



# Aprofitament dels recursos pol·linífers del paisatge vegetal per *Apis mellifera* L.

Memòria de *practicum*

Màster en Biologia de les plantes en condicions mediterrànies (curs 2009 – 10)

Autor: Juan M. Vergara López

Director: Llorenç Gil Vives



# ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Situació geogràfica.....	4
1.2 Relleu, hidrologia i clima .....	6
1.3 Flora apícola balear.....	7
1.4 Paisatge vegetal de Mallorca.....	10
1.5 Palinologia apícola .....	12
1.6 Biologia reproductiva de l'abella domèstica ( <i>A. mellifera</i> L.).....	14
1.7 Paper d' <i>A. mellifera</i> L. en la conservació d'espais naturals .....	17
<b>2. OBJECTIUS .....</b>	<b>22</b>
<b>3. MATERIALS I MÈTODES D'ESTUDI.....</b>	<b>24</b>
3.1 Estudi palinològic .....	24
3.1.1 Recollida de mostres .....	24
3.1.2 Processat de les mostres.....	25
3.1.3 Identificació al microscopi òptic .....	26
3.1.4 Elaboració de la palinoteca apícola de la zona .....	28
3.1.5 Obtenció de dades numèriques.....	28
3.2 Estudi fitosociològic.....	29
3.2.1 Identificació de taques de vegetació en fotografia aèria .....	29
3.2.2 Elaboració d'inventaris de flora i mapa de vegetació .....	29
3.2.3 Tractament de les dades .....	30
<b>4. RESULTATS .....</b>	<b>32</b>
4.1 Palinologia apícola .....	32
4.1.1 Patró quantitatiu d'aprofitament de pol·len per <i>A. mellifera</i> a C45 i C48 .....	32
4.1.2 Percentatge pol·línic per classe fitosociològica.....	34
4.1.3 Comparació entre el percentatge mitjà de pol·len recollit i el percentatge d'espècies identificades per mostreig.....	35
4.1.4 Comparació entre percentatge de pol·len aprofitat per classe i la diversitat relativa corresponent.....	36
4.1.5 Llistat d'espècies pol·liníferes ordenades per classe fitosociològica .....	37
4.1.6 Troballa destacable.....	38

4.2 Fitosociologia .....	40
4.2.1 Mapa de vegetació.....	40
4.2.2 Taules d'inventaris de vegetació .....	41
4.2.3 Taula de sisinventaris .....	61
4.2.4 Taula de dades dels inventaris de vegetació .....	62
4.2.5 Relació entre el pol·len de cada classe aprofitat per <i>A. mellifera</i> i les superfícies relatives d'aquestes .....	63
<b>5. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS.....</b>	<b>64</b>
5.1 Aprofitament quantitatiu i qualitatiu dels recursos pol·linífers .....	64
5.2 Aprofitament dels recursos pol·linífers segons l'època de l'any.....	67
5.3 Contribució d' <i>A. mellifera</i> a la conservació d'espais naturals i rurals de Mallorca....	68
<b>6. ANNEXOS.....</b>	<b>70</b>
6.1 Esquema sintaxonòmic.....	70
6.2 Llistat d'espècies.....	72
6.3 Ortofoto de la zona d'estudi.....	75
<b>7. AGRAÏMENTS .....</b>	<b>78</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>80</b>
8.1 Bibliografia de referència i consulta.....	80
8.2 Planes web consultades .....	82

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1 Situació geogràfica

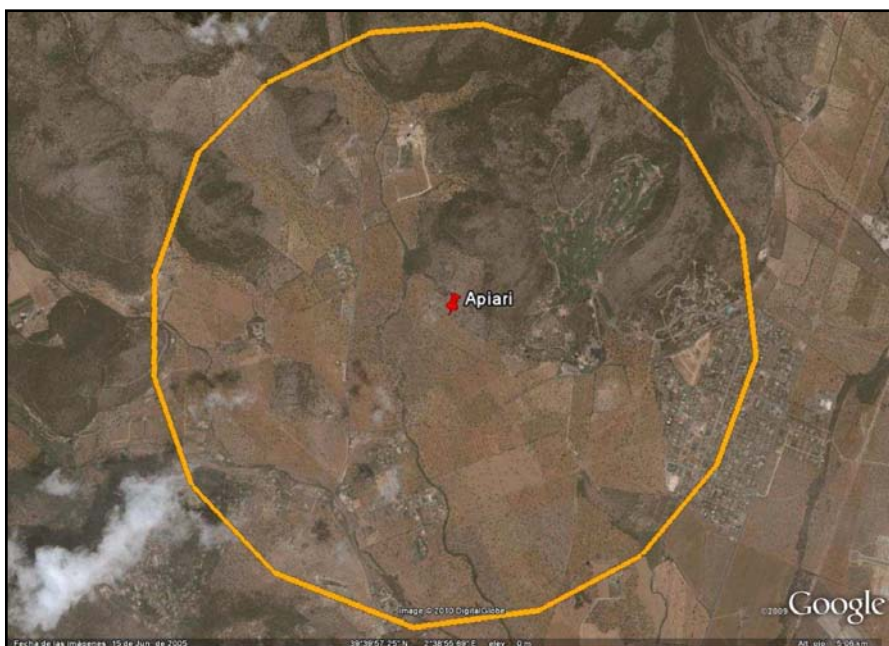
Les Balears són un arxipèlag situat al mediterrani occidental, davant la costa est de la Península Ibèrica, constituït per cinc illes principals anomenades Mallorca, Menorca i Cabrera que formen el subconjunt gimnèsic, i Eivissa i Formentera el pitiús. A més hi trobem nombrosos illots acompanyants de mida molt variable. Es tracta d'emergències d'una cresta submarina que forma part del complex muntanyós que comunica els Alps amb la serralada penibètica i acaba amb l'Atlas nord-africà. El present estudi s'ha realitzat a Mallorca, l'illa més grossa amb 3800 km<sup>2</sup> dels 4800 de tot l'arxipèlag, més prop de Menorca que és l'illa més al nord que de les Pitiüses situades al seu sud-oest. Mallorca es caracteritza per la presència ben marcada, en una cinquena part del seu territori, de dues serres muntanyoses: la Serra de Tramuntana, que travessa l'illa per la costa des de la punta sud-oest (illot de Sa Dragonera) a la punta més al nord (Cap de Formentor), i la Serra de Llevant, més reduïda en llargària i altitud, que s'estén prop del litoral est. Al mig hi trobem el Pla de l'illa, amb orografia molt plana i altitud gairebé nul·la (disponible a: [www.caib.es](http://www.caib.es)).

La Serra de Tramuntana assoleix aproximadament 80 km de llargària i, a diferència de la llewantina, consta de varis cims que superen els mil metres, amb el Puig Major (1445 m) com pic més alt. A la part baixa del seu vessant est, més o manco a un terç de distància des del seu inici a Sant Elm, es troba la zona on s'ha dut a terme aquest estudi. S'ha realitzat a partir de mostres recollides de dues caseres d'abelles situades dins la finca privada anomenada Son Maixella, situada a l'extrem sud del terme municipal de Valldemossa, molt prop del petit nucli urbà de s'Esgleieta que pertany al municipi d'Esporles.

El punt exacte de localització de les caseres estudiades coincideix amb les coordenades UTM 31SDD439170. Aquesta finca consta de 100 hectàrees aproximadament i es basa en l'activitat agrícola del cultiu de secà d'ametller (*Prunus dulcis*) i de garrover (*Ceratonía siliqua*) en proporció similar, tot acompanyat amb pastura de ramat oví, constituint la gestió típica de l'illa d'aprofitament dels recursos que proporcionen aquests tipus de sistemes agraris. Pel que fa a la hidrologia superficial, el Torrent d'Avall travessa la finca en sentit nord-sud, permetent l'existència de vegetació higròfila adaptada a la inundació temporal provocada pel corrent creat

per les pluges que recull la conca hidrogràfica dels puigs de Ses Fontanelles (874 m), Sa Comuna (714 m) i Sa Mola de Son Pacs (625 m) del terme de Valldemossa.

Malgrat les caseres es troben dins Son Maixella, la zona d'estudi està formada per una circumferència de dos quilòmetres de radi a partir del punt on estan situades, de 1252,8 hectàrees de superfície, on conflueixen quatre municipis: Valldemossa, Esporles, Palma i Bunyola. Aquest és el teòric radi de més activitat d'*Apis mellifera*, encara que es pot estendre fins a 3 ò 4 quilòmetres o reduir fins a uns pocs centenars de metres depenent de les necessitats energètiques de les colònies. Quant als usos del sòl, la major part d'aquesta zona està constituïda per camps de conreu de secà d'ametller i de garrover, en segon lloc abunden les garrigues d'ullastrar i pinar, en tercer lloc, les zones urbanes i residencials, en quart lloc les zones inundables de torrent i finalment hi trobem petites zones d'alzinar (figura 1).



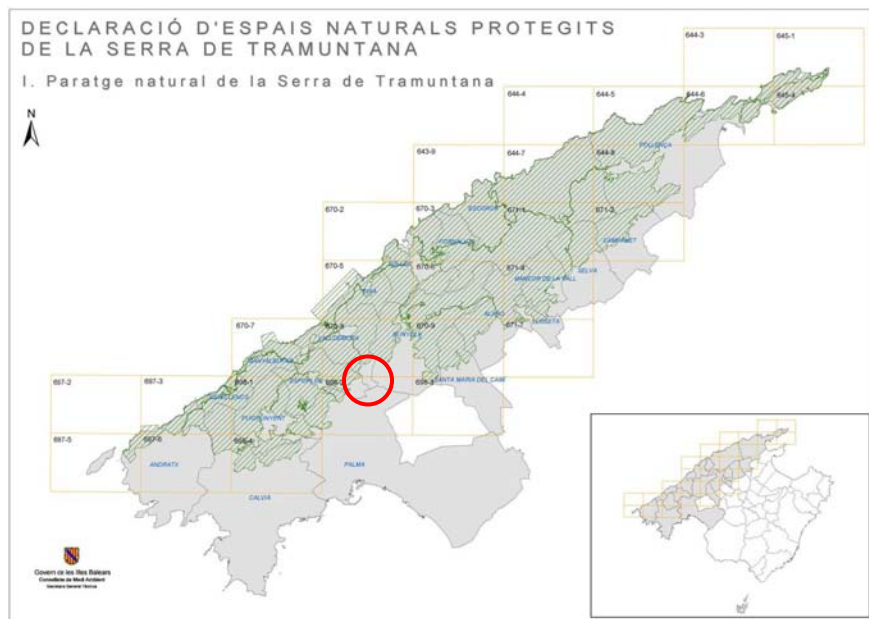
**Figura 1.** Foto aèria de la zona d'estudi (cercle taronja) de 2 km de radi. El marcador vermell indica on es troba l'apiari (font: Google Earth).

La zona s'ha dividit mitjançant el sistema de coordenades Universal Transversal de Mercator (UTM), que expressa les magnituds en metres. Segons aquest sistema, Mallorca està situada a les coordenades 31S, englobant el municipi de Valldemossa en les lletres DD com a coordenades més exactes i abastant, almenys en part, les parcel·les 8968, 8969, 8970, 8971, 8972, 9068, 9069, 9070, 9071, 9072, 9168, 9169, 9170, 9171, 9172, 9268, 9269, 9270, 9271 i 9272, d'un quilòmetre quadrat cada una (veure annex 7.3).

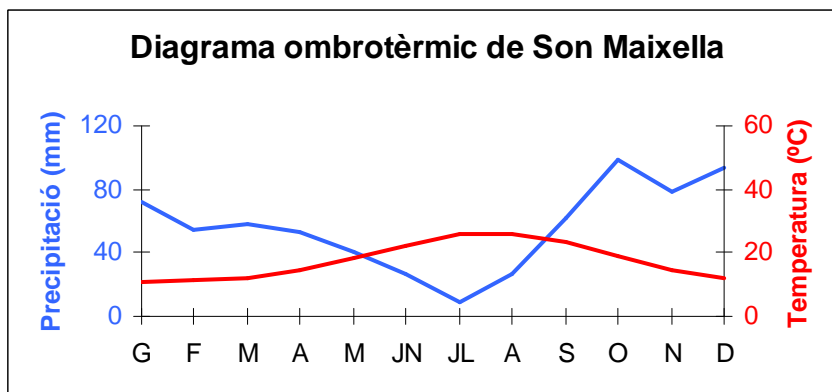
## 1.2 Relleu, hidrologia i clima

El relleu irregular de la zona està influenciat per la proximitat a les muntanyes de la Serra de Tramuntana, que fa que l'altitud vagi des dels 100 m al punt més baix situat al nucli urbà de Palmanyola fins als 447 metres del Puig d'Es Colomer que pertany al terme de Bunyola. Dins el perímetre objecte d'estudi s'hi troben varis puigs i turons de poca alçada que han permès que es conservés la vegetació natural de la zona, que ha desaparegut a les zones planes degut a que s'utilitzen com a terres de cultiu. Per altra banda el municipi de Valldemossa es troba inclòs en gran part dins el Paratge Natural de la Serra de Tramuntana, declarat l'any 2007 i que agafa almenys parcialment els municipis que alberguen la serralada nord de l'illa des de la punta sud d'Andratx i sa Dragonera a la nord del Cap de Formentor a Pollença. A la figura 2 s'aprecia que la zona estudiada es troba aferrada a aquest espai protegit, ja que està delimitada per alguns puigs situats al marge com ara Boixos (625 m), Fàtima (651 m) i Es Colomer (447 m).

**Figura 2.** Espais de la Serra de Tramuntana inclosos dins el Paratge Natural, marcats amb ratlles de color verd (font: [www.caib.es](http://www.caib.es)). La zona d'estudi està marcada amb un cercle vermell.



mitjana de 17,5°C. Pel que fa a la hidrologia superficial hi conflueixen el Torrent d'Avall, que recull l'aigua d'escorrentia i fonts de la conca del terme de Valldemossa com ara la Font dels Oblits, i el d'Esporles, que travessa la població que li dona el seu nom i és alimentat pel Torrent del Pinar de Canet. La continuació d'aquest és la Síquia de Paster, que continua paral·lela a la carretera de Valldemossa en direcció a Palma. També dins la zona estudiada el Torrent d'Esporles es suma al Torrent de Bunyola per a formar, ja dins el terme de Palma, el Torrent Gros que arriba fins a la mar a l'alçada del nucli urbà de Coll d'en Rabassa. Aquesta confluència de corrents d'aigua, encara que s'omplen durant els mesos de tardor i hivern, és indicativa de la disponibilitat d'aigua relativament elevada que té la vegetació de la zona almenys durant bona part de l'any (disponible a: [www.conselldemallorca.net](http://www.conselldemallorca.net)).



**Figura 3.** Diagrama ombrotèrmic de Son Maixella (Valldemossa).

### 1.3 Flora apícola balear

Les Balears formen part del grup de devers 5000 illes i illots que trobem a la conca mediterrània, entre les que es poden apreciar a simple vista diferències de mida, geologia i altitud. Aquesta variació també es fa evident al nostre arxipèlag, fet que implica l'existència d'una gran variabilitat d'ambients i, per tant, també d'hàbitats i conseqüentment de biodiversitat vegetal. Entorn a un 60% de les plantes considerades natives dels territoris que constitueixen la conca del mar Mediterrani són endèmiques, provocant que aquesta zona sigui considerada com una de les 34 àrees del món amb biodiversitat globalment amenaçada (Montmollin i Strahm, 2007). Una de les raons més importants d'això és la manca d'intercanvi genètic entre les espècies vegetals insulars amb els seus parents continentals, així com l'aïllament tant marítim de les illes com orogràfic dels territoris costaners creat per cadenes muntanyoses (Pirineus i Alps del sud d'Europa i Atlas al nord d'Àfrica) o deserts com el Sahara (Montmollin i Strahm, 2007).

A les Balears en concret existeixen unes 1720 taxons de flora autòctona, dels quals 173 (10% aproximadament) són endemismes, a més de 308 espècies considerades al·lòctones. Els teròfits són la forma vital més freqüent amb un 40,9% dels taxons, a diferència dels faneròfits amb un 8,4% que els fa minoritaris a l'arxipèlag. Entre els endemismes abunden els camèfits amb un 37,7% del total, mentre que altres com els teròfits representen només un 6,2%, a conseqüència de la tendència majoritària a presentar formes llenyoses de la flora balearica (Rita i Payeras, 2006).

