment trapezoïdal a una altura inferior que el pro i el mesonot. Aquestes espècies tenen tendència a habitar la zona nord de la península Ibèrica, tot i que hi ha excepcions que tenen una distribució molt àmplia, normalment són espècies associades a l'activitat humana. Són espècies carnívores que s'alimenten de petits artròpodes, però també de les secrecions dels àfids, les colònies són sempre molt nombroses i acostumen a defensar les seves colònies de manera molt acarnissada.

Les formigues d'aquest gènere presenten tons vermellosos, en el cas de *Formica cunicularia*, per exemple, l'obra té un color gris cendrós, amb tonalitats vermelles al cap i al mesosoma. No presenta quetes en el pronot, com a molt una o dos quetes curtes en el promesonot.



Obrera de *Formica cunicularia*

www.hormigas.org

En canvi, la *Formica rufibarbis*, el cap i el mesosoma són en la major part de color vermell ataronjat amb zones de tamany variable de color fosc en el pronot i la part posterior del cap. Té quetes presents en el pronot i normalment en la part superior de l'escama peciolar.



Quetes de la formiga
www.hormigas.org

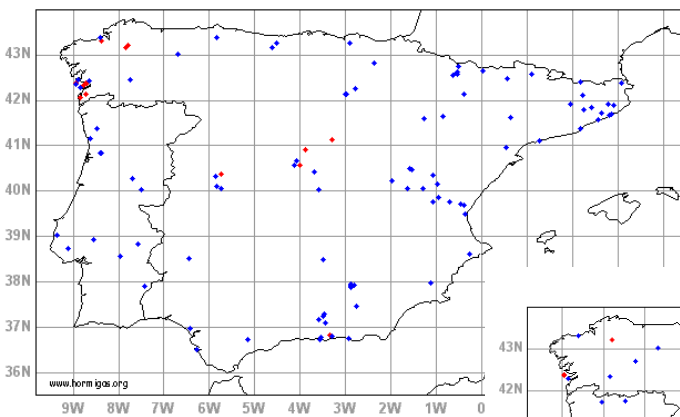
KG00259A Cercedilla, Madrid (España). 40° 44' N, 4° 3' W. 1300 m. leg: K. Gómez, 09/03/2003 Pradera
Foto: K. Gómez www.hormigas.org

Obrera de *Formica rufibarbis*
www.hormigas.org

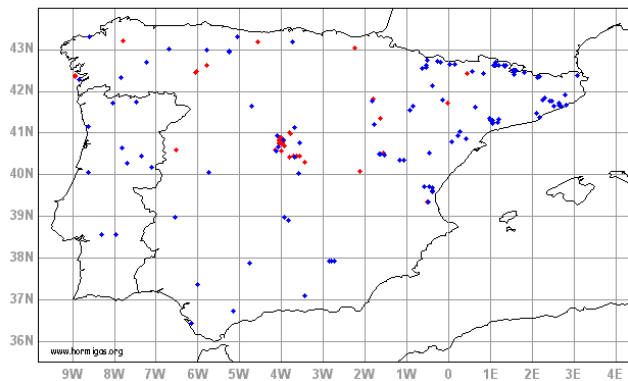


KG00259A Cercedilla, Madrid (España). 40° 44' N, 4° 3' W. 1300 m. leg: K. Gómez, 09/03/2003 Pradera
Foto: K. Gómez www.hormigas.org

Formica cunicularia



Formica rufibarbis

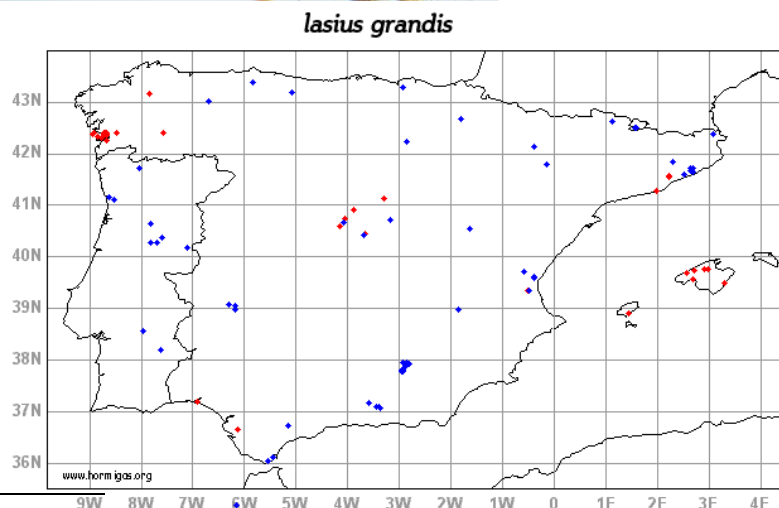


De la mateixa subfamília s'han trobat tres espècies que pertanyen al gènere *Lasius*, les espècies són *Lasius emarginatus*, *Lasius grandis* i *Lasius lasioide*. D'aquest gènere, a la península Ibèrica se n'han trobat fins a 24 espècies, en aquest mostreig, només les tres citades anteriorment.

És un gènere que es caracteritza pels ulls ubicats a la meitat posterior del cap i el mesonot i el propodeu es troben en forma de "cadira de muntar" (en anglès "lasius peak"). És un gènere que també es pot classificar en diferents subgèneres, i a la península Ibèrica se'n troben cinc subgèneres, que es diferencien entre ells pels ulls, la manera de viure de la colònia (paràsites o no...), el color, la mida, els palps... De les tres espècies obtingudes en aquest mostreig en el barri de Santa Eulàlia, les tres pertanyen al subgènere *Lasius*, anomenat igual que el gènere. A la península Ibèrica aquest subgènere és el més comú. Aquest subgènere es caracteritza perquè les formigues són de vida lliure (no són paràsites), són epigees¹⁰, amb uns ulls relativament grans (longitud dels ull >0'2 mm. amplada del cap) i els palps maxil·lars llargs. Normalment les formigues d'aquest subgènere tenen un color fosc, entre castany i negre. La majoria de les espècies prefereixen els hàbitats típics del nord de la península, tot i que hi ha espècies que s'estenen fins al sud. Són espècies que predominantment s'alimenten d'àfids, tot i que també s'alimenten de petits artròpodes. Presenten vols d'aparellament massius, on s'ajunten gran quantitat d'alats a finals d'estiu amb temps humit i calent.



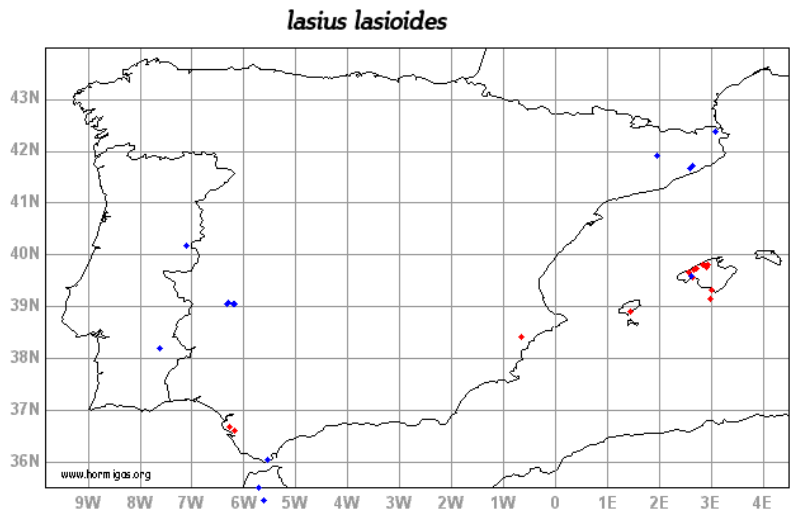
Obrera de *Lasius grandis*
www.hormigas.org



¹⁰ Epigees: Que actuen sobre el terra.

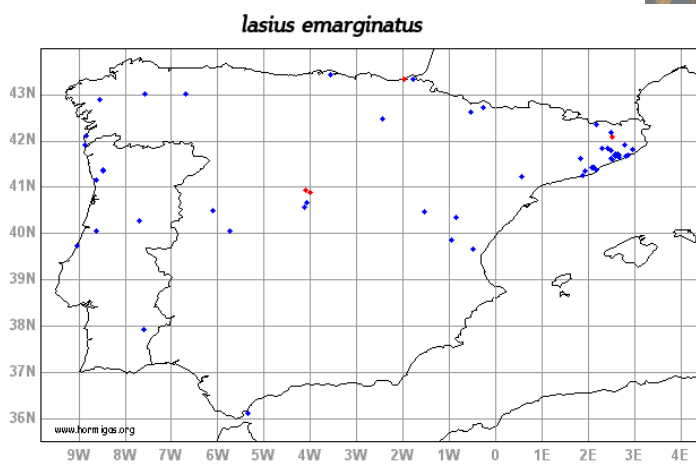


Obrera de *Lasius lasioides*



Obrera de *Lasius emarginatus*

www.hormigas.org



En aquest subgènere, que en el mostreig s'ha obtingut una espècie no gaire comuna a la península Ibèrica, com és la *Lasius lasioides*, i en l'espècie *Lasius emarginatus* es pot observar clarament que en aquesta espècie la majoria es concentren en el nord de la península, en canvi la *Lasius grandis* està bastant repartida per la península, i fins i tot al nord d'Àfrica, per tant és una de les espècies del subgènere *Lasius* que habita la península de nord a sud.

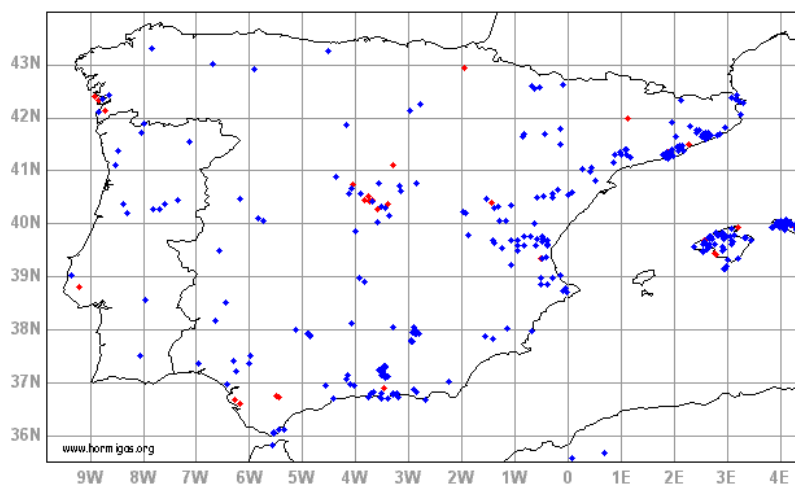
Per acabar les espècies de la subfamília *Formicinae*, també s'ha trobat en el mostreig, l'espècie *Plagiolepis pygmaea*. A la península Ibèrica existeixen quatre espècies d'aquest gènere, és un gènere de formigues molt petites (<3mm) amb antenes de 11 artells, és un gènere impossible de confondre a la península Ibèrica. Com ja s'ha dit, són espècies molt petites, poliginiques que acostumen a viure en la fusta en putrefacció, sota la fullaraca i sota pedres en zones boscoses. Són formigues que s'alimenten de termites i altres petits artròpodes.



Obrera de *Plagiolepis pygmaea*
www.hormigas.org

KG00234 Puig de Ros, Mallorca (Espanya). 39° 26' N, 2° 45' E. 100 m. leg: K. Gómez, 16/08/2002 Pinar
Foto: K. Gómez www.hormigas.org

Plagiolepis pygmaea



És una espècie, en que s'ha donat la reproducció de les obreres, és a dir, un cop la reina mor, les obreres són capaces de reproduir-se.

En el mostreig realitzat entre agost i setembre de 2015 en el barri de Santa Eulàlia de L'Hospitalet de Llobregat, s'han trobat, també, 7 espècies de la subfamília *Myrmicinae*, i com passa en els cassos anteriors, totes aquestes espècies comparteixen les característiques típiques de la subfamília comentades en la part teòrica d'aquest treball.

De les 7 espècies obtingudes d'aquesta subfamília, corresponen a 6 gèneres diferents, però tant, d'aquesta subfamília només s'han trobat 2 espècies del mateix gènere.

Aquestes dos espècies són del gènere *Tetramorium* i són les espècies *Tetramorium caespitum* i *Tetramorium semilaeve*, aquest és problemàtic per a la seva identificació específica, però és un gènere que es caracteritza per espatlles amples i anguloses en vista dorsal i la inserció de l'escap protegit per una làmina elevada. Sobre aquest gènere, a la península s'ha citat fins a 11 espècies, l'espècie més citada és *T. caespitum* i ha estat estudiada recentment a profunditat i s'ha arribat a conclusions sorprenents, resulta que on es pensava que hi havia una sola espècie n'hi ha tres (A, B, C) i ninguna d'aquestes és la verdadera *T. caespitum*, per tant, l'espècie trobada en el mostreig és una d'aquestes espècies, que de moment, com que encara no s'ha arribat a la conclusió l'anomenarem així.

És un grup que encara ha de ser revisat i estudiat més a fons, perquè hi ha espècies que es dubte de si són o no una espècie diferent, i de moment, a falta de revisió s'anomenen *Tetramorium semilaeve*.

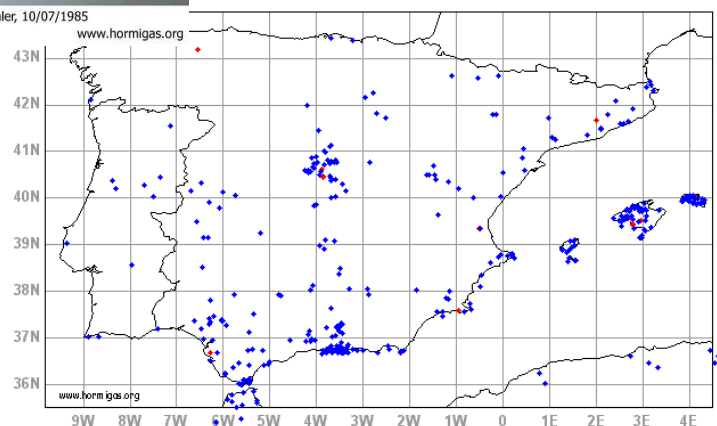


Obrera de *Tetramorium semilaeve*

www.hormigas.org

KG01541 Sant Cugat del Vallés, Barcelona (Espanya). 41° 27' N, 2° 5' E. leg: X. Espadaler, 10/07/1985
Huerto cebollas. Foto: K. Gómez.

Tetramorium semilaeve



També s'ha trobat en el mostreig, l'espècie *Messor barbarus*, de la qual ja s'ha parlat bastant en aquest treball. El gènere *Messor* a la península és present en forma de 10 espècies, però en el mostreig només se n'ha trobat una, *Messor barbarus*. És un gènere les formigues del qual són fàcilment confusibles amb el gènere *Aphaenogaster*. És més fàcil distingir els mascles que les obreres. Aquest gènere es caracteritza per el polimorfisme accentuat en pràcticament en totes les espècies, els caps són de forma quadrada a forma rectangular, les mandíbules amples, massives i de costats desgastats en les formigues més velles. Tot i que la separació amb *Aphaenogaster* encara no està clara, *Messor* presenta un procés metacoxal desenvolupat, en canvi, *Aphaenogaster* no el presenta. Les espècies d'aquest gènere es poden agrupar segons l'hàbitat on viuen, i l'espècie *Messor barbarus* és típica de zona Mediterrània.

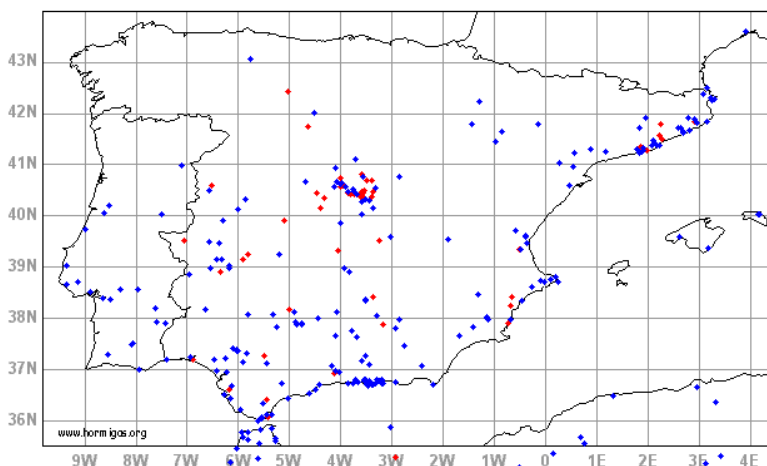
Són espècies polimòrfiques, recol·lectores, és molt comú veure fileres de formigues seguint un camí, segurament seran del gènere *Messor*.



Obrera de *Messor barbarus*

www.hormigas.org

Messor barbarus



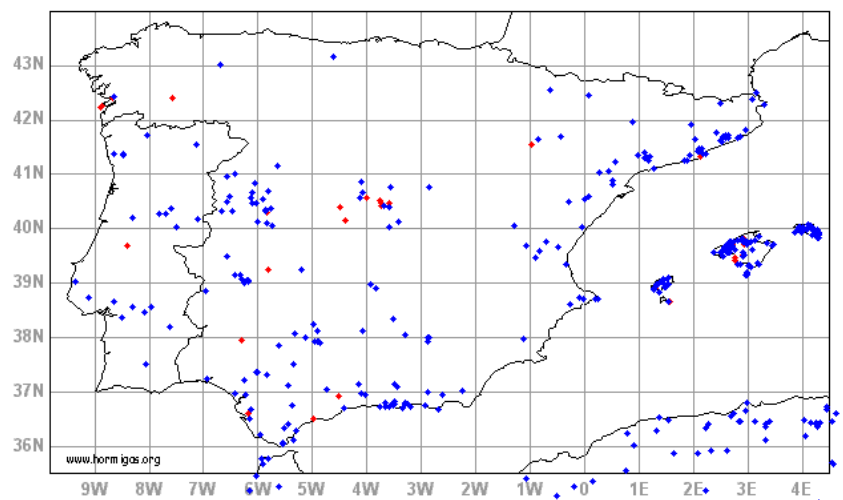
Com es pot observar, aquesta espècie es bàsicament de zones de clima mediterrani, per tant, és del tot normal, haver trobat aquesta espècie en el mostreig.

En el mostreig també s'ha trobat l'espècie *Crematogaster scutellari*, és un gènere que és inconfusible a la península Ibèrica, ja que es caracteritza per el pospeciól unit al gàster per la part dorsal, de manera que el gàster sembla penjar del pospeciól, com a curiositat, la etimologia del nom significa això, gàster penjant. A més també es caracteritza pel gàster en vista dorsal en forma de cor. Les espècies d'aquest gènere de la península Ibèrica tenen una distribució mediterrània, és el cas de *Crematogaster scutellaris*, o Ibero-Nordafricanes. En aquest gènere és bastant comú que les obreres portin el gàster aixecat, i la majoria de les espècies desprenen un fluid defensiu per l'orifici apical. Les espècies europees s'alimenten de les seves colònies d'àfids, i és molt comú veure-les pujant els arbres, al voltant dels troncs, per recol·lectar el líquid ensucrat.



Obrera de *Crematogaster scutellaris*

Crematogaster scutellaris



Una altra espècie obtinguda en el mostreig és *Pheidole pallidula*, aquest gènere es caracteritza per ser espècies dimòrfiques, és a dir que hi ha dos castes molts diferenciades sense castes intermèdies, amb les obreres major de caps amples i les minor de caps ovalats i estretes. Les mandíbules en les major tenen diastema i les minor són multi dentades, a més a més es caracteritzen per la massa antenal de tres artells tan llargs com la meitat del funicle. A la península es coneixen dues espècies, de les quals *Pheidole pallidula*, és de clima mediterrani. S'alimenten d'insectes vius i carronya, aliments ensucrats i restes de menjar. Són espècies dominants i poden arribar a ser una plaga.



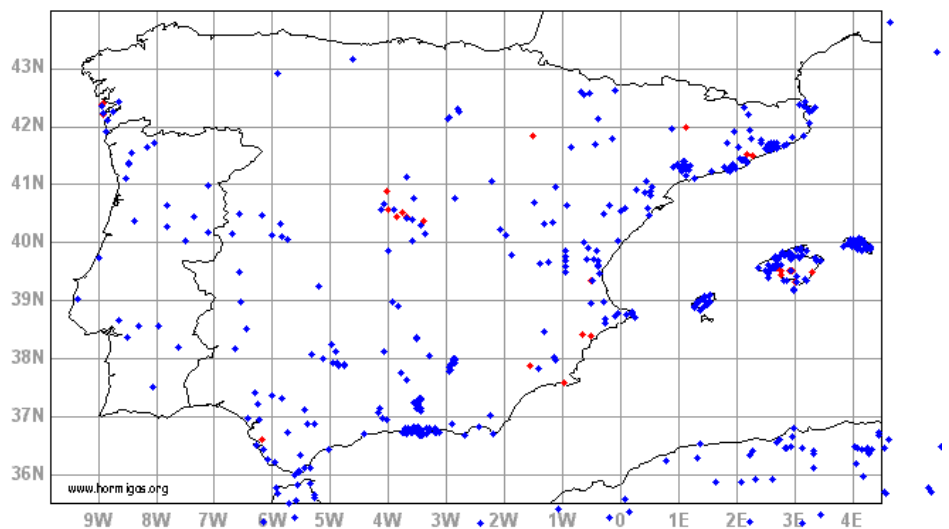
Obrera de *Pheidole pallidula*

www.hormigas.org

KG01503 Sierra Espuña, Murcia (España). 37° 52' N, 1° 3'

Foto: K. Gómez

Pheidole pallidula



D'aquesta subfamília s'han trobat dues espècies exòtiques, és a dir, invasores. Aquestes dues espècies són *Cardiocondyla mauritanica* i *Monomorium carbonarium*.

La primera, és del gènere *Cardiocondyla*, un gènere les espècies del qual són espècies petites (<3mm), els seus nius tenen obertures compresos entre 1 i 2 mm de diàmetre, sense matèria acumulada al seu voltant. Es caracteritza per un pospeciól que sempre és pràcticament el doble d'ample que el peciól en vista dorsal. *C.mauritanica* és una espècie d'expansió a la península Ibèrica, que acompanya a la formiga argentina en la seva invasió, viu en llocs humits i calorosos, com són els parcs i jardins regats de la zona mediterrània. Són espècies generalment carronyaires, de moviment lent i de tamany petit.

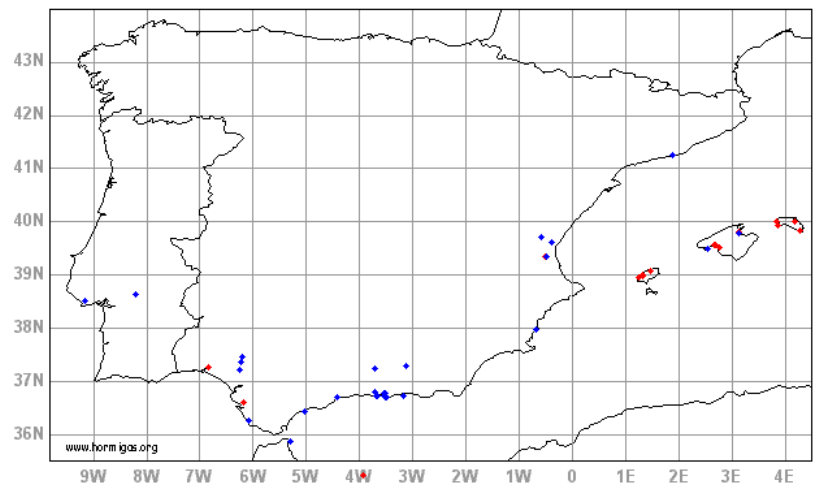


KG01403 Sant Antony de Portmany, Ibiza (Espanya). 38° 58' N, 1° 18' E. 5 m. leg: K. Gómez, 30/09/2004
Jardín. Foto: K. Gómez

Obrera de *Cardiocondyla mauritanica*

www.hormigas.org

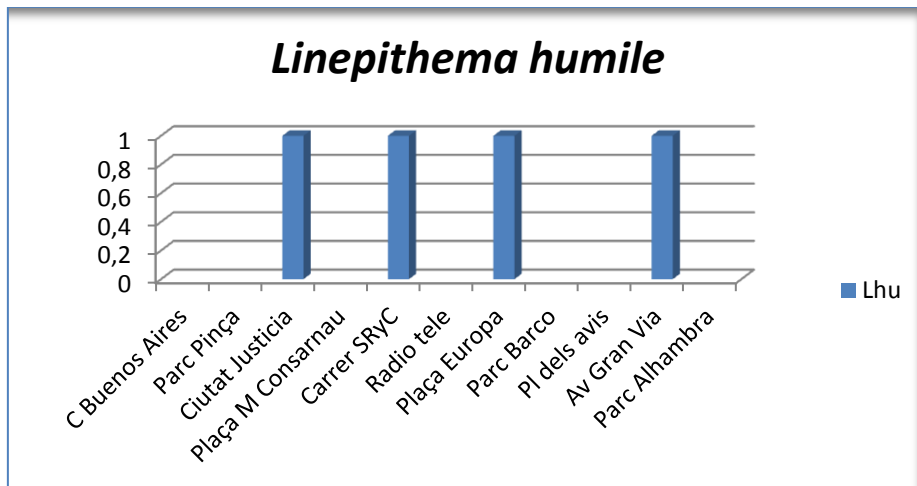
Cardiocondyla mauritanica



L'altre espècie exòtica és *Monomorium carbonarium*, pertany al gènere que es caracteritza pel propodeu sense armar, el clipe bicarinat per sota de les insercions antenals i la massa antenal de tres segments. Aquest gènere es pot dividir per grups d'espècies. Pel que fa a la biologia és un gènere molt dispers.