Només en la zona termòfila de l'illa de Mallorca es coneixen més de 200 taxons d'interès apícola de les que les abelles domèstiques (*A. mellifera* L.) en repleguen el pol·len (Boi *et al.*, 2006) i, per tant, és evident que són pol·linitzades per aquests insectes socials. A aquesta xifra se li han d'afegir els taxons localitzats a la zona muntanyosa mitja i alta de la Serra de Tramuntana, així com la seva costa, on encara no ha estat estudiada la flora apícola. És conegut, per exemple, que taxons autòctons i en molts casos endèmics d'indrets culminants i ventosos d'aquesta serralada i de la costa nord de l'illa mantenen pol·linització entomòfila diürna (Gil, 1994; Tébar *et al.*, 2004). Aquest fet, juntament amb que algunes d'aquestes espècies pertanyen a famílies de clar interès apícola com *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Cistaceae*, *Cruciferae*, *Labiatae*, *Leguminosae* o *Rosaceae*, les fa susceptibles de ser pol·linitzades per abelles entre altres insectes. Alguns exemples són *Astragalus balearicus* Chater (endemisme), *Launaea cervicornis* (Boiss) F.Q. et Rothm. (endemisme), *Ferula communis* L., *Teucrium asiaticum* L. (endemisme) o *Thymus richardii* Pers. subsp. *richardii* (endemisme microareal) o *Lotus cytisoides* (L.) Arcang. (figura 4).



**Figura 4.** Abella domèstica (*Apis mellifera* L.) pol·linitzant *Lotus cytisoides* L. Arcang.

Existeixen taxons vegetals pol·linitzats per entomofília que són estrictament dependents de la relació mutualista amb l'insecte per assegurar la supervivència de l'espècie, de forma que si les abelles, que de manera general efectuen el 80% de les visites d'insectes a plantes, deixessin d'existir a l'ecosistema les plantes es veurien amenaçades. Cal afegir que a Balears, degut a la seva



condició insular i a la seva posició de convergència de flores de distint origen (ibèrica, nord-africana, sud-europea i tirrènica), existeixen un elevat percentatge d'endemismes que converteixen l'arxipèlag en el que s'anomena un "microhotspot" dins la conca del Mediterrani. Aquesta concentració de plantes endèmiques li dona a l'arxipèlag una riquesa elevada en biodiversitat i, tenint en compte el llarg llistat de plantes en diferents graus de risc de no poder-se perpetuar com espècie, confereixen a l'abella un paper rellevant en la conservació d'espècies i hàbitats summament interessants del punt de vista ambiental.

Quan es tracta de plantes amb un nombre d'individus relativament petit o amb una àrea de distribució tan petita com les esmentades a les Balears, qualsevol alteració ambiental que pugui patir el seu hàbitat pot tenir conseqüències greus per a la supervivència de l'espècie. Cal recordar que quan el nombre de peus d'una població minva per davall d'un determinat llindar, l'espècie està perdent diversitat genètica i conseqüentment capacitat per adaptar-se a possibles canvis a l'entorn, que la podrien posar en perill d'extinció. La principal causa de degradació dels hàbitats naturals és sense cap dubte l'activitat antròpica, directa o indirecta, que s'ha accentuat sensiblement els darrers anys a les illes i més concretament a Mallorca. La construcció tant d'establiments turístics com residencial, especialment a la costa, els incendis provocats cercant l'especulació immobiliària o nous terrenys de pastura, la contaminació i sobreexplotació del litoral o la introducció a la muntanya de cabres al·lòctones per a afavorir l'activitat cinegètica, són alguns dels factors que les darreres dècades han afectat negativament als hàbitats naturals i a les espècies que hi viuen.

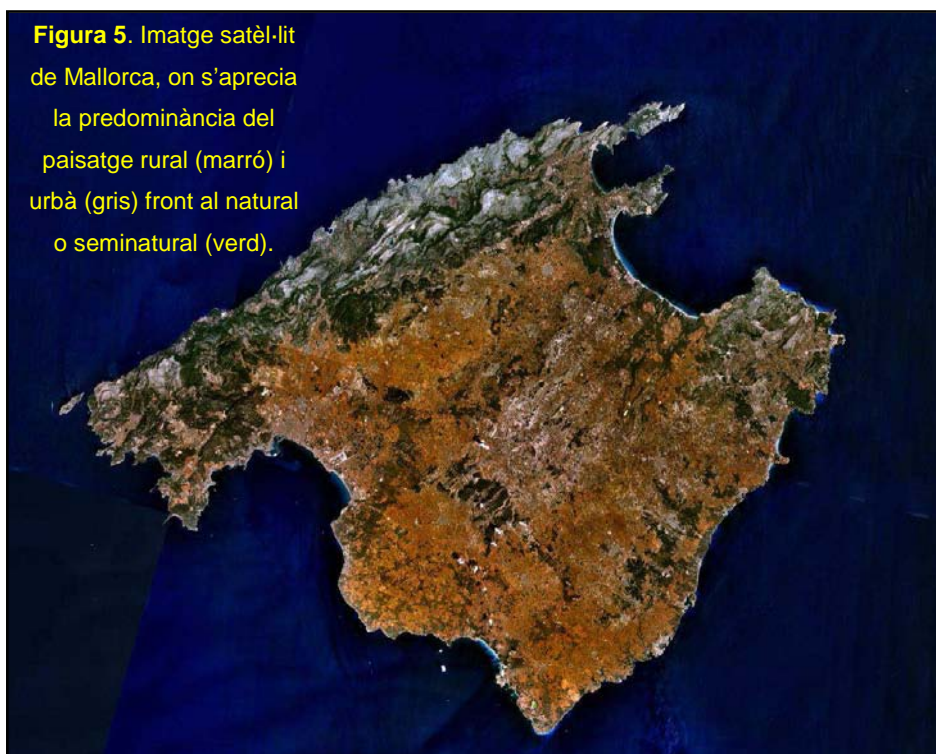
A part d'afectar directament a les poblacions de plantes també ho han fet indirectament, ja que les poblacions d'abelles, tan naturals com en estat salvatge, també s'han vist greument minvades i el seu paper com a conservadores de les espècies que pol·linitzen no ha existit en gran mesura. Actualment es dona una situació preocupant a les Balears, que es reproduïx a nivell global del planeta, de descens progressiu i significatiu del nombre d'abelles als ruscs de manera inexplicable. Això ha generat tot un seguit de treballs científics que intenten esbrinar les raons d'aquest fet anomenat síndrome del despoblament. S'han descrit algunes possibles raons com el recent increment d'antenes de telefonia mòbil a les poblacions i a indrets naturals o rurals, l'eliminació massiva d'hàbitats ocupats pels eixams salvatges degut a la construcció o tala excessives en espais forestals, o l'ús incontrolat i desmesurat de pesticides i altres verins en agricultura o el manteniment de carreteres.

#### 1.4 Paisatge vegetal de Mallorca

La qualitat i diversitat dels paisatges d'una regió qualsevol depèn sempre de factors ambientals com el clima, l'edafologia, la topografia i l'activitat antròpica entre altres. Aquests factors són determinants també sobre la diversificació dels paisatges naturals i semi-naturals de cada regió, així com el tipus i intensitat d'activitats humanes que s'hi desenvolupen. A la conca mediterrània sovint hi conflueixen els paisatges naturals o seminaturals amb els antròpics, tots ells condicionats per la peculiaritat del clima mediterrani (estius secs, hiverns suaus, règims de pluges concentrades bàsicament a la tardor, meteorologia poc previsible) i la seva edafologia i topografia (abundància de sòls calcaris, presència de zones humides i deltes a la costa, presència de sistemes muntanyosos importants, elevada erosió del terreny, abundància de sistemes insulars i penínsules, etc.). Es tracta d'un regió del món on predominen els paisatges alterats front als naturals, fet que es deu a l'ancestral i intensa presència des de fa molts segles de l'home (Llorens *et al.*, 2007).

Per regla general la concentració d'activitats agrícoles a les valls i zones planes dels territoris únicament permet el desenvolupament de paisatges naturals a llocs muntanyosos o xèrics marginals, on l'acció antròpica d'explotació del medi és menor. Aquest paisatge natural ha estat definit com "la percepció plurisensorial d'un sistema de relacions ecològiques" per González Bernáldez, que dóna a entendre la concepció subjectiva i personal que provoca la visió d'un espai natural en les persones (Llorens *et al.*, 2007).

A Mallorca és evident que el natural és el tipus minoritari de paisatge front els altres dos, el rural i l'urbà, que han anat guanyant presència sobretot les



darreres dècades. Aquest fet es veu a tota l'illa però especialment a la costa, on el paisatge urbà ha guanyat terreny afavorit pel fort desenvolupament turístic i urbanístic que ha esdevingut (figura 5). Mentre el paisatge natural queda reduït bàsicament a part de la Serra de Tramuntana i de Llevant, així com dels seus respectius sistemes costaners, el paisatge rural és, sense cap dubte, el dominant de l'illa degut a què tradicionalment s'ha practicat una agricultura basada en el conreu extensiu de secà. Al pla de Mallorca hi predominen els cultius de garrover (*Ceratonia siliqua*) i ametller (*Prunus dulcis*), encara que la vinya (*Vitis vinifera*) es manté molt present en algunes zones; per altra banda a molts indrets de la Serra de Tramuntana hi abunda el cultiu de l'olivera (*Olea europaea*).

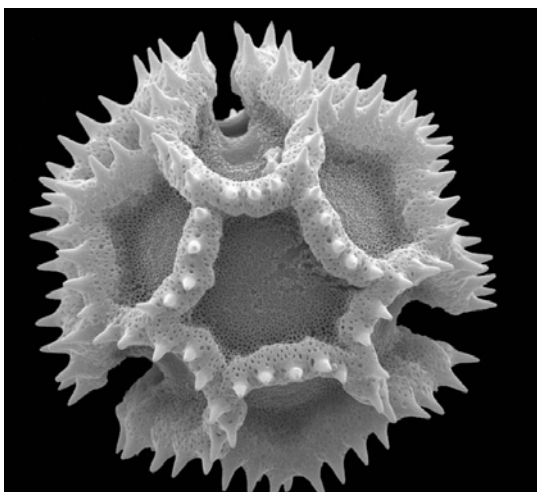
Com passa també a la majoria d'altres illes mediterrànies de mida similar a Mallorca, avui dia és gairebé impossible trobar-hi comunitats vegetals i, per tant, també paisatges naturals, de les anomenades primitives. L'acció humana ha estat present, de forma directa o indirecta, des de fa segles a gairebé tots els racons de l'arxipèlag de forma que els estadis primigenis de vegetació que hi existien han anat variant la seva composició i aspecte (Llorens *et al.*, 2007). Ara només es pot asseverar que, si encara queden alguns llocs on no hi influeixi l'home directament (gestió forestal, pastura de ramat domèstic o salvatge introduït, activitats d'oci com ara senderisme o escalada, etc.), existeix majoritàriament una vegetació potencial que s'assemblaria a la primitiva que són els alzinars de muntanya (*Quercion ilicis*) de la Serra de Tramuntana.

A la zona d'estudi, els tres tipus de paisatge coexisteixen amb predomini del rural, acompanyat pel natural en segon lloc d'importància i finalment l'urbà. Aquest darrer té la peculiaritat que la gent que hi resideix hi cultiva cítrics molt comunament, de manera que s'ha catalogat el pol·len que s'hi ha recollit com a procedent de terreny urbà encara que en circumstàncies normals pertanyeria al rural. Una altra característica d'aquest paisatge urbà és que consta de nombroses parcel·les de jardí i hi abunden les bardisses de plantes enfiladisses de procedència geogràfica molt diversa. Això fa que es trobin tipus pol·línics tan distints als de la flora autòctona que dificulti o impedeixi la seva identificació taxonòmica. Pel que fa al paisatge rural és un reflex del que es troba a tota l'illa, amb una gran extensió de cultius de secà d'ametller i garrover i secundàriament d'olivera i cítrics, amb herbàcies arvenses (comunitats de *Stellarietea mediae*), tot acompanyat de petites extensions hortícoles.

## 1.5 Palinologia apícola

Els grans de pol·len contenen les cèl·lules sexuals masculines de les plantes, que es formen a l'interior de les anteres i són alliberats un cop madurs. El desenvolupament del pol·len dins l'antera és complex i implica diversos processos que ocorren al mateix temps permetent el propi desenvolupament per una banda i que es prepari l'alliberament de pol·len per l'antera per l'altra. Una característica especial del gra de pol·len és la seva paret externa (exina), que és completament diferent de qualsevol altra paret cel·lular de les plantes. Consta de diversos nivells, derivats tant del pol·len en desenvolupament com de la cèl·lula esporofítica de l'antera i és composta de material altament resistent a la degradació anomenat esporopolenina, de manera que és un factor determinant de la viabilitat del pol·len (Bots i Mariani, 2005). En algunes espècies, en la superfície de la paret hi ha una capa de material conegut com a "coberta del pol·len" o "kit del pol·len" (*pollen kit*, *pollen coat* o *tryphine* en anglès) (Taylor i Hepler, 1997). Aquesta substància enganxosa és lipídica, encara que també inclou proteïnes i composts fenòlics, i és especialment important en les espècies entomòfiles. Les funcions d'aquesta coberta es creu que són les de enganxar-se als insectes per facilitar la transferència del pol·len i la protecció de la cèl·lula viva contra la radiació ultraviolada, però els seus lípids i proteïnes també tenen un paper important en l'acceptació del gra de pol·len per l'estigma de la flor femenina (Dickinson *et al.*, 2000).

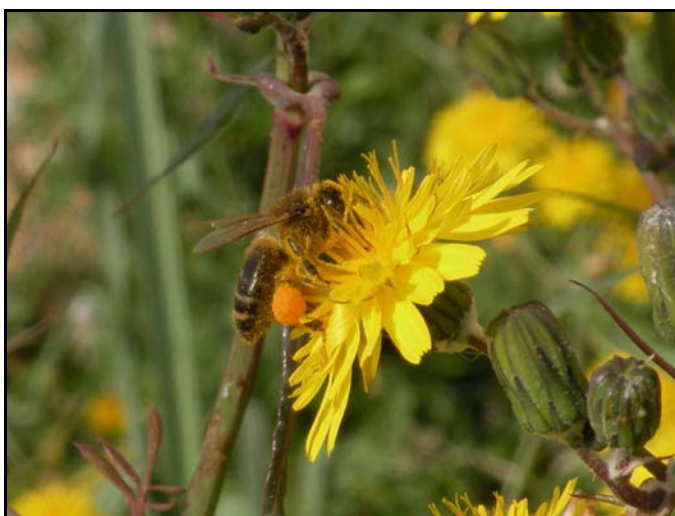
La funció biològica del gra de pol·len és arribar a la part femenina o estigma d'una flor de la seva mateixa espècie i dur a terme la fecundació de l'ovocèl·lula situada dins l'ovari. En les espècies autògames pot realitzar la seva funció a la mateixa flor o planta de la que prové, però en la majoria de casos (espècies al·lògames) només resulta viable si arriba a una ovocèl·lula d'una altra planta de la mateixa espècie. El desplaçament del gra des de l'òrgan on s'ha format fins a la part femenina de la flor es coneix amb el nom de pol·linització i pot tenir lloc de diverses maneres, que són característiques per a cada espècie. La pol·linització i la posterior fecundació són els responsables de la formació de fruits i llavors, i quan es dona entre plantes diferents es coneix com a pol·linització creuada. La pol·linització més comuna a la nostra latitud és tant per anemofília, que té el vent com a mitjà de transport dels grans, com per entomofília, quan es dona per insectes (himenòpters, lepidòpters, coleòpters, etc.). El 80% de la pol·linització entomòfila correspon a les abelles domèstiques (*A. mellifera* L.) (Nieto i Valenzuela, 1995).



**Figura 6.** Fotografia al microscopi electrònic d'un gra de pol·len d'*Asteraceae* liguliflora, on s'observa l'aspecte de l'exina (autora M. Boi).