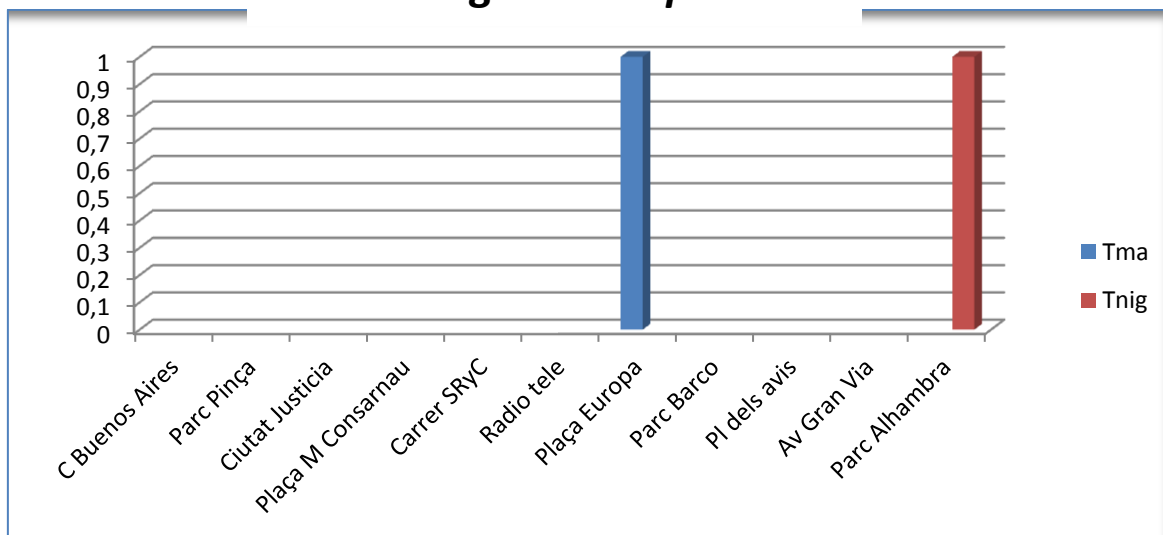
2.1.6. Anàlisi dels resultats

A continuació es mostraran diferents gràfiques fetes a partir de la taula principal del mostreig, taules de les espècies i dels llocs mostrejats, per tal de facilitar entendre els resultats i per poder-los comentar i donar explicacions raonades sobre els resultats obtinguts en el mostreig.



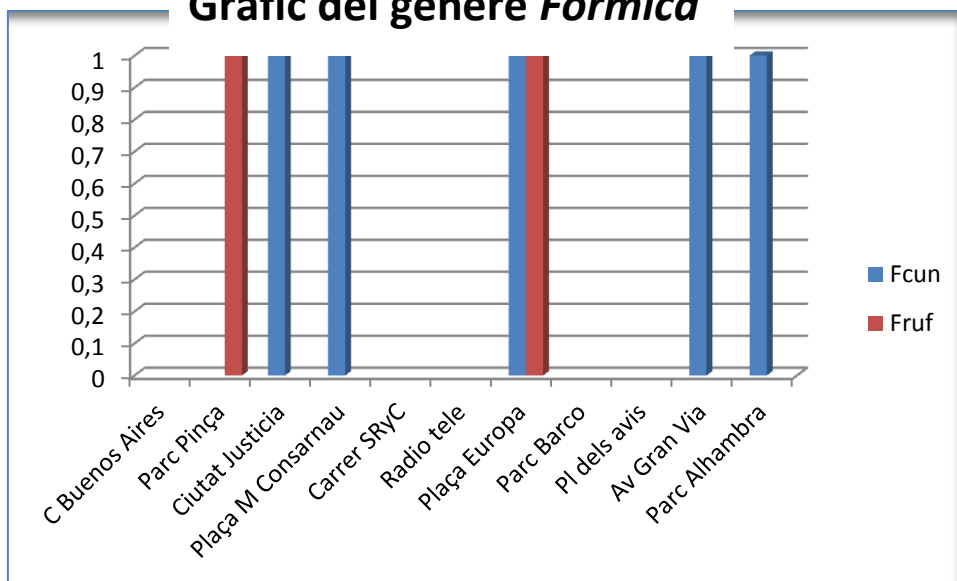
L'espècie *Linepithema humile*, tot i ser una espècie invasora, només s'ha trobat en 4 dels 11 llocs mostrejats, La Ciutat de la Justícia, el carrer Santiago Ramon y Cajal, Plaça Europa i Gran Via. Com es pot observar, és una espècie que pot viure en llocs ben diferents, s'ha trobat en llocs de més vegetació com Plaça Europa i Gran Via, i en llocs de no tanta vegetació, com la Ciutat de la Justícia i el Carrer S.R y C. Es demostra que és una espècie que s'adapta molt bé a qualsevol ambient i que és molt comuna a les ciutats.

Gràfic del gènere *Tapinoma*



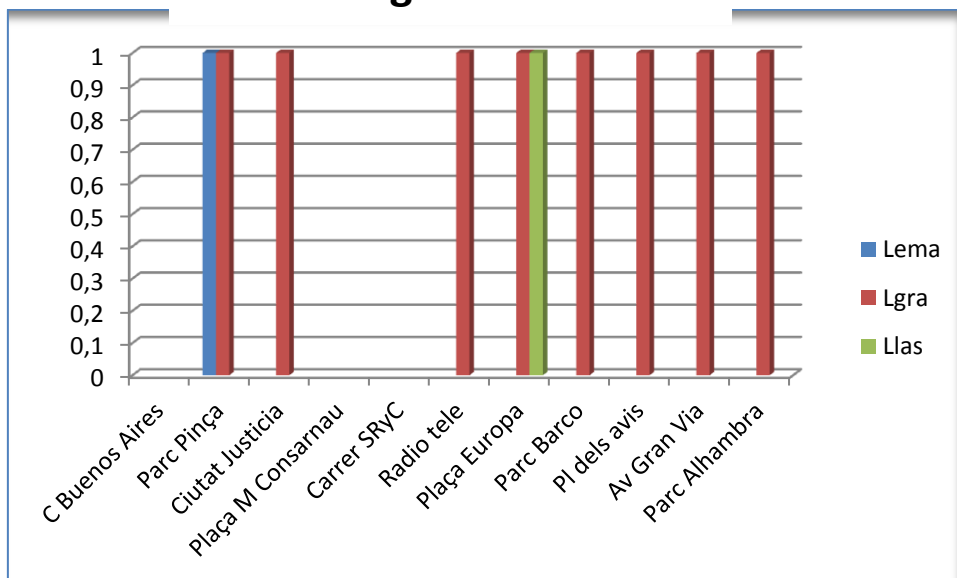
Aquesta espècie, *Tapinoma madeirense*, només s'ha trobat a un lloc, a plaça Europa. És una espècie no gaire comuna a la península. De l'espècie *Tapinoma nigerrimum*, també s'ha trobat només en un lloc, al Parc de l'Alhambra. Per tant, es pot dir, que el gènere *Tapinoma* a les ciutats es concentra més en les zones amb més vegetació.

Gràfic del gènere *Formica*

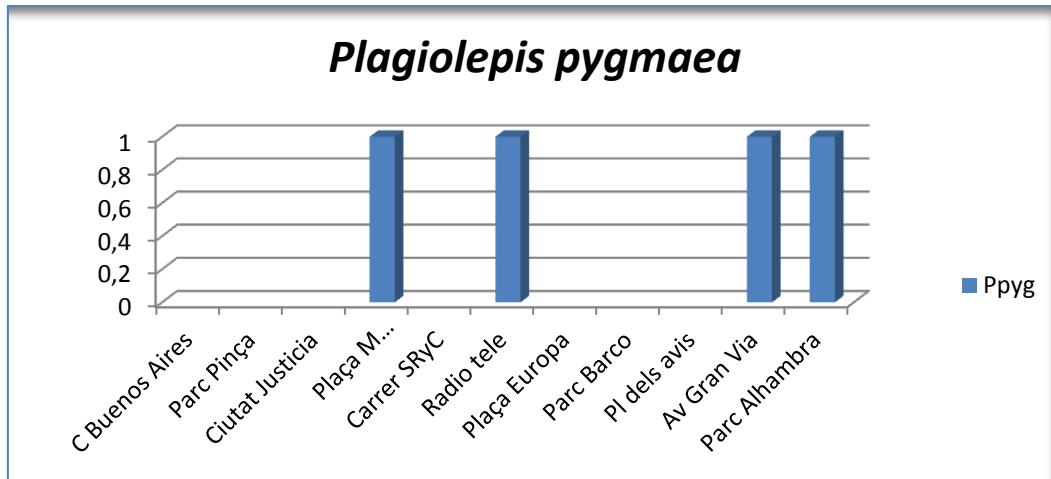


En aquest gràfic es mostra on s’han trobat les dues espècies obtingudes del gènere *Formica*, en blau l’espècie *Formica cunicularia* i en vermell *Formica rufibarbis*. Es pot observar que la més abundant és l’espècie *Formica cunicularia* que es troba a cinc dels 11 llocs mostrejats, i sobretot als llocs amb més vegetació com serien els parcs i places, més les dues espècies només coincideixen en un lloc, Plaça Europa.