Cada espècie vegetal posseeix un gra de pol·len de mida, forma, textura i color particulars, a part d'altres característiques com l'estructura i l'ornamentació de l'exina i el nombre i tipus d'obertures que pot presentar. En aquestes s'ha d'observar el tipus (porus, colps, combinació d'ambdós o absència), el nombre i la disposició en la superfície del gra. El conjunt de les característiques d'un gra de pol·len és constant per a cada espècie vegetal, de manera que permet identificar amb major o menor precisió de quin taxó procedeix.

Però no sempre pot identificar-se al microscopi òptic o electrònic a quina espècie pertany el gra, sinó que en ocasions s'arriba només a la categoria de gènere, tipus pol·línic o família (figura 7).



**Figura 7.** Exemplar d'*A. mellifera* L. recollint pol·len de *Sonchus* sp., on s'observa com els grans s'enganxen per tot el seu còs pelut. Es veu com ha acumulat una pilota de pol·len corbicular (color taronja) a la tercera pota.

Les abelles recullen el pol·len de les flors masculines perquè és la seva principal font de proteïnes, greixos, minerals i vitamines, de manera que és, doncs, indispensable per a la supervivència de les abelles ja que a més es tracta de la base de l'aliment de les larves i les dides. La pol·linització de les flors només es produeix com un efecte secundari durant la recollida de pol·len durant la visita a les flors. Aquest és recollit de les anteres en primer lloc amb les mandíbules, passant després al maxil·lar i la llengua on s'humiteja amb nèctar per passar posteriorment a les escombretes de les potes

davanteres. Les escombretes de les potes intermèdies el dipositen i s'ajusten a la corbícula del tercer parell de potes, mentre raspallen i afegeixen també els grans enganxats al tòrax (figura 6). Una vegada de tornada a la rusc l'abella acaba de raspallar-se a si mateixa amb estructures especialitzades de les potes anteriors i mitjanes i finalment descarrega el pol·len corbicular. Tot i així entre 10.000 i 25.000 grans romanen en el cos de l'abella, gràcies a que és més peluda que qualsevol altre insecte (Lukoschas, 1957).

### **1.6 Biologia reproductiva de l'abella domèstica (*A. mellifera* L.)**

En una colònia es poden trobar tres tipus d'individus morfològicament i funcionalment diferenciats que constitueixen les castes: obreres, abegots i reina, que estan estructuralment i fisiològicament especialitzats per a realitzar una funció particular. La casta treballadora està formada per les obreres que són les encarregades de la construcció i manteniment del rusc. La casta reproductora està formada pels mascles (abegots) i una femella fèrtil (reina) que a més de la funció reproductora, intervé en la cohesió i organització de la colònia gràcies a la secreció de la feromona reial (Frisch v., 1957).

Totes les cèl·lules del cos de les femelles presenten en els seus nuclis una doble dotació de cromosomes ( $2N = 32$ ), que les fa ser diploides. Durant la gametogènesi (ovogènesi), els processos meiótics fan que els seus òvuls siguin haploides i continguin només 16 cromosomes. Els mascles són haploides ( $N = 16$ ), ja que només tenen un joc de cromosomes, i en la seva gametogènesi no sofreixen reducció meiótica per la qual cosa els seus espermatozous tindran el mateix nombre de cromosomes. La determinació del sexe es realitza en funció del nombre de cromosomes de l'individu, sent les femelles diploides i els mascles haploides. D'un ou fecundat s'originarà una femella (obrera o reina depenent de l'alimentació que rebí) mentre que els mascles naixeran a partir d'ous sense fecundar que, per un procés particular anomenat partenogènesi, es desenvolupa com haploide.

Un rusc sol tenir de 30.000 a 80.000 individus dels quals gairebé la seva totalitat són obreres. Aquestes són femelles més petites que la reina i els seus aparells reproductors es troben atrofiats i, només en alguns casos d'orfandat, les hi permeten posar ous no fecundats dels quals sortiran abegots de grandària més petita que els posats per la reina. D'un ou fecundat, una obrera trigarà a néixer 21 dies. Els ous romanen durant 3 dies, a continuació neix la larva àpoda i cega que serà alimentada

amb gelea reial durant tres dies consecutius. A partir del 3r dia, les larves s'alimenten amb una barreja de pol·len i mel (pa d'abella) durant altres 3 dies i després se segella la cel·leta (operculada) perquè sofreixin la metamorfosi. Quan neix l'abella és petita, peluda, blanqueta, maldestra i inofensiva. El cicle de desenvolupament d'una obrera consta de tres dies com a ou, sis dies com a larva en cel·leta oberta (els tres primers dies s'alimenta de gelea reial i els restants de pa d'abella) i dotze dies en cel·leta operculada. Els insectes adults tenen una vida curta, que es limita a una determinada època de l'any, sobretot a la primavera i l'estiu (Frisch v., 1957).

Les abelles tenen major longevitat que altres insectes solitaris que només viuen unes hores, ja que la durada de la seva vida depèn de factors com el sexe i l'activitat ocupada. La vida d'una obrera té una durada variable depenent de l'època de l'any. Les nascudes a finals d'estiu poden viure més de tres mesos mentre que les que neixen al final de la primavera i passen tot l'estiu de pecoreadores són de vida curta i moren esgotades al cap de 6 o 8 setmanes. La vida mitja de les obreres en general és de 35 dies. Al llarg de la seva vida realitzen diferents tasques segons la seva edat, fins als 21 dies no surten del rusc i realitzen diferents funcions: netejadores, dides (desenvolupen les seves glàndules hipofaríniques productores de gelea reial), cereres (desenvolupen les glàndules cereres), emmagatzemadores, guardianes i ventiladores. Als 21 dies se'ls atrofien les glàndules cereres pel que ja surten del rusc i es denominen pecoreadores; són les encarregades de recol·lectar el nèctar, pol·len i pròpolis, sent la tasca més esgotadora que realitza una obrera. Les obreres tenen una grandària menor que la dels altres components del rusc i el seu abdomen també és més curt. A més, posseeixen un aparell bucal molt desenvolupat amb una llengua molt llarga que els permet obtenir el nèctar que emmagatzemen dins el gavatz (borsa de l'estómac) per a transportar-lo al rusc.

Tenen una visió molt desenvolupada ja que la necessiten per a la recol·lecció, localització, etc. En les potes posteriors, posseeixen una modificació denominada corbícula que els permet transportar el pol·len i els pròpolis. Posseeixen un raspall de pèls on queden recollits els grans de pol·len, quan aquest raspall aquesta ple, passen el pol·len als corbícules i ho transporten al rusc. Són l'única casta del rusc que posseeix en el seu abdomen quatre parells de glàndules cereres, que produeixen la cera que s'utilitza en l'elaboració i arranjament de les cel·letes de les bresques. En el seu abdomen, també posseeixen glàndules de Nassanoff en la part posterior del setè segment de l'abdomen formant una banda, encarregades de produir l'olor característica de la colònia i de què les abelles d'una mateixa colònia es reconeixin

entre elles. L'ovipositor atrofiat s'ha convertit en un agulló que utilitzen com aparell defensiú, que té forma arponada pel que després de clavar-lo i, tret que piqui en un cos adipós com per exemple el d'una altra abella, l'obraira mor perquè queda atrapat i arrabassa part del abdomen de l'obraira. Al final de l'agulló es pot veure una borseta blanqueta (vesícula del verí) encarregada d'introduir el verí mitjançant moviments contràctils (disponible a: [www.entomologia.net](http://www.entomologia.net)).

Els abegots són els mascles del rusc, que es desenvolupen en cel·les més amples que les obreres i procedeixen d'ous sense fecundar que eclosionen als 24 dies. L'època de l'any i les condicions climàtiques determinen l'aparició i el temps de vida dels abegots que en general és de 3 mesos, normalment des de la primavera fins a la tardor quan hi ha reines sense fecundar. Quan l'aliment escasseja i no hi ha necessitat de fecundar noves reines, els mascles són expulsats del rusc morint de fred i fam. El cicle de desenvolupament d'un abegot es de tres dies com a ou, sis dies i mig com a larva en cel·leta oberta (els tres primers dies s'alimenta de gelea reial i els restants de pa d'abella) i catorze dies i mig en cel·leta operculada. Les funcions de l'abegot en el rusc són varies:

- Fecundar a la reina: als 12-24 dies del seu naixement ja estan capacitats per a l'aparellament i són capaços de realitzar grans recorreguts a la recerca d'una reina. Durant el vol nupcial, el més fort fecundarà a la reina, acte en el qual perdrà la vida.
- Produir calor: escalfen la posta reemplaçant a les obreres, que passen a estar disponibles per a realitzar altres tasques.
- Repartir nèctar: contribueixen a l'elaboració de la mel, ja que el nèctar ha de passar diverses vegades pel gavatx de les obreres per a arribar a ser mel i els abegots poden proveir a més de 50 obreres. Els mascles es caracteritzen per la seva major grandària, el seu abdomen robust i el seu vol sorollós. Posseeixen grans ulls que els proporcionen un ampli camp de visió, important per a poder localitzar a les femelles verges en el vol d'aparellament. També tenen una llengua molt curta que els impedeix llibar nèctar, motiu pel qual han de ser alimentats per les obreres. No poden transportar pol·len ni pròpolis, a més, tampoc posseeixen glàndules odoríferes, la qual cosa els facilita l'acceptació en qualsevol rusc i al ser mascles no presenten agulló.

La reina és l'única femella fèrtil del rusc, i neix als 16 dies de la posta de l'ou. Al naixer serà alimentada durant 6 dies amb gelea reial, diferència d'alimentació que determina els canvis anatòmics i morfològics que la distingeixen dels altres membres del rusc.



Després d'aquests 9 dies des de la posta, s'opercula la cel·la per a realitzar la metamorfosi en una cel·la especial més gran i vertical que es denomina cel·la reial o reialera que generalment està situada en les vores de la bresca. El cicle de desenvolupament d'una reina consta de tres dies com a ou, sis dies com a larva en cel·leta oberta (alimentada amb gelea reial) i una setmana en cel·leta operculada. La reina pot viure de 3 a 5 anys però, generalment, el descens de la posta després del tercer obliga als apicultors a renovar-la abans. Des que neix fins a l'entrada en zel passen de 5 a 10 dies, durant els quals, la reina elimina amb ajuda de les obreres les reialeres existents. Si neixen dues reines alhora, una baralla a mort decideix qui és la responsable de la colònia.

Entre el desè i vintè dia de vida, la reina sortirà del rusc a realitzar vols d'orientació i els vols d'aparellament, en el qual s'aparella amb diversos abegots fins que l'espermateca queda plena. Si el temps és desfavorable mentre la reina està en zel, i aquesta no pot sortir a fecundar-se, ja no ho farà mai quedant abegotera i sent necessari substituir-la. Als pocs dies de l'aparellament comença la posta, de 500 a 2000 ous diaris depenent de factors com l'edat de la reina, quantitat d'abelles existents en el rusc, entrada de nèctar, espai disponible, etc. La reina és més gran que els abegots i les obreres i presenta un abdomen llarg. Està desproveïda de les eines de treball de les obreres i a causa de la seva curta llengua, ha de ser alimentada durant tota la seva vida amb gelea reial per les filles. Posseeix un agulló llis, més llarg que el d'una obrera i un poc corbat, que només utilitza en baralles amb altres reines. També s'encarrega de mantenir a la colònia unida, ja que les seves glàndules mandibulars produeixen una feromona que recullen les obreres i distribueixen per tot el rusc per a comunicar que està present. La secreció d'aquesta glàndula decreix al fer-se vella (disponible a: [www.entomologia.net](http://www.entomologia.net)).

### **1.7 Paper d'*A. mellifera* L. en la conservació d'espais naturals**

Les abelles són conegudes principalment per l'explotació que se'n fa com a ramaderia, de la qual se n'extreu una sèrie de productes tradicionalment coneguts i emprats en la cultura popular com ara la mel, el pol·len, la cera, els pròpolis o el verí. Però a banda d'aquest coneixement popular, que inclou des del seu vessant lúdic o aficionat fins a l'explotació a nivell industrial per un benefici econòmic, els eixams tenen també una importància vital com a part activa dels ecosistemes naturals dels que en són una



**Figura 8.** Abella pol·linitzant una flor d'*Hippocrepis grossii* (Pau) Boira, Gil & Llorens, mentre recull nèctar i

peça necessària per a què l'engranatge de les xarxes tròfiques funcioni correctament (Flores, 1997). L'acció responsable fa que aquests insectes socials tinguin una influència tan marcada sobre la conservació del medi ambient és la pol·linització, mitjançant la qual els grans de pol·len que produeixen les anteres de les flors masculines a les plantes entomòfiles són transportats fins a l'estigma de les flors femenines on comença el procés que finalitza amb la fecundació de l'òvul. Aquest fet, bàsic dins la biologia reproductiva de les espècies, s'ha anat especialitzant al llarg de milers d'anys per part de les abelles que han evolucionat acoblades a determinades plantes creant una relació simbiòtica. Mentre la planta assegura la supervivència de l'espècie gràcies a la fecundació de les flors, degut a la recollida de pol·len monoespecífic que l'abella practica, l'insecte manté i ajuda a difondre una font d'aliment que proveirà a generacions futures (figura 8).

La pol·linització dels vegetals per part de les abelles té el seu màxim d'eficàcia en la conservació dels ecosistemes en forma de pol·linització creuada, que es dona entre flors de diferents plantes que pertanyen a una mateixa espècie. A diferència de la pol·linització entre flors dins la mateixa planta o fins i tot l'autopol·linització de la mateixa flor, la de tipus creuat assegura que l'intercanvi genètic entre individus de la mateixa espècie sigui màxim, incrementant la diversitat genètica dins una mateixa població i entre poblacions properes de la planta. Això permet una major adaptació al medi dels vegetals a mida que apareixen els canvis en les condicions ambientals i climàtiques, de manera que augmenta les seves possibilitats de supervivència front a altres espècies menys adaptades (Calatayud i Simó, 2001). En la conca mediterrània, així com en les altres zones de clima mediterrani del món (Xile, Sud-est d' Austràlia, Califòrnia i Sud-àfrica), les condicions climàtiques són molt variables tant a nivell anual com plurianual, fet que magnifica la importància de l'abella en aquests ecosistemes respecte a altres llocs del planeta.

Les abelles són les responsables de la pol·linització del 80% de les plantes entomòfiles conegudes, entre les que hi trobem una part de les plantes silvestres així com gran part dels cultius de fruiters, hortalisses i verdura que consumim els humans. Segons la FAO (*Food and Agriculture Organization*) per cada euro que les abelles produeixen a un apicultor en forma de productes apícoles en produeix vint per altres àmbits de la societat gràcies a la pol·linització dels cultius (producció de fruita o verdura, distribució i posterior venda d'aquests aliments, transformació en altres productes, turisme rural, etc.)(Bradbear, 2005).

En el cas de la pol·linització d'espècies silvestres el valor ambiental de les abelles en la conservació del medi ambient és incalculable, ja que duu a terme tasques de conservació de moltes espècies vegetals, algunes en perill de desaparició o en regressió, altres endèmiques i per tant recluses en poblacions úniques o poc esteses en determinats indrets del món.

A altres indrets de l'estat espanyol com el Parc Nacional de Doñana a Andalusia, investigadors del Departament d'Ecologia Integrativa de l'Estació Biològica del parc que pertany al Centre Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) realitzen un estudi sobre els mecanismes d'interacció entre plantes i animals per a la dispersió de material genètic en els ecosistemes naturals. Es vol aplicar el coneixement del flux genètic dins el medi durant la pol·linització i la dispersió de diàspores a la conservació d'espècies en perill de desaparició.

Cal dir però que la importància ambiental de les abelles no es veu reduïda només a la funció de conservació de determinades espècies vegetals endèmiques o autòctones, sinó que la seva existència esdevé crucial també per a la supervivència de molts animals que ocupen diferents graons de les xarxes tròfiques. Un exemple clar és el cas de l'oso *pardo* o l'*urogallo* a les muntanyes de Cantàbria (Península Ibèrica) on està minvant molt la seva població degut entre altres causes a la manca d'aliment en forma de bresques amb mel que existeix com a conseqüència de la desaparició massiva d'abelles els darrers anys. Per a intentar tallar el problema el FAPAS (Fons per a la Protecció d'Animals Salvatges) ha posat en marxa el "*Proyecto de recuperación de la abeja (A. mellifera) en estado silvestre y reforzamiento de la polinización de sistemas de montaña en la cordillera cantábrica*" en el que col·labora el Ministeri de Medi Ambient del Govern Espanyol (Fundació Biodiversitat). En aquest projecte es duu a terme la introducció d'un elevat nombre de caseres a les muntanyes d'on han anat desapareixent per a promoure el retorn de l'abella als ecosistemes

naturals i afavorir així la producció natural de fruites silvestres (aranyons i altres baies) de les que s'alimenten molts animals que sense les abelles no ho poden fer.

Malgrat a les illes Balears no habiten en l'actualitat mamífers de gran mida com l'ós, hi trobem una sèrie de petits mamífers, rèptils i aus que s'alimenten de fruits produïts per plantes pol·linitzades per les abelles, i aquests són depredats a la vegada per altres depredadors com aus rapinyaires (òlibes, mussols, xorics...) o mamífers de mida petita (mosteles, marts, genetes), alguns d'ells amenaçats de desaparició.

En espais naturals degradats per activitats humanes com ara pastura excessiva, incendis forestals provocats, desforestació, agricultura intensiva o mala gestió, la producció de llavors de qualitat produïdes mitjançant la pol·linització entomòfila per les abelles és una forma de restaurar la coberta vegetal de la zona. Aquesta coberta promou la protecció del sòl, que li manca sense la presència de plantes, de manera que evita l'erosió i desertització que pot fer que l'espai sigui difícilment recuperable per moltes espècies animals i vegetals autòctones.

Pel que fa al paper de les abelles a la productivitat dels cultius de les nostres illes es pot definir com imprescindible la seva presència, ja que el principal tipus de conreu que es practica és el de secà, basat en l'ametller (*Prunus dulcis*) i el garrover (*Ceratonia siliqua*). La quantitat i qualitat de la producció de fruita d'aquests arbres depèn en gran part de la pol·linització creuada d'*A. mellifera*, que fa que s'incrementi la productivitat fins al 400% en el cas de l'ametller, o que la fruita mal pol·linitzada adquireixi formes defectuoses, pitjors característiques organolèptiques o una mida insuficient (Rallo, 1986). Com a prova de la seva importància en el món financer basat en l'agricultura, a la Comunitat Valenciana s'ha calculat el factor de dependència de la pol·linització per a cada cultiu que es desenvolupa a les seves explotacions agràries i s'ha determinat que per l'ametller té un valor de 0,9 mentre que pel garrover és de 0,5, a dir que si no existissin pol·linitzadors els beneficis econòmics produïts pels ametllers es reduirien en un 90% i pels garrovers en un 50% (Calatayud & Simó, 2001).



## **2. OBJECTIUS**

- Estudiar l'interès que tenen les classes fitosociològiques que componen el paisatge vegetal (natural, seminatural i urbà) com a font de pol·len per *A. mellifera* L., en una àrea on es troben ecosistemes naturals i agraris, així com zones urbanes enjardinades.
- Avaluar el paper que juga l'abella domèstica (*A. mellifera* L.) tant en la pol·linització de sistemes agraris com en la conservació d'espais naturals.
- Elaborar una palinoteca de preparacions per a microscòpia òptica que permeti identificar les espècies pol·liníferes que han recollit les abelles, l'època de l'any en què floreixen i en quines comunitats vegetals es troben.



### 3. MATERIALS I MÈTODES D'ESTUDI

#### 3.1 Estudi palinològic

S'han identificat en les mostres de pol·len de dues caseres les espècies vegetals aprofitades per *A. mellifera* en la zona de 2 km de radi al voltant de l'apiari (Hidalgo *et al.*, 1990) situat vora les cases de Son Maixella (figura 9):

##### 3.1.1 Recollida de mostres

Els mostrejos s'han realitzat mitjançant trapes de pol·len col·locades en dues caseres tipus "perfección" numerades amb cròtals de plàstic (C45 i C48), en intervals de dues a tres setmanes. Quan la recollida prevista ha coincidit amb un dia de pluja, vent o temperatura inferior a 12°C s'ha posposat fins al proper dia de meteorologia favorable, ja que amb condicions adverses les abelles eviten sortir a treballar fora de la casera. Als mostrejos del 16-04-10 i 6-05-10 la casera C45 va ser substituïda per la C49 del mateix apiari i amb reina d'edat similar, degut a dificultats per a aconseguir mostra pol·línica de C45 a causa del maneig per part de l'apicultor.



**Figura 9.** Apiari de mostreig dins Son Maixella (municipi de Valldemossa).

La trampa de pol·len és un accessori de les caseres mobilistes de tipus "perfección" i Dadant, que s'acobla a la piquera de manera que obliga a què l'entrada i sortida de les abelles es produeixi pel seu interior. Està construïda en fusta, a l'igual que la mateixa casera, i sol estar pintada de color blanc degut a que és un color agradable per als insectes. Disposa d'un ganxo a cada costat que permet que pengi de la superfície frontal del cos de cria, a l'alçada de la piquera, sense que quedi cap espai de pas d'abelles entre la trampa i la casera. Per a l'obtenció del pol·len s'introdueix lateralment



a la trampa de pol·len una làmina de plàstic amb múltiples forats de la mida exacta transversal de l'animal, que permet la seva entrada i sortida a la casera però no de les bolles de pol·len que ha recol·lectat al camp i que transporta al tercer parell de potes. Les bolles es desprenen quan travessen la làmina per un forat i cauen damunt una superfície metàl·lica enreixada que permet que caiguin a l'interior d'un calaix de la trampa, d'on són recollides per l'apicultor (figures 10 i 11).

Als mostrejos entre 4-11-09 i 10-12-09 es van trobar diverses espècies de formigues dins el calaix de la trampa de pol·len que se n'alimentaven i el transportaven cap a l'exterior. Es van fer proves de fregar l'interior del calaix amb branca de *Lavandula* sp., que a la cultura popular es coneix com a repel·lent de formigues però no es van veure resultats significatius. El 22-01-10 es va començar a emprar un producte comercial repel·lent de nom "Lotus" a base de *Chrysanthemum* sp., que va donar resultats visibles de disminució de la predació del pol·len per les formigues encara que se n'han continuat trobant al llarg de l'estudi.



**Figura 10 i 11.** Casera C48 amb trampa de pol·len acoblada (esquerra) i detall de la làmina de plàstic foradada que la travessa i el calaix inferior de recolecció (dreta).

### 3.1.2 Processat de les mostres

Immediatament després de la recollida s'ha procedit al secat de la mostra durant 6-8 hores a 40°C (Hidalgo *et al.*, 1990) amb un aparell deshidratador d'aliments Riviera & Bar model QD100A. Així s'ha eliminat la humitat de les bolles de pol·len i s'ha perllongat la seva conservació protegint-les de contaminació per fongs presents a l'ambient. La següent passa és calcular el pes sec de la mostra de cada casera (figura 12) amb una balança electrònica Sartorius 1216MP i agafar una submostra (figura 13)

de 12 grams de la mostra total de cada casera (del 6-10-09 a 17-02-10 eren 15 grams i després es van reduir a 12 per agilitzar el procés). De la submostra s'han separat visualment les bolles per color, textura, brillantor, mida i morfologia, per a identificar les diferents espècies botàniques, que finalment s'han emmagatzemat en tubs de plàstic hermètics. Aquests tubs s'emmagatzemen en una bossa hermètica transparent de plàstic per a cada mostreig, on es fan dos grups amb cinta adhesiva transparent segons la casera a la que pertanyen. La retolació amb bolígraf permanent dels tubs i les respectives bosses permet identificar visualment tots els tipus pol·línics de totes les mostres en qualsevol moment sense treure'ls del tub.



**Figura 12 i 13.** Mostra dins el calaix de la trampa de pol·len (esquerra) i submostra que s'ha analitzat dins una placa Petri (dreta).

### 3.1.3 Identificació al microscopi òptic

Per identificar botànicament els grans de pol·len d'aquest treball s'ha emprat el microscopi òptic model Olympus BX-41, a una resolució de 40x (figura 14). Les preparacions al microscopi s'han realitzat col·locant damunt el portaobjectes una part d'una bolla de pol·len que es dissol amb una cullera de laboratori en una petita gota d'aigua destil·lada. Seguidament s'aplica una gota de glicerogelatina amb fucsina fusa al microones i finalment es tapa tot amb un cobreobjectes (figura 15).



**Figura 14 i 15.** Microscopi Olympus BX-41 (esquerra) i material necessari per a la preparació de les mostres. Hi apareixen quatre preparacions de pol·len que formen part de la palinoteca (dreta).

La composició de la glicerogelatina inclou 50 ml de glicerina, 7 g de gelatina, 1 g de fenol i una petita quantitat de fucsina bàsica diluïts en 42 ml d'aigua destil·lada, barrejada amb un agitador elèctric en campana de gasos a causa del caràcter tòxic del fenol. La barreja resultant és de color rosat i l'ús de fucsina bàsica facilita una millor identificació i recompte dels grans de pol·len, ja que la tinció és específica per a material vegetal. Els productes químics que hi intervenen han d'estar emmagatzemats en condicions adequades en compliment de la Normativa vigent de Seguretat i Higiene en el Treball.

La glicerogelatina és sòlida a temperatura ambient, essent necessari liquar-la per a la seva utilització. Es sol utilitzar un forn microones ja que es realitza el canvi d'estat en pocs segons. Una vegada líquida, i amb l'ajuda d'un dispensador de gotes, es disposa una línia contínua sobre el cobreobjectes, que es col·locarà posteriorment sobre la mostra i el portaobjectes. És recomanable que la línia sigui contínua i que no quedin bombolles d'aire al dipositar-la, ja que això faria més difícil la identificació i anàlisi. Si queden gotes d'aire disperses sobre la superfície, amb ajuda d'un objecte no punxent s'ha de pressionar lleugerament perquè aquestes puguin desplaçar-se cap a les vores abans que la glicerogelatina es solidifiqui.

Pel segellat de les preparacions es recomana aplicar una substància que romangui inalterable al llarg del temps per la vora del cobreobjectes, i en aquest cas s'ha utilitzat esmalt d'ungles transparent, que té moltes qualitats avantatjoses com el seu baix cost,

fàcil adquisició i maneig, baixa toxicitat, rapidesa d'assecat i es manté inalterable per molt temps. A més al ser transparent no dificulta la identificació de la mostra. Les mostres segellades, i després de ser sotmeses a l'anàlisi microscòpica es poden emmagatzemar en contenidors específics per a mostres de microscòpia òptica denominats comercialment combi-box. Una vegada muntades les mostres, és prudencial esperar un cert temps abans de procedir a la seva lectura al microscopi, de manera que la glicerogelatina es solidifica. Aquest temps també afavorirà que els diferents tipus pol·línics s'acolorixin, fent que s'apreciïn millor les seves característiques morfològiques (font: [www.uco.es/aerobiologia](http://www.uco.es/aerobiologia)).

Una vegada fetes les preparacions, es comprova per observació al microscopi òptic que cada color de les bolles pertany a un sol taxó botànic o a distints, i de quins es tracta. Les preparacions han estat marcades amb el nombre de casera, data i taxó que conté.

Una vegada identificats tots els tipus pol·línics se'ls ha assignat la classe fitosociològica a la que pertanyen, amb la finalitat de poder analitzar l'aprofitament pol·línic que *A. mellifera* fa del paisatge. Aquesta classificació s'ha dut a terme segons la bibliografia corresponent (Llorens et al., 2007) i les observacions fetes al camp.

#### 3.1.4 Elaboració de la palinoteca apícola de la zona

La preparació de cada nova espècie que apareix a l'estudi és reservada per a formar part de la palinoteca apícola. A més, s'han realitzat algunes fotografies al microscopi òptic d'aquestes plantes identificades prèviament, per a constituir en un futur la palinoteca en format digital que permeti la consulta de qualsevol dubte o revisió del treball a través de la xarxa d'Internet i pugui ser transportada amb dispositius informàtics sense posar en perill la integritat de les preparacions fetes en portaobjectes.

#### 3.1.5 Obtenció de dades numèriques

Una vegada identificades tots els taxons de la mostra de cada casera s'ha procedit a obtenir els respectius pesos secs i percentatges dins el total de la mostra, que s'han emmagatzemat i tractat amb el programa informàtic Microsoft Excel que ha permès elaborar representacions en forma de taules o de gràfics. A més, s'han agrupat aquests taxons per comunitats vegetals a les que pertanyen, de manera que al final de cada temporada (tardor-hivern o primavera-estiu) permet saber quina diversitat específica del total aporta cada comunitat i també es pot relacionar aquest valor amb el valor de pes sec que presenta respecte al total de pol·len recol·lectat.

## **3.2 Estudi fitosociològic**

De manera paral·lela a l'estudi palinològic s'ha efectuat un estudi fitosociològic de les comunitats vegetals que es troben i a partir de les quals les abelles en poden treure un profit. Per a poder obtenir una informació més real de les preferències de les abelles per les diferents espècies vegetals, en temps i espai, s'ha repetit el mateix estudi fitosociològic en les dues grans èpoques de floració d'interès per a l'apicultura: tardor-hivern (d'octubre a febrer) i primavera-estiu (de març a juliol):

### 3.2.1 Identificació de taques de vegetació en fotografia aèria

La primera tasca ha estat la localització en fotografia aèria (font: Google Earth) de la zona de les taques de vegetació visualment identificables, com a primera aproximació a l'anàlisi paisatgístic.

### 3.2.2 Elaboració d'inventaris de flora i mapa de vegetació

Una vegada identificades les taques en paper, s'han efectuat repetides sortides de camp en les que s'han anat realitzant inventaris fitosociològics amb la intenció de determinar la composició de la vegetació de la zona. Els inventaris es duen a terme seguint el mètode fitosociològic sigmatista (Braun-Blanquet, 1979). S'han realitzat inventaris fitosociològics de totes les comunitats trobades en la zona d'estudi, per a poder tipificar amb màxima precisió les comunitats vegetals presents, i poder-ne establir i conèixer les característiques.

S'han tractat els camps de cultiu de secà i les zones enjardinades (residències, zones públiques...) com a dues classes fitosociològiques a part de les naturals, malgrat que no ho són tècnicament degut a que la vegetació que s'hi troba és font de pol·len apícola reconeguda (figura 16). S'ha anomenat la primera com *cultius*, degut a que està constituïda per conreus de fruiters de secà (*Prunus dulcis* i *Ceratonia siliqua* principalment) i la segona com *jardins*, ja que es tracta de vegetació ornamental, amb petites parcel·les de *Citrus* spp., dels jardins de les nombroses vivendes unifamiliars de la zona.



**Figura 16.** Vista del camp d'ametllers i garrovers on apareixen les caseres estudiades (al fons), amb paisatge de garriga al darrera.

Per a elaborar el mapa amb les taques de vegetació definitiu s'ha emprat el programa informàtic ArcGis versió 9.3. La fotografia aèria prové de la Direcció General de l'Ordenació del Territori (any 2008) i l'escala és 1:20.000.

### 3.2.3 Tractament de les dades

Les dades que s'han anat recollint al camp s'han anat emmagatzemant i tractant amb el programa informàtic Microsoft Excel, que ha permès realitzar càlculs i representacions en forma de taules i gràfics. Per a l'anàlisi de correlacions entre variables (per una banda, quantitat de pol·len aprofitat per classe fitosociològica front a diversitat específica i, per una altra, quantitat de pol·len aprofitat per classe fitosociològica front a cobertura vegetal) s'ha utilitzat el paquet estadístic SPSS versió 17.0.

De cada tipus de comunitat s'ha elaborat una taula sintètica d'inventaris, que ha de permetre visualitzar quines són les plantes presents en cada cas, així com la seva abundància. En forma de resum, s'ha elaborat una taula de sininventaris, on es representa en una taula el llistat de taques de vegetació identificades i trobades al camp així com la cobertura vegetal de les distintes comunitats vegetals que la componen.