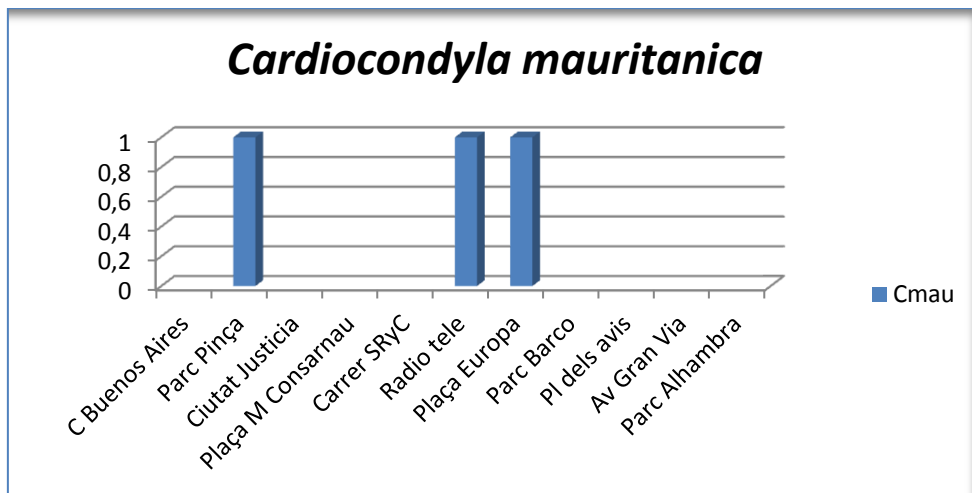
Gràfic del gènere *Lasius*



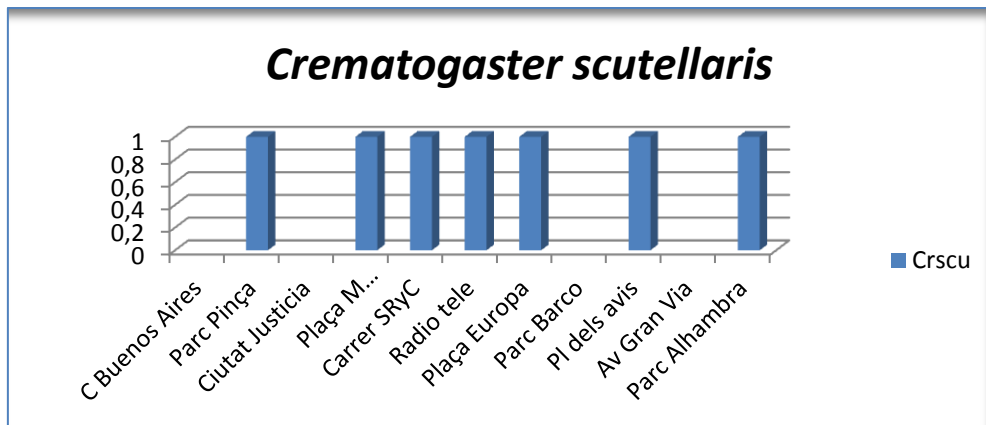
En aquest gràfic es mostren les tres espècies del gènere *Lasius*, la més comuna és la *Lasius grandis*, que es localitza a quasi tots els llocs mostrejats, la majoria en llocs amb vegetació, és sorprenent que no es trobi a la Plaça Milagros Consarnau, ja que es localitza a tot arreu menys aquí i als dos carrers amb menys vegetació. Pel que fa a les altres dues espècies, *Lasius emargianatus* i *Lasius lasioides*, només es habiten en un sol lloc, el Parc de la Pinça i Plaça Europa respectivament, en cap lloc coincideixen les tres espècies, només coincideixen dues espècies perquè en el lloc on es troben també hi apareix *Lasius grandis*.



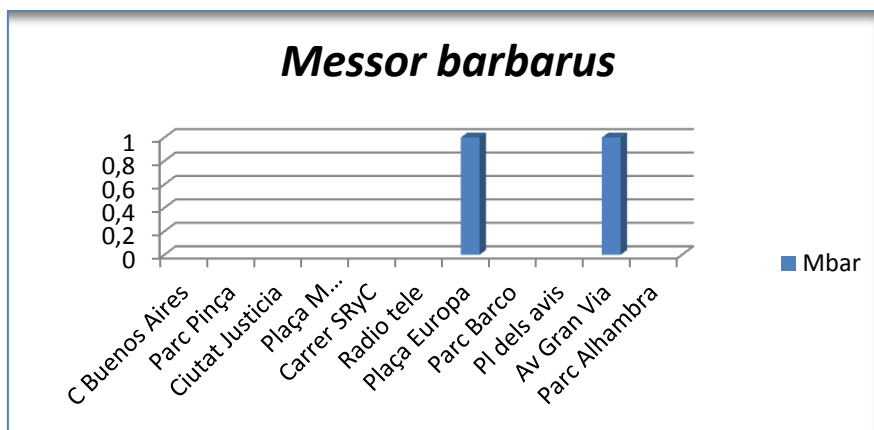
L'espècie *Plagiolepis pygmaea*, es troba en 4 llocs, la majoria d'aquest llocs comparteixen, que són llocs grans, amb espai i varietat de vegetació.



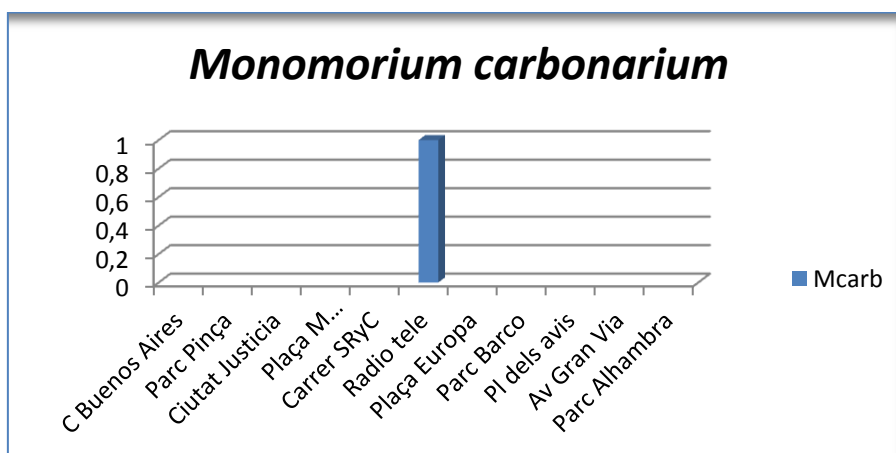
Aquesta espècie, que s'ha trobat en 3 llocs, 3 llocs que estan ben cuidat per l'ajuntament, és a dir, regats normalment per mantenir la vegetació, i és els llocs on els hi agrada viure a les formigues d'aquesta espècie *Cardiocondyla mauritanica*.



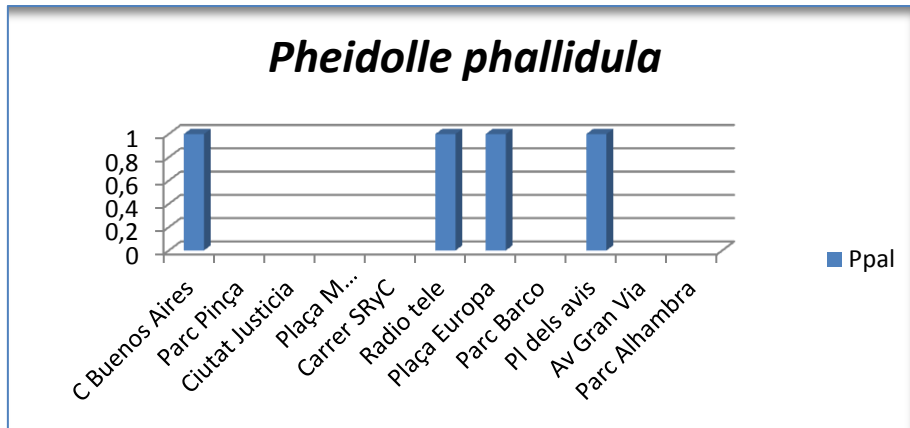
L'espècie *Crematogaster scutellaris* es troba a diferents llocs, tot i que es troba a plaça Europa i no es troba a l'Avinguda Gran Via que estan molts a prop, es toquen pràcticament. Pel que fa els altres llocs cal destacar que es troba al carrer Santiago Ramon y Cajal.



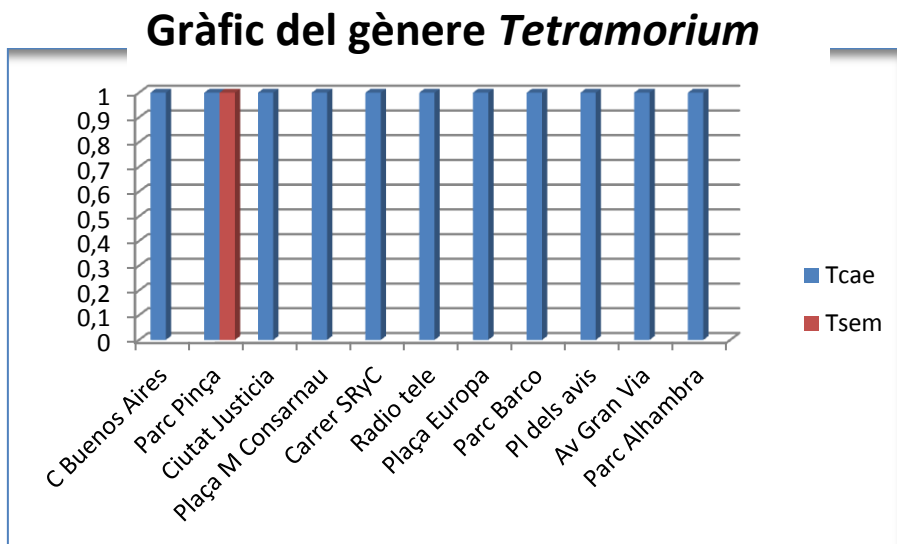
L'espècie *Messor barbarus* es troba només a dos llocs, llocs amb molta vegetació i que estan en contacte, per tant, es pot dir que les condicions d'aquesta zona són les úniques bones per a *Messor* del barri, i que a diferència del que passava abans, ara la proximitat entre llocs sí que es nota en el mostreig.



Curiosament aquesta espècie només se n'ha trobat a un lloc, a la Plaça de la ràdio.

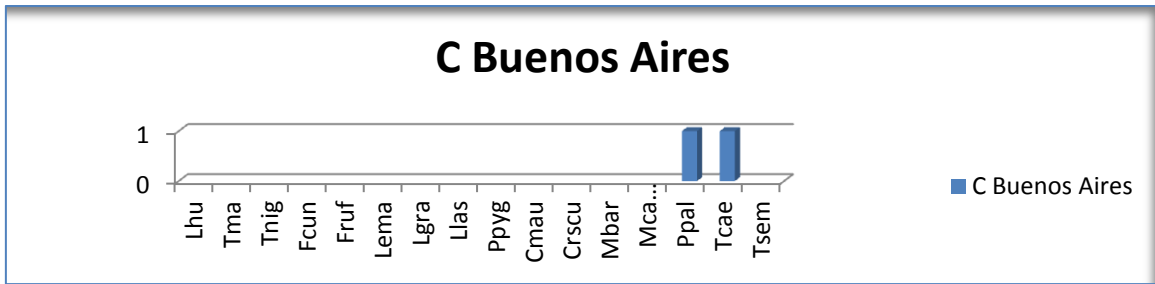


Pheidolle phallidula, s'ha trobat a 4 llocs, llocs on hi ha més vegetació i més extensió de terreny com les places Europa i de la ràdio, i en llocs on no n'hi ha tanta com la plaça dels avis i curiosament al carrer Buenos Aires.

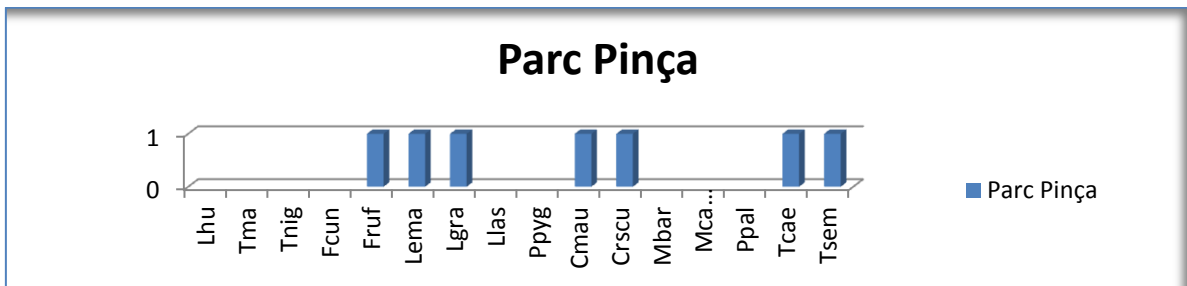


Del gènere *Tetramorium*, curiosament es donen els dos extrems, d'una espècie *Tetramorium semilaeve* només es troba al Parc de la Pinça, en canvi l'espècie *Tetramorium caespitum*, és l'única espècie que s'ha trobat a tots els llocs mostrejats, per tant es podria dir que és l'espècie més comuna al barri de Santa Eulàlia, tot i que s'ha de tenir en compte la problemàtica d'aquesta espècie comentada anteriorment, que formigues que potser són d'una altra espècie encara no anomenada o en estudi avui en dia se l'anomena d'aquesta manera.

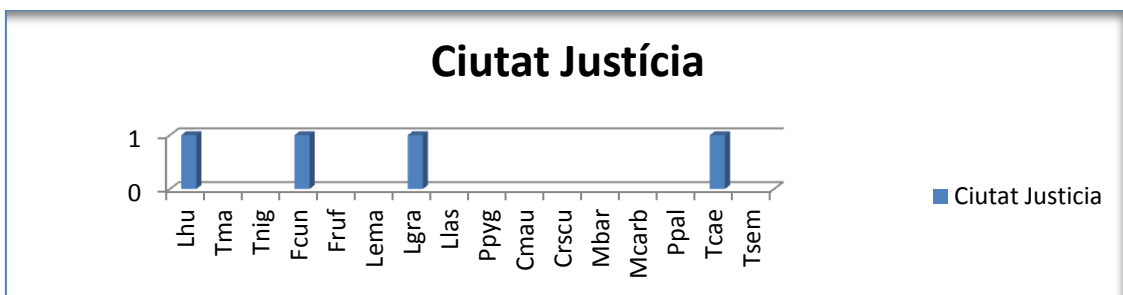
Per a arribar a més conclusions també s'han de mirar les dades de cada lloc mostrejat, que segurament proporcionarà a l'estudi, una major informació.



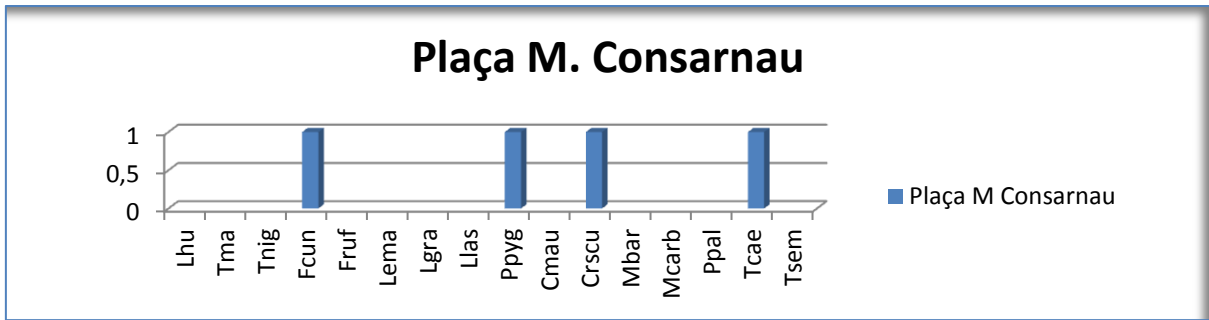
Al carrer Buenos Aires, només s’han trobat dues espècies diferents, això pot ser degut a que és un carrer, amb persones passant contínuament, que no hi ha gaire vegetació i també pot ser degut a que un de les espècies, *Tetramorium caespitum*, és una espècie molt dominant i això pot fer que al no ser gaire gran (el carrer) i no ser un lloc obert, això pot haver afectat a la quantitat d’espècies trobades en aquest carrer.



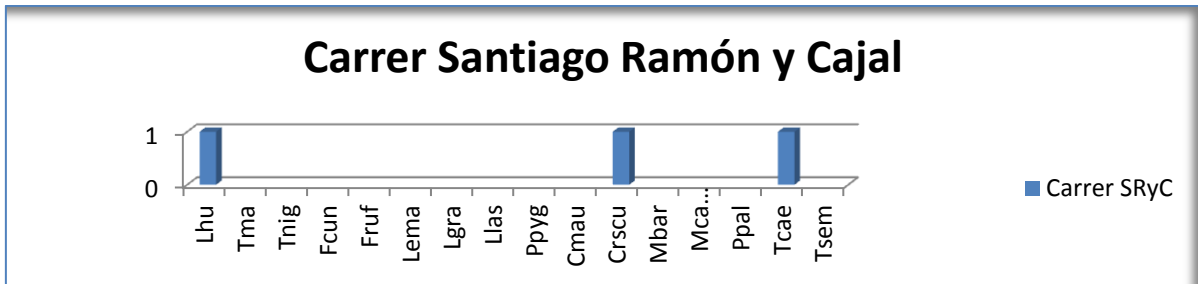
En aquest Parc, on hi ha una zona amb bastant vegetació i és una zona no molt gran, es pot observar que hi ha gran varietat d’espècies, fins a un total de 7, per tant, es pot dir que és una zona propícia per a haver-hi formigues.



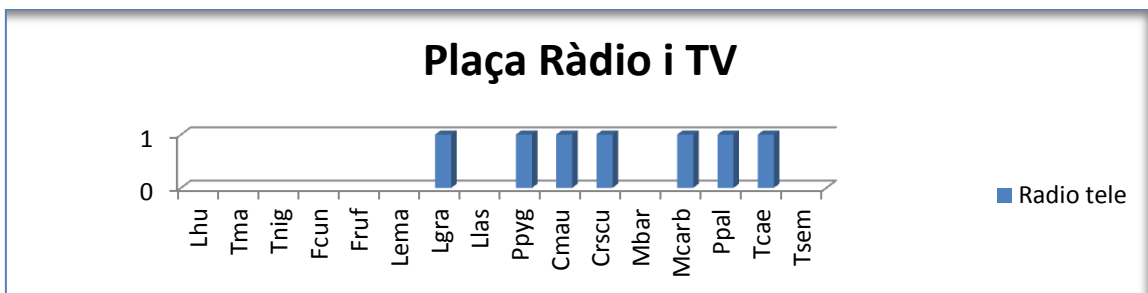
Tot i ser una zona molt gran i amb una zona amb vegetació i una més monòtona, en aquest cas es pot veure perfectament el efecte de *Linepitema humile*, una espècie dominant, i que segurament ha fet rebaixar el nombre d’espècies que hi podrien haver en aquest lloc, tot hi hagi hi ha quatre espècies, són les que es mantenen tot i la invasió de la formiga argentina. Seria molt interessant veure si d’aquí uns anys, continuen havent-hi les mateixes espècies o no.



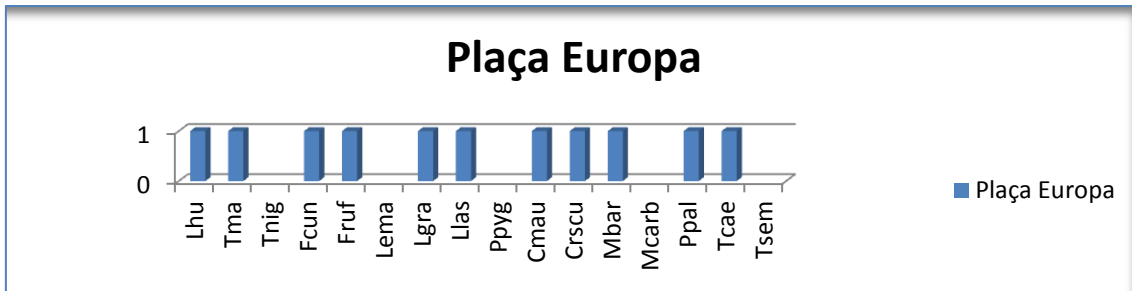
És curiós perquè tot i està separat per molts pocs metres del carrer Buenos Aires, només es repeteix una espècie *Tetramorium caespitum*. En aquesta plaça se n'han trobat 4 espècies diferents, és un parc on hi acostumen a jugar molts nens, això pot fer que hi hagin menys espècies de les que podrien haver-hi per dimensions i vegetació. S'ha trobat l'espècie *Plagiolepis pygmaea*, segurament a la zona de l'escorça seca, que és on més li agrada viure a aquesta espècie.



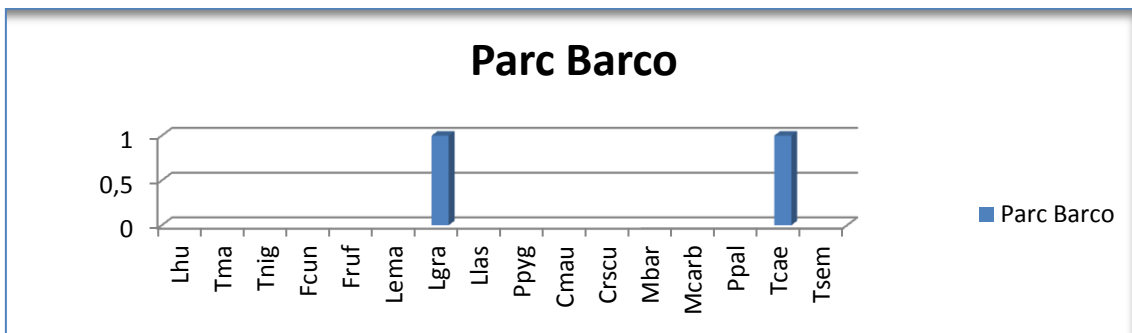
Quan s'observa el gràfic es pot observar i notar que és un carrer, només s'han trobat tres espècies diferents, això pot ser degut a les característiques del carrer i també a la presència d'una espècie dominant i invasora com és la formiga argentina.



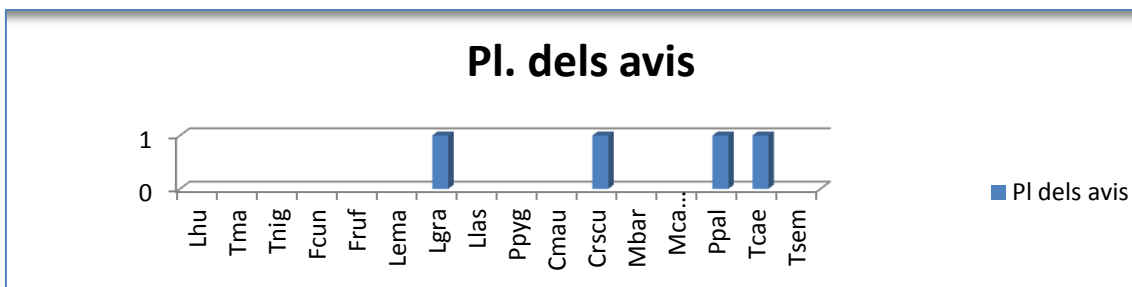
En la plaça de la Ràdio s'han trobat gran varietat d'espècies, 7, això pot ser degut a les dimensions de la plaça, la varietat de vegetació i que en la zona de més vegetació s'acostuma a regar i a mantenir-se humit. Tot i així, apareix l'espècie molt dominant, *Pheidole pallidula*, que podria haver fet minvar el nombre d'espècies, tot i que no és tant problemàtica com la formiga argentina.



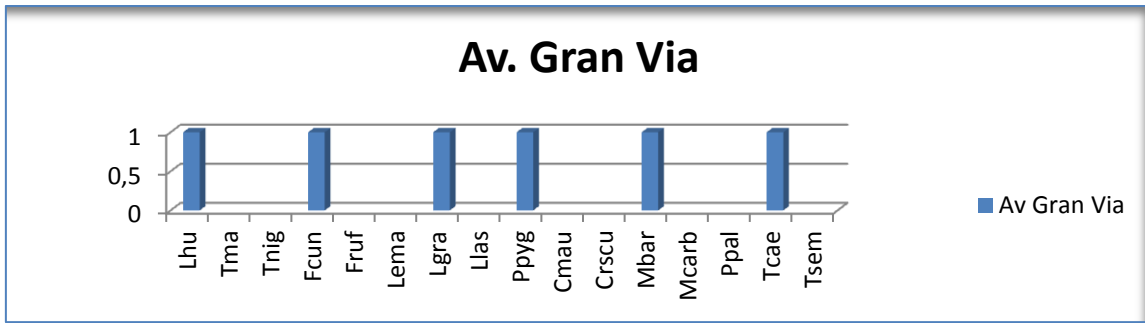
És el lloc on més nombre d'espècies s'han trobat, hi ha un gran nombre d'espècies tot i que hi ha també espècies invasores o molt dominats, però la grandària del lloc i que sembla molt propici per a la diversitat de les formigues contraresta segurament la lluita entre espècies, ja que cadascuna deu tenir el seu ambient i no deu haver-hi rivalitat perquè deuen sobrar els recursos per a totes les formigues.



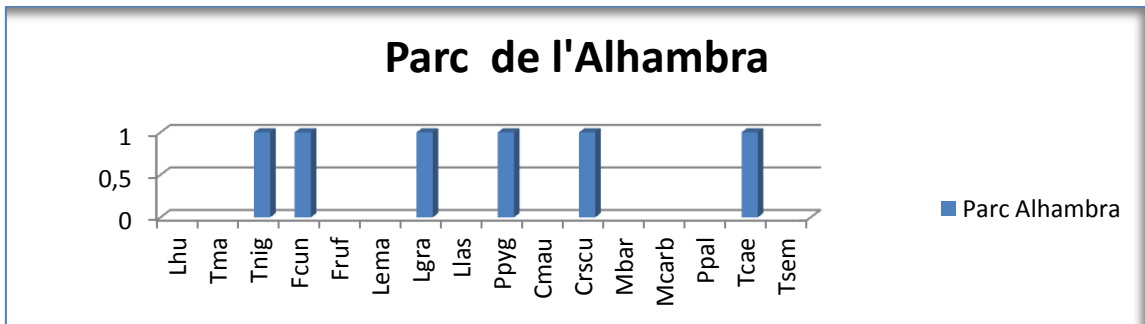
Les condicions per a la majoria de formigues en aquest parc no deuen ser molt favorables, perquè només s'han trobat dues espècies.