## 4. RESULTATS

### 4.1 Palinologia apícola

#### 4.1.1 Patró quantitatiu d'aprofitament de pol·len per *A. mellifera* a C45 i C48

A continuació es representen les quantitats (g) de pol·len recollides per mostreig a C45 i C48 al llarg de l'estudi (figura 17) i com es distribueixen aquestes quantitats per casera i per temporada (tardor-hivern i primavera-estiu) (taula 1).

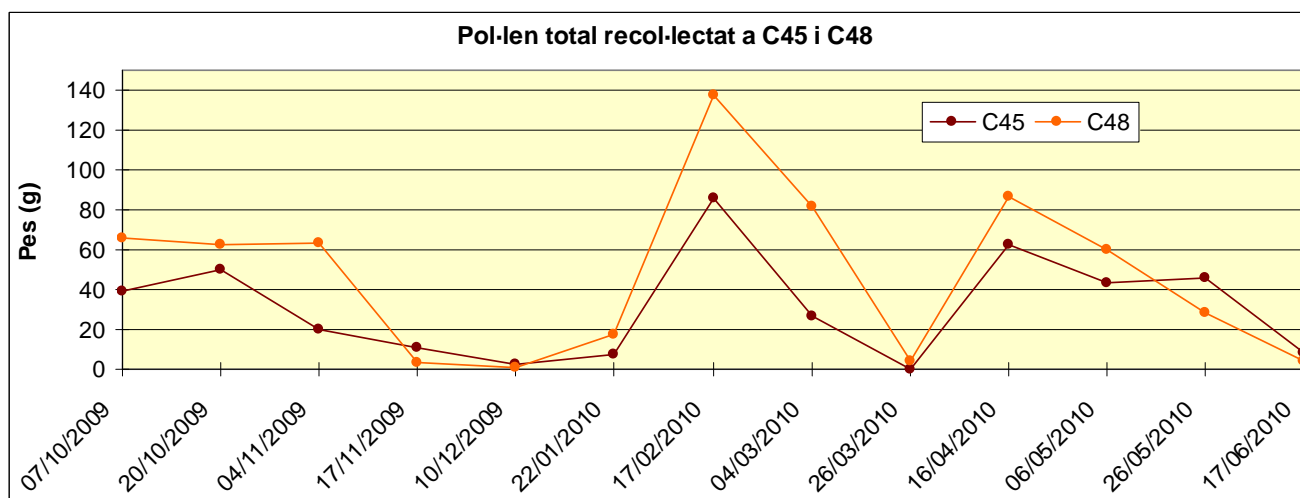


Figura 17. Quantitats de pol·len recollides a C45 i C48 per *Apis mellifera* al llarg de l'estudi.

Taula 1. Quantitats de pol·len (g) recollides per casera i per temporada.

Quantitat de pol·len	Casera C45	Casera C48	Total per semestre
Tardor-hivern	216,1 g (21,2%)	351,5 g (34,5%)	<b>567,6 g (55,7%)</b>
Primavera-estiu	186,6 g (18,3%)	264,1 g (25,9%)	<b>450,7 g (44,3%)</b>
<b>Total per casera</b>	<b>402,7 g (39,4%)</b>	<b>615,6 g (60,5%)</b>	<b>Total de l'estudi = 1018,3 g (100%)</b>

Un 0,56% del pol·len total (5,68 g) s'ha trobat en bolles de pol·len corbicular mixt entre dues espècies: *Bellis annua-Rhamnus alaternus*, *Galactites tomentosa-Silybum marianum*, *Galactites tomentosa-Asphodelus sp.*, *Raphanus raphanistrum-Sonchus sp.*, *Papaver sp.-Raphanus raphanistrum*, *Geranium sp.-Olea europaea*, *Geraniaceae-Citrus sp.*, *Geranium sp.-R. alaternus*, *Galactites tomentosa-Geranium sp.*, *Rosa sempervirens-Verbascum sinuatum*, *Galactites tomentosa-Silybum marianum* (figura 18a) i *Rubus ulmifolius-Rosa sempervirens* (figura 18b). D'aquests 5,68g, a C45 s'han



recollit 4,37 g (en vuit combinacions distintes de dos tipus pol·línics) front als 1,31 g de la C48 (en cinc combinacions distintes).

**Figura 18a.** Imatge de pol·len corbicular mitx de *Galactites tomentosa* (groc clar) i *Silybum marianum* (porpra).

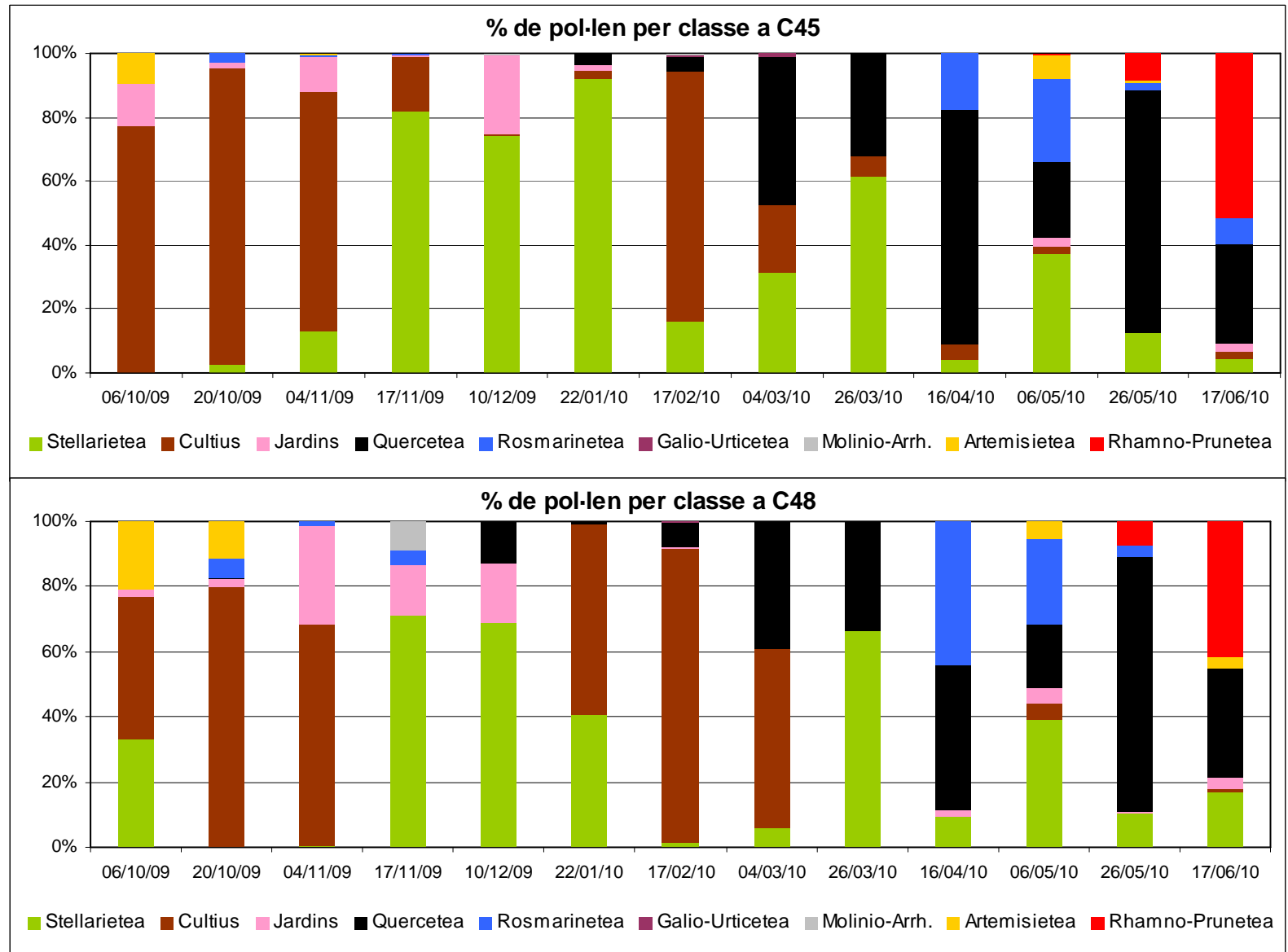


**Figura 18b.** Imatge de pol·len corbicular mitx de *Rosa sempervirens* (taronja) i *Rubus ulmifolius* (gris clar).



4.1.2 Percentatge pol·línic per classe fitosociològica

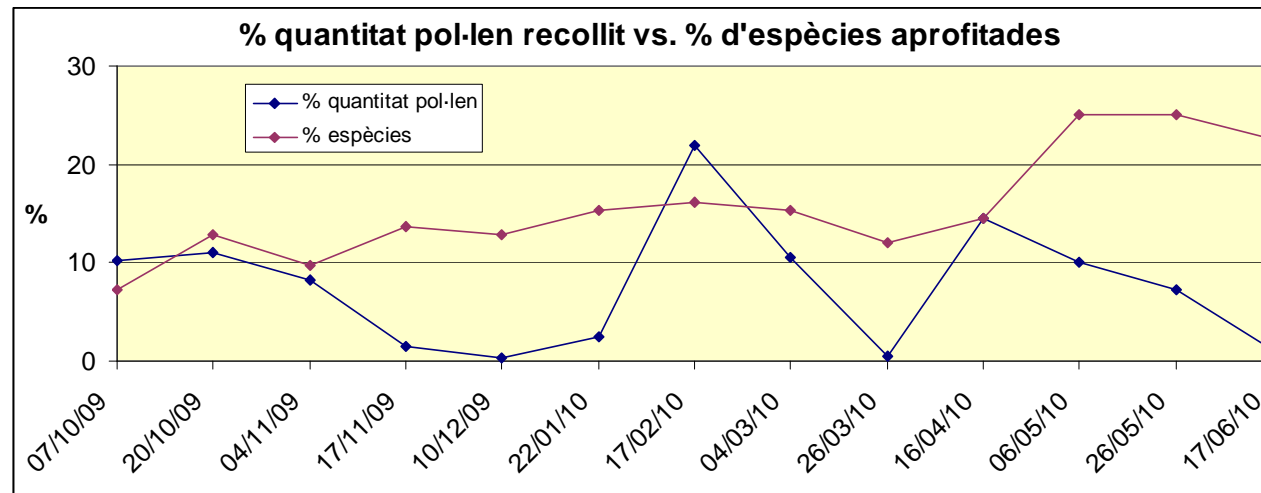
Es mostren els percentatges de pol·len recollit per mostreig a C45 i C48 respectivament.



Figures 19a i 19b. Percentatge de pol·len total per classe fitosociològica a C45 (dalt) i C48 (baix).

4.1.3 Comparació entre el percentatge mitjà de pol·len recollit i el percentatge d'espècies identificades per mostreig

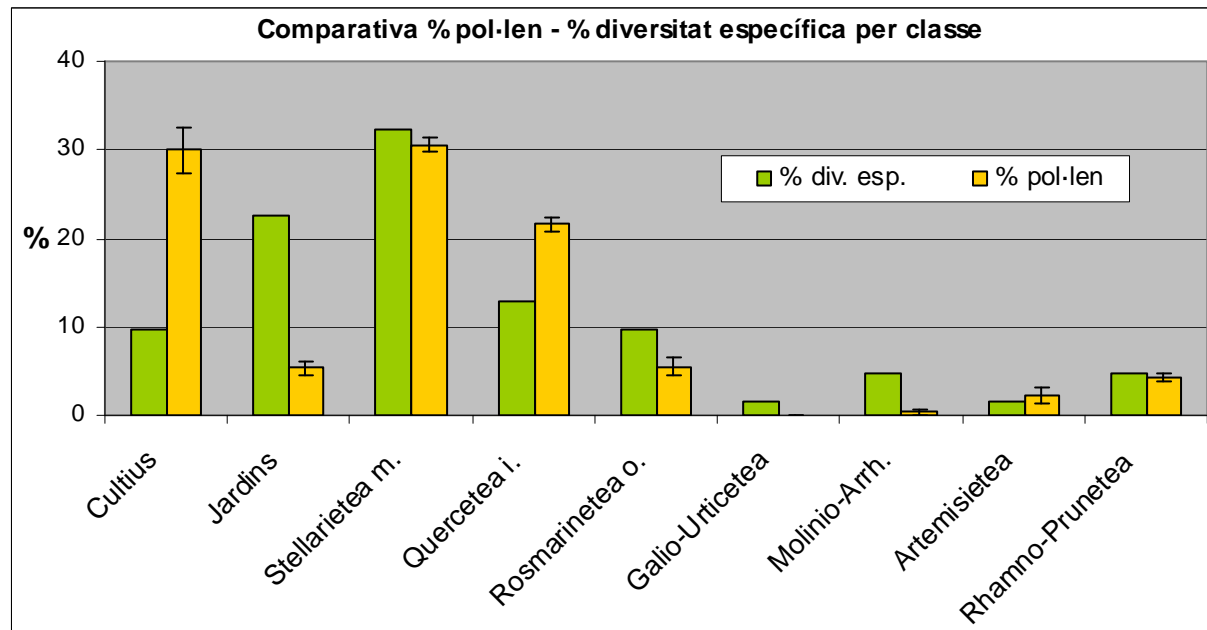
Es compara el percentatge mitjà (de C45 i C48) de pol·len recollit per *A. mellifera* en cada mostreig i el percentatge d'espècies identificades (%) en aquests mostrejos al llarg de l'estudi. Aquest percentatge d'espècies s'ha calculat en base al total de 62 espècies obtingudes a les caseres i posteriorment identificades al microscopi òptic.



**Figura 20.** Gràfic comparatiu entre el percentatge pol·línic mitjà per mostreig i el percentatge de taxons identificats.

4.1.4 Comparació entre percentatge de pol·len aprofitat per classe i la diversitat relativa corresponent

Al següent gràfic es compara, per una banda, el percentatge pol·línic mitjà (de C45 i C48) aprofitat per *A. mellifera* per classes fitosociològiques i, per l'altra, el percentatge de diversitat específica que aquestes aporten. Les barres de les columnes del % pol·línic indiquen l'error típic de la mitjana d'ambdues caseres (n=2).



**Figura 21.** Gràfic comparatiu entre el percentatge pol·línic mitjà per classes fitosociològiques i el percentatge de diversitat específica que aquestes aporten. Error típic calculat amb n=2.

#### 4.1.5 Llistat d'espècies pol·liníferes ordenades per classe fitosociològica

Les espècies que no s'han pogut identificar taxonòmicament s'han anomenat "indeterminada" i s'han atribuït a la classe *jardins* degut a la gran diversitat de plantes exòtiques que s'hi troben que dificulten la seva identificació. Els tipus pol·línics van precedits de "T.". S'ha elaborat una palinoteca de referència de l'estudi amb les 63 espècies, que es troba a l'àrea de botànica de la UIB per a consulta.

**Taula 2.** Taula d'espècies identificades taxonòmicament i ordenades per classes fitosociològiques (antròpiques en color salmó). L'asterisc indica importància pol·linífera.