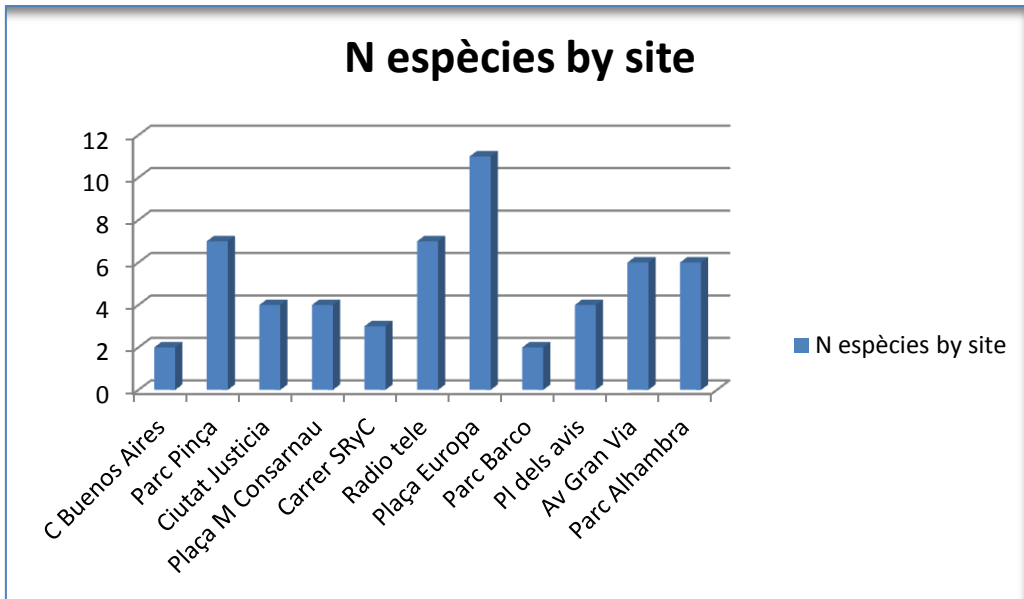
La plaça dels avis s'han trobat 4 espècies diferents, una de les espècies és molt dominant, tot i així, per ser un lloc amb no gaire vegetació, que hi hagin 4 espècies ja sembla bastant significatiu.



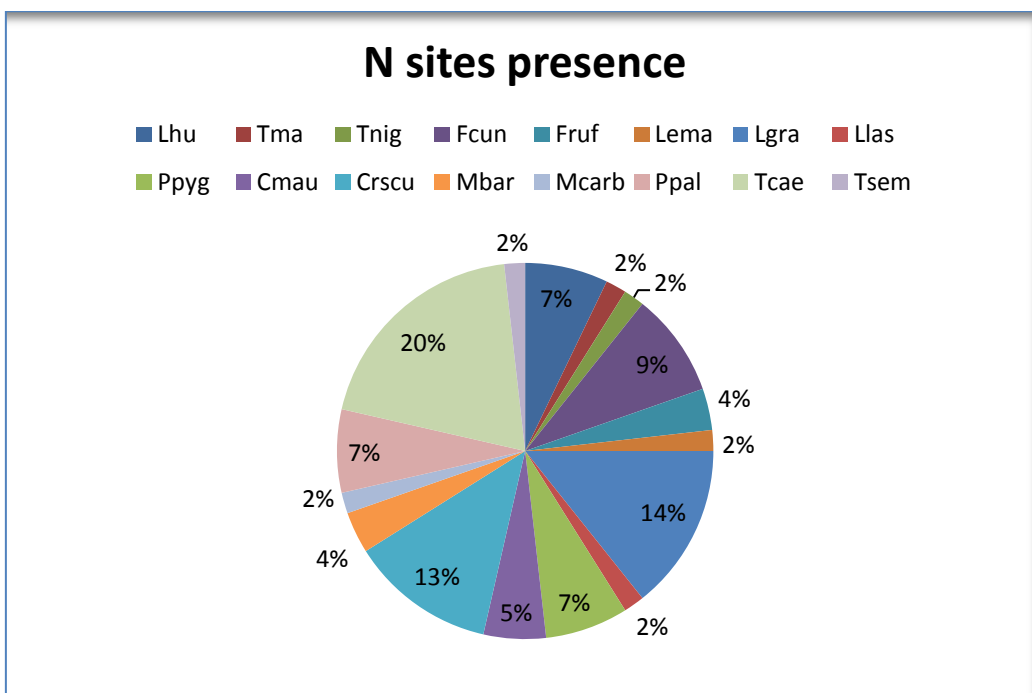
L'avinguda de la Gran Via, és un carrer on es nota que és de grans dimensions, té varietat de vegetació i es rega constantment, ja que s'han trobat sis espècies diferents, és possible que en aquest cas, la formiga argentina hagi afectat bastant a la quantitat d'espècies, ja que la Gran Via i Plaça Europa tenen característiques molt similars.



Aquest parc és un dels llocs propiciis per a les formigues, durant el mostreig es van veure en gran quantitat, i el resultat ens mostra que hi ha varietat d'espècies, 6 espècies diferents. Cal destacar que segurament a les zones de escorça seca és on s'hagi trobat l'espècie que també s'ha trobat en llocs similars *Plagiolepis pygmaea*.



Aquesta taula, ens fa un breu resum del mostreig, ens indica la quantitat d'espècies trobades en cada lloc.



Aquest gràfic mostra en el total del Barri de Santa Eulàlia, en el total de la zona mostrejada, no per llocs, les probabilitats que hi ha de trobar una espècie o una altra.

2.1.7. Conclusions dels gràfics

Després de realitzar tot l'estudi de cada espècie i els llocs mostrejats, es pot arribar a la conclusió que la varietat de vegetació del lloc influeix molt en la quantitat d'espècies diferents que poden haver-hi en aquest determinat indret, un altre factor important en tenir en compte és les dimensions del lloc mostrejat, tot i que no és una regla de tres, que com més gran més espècies, si que és veritat que en molts casos si que hi ha una certa relació tot i que també hi ha altres factors relacionats que influeixen. Un d'aquest factors són les mateixes espècies, si hi ha espècies molt dominants o invasores acostuma a veure's reduït el nombre d'espècies, cosa que no passa tant si el lloc és més gran.

A més a més es pot observar que hi ha espècies que es troben en llocs molt similars, altres que només es troben en llocs amb unes certes característiques i algunes que es troben en llocs ben diferents i que s'adapten perfectament.

Un altre fenomen i destacable que s'ha pogut veure en el mostreig és que en els carrers hi acostuma a haver-hi menys nombre d'espècies i de formigues en general. També es pot observar que els humans també són un factor en aquest estudi, hi ha formigues que cohabituen molt bé amb els humans, fins i tot, s'aprofiten dels homes, altres, en canvi, on hi ha més activitat humana no es troben tant a gust i prefereixen viure en parcs i en zones on l'activitat humana sigui més reduïda.

2.2. Entrevista al Dr. Crisanto

2.2.1. Informació sobre el Dr. Crisanto Gomez

El Dr. Crisanto actualment és Catedràtic de Zoologia i porta 22 anys com a professor en la Facultat de Ciències de la UdG.

La seva docència ha estat centrada sobre l'assignatura de Zoologia, tot i que també ha participat en d'altres, com Etologia o Biologia dels Artròpodes a la llicenciatura i grau en Biologia i Ciències Ambientals.

Ha dirigit o co-dirigit 8 tesis doctorals. Té un centenar de publicacions i més de la meitat són articles en revistes Internacionals.



Lidera com a Investigador Principal el Grup de Recerca en Pertorbacions Ecològiques i Comunitats Animals Terrestres (GR-PECAT), i ha ocupat diversos càrrecs de gestió: Degà de la Facultat de Ciències, Director del Departament de Ciències Ambientals, Vicedegà i Secretari Acadèmic de la Facultat de Ciències.

Pel que fa a la seva recerca, té com a punt focal les formigues i bàsicament en tres línies generals: la mirmecocòria, que és l'estudi de les dispersions de llavors de plantes per les formigues, les formigues invasores, com la formiga argentina i les formigues com a bioindicadors. Actualment és el President de l'Associació Ibèrica de Mirmecologia (AIM).

2.2.2. Entrevista

1. Perquè vas escollir investigar les formigues? Quan et vas decidir a estudiar les formigues? Des de quan t'agraden les formigues?

De fet va ser que al final de la carrera (j vaig fer biologia a la UAB) vaig parlar amb un dels meus professors (Xavier Espadaler, professor de zoologia i comportament animal) i li vaig explicar les meves inquietuds en aquell moment i una era que no descartava fer una tesis doctorals. Ell em va preguntar si tenia algun grup animal que em cridés més l'atenció o que sàpigues sobre ell, o alguna habilitat especial. Jo li vaig dir que no. Ell llavors em va dir que si volia dedicar-me a estudiar els elefants hauria d'anar lluny i poques cosa em podria ensenyar; però si vols dedicar-te a l'estudi de les formigues et podré ensenyar moltes més coses i podràs començar a treballar al costat de casa. La meua resposta va ser que ok amb les formigues.

Xavi (el Dr. Espadaler) és probablement el millor mirmecòleg de la península i de l'oest d'Europa segurament. Em va dirigit la meua tesis doctoral i hem col·laborat més de 20 anys i continuem encara.

2. En aquest temps que has estudiat les formigues, què creus que et falta per aprendre?

Molt. Cada dia apareixen estudis amb observacions o descobriments que no deixen de sorprendre'm i que em donen idees per confirmar amb les nostres espècies al nostre ecosistemes. Mai deixem d'aprendre i es fantàstic que sigui així.

3. De les tres línies principals sobre les formigues que investigues, quin t'agrada més o trobes que té més recorregut?

Totes tres, i totes tres tenen recorregut. Podem pensar que la de bioinvasions seria la que té més recorregut per ser un element del canvi global, però plantejar-se com varien els grups funcionals en funció dels escenaris de canvi climàtics previstos, o com un mutualisme planta-formigues també pot veure's afectat i les conseqüències a nivell ecosistèmic també tenen el seu què.

4. Quina és la teva espècie "preferida" o trobes més interessant?

Et diria la formiga argentina i les que es comporten com ella. De veritat que és una espècie que no deixa de sorprendre i d'amagar elements de la seva biologia, del seu comportament col·lectiu que estan a la base del seu caràcter invasor que la fan espectacular.

5. Quantes hores passes treballant amb formigues? Observant-les, investigant, treball de camp...

Totes les que la resta de activitats que fem els professors d'universitat em deixa. En el nostre cas és difícil establir quantes hores treballes. Al meu contracte diu que 37,5 hores a la setmana, però la recerca i en el meu cas les formigues fan que les hores al cap de la setmana siguin segur moltes més.

6. Què és el que més t'impresiona de les formigues?

La seva organització social i la seva importància al ecosistemes terrestres.

7. Què és el primer que et diu la gent quan sap que estudies les formigues?

Comencen a explicar-me coses que els hi ha passat o que han vist de les formigues. Tothom ha tingut contacte amb elles, tothom a vist els camins que fan algunes espècies a l'estiu i ha desfet el camí per observar que el tornen a fer... i llavors venen les preguntes i poden ser moltes i podem estar molt de temps explicant coses d'elles. Son animals fascinants.

8. Als teus alumnes, els hi parles de formigues molt sovint?

A vegades, però no sempre les utilitzo com a exemple del que estiguem explicant.

9. Creus que la humanitat hauria d'aprendre certes coses de les formigues?

No se. Tenim la tendència a comparar-nos a altres animals o utilitzar-los fins i tot per justificar comportaments. És un terreny en que hem d'anar amb molta cura sobre el que diem.

10. Què en treus a nivell personal d'estudiar les formigues?

Podríem dir que em serveixen, com a grup en el que focalitzo el meu interès, per aportar al coneixement humà nova informació que ens cal per entendre com funciona la vida.

11. Creus que hi ha un menyspreu cap aquest ésser viu?

Menyspreu, crec que no. En tot cas desconeixement, encara que com he dit ens crida molt l'atenció quan ens hi fixem.

12. Qui és el teu referent en l'estudi de les formigues?

El meu mentor i amic el Dr. Xavier Espadaler.

13. Hi ha molta gent que et pregunta per les teves investigacions i el teu formiguer? No tinc cap formiguer muntat. Els monto solament quan he de fer algun estudi o experiment al laboratori. I si que pregunten. És normal que la gent es sorprengui quan els hi dius que bona part del teu temps estàs pensant en formigues i més encara quan els hi dius que és part de la teva feina i que et guanyes els diners.

14. Si no haguessis inclinat per les formigues, quin altre animal haguessis estudiat? O què haguessis estudiat?

Ni idea, quan m'ho vaig plantejar estava obert a qualsevol tema. Jo en aquell moment era biòleg amb una certa especialització en zoologia.

15. A part de les formigues, quina és la teva altre passió?

Llegir, i llegir molt. Tot el que puc.

2.3.Pràctiques/Experiments

Aquest treball de recerca, com s'ha comentat anteriorment, s'ha realitzat amb l'ajuda d'un formiguer propi, un formiguer d'acrílic, comprat a Anthouse.com, perfecte per a poder realitzar observacions i conèixer les formigues des de més a prop; i complementar la part teòrica extreta de pàgines webs i llibres mitjançant les observacions de les formigues *Messor barbarus* del formiguer i exemplificant en algun cas quan és necessari. Per tant, aquest treball de recerca ha estat possible en gran part gràcies al formiguer de *Messor barbarus*.

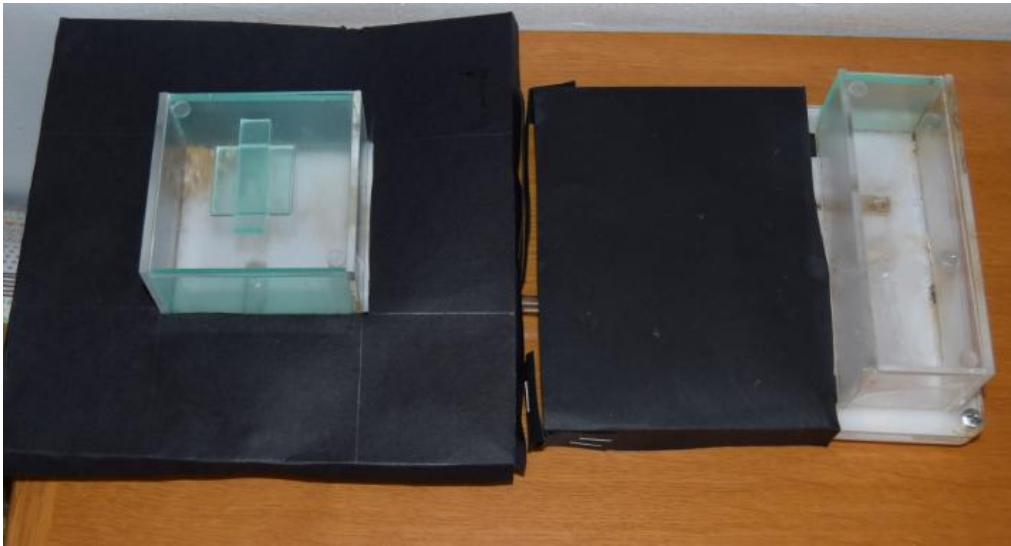
Aquest apartat és un complement a la part pràctica, ja que al disposar de tant bon material per entendre les formigues no es podia desaproveitar, i aquest apartat consta bàsicament de 2 pràctiques o experiments senzills fets amb les formigues del formiguer que pretenen completar la part pràctica i donar a conèixer un món des de una mica més a prop, i fer entendre que hi ha moltes coses per



poder realitzar amb les formigues i que en aquest treball només s'han realitzat dos. És a dir, tots els experiments possibles per fer amb les formigues donarien per fer un treball de recerca sencer, però aquest no és el cas, aquí només es presenten dues pràctiques més o menys simples per mostrar exemples del que poden arribar a donar de si les formigues. Els experiments amb formigues poden anar dirigits cap a temes de comportament, defensa, presa de decisions, organització social...



En aquest treball s'han realitzat dues pràctiques, una relacionada amb la defensa del formiguer de les formigues *Messor barbarus* davant d'una altra formiga que no forma part del propi formiguer i una altra sobre la presa de decisions de les formigues davant diferents tipus de menjar, per tal d'investigar si les formigues tenen preferències en pel que fa al menjar i com reaccionen al menjar les formigues *Messor barbarus*.



Imatges del formiguer i de les formigues que habiten en el seu interior.

2.3.1. Reacció de la colònia de *Messor barbarus* davant l'aparició d'una formiga de diferent espècie dintre del formiguer.

2.3.1.1. Introducció

Les formigues *Messor barbarus*, com la majoria de les formigues no els hi agrada que entrin formigues de diferent espècie al seu formiguer, i menys si és una formiga adulta. Seria diferent si la formiga estrangera fos un ou, una larva o una pupa, del gènere *Messor* ja que es podria donar el cas que s'ha donat varis cops, que és l'adopció. Però amb una formiga adulta, el més comú és que la reina mati a la formiga invasora.

2.3.1.2. Objectiu

L'objectiu de la pràctica és comprovar la reacció de les formigues *Messor barbarus* davant la presència d'una formiga que no pertany al propi formiguer.

2.3.1.3. Hipòtesi

Potser al introduir la formiga invasora dintre del formiguer de *Messor barbaus* es produirà una reacció d'alarma dintre del formiguer que farà que les formigues més fortes, en aquest cas, els soldats protegeixin el formiguer com si fos la última cosa que fan, és a dir, acabin matant a la formiga estranya.

2.3.1.4. Material

-Una formiga diferent a l'espècie *Messor barbarus*.

-Càmera per fer fotografies

2.3.1.5. Procediment

El procediment és molt senzill:

-Es localitza una formiga de qualsevol que no sigui del formiguer que s'està estudiant.

-S'agafa aquesta la formiga viva, sense que pateixi cap mena de dany.

-Es col·loca la formiga dintre del formiguer, dins l'espai que representa l'exterior per a les formigues del formiguer en qüestió.

-S'espera a que la formiga entri dintre del formiguer per si sola, ja que així és un procés més natural, en cas de que la formiga no entri dintre el formiguer per si sola de cap de les maneres, cal forçar-la sense causar-li cap dany.

-Esperar a veure que passa.

-Observar la reacció de les formigues *Messor barbarus*

-Extreure'n unes conclusions a partir de les observacions realitzades.

2.3.1.6. Resultats/Observacions

Al posar la formiga dins l'espai "exterior" del formiguer, la formiga en concret no ha entrat per si sola, un cop passat uns deu minuts se la ha obligat a entrar. Immediatament la formiga ha sortit del formiguer, sense arribar a entrar en contacte amb les altres formigues, que es trobaven més endins.

Tot i que la formiga no ha entrat del tot en el primer intent, aquest moviment ha generat cert moviment en les formigues *Messor barbarus* que han començat a moure's.

Just després s'ha tornat a obligar a entrar a la formiga al formiguer, aquest cop la formiga en concret sí que s'ha endinsat dins del formiguer i això ha possibilitat que es entressin en contacte formigues del formiguer amb la invasora. La primera formiga del formiguer amb qui entra en contacte la formiga estrangera és una formiga no gaire gran, que ha fet el paper d'exploradora. Al contactar amb la formiga forària ha fet uns quant moviments bruscos, que possiblement són senyals d'alarma, aquests moviments espontanis acaben traslladant-se a tota la colònia que els repeteixen en certa manera, això fa que tot el formiguer es posi en alerta i els soldats, les formigues més grans també.

Tota aquesta reacció en cadena de les formigues del formiguer fa que un soldat es desplaci cap on es troba la formiga forària. Entre el soldat i altres formigues de diferents mides mosseguen a la formiga, però no la maten, només l'obliguen a retrocedir cap a fora del formiguer, i, una cop a fora deixen de fer-li cas.

Després es torna a obligar a la formiga a entrar al formiguer, i succeeix el mateix, les formigues no fan mal a la formiga, només l'obliguen a sortir, ja que és casa seva i no volen que les molestin. La formiga estrangera, en cap moment ha aconseguit arribar a l'interior del niu, les altres l'han fet fora molt abans, no ha passat de les primeres cambres. Aquest experiment s'ha repetit varis cops, en diferents èpoques de l'any i amb diferents formigues i el resultat obtingut és sempre similar. Lamentablement les imatges fetes durant aquest experiment no han sortit molt bé i no es pot apreciar els aspectes observats, ja que és una pràctica que necessita de molta atenció per captar el que passa i amb fotografies es molt difícil de mostrar el succés.

2.3.1.7. Conclusions

Després de realitzar aquesta pràctica, es pot arribar a la conclusió que l'espècie *Messor barbarus*, el formiguer en concret estudiat, no és una espècie molt agressiva, que això no vol dir que no protegeixi el seu niu i tampoc vol dir que en certs moments i depenent de les circumstàncies no actuï diferent. Però en general, aquest espècie no és una espècie agressiva i es demostra que en cap cas ha matat a la formiga invasora, sempre la fet fora, sense necessitat de matar-la. Això sí, si la formiga arriba a entrar més endins, a cambres on es troba la reina, o els ous, larves o pupes, la reacció davant la formiga hagués estat molt diferent. També es pot concloure que les formigues no tenen cap mena d'interès d'entrar soles en un altre formiguer, ja que ha costat en tots els cassos fer entrar a les formigues corresponents.

Amb aquesta pràctica també s'ha pogut comprovar, observar i aprendre sobre la manera de comunicar-se de les formigues i en concret de les *Messor barbarus*. En el moment en que les formigues realitzaven moviments sobtats, començats per una formiga i que s'ha estès com una cadena per tot el formiguer, segurament això correspon a senyals químics d'alarma de les formigues comentat a la part teòrica. En tots els cassos realitzats s'ha produït més o menys el mateix, els mateixos patrons, però aquest experiment busca acabar amb una llei biològica, és a dir, no totes les *Messor barbarus* actuen de la mateixa manera, s'ha de tenir en compte que és un formiguer artificial i que les formigues no pateixen d'aliment ni d'aigua, i això és un factor que a la naturalesa pot fer variar el comportament de les formigues i diferenciar formiguers tot i ser de la mateixa espècie.

2.3.2. Reacció de les formigues de *Messor barbarus* davant la presència de diferents tipus de menjar, molt similars entre ells.

2.3.2.1. Introducció

Les formigues *Messor barbarus* són una espècie recol·lectora, que bàsicament s'alimenta de llavors, que a la naturalesa les reculls de plantes i del terra, també s'alimenta de cereals i altres éssers vius que aporten gran quantitats de proteïnes. Tot i aquesta dieta, les formigues *Messor barbarus* també s'alimenten d'altres substàncies que poden variar del formiguer en concret.

2.3.2.2. Objectiu

L'objectiu de la pràctica és comprova si les formigues de *Messor barbarus* tenen preferències alhora de triar el menjar davant d'aliments més o menys semblants. I observar com tracten el menjar i la seva estratègia de recol·lectar el menjar i com actuen amb el menjar dins del formiguer.

2.3.2.3. Hipòtesi

Potser les formigues al tenir diferents tipus de menjar i en gran quantitat es podrà observar que tenen una preferència cap a un tipus d'aliment i que en canvi hi ha altres que no el tocan pràcticament. Un cop recollit el menjar que trobin més adequat el portaran cap a les cambres on emmagatzemen el menjar per posteriorment alimentar-se.

2.3.2.4. Material

El material utilitzat per dur a terme la pràctica amb les formigues és el següent:

- Galletes Maria .
- Galletes Maribu torrades.
- Galletes de la marca dinosaures.
- Galletes de la marca dinosaures amb xocolata.
- Càmera per fer fotografies.

2.3.2.5.Procediment

El procediment utilitzat per dur a terme aquesta pràctica és el següent:

-S'ha de fer contemplant que les formigues tinguin aliment de sobres, és a dir que no passin gana per tal de que es puguin comprovar les possibles preferències.