<b>Cultius</b>	<b>Jardins</b>	<b>Artemisietea vulgaris</b>	<b>Galio-Urticetea</b>	<b>Molinio-Arrhenatheretea</b>	<b>Quercetea ilicis</b>	<b>Rhamno-Prunetea</b>	<b>Rosmarinetea officinalis</b>	<b>Stellarietea mediae</b>
<i>Ceratonia siliqua</i> *	<i>Aloe</i> sp.	<i>Dittrichia viscosa</i>	<i>Smyrnium olusatrum</i>	Ranunculaceae 1	<i>Myrtus communis</i>	<i>Rosa sempervirens</i> *	<i>Anthyllis cytisoides</i>	<i>Allium</i> sp.
<i>Citrus</i> spp.	<i>Eriobotrya japonica</i>	<i>Silybum marianum</i>		Ranunculaceae 2	<i>Olea europaea</i> *	<i>Rubus ulmifolius</i> *	<i>Cistus albidus</i> *	<i>Asphodelus</i> sp.
<i>Prunus dulcis</i> *	<i>Eucalyptus</i> sp.	<i>T. Carduus</i> sp.		Ranunculaceae 3	<i>Osyris alba</i>	<i>T. Crataegus</i> sp.	<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Bellis annua</i>
Rosaceae	<i>Hedera helix</i>				<i>Pistacia lentiscus</i>		<i>Erica multiflora</i>	<i>Calendula arvensis</i> *
<i>T. Malus/Pyrus</i>	Indeterminada 1				<i>Quercus</i> sp.*		<i>Lavandula</i> sp.	<i>Convolvulus</i> sp.
<i>Vitis vinifera</i>	Indeterminada 2				<i>Rhamnus alaternus</i>		<i>T. Lotus</i> sp.	<i>Delphinium</i> sp.
	<i>Phoenix</i> sp.				<i>Smilax aspera</i>		<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Diploaxis erucoides</i> *
	<i>Passiflora</i> sp.				<i>Viburnum tinus</i>			<i>Galactites tomentosa</i> *
	<i>Punica granatum</i>							Geraniaceae 1*
	<i>Pyracantha</i> sp.							Geraniaceae 2
	<i>Tecomaria</i> sp.							<i>Oxalis pes-caprae</i> *
	<i>Tilia</i> sp.							<i>Papaver</i> sp.
	<i>Yucca</i> sp.							<i>Plantago</i> sp.
								<i>T. Bellardia</i> sp.
								<i>T. Raphanus</i> sp.
								<i>T. Sonchus</i> sp.
								<i>Sinapis</i> sp.*
								<i>Verbascum sinuatum</i>
								<i>Veronica</i> sp.

#### 4.1.6 Troballa destacable

S'ha trobat una mostra de pol·len apícola a la casera C48 en data 17-06-10 que correspon al taxó *Yucca* sp. (Liliaceae) on apareixen mesclades amb els grans de pol·len algunes anteres que semblen d'una altra espècie distinta. Aquest fet no s'ha descrit abans a cap mostra pol·línica recollida a Balears (Boi, com. pers.), de manera que s'ha d'estudiar la transcendència científica que pugui tenir. És possible que es tracti d'un inici d'ús per part d'*A. mellifera* de materials florals com a eina de subjecció del pol·len corbicular (Boi, com. pers.), com s'havia observat poc abans al treball "Aproximación al estudio botánico del polen apícola de San Martín (Perú)" (Boi et al., 2010) exposat al XII Simposi Internacional de Palinologia de la APLE de 2010.

Aquestes imatges pertanyen a una de les bolles de pol·len de *Yucca* sp. que contenen anteres (escala d'1 mm):

**Figura 22a.** Imatge frontal de la bolla de pol·len corbicular de *Yucca* sp. amb anteres entremesclades (escala 1 mm.).



**Figura 22b.** Imatge posterior de la bolla de pol·len corbicular de *Yucca* sp. amb anteres entremesclades (escala 1 mm.).



**Figura 23.** Detall d'una antera de la bolla de pol·len corbicular de *Yucca* sp. (escala 0,5 mm.).



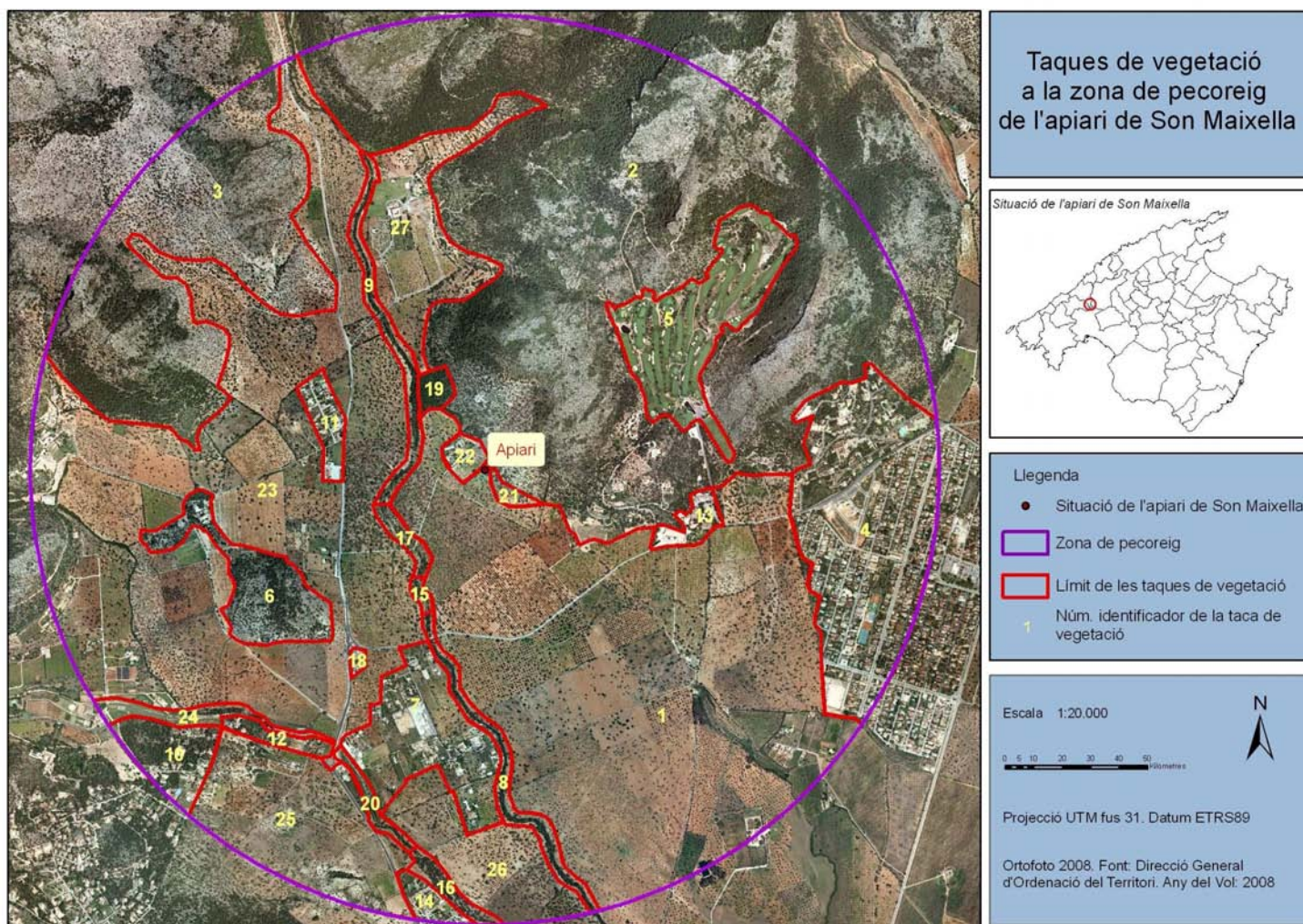
**Figura 24.** Antera extreta de la bolla de pol·len corbicular de *Yucca* sp. (escala 0,5 mm.).



## 4.2 Fitosociologia

### 4.2.1 Mapa de vegetació

S'ha realitzat el mapa de taques de vegetació damunt fotografia aèria de l'any 2008 (escala 1:20.000) de la zona de dos quilòmetres de radi on *A. mellifera* recull el pol·len amb major probabilitat (cercle lila). Els números en groc indiquen les taques de vegetació identificades i l'etiqueta "apiari" en vermell indica la localització de les caseres.



**Figura 25.** Foto aèria amb àrea de l'estudi (cercle morat) i taques de vegetació (en vermell) numerades en groc (1-27).



#### 4.2.2 Taules d'inventaris de vegetació

En aquest apartat s'han descrit les distintes classes fitosociològiques identificades a la zona d'estudi i s'hi han afegit les corresponents taules d'inventaris. S'ha aplicat l'escala d'abundància-dominància que assigna a cada taxó identificat al camp un valor (+ = presència; 1 = <5%; 2 = 5-25%; 3 = 50-75%; 4 = 75-100% i 5 = 100%) segons la seva cobertura dins la zona inventariada. Les espècies característiques de cada classe van acompanyades d'asterisc. Els *cultius* i *jardins* apareixen en cursiva, ja que són analitzades com autèntiques classes fitosociològiques. Els percentatges de superfície de les classes s'han calculat en base a la cobertura vegetal que aquestes ocupen dins cada taca de vegetació, de manera que la suma total de superfícies de totes les classes (1635,3 Ha) és superior a l'àrea real d'estudi (1252,8 Ha), ja que algunes classes presenten cobertures solapades entre elles. Per a descriure la importància pol·linífera de les classes s'han tingut en compte les seves espècies característiques i s'han emprat les referències Nieto i Valenzuela (1995) i Boi *et al.* (2008).

##### - *Artemisietea vulgaris*:

Vegetació herbàcia, de cicle bianual o perenne, a vegades anual, de talla mitjana o alta, associada a ambients nitròfils que impliquen pastura de bestiar. Representa el 1,75% de la superfície total de l'estudi. Es troba principalment a prop de la possessió de Son Maixella, on hi ha recintes per guardar bestiar oví, porcí i hípic. S'ha identificat per una banda l'aliança *Urtico piluliferae-Silybion mariani*, amb l'associació *Hyoscyamo albi-Silybetum mariani* on dominen els cards de fulla grossa i floració primaveral-estival com *Silybum marianum* i alguns poblaments de *Cynara cardunculus*, afavorits per la presència d'excrements de bestiar, amb altres acompanyants com petits cards (*Carduus tenuiflorus*) i ortigues (*Urtica* spp.). Aquests cards, com la majoria de compostes, tenen interès pol·linífer moderat.

Per altra banda en ambients més secs i solejats hi ha petits redols de l'aliança *Bromo-Oryzopsision miliaceae* representada per l'associació *Oryzopsision miliaceae-Daucetum maximi* típica de terrenys abandonats i vores de camins i carreteres, on predominen els hemicriptòfits, camèfits i nanofaneròfits (gramínies i umbel·líferes de mida alta com *Oryzopsis miliacea*, *Avena barbata*, *Foeniculum vulgare*, *Daucus carota* subsp. *maximus*...). Aquesta classe pot ser un recurs pol·linífer interessant degut a la seva floració de finals de primavera i d'estiu, moment en el qual l'explosió floral d'abril i maig minva i *A. mellifera* té més dificultats per a trobar aliment.



**Figura 26.** Cardassar de *Silybum marianum* vora les cases de Son Maixella, on hi pastura bestiar porcí.

**Taula 3.** Inventari d'espècies identificades al camp.

<b>INVENTARI</b>	<b>26</b>
<b>Herbàcies</b>	
<i>Anagallis arvensis</i>	+
<i>Asphodelus fistulosus</i>	+
<i>Beta vulgaris</i>	+
<i>Borago officinalis</i> *	1
<i>Bromus</i> sp.	+
<i>Carduus tenuiflorus</i> *	
<i>Chenopodium albus</i>	+
<i>Cichorium intybus</i> *	1
<i>Diplotaxis erucoides</i>	+
<i>Erodium</i> sp.	+
<i>Galactites tomentosa</i>	1
<i>Malvaceae</i>	+
<i>Medicago</i> sp.	+
<i>Plantago lagopus</i>	+
<i>Psoralea bituminosa</i>	+
<i>Rumex</i> sp.	+
<i>Silybum marianum</i> *	3
<i>Sonchus oleraceus</i>	+
<i>Torilis arvensis</i>	+
<i>Urtica</i> spp.*	1

- Cultius:

No s'han realitzat inventaris florístics d'aquesta vegetació al no tractar-se d'una vertadera classe fitosociològica i tenint en compte que només inclou les plantes cultivades (sense espècies acompanyants). Són conreus extensius d'arbres de secà, amb aproximadament un 50% de *Prunus dulcis* i altre 50% de *Ceratonia siliqua* que amb freqüència es solapen, així com alguns peus de *Vitis vinifera*. Ocupen una superfície del 18,57% del total de l'estudi. Els conreus de *Prunus dulcis* són caducifolis d'hivern i es caracteritzen per produir la floració el mes de gener abans de la treta de les fulles noves a la primavera. Per altra banda, els conreus de *Ceratonia siliqua* són sempre verds i la seva floració es produeix l'octubre i novembre. Comparteix el terreny que ocupa gairebé sempre amb la classe *Stellarietea mediae*.

L'interès pol·linífer de la classe és elevat ja que les dues espècies majoritàries (*Prunus dulcis* i *Ceratonia siliqua*) han estat les productores de les màximes quantitats a les mostres de pol·len de tardor i hivern.



**Figura 27.** Camp de conreu de *Prunus dulcis* dins Son Maixella.

- Festuco-Brometea:

Vegetació herbàcia que constitueix pastures espesses d'alçada mitja, que es troba a llocs de terreny una mica humit o semirocós on s'hi acumula certa humitat (vores de torrents, fondalades de costers d'orientació nord, roquissars no llaurats, etc.), degut al seu caràcter higròfil. Representa el 0,11% de la superfície total de la zona d'estudi. A

Mallorca està representada per una única aliança (*Brachypodium phoenicoidis*) en la qual abunden les gramínies altes com ara *Brachypodium phoenicoides*, *B. retusum*, *Dactylis glomerata*, etc., i altres herbes perennes com *Asphodelus aestivus*, sobretot hemicriptòfits i camèfits, però amb diversitat d'espècies. Forma taques de vegetació relativament poc extenses, encara que a la zona d'estudi es troba en varies localitzacions gràcies a la presència de torrents i desnivells ombrívols del terreny. Dins l'aliança *Brachypodium phoenicoidis* únicament s'ha identificat l'associació *Brachypodietum phoenicoidis*, que apareix en petites clapes de prats secs i pasturats, a les voreres dels cultius o a clarianes de la garriga alta.

Tenen interès pol·linífer moderat, ja que hi abunden les gramínies que són anemòfiles, encara que altres espècies com són *Asphodelus aestivus*, *Allium* spp., *Reichardia picroides* o *Trifolium campestre* formen part de la interessant floració primaveral.



**Figura 28.** Albonar amb gramínies proper al torrent de Valldemossa que travessa la zona d'estudi.

**Taula 4.** Inventari d'espècies identificades al camp.

<b>INVENTARI</b>	<b>24</b>
<b>Faneròfits</b>	
<i>Olea europaea</i>	+
<b>Nanofaneròfits</b>	
<i>Cistus salviifolius</i>	+
<i>Globularia alipum</i>	+
<b>Lianes</b>	
<i>Asparagus acutifolius</i>	+

<i>Rubia peregrina</i>	+
<b>Herbàcies</b>	
<i>Anagallis arvensis</i>	+
<i>Anthyllis cytisoides</i>	+
<i>Avena sativa</i>	+
<i>Brachypodium phoenicoides</i> *	2
<i>Brachypodium retusum</i>	1
<i>Dactylis glomerata</i>	1
<i>Gladiolus illyricus</i>	+
<i>Hordeum</i> sp.	+
<i>Phagnalon saxatile</i>	+
<i>Psoralea betuminosa</i>	+
<i>Rumex</i> sp.	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>	+
<i>Torilis arvensis</i>	+
<i>Verbascum sinuatum</i>	+

- Galio-Urticetea:

Vegetació dominada per herbàcies vivaces de mida alta o perennes, pròpies d'ambients alterats amb sòls humits i relativament remoguts amb cert aportament de matèria orgànica, com vores de torrents i síquies de caràcter antròpic. Tan sols ocupen el 0,07% de la superfície total estudiada, degut a les seves necessitats d'ambient humit permanent. Es troba per una banda l'aliança *Balloto-Conion maculati*, representada per una petita població a la vora del Torrent d'Esporles on apareix la comunitat de *Sambucus ebulus* i *Conium maculatum* constituïda per vegetació esciòfila que té necessitat de substrat humit també a l'estiu. Per altra banda l'aliança *Convolvulion sepium* està representada per l'associació *Arundini donacis-Convolvuletum sepium* de caràcter més heliòfil, amb dominància d'enfiladisses, hemicriptòfits i teròfits, de zones properes a llits de torrents i síquies de reguiu. Es tracta d'un canyissar d'*Arundo donax* acompanyat d'enfiladisses com ara *Calystegia sepium*, dins la mateixa zona del Torrent d'Esporles.