-Triar les galetes que s'utilitzaran, prioritzant que siguin similars a gust humà i que alhora es diferenciïn en algun aspecte que pugui fer que les formigues es decantin per una o per una altra. En aquest cas entre les galetes Maria i les Maribu, que són molts similars. I per un altres costat les galetes de dinosaures en les quals unes són amb xocolata i les altres sense.

-Trencar les galetes per ajustar-les a la mida de la formiga.

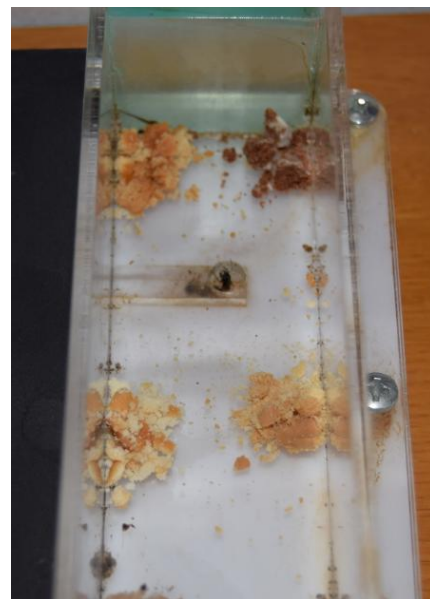
-Fer muntanyetes de cada tipus de galetes, que es trobin a la mateixa distància de l'entrada del niu i que siguin iguals de fàcils de localitzar per a les formigues. Han d'estar separades unes amb les altres.

-Esperar i observar, mentre es fan fotografies el comportament de les formigues i quines muntanyetes baixen més o si baixen totes iguals.

2.3.2.6.Resultats/Observacions

Un cop col·locades les galetes en el seu lloc corresponent, s'ha pogut observar que les formigues exploradores, les que surten a buscar aliment, han realitzat un senyal de crida per a altres formigues perquè sortissin a examinar el menjar. En un primer instant cap formiga té clar quin menjar agafar, agafen menjar de qualsevol pila, sembla que se'l vagin a emportar cap a dins del formiguer però no acaben de fer el pas.

Al cap d'una estona es pot observar que les formigues comencen a entrar el menjar cap a dintre del niu, però en un inici no sembla que prefereixin un tipus de galetes per davant dels altres tipus.



Unes hores més tard s'observa que les piles han disminuït una mica i que han tocat el menjar de totes les piles, però es comença a veure que hi ha piles de galetes que les han tocat més. En aquest cas sembla que prefereixen una mica més les galetes María i les galetes dinosaures amb



xocolata per davant de les altres. Si s'observa el formiguer per dintre, es pot veure com les formigues es mengen les galetes i ja van emmagatzemant la resta.

Al cap d'uns dies, es pot veure que a la fi han acabat agafant totes les galetes i que les parts de les galetes que no els hi ha agradat les han deixat a la cambra de deixalles.

2.3.2.7. Conclusions

Amb aquesta pràctica es pot arribar a la conclusió de que les formigues quan no els hi falta menjar mostren predilecció per certes substàncies que poden semblar molts similars a simple vista, però que per a les formigues no ho són. En els cas de les galetes María que les prefereixen davant de les galetes marabú pot ser pel fet que les Maribu estan torrades, o per algun ingredient que per als humans no es noti per a les formigues pot ser determinant. En el cas de les galetes amb xocolata, segurament les han agafat pel sucre que conté la xocolata, que com ja s'ha comentat a la part teòrica, les substàncies



dolces acostumen a agradar a les formigues i a més a més aporta molt energia a la colònia. Cal dir, que si que s'ha demostrat que les formigues tenen una petita predilecció per certes substàncies davant d'altres, que tenen el "sentit" del gust, o més aviat, escullen les substàncies que són més beneficioses per a la colònia. Tot això ha passat amb la colònia específica que s'ha observat de *Messor barbarus*, amb les seves característiques, i no vol dir que una altra colònia de *Messor barbarus* actuï de la mateixa manera i tingui els mateixos gustos, en aquest sentit hi ha altres circumstàncies que poden fer que les colònies no actuïn de la mateixa manera.

En aquesta pràctica, cal tenir molt en compte que la colònia en concret no estava en necessitat d'aliment, ja que si hagués estat així, les formigues, i com tots els altres animals, no haguessin tingut tant miraments en el moment d'escollir el menjar i l'haguessin agafat tot, mentre fos comestible.

Conclusions

Aquest treball de recerca és una eina per conèixer un món molt proper al de les persones, però molt poc conegut per la majoria. Amb aquest treball es pot arribar a conèixer, a entendre, que són les formigues, s'ha realitzat amb ganes de fer veure a la gent que en un inici no s'ha mostrat gaire interessada en el món dels formícids, que és un món molt interessant i molt sorprenent, sobretot quan es comencen a observar. Tothom alguna vegada quan ha vist un formiga pel carrer, o pel bosc, o fins i tot a casa, s'ha plantejat preguntes com què fan aquests animals realment? Com s'organitzen? Com viuen? Com es comuniquen? Totes aquestes preguntes estan respostes en aquest treball.

En l'elaboració d'aquest treball s'han aconseguit els tres objectius principals marcats en l'inici, explicar de manera entenedora per a gent no especialitzada i sense fer-se pesat un món apassionant i espectacular, aconseguir que gent que mai havia preguntat per una formiga mostrés interès en el tema i estudiar les formigues "urbanites" de Santa Eulàlia, barri de L'Hospitalet de Llobregat, un estudi que mai s'havia realitzat en aquesta zona. Així, també es donen a conèixer espècies que conviuen amb els humans a les ciutats i que poden arribar a sorprendre.

Els objectius principals del treball mitjançant una part teòrica on es desenvolupa el tema profunditzant en les parts més interessants del món de les formigues i la informació més destacada de les formigues i serveix per després poder realitzar i entendre molt millor la part pràctica, que consta d'un estudi de les formigues de Santa Eulàlia, i que dona a conèixer les espècies trobades a Santa Eulàlia i el mètode utilitzat pels experts en formigues adaptat a les circumstàncies del treball. També està compostes per pràctiques que serveixen per comprovar i concloure que la teoria explicada a la part teòrica del treball és certa.

Tot el treball de recerca s'ha fet amb l'ajuda d'un treball d'observació que no es veu reflectit directament en el treball però que ha estat essencial per fer possible aquest treball, ja que sense l'observació del formiguer de *Messor barbarus* s'hauria fet molt difícil d'explicar certs conceptes, i altres que s'han explicat utilitzant només l'observació de les formigues. A més a més les formigues han servit per exemplificar, per respondre preguntes que en un llibre o en una pàgina web no es poden trobar, i sobretot per aprendre molt sobre les formigues i el seu comportament dintre el niu, aconseguint així un objectiu personal.

En el treball apareixen moltes imatges, gràfics i esquemes per tal de no fer pesat el treball, de fer-lo fàcil de llegir i perquè al lector li resulti to més fàcil. Moltes de les imatges són obtingudes d'Internet, gràcies a molta gent que també és una apassionada de les formigues i que comparteix les seves i imatges i observacions la xarxa. Per tant, és gràcies a aquesta gent que el treball és més visual.

Pel que fa a la part teòrica del treball, tot i ser bastant extensa ha suposat un esforç de síntesi i de buscar un vocabulari no gaire difícil per al lector, ja que el món de les formigues és un món molt extens, i donaria per a uns quants treballs de recerca. Però en general, s'ha realitzat un bon treball i s'espera que doni bons resultats i molta gent aprengui molt sobre aquests animalets.

La part pràctica ha complert amb els seus objectius, conèixer el nombre d'espècies al barri de Santa Eulàlia i estudiar-les més a fons, a més a portat grates sorpreses, perquè al final es va aconseguir trobar més espècies de les esperades en un començament i això sempre comporta una alegria, ja que es van trobar 16 espècies diferents, ni les més bones previsions donaven tant, bon resultat. S'han comprovat els factors que afavoreixen o no que hi hagi un cert tipus de formigues, i les relacions amb la vegetació i les diferències entre parcs i carrers, que lligaven bastant amb les hipòtesis realitzades, però gràcies al treball realitzat s'han pogut aclarir i concretar millor. A més a més ha presentat l'oportunitat d'aprendre a fer un mostreig de formigues i conèixer el material necessari i, conèixer a un professor d'universitat, que ha col·laborat en aquest treball, el Dr. Crisanto, el qual sempre ha mostrat un gran interès en el treball i que aquest sortís bé. Totes les hipòtesis plantejades en aquest treball s'han comprovat i això també representa la feina ben feta durant la realització del treball.

Pel que fa als experiments realitzats s'ha de reconèixer que són senzills, però pretenen fer veure a la gent que es poden fer moltes coses amb unes formigues a casa. Al final es va decidir que la part central de la part pràctica seria l'estudi de les formigues "urbanites" de Santa Eulàlia (per suggeriment del Dr. Crisanto), un estudi que no s'havia fet mai en aquest indret; sinó la part pràctica haurien estat múltiples experiments i pràctiques amb les formigues, però per qüestió de temps i llargada del treball no ha estat possible incloure més experiments que es podien haver realitzat.

Per tant, l'objectiu principal i el motiu del perquè s'han inclòs aquestes pràctiques és simplement per mostrar a la gent que el món de les formigues i els possibles experiments són inabastants i l'aprenentatge que se'n pot treure és infinit. S'ha demostrat que les formigues *Messor barbarus* no són agressives i la seva reacció i la que es pot preveure que passarà amb moltes d'altres formigues davant la presència d'un intrús. També s'ha demostrat que les formigues tenen el sentit del gust, és a dir que tenen preferències davant de diferents aliments i que si no pateixen gana i poden triar aliment, ho fan, i segurament trien el millor per a la colònia.

Per finalitzar....

En general, la conclusió final, és que s'ha realitzat una bona feina, molt d'esforç dedicat a aquest treball però que aquest esforç ha valgut la pena a nivell personal, ja que he après moltes coses, que quan es va començar no em podia ni imaginar, però també ha estat una manera de mirar-me les coses des d'un altre punt de vista i una lliçó per a la vida: sempre és molt més fàcil posar-se a treballar i a estudiar si les coses que fas t'agraden, aquest treball ha estat possible perquè m'agraden les formigues i les trobo interessants, i per realitzar a gust i bé qualsevol cosa a la vida, no només un treball de recerca, és molt important que t'agradi, sinó perd el sentit.

Bibliografia

- Bert Hölldobler; Edward O. Wilson: *Viaje a las hormigas*. Editorial: Grijalbo Mondadori. 1996
- Klaus Jaffé C. : *El mundo de la hormiga*. Editorial Equinoccio. 1993
- Bert Hölldobler; Edward O. Wilson: *El superorganismo: Belleza y elegancia de las asombrosas sociedades de insectos*. Editorial: Katz y Clave Intelectual. 2014
- Raúl Matínez: *Criar hormigas* Editorial: Ediciones QVE. 2011
- Raúl Matínez: *La hormiga recolectora Messor barbarus: Biología y cuidados*. Editorial: Ediciones QVE. 2011
- Raúl Matínez: *Las hormigas Lasius: Biología y cuidados*. Editorial: Ediciones QVE. 2012

Webgrafia

- Espadaler i Gelabert, Xavier [Consulta:15/7/2015] <http://www.hormigas.org>
- [Consulta:23/7/2015] <http://www.lamarabunta.org>
- Asociación Ibérica de Mirmecología [Consulta:18/6/2015] <http://www.mirmiberica.org>
- Wikipedia [Consulta:18/4/2015] <http://ca.wikipedia.org>
- Enciclopèdia Catalana [Consulta:22/4/2015] <http://www.enciclopedia.cat>
- Larousse Editorial [Consulta: 10/5/2015] <http://www.diccionaris.cat>
- Fernández, Rodolfo.[Consulta:24/6/2015] <http://www.hormigapedia.com>
- XTEC-Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya [Consulta: 22/4/2015] <http://www.xtec.cat/~ccosta25/artropodes.html>
- [Consulta: 27/8/2015] <http://arthropoda.myspecies.info/>
- [Consulta: 3/7/2015] http://www.ehowenespanol.com/cuatro-fases-del-ciclo-vida-hormiga-info_90820/
- Definicion.de [Consulta: 7/9/2015] <http://definicion.de/larva/>
- Kellogg, Michael [Consulta:13/8/2015] <http://wordreference.com>
- Institut d'Estudis Catalans [Consulta:3/10/2015] <http://cit.iec.cat/DCA/default.asp>