L'aprofitament pol·linífer que en pot treure *A. mellifera* d'aquesta vegetació és baix, ja que es troba en indrets molt determinats i és poc extensa, a banda de la relativament baixa diversitat específica que manté.



**Figura 29.** Exemplar d'*Apis mellifera* replegant pol·len de *Sambucus ebulus* a la vora del Torrent d'Esporles.

**Taula 5.** Inventari d'espècies identificades al camp.

INVENTARI	27
<b>Faneròfits</b>	
<i>Crataegus monogyna</i>	+
<b>Nanofaneròfits</b>	
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	+
<i>Dittrichia viscosa</i>	+
<b>Lianes</b>	
<i>Calystegia sepium</i> *	1
<i>Clematis flamula</i>	+
<i>Rubia peregrina</i>	+
<i>Smilax aspera</i>	+
<b>Herbàcies</b>	
<i>Arundo donax</i> *	2
<i>Bellis sylvestris</i>	+
<i>Beta vulgaris</i>	+
<i>Borago officinalis</i>	+
<i>Conium maculatum</i> *	1
<i>Erodium</i> sp.	+
<i>Geranium</i> sp.	+
<i>Hordeum</i> sp.	+
<i>Oryzopsis miliaceum</i>	+
<i>Rumex pulcher</i>	1
<i>Sambucus ebulus</i> *	2
<i>Smyrniolum olusatrum</i> *	1

<i>Torilis arvensis</i>	+
<i>Tropaeolum majus</i>	+
<i>Verbascum sinuatum</i>	+

- *Helianthemetea guttati*:

Vegetació amb fisonomia de pastures d'herbàcies anuals, on predominen els teròfits acompanyats de geòfits. Són formacions típiques de llocs oberts solejats amb sòls prims d'indrets secs, que fan difícil la supervivència de la fase verda de manera que les plantes tenen cicles molt curts. Només ocupen el 2,76% de la superfície total de pastura d'*A. mellifera*, trobant-se tant a petites clapes de començament de costers propers a les cases de Son Maixella (comunitats típiques de substrats pobres en carbonats) com en algunes enclotxes i cocons de crestes rocoses dels puigs propers (comunitats de crassulàcies establertes sobre substrats esquelètics). Abunden les pastures amb redols d'*Avena barbata*, *Bellis annua*, *Lagurus ovatus*, *Plantago lagopus*, *Trifolium* spp., ...

Malgrat el seu caràcter efímer i poca extensió, s'hi troben algunes espècies de famílies botàniques que són moderadament interessants en conjunt com a font de pol·len ja que han format part de la mostra recollida a les caseres de l'estudi durant la primavera (*Bellis annua*, *Erodium malacoides*, *Plantago* spp., *Ranunculus* spp., Tipo *Sonchus* spp., Tipo *Lotus* spp., etc.).



**Figura 30.** Pastura dominada per *Lagurus ovatus* i *Plantago lagopus* davant l'apiari de mostreig.

**Taula 6.** Inventari d'espècies identificades al camp.

<b>INVENTARI</b>	<b>29</b>
<b>Faneròfits</b>	
<i>Ceratonia siliqua</i>	+
<i>Olea europaea</i>	+
<b>Nanofaneròfits</b>	
<i>Cistus albidus</i>	+
<b>Lianes</b>	
<i>Clematis cirrhosa</i>	+
<i>Rubia peregrina</i>	+
<b>Herbàcies</b>	
<i>Anagallis arvensis</i> *	+
<i>Asphodelus fistulosus</i>	+
<i>Avena barbata</i> *	+
<i>Blackstonia perfoliata</i> *	1
<i>Brachypodium retusum</i>	+
<i>Centranthus calcitrapae</i> *	+
<i>Erodium malacoides</i> *	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	+
<i>Galactites tomentosa</i>	+
<i>Globularia alipum</i>	+
<i>Lagurus ovatus</i> *	2
<i>Medicago</i> sp.	+
<i>Phagnalon saxatile</i>	+
<i>Plantago lagopus</i> *	2
<i>Psoralea betuminosa</i>	+
<i>Reichardia picroides</i>	+
<i>Ruta chalepensis</i>	+
<i>Sideritis romana</i> *	+
<i>Valantia muralis</i> *	+
<i>Verbascum sinuatum</i>	+

- Jardins:

A l'igual que els *cultius* tampoc correspon a una vertadera classe fitosociològica, de manera que no se n'han realitzat inventaris florístics. És la superfície ocupada per espais públics enjardinats i zones residencials amb jardins, on es poden trobar infinitat d'espècies ornamentals entre les quals dominen les d'origen al·lòcton. Els espais enjardinats ocupen una superfície del 7,62% del total de l'àrea d'aprofitament del paisatge per *A. mellifera*. Es dona la peculiaritat que a la zona estudiada existeixen diversos petits espais residencials als quals es cultiven cítrics (*Citrus* spp.) que s'han



inclòs dins aquesta categoria i no en la de cultius pel seu caràcter lúdic i per la impossibilitat d'estudiar-los fitosociològicament. L'interès pol·linífer d'aquesta flora és relatiu degut a que es tracta d'espècies al·lòctones a les quals l'abella no hi està adaptada evolutivament, malgrat l'utilitza com a recurs alimentari quan ho necessita.



**Figura 31.** Exemplar d'*A. mellifera* arreplegant pol·len de *Phoenix* sp. dins un jardí.

- *Lygeo-Stipetea*:

Vegetació en forma de prats alts amb predomini de gramínies i altres herbàcies vivaces de talla mitjana i sistema radicular relativament profund, per la qual cosa necessiten certa potència de substrat. La superfície que ocupa a la zona d'estudi és del 6,38%, la qual cosa indica la relativament reduïda extensió que tenen les seves pastures. S'ha identificat l'aliança *Lygeo-Stipetalia* en forma de l'associació *Hypochoerido achyphorae-Brachypodietum ramosi*, representades en la zona d'estudi per pastures de gramínies de talla mitja, habitualment fenàs reüll (*Brachypodium retusum*), en les quals hi dominen els hemicriptòfits i geòfits. Es troba a clarianes de substitució de la garriga i ullastrar, especialment a costers orientats al sud.

És una classe fitosociològica sense gaire rellevància pel que fa a l'aprofitament pol·linífer, degut al clar predomini de les gramínies que tenen pol·linització anemòfila.



**Figura 32.** Vista de clarianes de garriga on apareix l'*Hypochoerido achyphorae-Brachypodietum ramosi*, amb l'apiari a la part inferior.

**Taula 7.** Inventari d'espècies identificades al camp.

INVENTARI	22
<b>Faneròfits</b>	
<i>Ceratonia siliqua</i>	+
<b>Nanofaneròfits</b>	
<i>Cistus albidus</i>	+
<i>Globularia alipum</i>	+
<b>Lianes</b>	
<i>Asparagus albus</i>	+
<b>Herbàcies</b>	
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	+
<i>Asphodelus fistulosus</i> *	+
<i>Brachypodium retusum</i> *	2
<i>Convolvulus althaeoides</i>	+
<i>Gladiolus illyricus</i> *	+
<i>Hyparrhenia</i> sp.	+
<i>Linum strictus</i>	+
<i>Lotus</i> spp.	1
<i>Muscari comosum</i>	+
<i>Phagnalon saxatile</i>	+
<i>Plantago</i> spp.	1
<i>Psoralea bituminosa</i>	+
<i>Vicia sativa</i>	+

- Molinio-Arrhenatheretea:

Vegetació constituïda per jonqueres i prats humits, de voreres de torrents i zones inundables almenys temporalment, amb cert aportament de matèria orgànica, en les quals dominen les ciperàcies i juncàcies. A la zona d'estudi es troba a les voreres o al llit dels torrents, degut al seu caràcter clarament higròfil, que provoca que ocupi tan sols el 0,06% de la superfície total. S'han identificat diferents associacions que pertanyen a la classe, tant de petites poblacions de jonqueres de ciperàcies com pastures subnitròfiles de sòls moderadament humits (*Potentillo reptantis-Agrostietum stoloniferae*). L'interès pol·linífer de la classe és baix degut a que, encara que presenta diversitat específica rica, són abundants les poàcies, ciperàcies i juncàcies que són famílies anemòfiles.



**Figura 33.** Torrent de Valldemossa on es troben algunes poblacions de jonqueres i prats humits.

No s'han realitzat inventaris de camp d'aquesta classe degut a que gairebé sempre es troba amb fisonomia poc definida i, per tant, identificar-la és difícil.

- Quercetea ilicis:

Formacions de boscos i màquies de talla alta, sempre verds i espessos degut a la presència de sotabosc dens, que constitueixen majoritàriament la vegetació climàtica a Balears. És una vegetació característica de la conca mediterrània, amb peculiaritats que han desenvolupat per a poder adaptar-se al clima mediterrani (estius secs i hiverns moderats, amb irregularitat meteorològica). S'ha adaptat a la sequera de l'estiu gràcies a l'esclerofília i a la reducció o protecció (amb pilositat o enrotllant-la) de la superfície de les fulles i altres estratègies com són l'acumulació de reserves d'aigua a

les arrels o les rabasses o fins i tot pèrdua parcial (malacofília) o total (caducifolis d'estiu) de massa foliar.

Té un ampli ventall de fisionomies de formacions de vegetació a Mallorca, encara que a grans trets es divideix en l'ordre *Quercetalia ilicis*, que en aquest estudi apareix, per una banda, com l'aliança *Quercus rotundifoliae-Oleion sylvestris* representada per l'associació *Clematido cirrhosae-Quercetum rotundifoliae* (alzinar xèric) i, per l'altra, com *Pistacio lentisci-Rhamnetales alaterni* amb les associacions *Clematido balearicae-Myrtetum communis* (murterars edafohigròfils) i *Cneoro triccoci-Ceratonietum siliquae* (pinars secundaris i ullastrars de successió de l'alzinar). Els alzinars i murterars de la zona d'estudi es troben en bosquets de relativament poca extensió degut a la seva dependència de la proximitat als torrents de la zona, a diferència dels ullastrars i pinars secundaris que consten d'extensions àmplies gràcies a la seva major tolerància a substrats secs. La superfície que ocupen les formacions d'aquesta classe a la zona és del 25,5%.

L'interès pol·linífer de la classe és notable degut a que engloba espècies especialment interessants, entre les quals destaquen *Quercus ilex*, *Rhamnus alaternus* i *Olea europaea* subsp. *sylvestris*, amb altres secundàries com *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* o *Osyris alba*.



**Figura 34.** Vista de l'ullastrar a la vora del Torrent de Valldemossa amb aigua de pluja del passat hivern.

Taula 8. Inventari d'espècies identificades al camp.

INVENTARI	2	3	6	11	12	14	16	19	21	23	24
<b>Faneròfits</b>											
<i>Ceratonia siliqua</i> *		+	1		+	+		1	+		+
<i>Myrtus communis</i> *		1									2
<i>Olea europaea</i> *	1	2	1	2	2	2	1	3	2		
<i>Pinus halepensis</i> *				1	+			2	2	+	
<i>Pistacia lentiscus</i> *	+	+	+	1	1	+		1	+	+	+
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> *	3	+			+	1	2	+	+	4	
<i>Rhamnus alaternus</i> *	+							+	+	2	
<b>Nanofaneròfits</b>											
<i>Calicotome spinosa</i> *											+
<i>Cistus albidus</i>	+	+		1	2			+	+		+
<i>Cistus monspeliensis</i>					1			+			
<i>Cistus salvifolius</i>										+	
<i>Globularia alypum</i>					+						
<i>Osyris alba</i> *	+	+								+	
<i>Spartium junceum</i>											1
<b>Lianes</b>											
<i>Asparagus acutifolius</i> *	+	+									
<i>Asparagus albus</i> *			+								
<i>Clematis cirrhosa</i> *			+					+	+	+	+
<i>Clematis flammula</i> *										+	
<i>Clematis vitalba</i>											+
<i>Hedera helix</i>										+	
<i>Lonicera implexa</i> *										+	
<i>Rubia peregrina</i> *	+	+						+	+		
<i>Rubus ulmifolius</i>		1				+			+		+
<i>Smilax aspera</i> *	1	+	1			+	+	+	+	+	+
<i>Tamus communis</i> *										+	
<b>Herbàcies</b>											
<i>Allium triquetrum</i>											+
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>				+							+
<i>Anagallis arvensis</i>					+						
<i>Anthyllis citysoides</i>				+				+	+		
<i>Apiaceae</i>					+						
<i>Arisarum vulgare</i> *	+	+	1		+		+			1	
<i>Arum pictum</i> *	+	+				+	+			+	
<i>Asphodelus aestivus</i>	+	+	3	+	2			1	+		+
<i>Avena barbata</i>	+										
<i>Borago officinalis</i>	+	+									+

<i>Brachypodium phoenicoides</i>			1	+								
<i>Brachypodium retusum</i>				+					+	+		
<i>Carex</i> sp.												+
<i>Cneorum tricoccon</i>												+
<i>Daphne gnidium</i>												+
<i>Diplotaxis eruroides</i>				+								
<i>Foeniculum vulgare</i>			+									+
<i>Fumaria</i> sp.												+
<i>Geranium</i> sp.	+	1									1	
<i>Globularia alipum</i>										+		
<i>Hordeum</i> sp.	1	+	+		+	+	+					+
<i>Lavandula dentata</i>				+								
<i>Oxalis pes-caprae</i>	+	+		+		+						
<i>Phagnalon saxatile</i>			+	+	+							
<i>Oryzopsis miliacea</i>	+	1				+		+				
<i>Poaceae</i>			+	+								
<i>Psoralea bituminosa</i>					+							
<i>Rosa sempervirens</i>							+					
<i>Rumex pulcher</i>	1	1	+			+	+					+
<i>Ruta chalepensis</i>				+								
<i>Scirpus holoschoenus</i>												+
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	1	+				+	1					+
<i>Solanum nigra</i>												+
<i>Sonchus oleraceus</i>				+		+	+					
<i>Sonchus tenerrimus</i>				+								
<i>Teucrium</i> sp.				+	+				+	+		
<i>Torilis arvensis</i>	+	+										+
<i>Tropaeolum majus</i>	+											
<i>Umbilicus</i> sp.												+
<i>Urtica</i> sp.												+
<i>Verbascum sinuatum</i>	+	+				+	+					

- Rhamno-Prunetea:

Vegetació que forma bosquets i bardisses altes, amb abundància d'arbusts nano i mesofaneròfits alts i lianes espinoses, molts d'ells caducifolis d'hivern. Té caràcter higròfil, amb tendència a crear ambients ombrívols quan aconseguix fer-se espessa, malgrat la tendència antròpica d'utilitzar-la com a bardissa espinosa que es fa impenetrable. Sol anar associada a corrents d'aigua, síquies o fondalades humides. Ocupa el 0,12% de la superfície de pastura d'*A. mellifera*. A la zona d'estudi està representada per l'associació *Rubo ulmifolii-Crategetum brevispinae*, que actua com a

etapa de substitució de boscos de llocs humits. Es troba molt estesa a l'illa especialment en forma de bardissa d'abatzer (*Rubus ulmifolius*) i espinaler (*Crataegus monogyna*) en ambients antròpics rurals o delimitant torrents (*Rosa sempervirens*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera*).

Es tracta d'una classe molt interessant per l'elevada presència d'espècies pol·liníferes destacables (*Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Smilax aspera*...), degut a que moltes pertanyen a la família *Rosaceae* de conegut interès en aquest aspecte. A més, la seva floració dura de finals de primavera a mitjan estiu, quan minva la floració primaveral i comencen a mancar els recursos pol·linífers.



**Figura 35.** Bardissa de *Rubus ulmifolius* del Torrent de Valldemossa.

**Taula 9.** Inventari d'espècies identificades al camp.

<b>INVENTARI</b>	<b>1</b>
<b>Faneròfits</b>	
<i>Crataegus monogyna</i> *	+
<i>Ficus carica</i>	+
<i>Olea europaea</i>	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	+
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	+
<i>Rubus ulmifolius</i> *	2
<i>Spartium junceum</i>	1
<b>Nanofaneròfits</b>	
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	+
<i>Cistus albidus</i>	+
<i>Cistus salviifolius</i>	+

<i>Dittrichia viscosa</i>	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	+
<i>Osyris alba</i> *	+
<b>Lianes</b>	
<i>Asparagus acutifolius</i>	+
<i>Clematis cirrhosa</i>	+
<i>Clematis flamula</i>	+
<i>Rubia peregrina</i> *	+
<i>Smilax aspera</i> *	+
<b>Herbàcies</b>	
<i>Arisarum vulgare</i>	+
<i>Arum italicum</i> *	+
<i>Asphodelus aestivus</i>	+
<i>Avena barbata</i>	+
<i>Bellis sylvestris</i>	1
<i>Borago officinalis</i>	+
<i>Chamaesyce prostrata</i>	+
<i>Erodium</i> sp.	+
<i>Geranium</i> sp.	+
<i>Hordeum</i> sp.	1
<i>Oryzopsis miliacea</i>	+
<i>Oxalis pes-caprae</i>	+
<i>Rumex pulcher</i>	1
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	1
<i>Torilis arvensis</i>	+
<i>Tropaeolum majus</i>	+
<i>Verbascum sinuatum</i>	+

- Rosmarinetea officinalis:

Formacions arbustives de talla baixa com matollars, estepars i brolles, amb predomini de camèfits i nanofaneròfits amb algunes herbàcies hemicriptòfites, típiques de substrats bàsics no salins, calcaris, amb poca potència. Apareixen als clars de boscos i garrigues solejades, especialment a indrets on s'han produït incendis que han afavorit la germinació d'espècies piròfiles com les estepes (*Cistus* spp.). Ocupa el 5,49% de la superfície total. En aquesta zona només s'ha identificat l'aliança *Rosmarinion officinalis*, representada en aquest cas per l'associació *Anthyllido cytisoidis-Teucrietum majorici* que són les comunitats de botja de cuques (*Anthyllis cytisoides*) i herba de Sant Ponç (*Teucrium majoricum*).



Es tracta d'una comunitat amb especial interès pol·linífer degut a la presència d'espècies d'una família botànica important en aquest aspecte com les cistàcies, entre les quals s'han identificat *Cistus albidus* i *C. salviifolius*. Cal destacar la gran presència a les mostres de pol·len de *C. albidus*, que es troba en abundància a la zona i sembla tenir pol·len d'alta riquesa aminoacídica que la fa preferent per *A. mellifera*.



**Figura 36.** Exemplar d'*A. mellifera* recollint pol·len d'una flor de *Cistus albidus*.

**Taula 10.** Inventari d'espècies identificades al camp.

<b>INVENTARI</b>	<b>28</b>
<b>Faneròfits</b>	
<i>Ceratonia siliqua</i>	+
<i>Olea europaea</i>	+
<i>Pinus halepensis</i>	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	1
<b>Nanofaneròfits</b>	
<i>Cistus albidus</i> *	1
<i>Cistus monspeliensis</i> *	1
<i>Globularia alypum</i>	
<b>Lianes</b>	
<i>Asparagus albus</i>	+
<i>Smilax aspera</i>	1
<b>Herbàcies</b>	
<i>Anagallis arvensis</i>	+
<i>Anthyllis citysoides</i> *	2
<i>Asphodelus aestivus</i>	1
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	+

<i>Brachypodium retusum</i>	1
<i>Erica multiflora</i>	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	+
<i>Galactites tomentosa</i>	+
<i>Geranium</i> sp.	+
<i>Globularia alipum</i>	+
<i>Hordeum</i> sp.	+
<i>Lavandula dentata</i>	+
<i>Medicago</i> sp.	+
<i>Phagnalon saxatile</i> *	+
<i>Psoralea bituminosa</i>	+
<i>Ruta chalepensis</i>	+
<i>Teucrium capitatum</i> *	1
<i>Verbascum sinuatum</i>	+

- *Stellarietea mediae*:

Vegetació herbàcia baixa associada a camps de conreu, en aquest cas d'arbres de secà, on dominen les espècies arvenses anuals. Ocupa el 31,5% de la superfície total, essent la classe més extensa. Al llarg de l'any canvia la seva fisonomia degut a que es van succeint les espècies i les associacions vegetals a mida que acaba el seu curt cicle. Per això, és possible veure un mateix terreny on domina el groc de la flor de l'*Oxalis pes-caprae* a l'hivern, el vermell de la *Papaver rhoeas* o el morat de *Galactites tomentosa* en primavera o el blanc de la *Diploaxis erucoides* o el groc de *Calendula arvensis* a la tardor, i altres moltes combinacions de colors sols o dins la mateixa parcel·la en distints moments de l'any. Es tracta d'una vegetació terofítica, de successió molt dinàmica d'espècies al llarg de l'any, que es sol veure afectada sensiblement pel maneig que l'agricultor faci del terreny (llaurar, segar, pastura de bestiar, abandó del conreu...) i per les condicions meteorològiques irregulars del clima mediterrani. A la zona d'estudi s'han identificat distintes formacions de pastures arvenses segons l'època de l'any (*Amarantho delilei-Diploaxietum erucoidis*, *Citro-Oxalidetum pedis-caprae*, *Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii*, *Galactito-Vulprietum geniculatae* i *Hordeetum leporini*).

Ofereix un alt rendiment pol·linífer gràcies a la gran concentració de flors per superfície que produeix, permetent a *A. mellifera* recollir una càrrega sencera de les corbícules dins un espai petit de terreny, que és un dels criteris que l'abella manté a l'hora de triar les espècies que pot aprofitar. A més sol estar dominada per plantes de famílies

botàniques reconegudes com a bones fonts de nèctar i pol·len com ara *Cruciferae* (*Diplotaxis eruroides*, *Sinapis* spp., *Brassica* spp., ...) i *Asteraceae* (*Calendula arvensis*, *Galactites tomentosa*, ...) o per espècies únicament pol·liníferes com *Oxalis pes-caprae*.



**Figura 37.** Herbassar d'*Stellarietea mediae* interromput pel llaurat dins un conreu de *Prunus dulcis*.

**Taula 11.** Inventari d'espècies identificades al camp.

INVENTARI	4	5	8	9	10	13	14	17	18	20
<b>Faneròfits</b>										
<i>Ceratonia siliqua</i>	1		1	+	1	1	1			
<i>Fraxinus angustifolia</i>								+		
<i>Olea europaea</i>								+		
<i>Pistacia lentiscus</i>							+			
<i>Prunus dulcis</i>	1	1		1	1	1	1		1	1
<b>Nanofaneròfits</b>										
<i>Cistus albidus</i>							+			
<b>Lianes</b>										
<i>Convolvulus arvensis</i> *							+			
<i>Lonicera implexa</i>							+			
<i>Rubia peregrina</i>							+			
<b>Herbàcies</b>										
<i>Amaranthus sp</i> *		+								
<i>Anagallis arvensis</i> *	+				+				+	
<i>Apiaceae</i>	1			+	+		+			
<i>Arisarum vulgare</i>			+	+	+	+	+	1		+
<i>Asparagus acutifolius</i>							+			

<i>Asparagus albus</i>					+					
<i>Asparagus horridus</i>				+						
<i>Asphodelus aestivus</i>		+		+	+	+		+		
<i>Asphodelus fistulosus</i>								+		
<i>Avena sativa</i>										2
<i>Bellis annua</i>			+	+	2	+				
<i>Beta vulgaris</i>	+			+					+	
<i>Calendula arvensis*</i>	+	+	1	+	2					2
<i>Chenopodium albus</i>	+									
<i>Cichorium intybus</i>								+		+
<i>Diplotaxis eruroides</i>	2	1	+	1	+	+	+	+	2	+
<i>Erodium malacoides*</i>	+				+	+			+	
<i>Euphorbia cf. segetalis*/medicaginea</i>		+	3	+	1	+				+
<i>Euphorbia peplus*</i>	1	+	1	+	+					
<i>Foeniculum vulgare</i>								+	1	
<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>Hordeum sp.</i>	1	1	+			1	1		+	
<i>Malvaceae</i>	+									
<i>Medicago sp.</i>	1	1	+	+	+	+			+	+
<i>Oxalis pes-caprae</i>	1	4	+			3	1	1		3
<i>Plantago sp.</i>	1		+							+
<i>Psoralea bituminosa</i>									+	
<i>Reichardia sp.</i>								+		+
<i>Rumex sp.</i>			+			+		+		
<i>Silybum marianum</i>	+		+	+	+					
<i>Sinapis cf. alba*/arvensis*</i>	1			2					+	+
<i>Smyrniolum olusatrum</i>									1	
<i>Sonchus oleraceus*</i>		+		+					+	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>									+	
<i>Torilis arvensis</i>									+	
<i>Tropaeolum majus</i>									+	

#### 4.2.3 Taula de sininventaris

S'ha elaborat la taula de sininventaris on apareix el llistat de taques de vegetació (fons groc) amb els percentatges (%) de cobertures de les classes fitosociològiques que s'hi troben (fons verd). Les nomenclatures de les classes són abreviatures que indiquen: *Cultius* (Cult), *Jardins* (Jard), *Rhamno-Prunetea* (Rh-Pr), *Quercetea ilicis* (Quer), *Lygeo-Stipetea* (Ly-St), *Artemisietea vulgaris* (Art), *Stellarietea mediae* (Stell), *Festuco-Brometea* (Fes-Br), *Molinio-Arrhenatheretea* (Mol-Arr), *Galio-Urticetea* (Ga-Urt), *Rosmarinetea officinalis* (Ros) i *Helianthemetea guttati* (Hel). El signe “<” precedeix els percentatges que no assoleixen el valor indicat.

**Taula 12.** Taula de sininventaris, on apareixen els percentatges (%) de les classes de cada taca de vegetació.

Taca	Cult	Jard	Rh-Pr	Quer	Ly-St	Art	Stell	Fes-Br	Mol-Arr	Ga-Urt	Ros	Hel
1	50						90					
2				85	20						20	10
3				8	25						20	10
4		90				10						
5		90				10						
6				85	20						<10	<5
7	30	30				10	60					
8				80	30							
9				80	15							
10				80	20						<5	<5
11	30	25				10	65					
12	30	30				10	60					
13	20	50				10	40					
14	20	30				10	60					
15			20		<5	<10		40	<10			
16				40		30			<10			
17				80								
18		100										
19				100	<5							
20						30	20	<10	<10			
21					90	<5						
22	30	<5				<5						
23	50						90					
24			30			10		20	<10	<10		
25	50	10				10	40			10		
26	30	20				10	60					
27	50	10				10	50					

#### 4.2.4 Taula de dades dels inventaris de vegetació

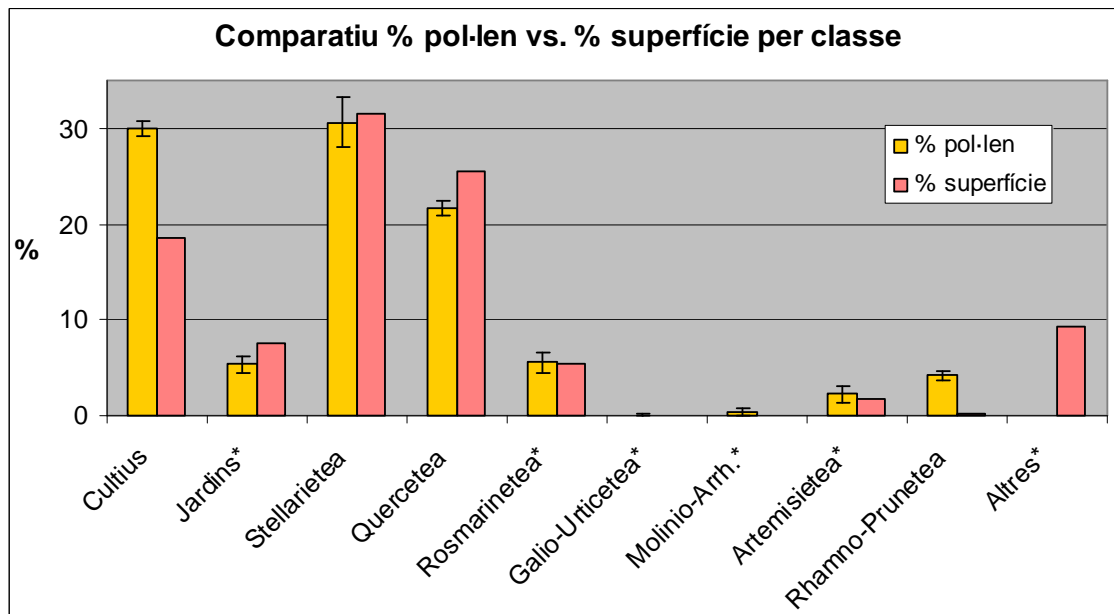
A la següent taula s'han representat les dades corresponents als inventaris de vegetació realitzats a les successives sortides de camp. No apareixen les coordenades degut a que es poden consultar amb exactitud a la fotografia aèria de l'arxiu "mapa de vegetació.kmz" del CD annex.

**Taula 13.** Taula de dades dels inventaris de vegetació realitzats al camp.

Inventari	Data	Pendent (%)	Exposició	Roca (%)	Superfície (m2)	Cobertura (%)	Altitud (m)
1	20/10/09	3	S	15	100	80	100
2	20/10/09	5	S	15	100	80	90
3	20/10/09	5	S	15	100	80	100
4	20/10/09	3	S	0	100	100	100
5	03/11/09	3	S	5	100	95	100
6	03/11/09	3	S	0	100	100	100
7	05/11/09	3	S	0	100	90	100
8	05/11/09	3	S	0	100	90	100
9	05/11/09	3	S	0	100	90	100
10	21/11/09	3	S	0	100	90	100
11	21/11/09	15	S	10	100	80	150
12	21/11/09	15	O	15	100	80	150
13	21/11/09	3	S	0	100	80	100
14	17/12/09	5	S	10	100	100	100
15	17/12/09	5	N	5	100	90	90
16	17/12/09	3	S	0	100	100	100
17	17/12/09	3	S	5	100	80	100
18	17/12/09	3	S	0	100	80	100
19	18/12/09	3	S	5	100	100	110
20	18/12/09	0	S	0	100	100	100
21	18/12/09	15	S	15	100	90	150
22	10/02/10	5	S	10	100	90	100
23	10/02/10	5	SO	0	100	100	100
24	12/05/10	8	S	5	50	80	120
25	12/05/10	0	S	0	100	50	100
26	12/05/10	0	S	0	100	80	100
27	12/05/10	3	SO	5	100	60	100
28	03/06/10	10	S	5	100	60	140
29	03/06/10	5	S	0	100	70	110

#### 4.2.5 Relació entre el pol·len de cada classe aprofitat per *A. mellifera* i les superfícies relatives d'aquestes

S'han comparat al següent gràfic els percentatges de pol·len aprofitat per *A. mellifera* front a la superfície relativa (%) de cada classe fitosociològica. Aquesta superfície relativa s'ha calculat en base a la cobertura vegetal que tenen les distintes classes fitosociològiques dins cada taca de vegetació. D'aquesta manera, la suma total de superfícies de totes les classes és superior a la de la zona d'estudi, degut a que algunes classes presenten cobertures solapades entre elles. La nomenclatura "Altres" inclou classes fitosociològiques que tenen certa cobertura vegetal a la zona d'estudi, malgrat que no han estat pol·liníferes: *Festuco-Brometea*, *Helianthemetea guttati* i *Lygeo-Stipetea*. Les assenyalades amb asterisc tenen valors de cobertura vegetal lleugerament inferior al representat.



**Figura 38.** Gràfic comparatiu de l'aprofitament de pol·len (%) de cada classe fitosociològica amb les superfícies relatives (%) que ocupen a la zona d'estudi. Error típic calculat amb n=2.

## 5. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

### 5.1 Aprofitament quantitatiu i qualitatiu dels recursos pol·linífers

La quantitat total de pol·len recollit entre ambdues caseres durant l'estudi ha estat de 1018,3 grams dels quals 402,7 g (39,45%) pertanyen a C45 i 615,6 g (60,55%) a C48, el que és una diferència destacable. Considerant que el clima i la disponibilitat de flora per tots els ruscs de l'apiari són els mateixos, aquest fet es podria explicar per diferències genètiques. Sembla que C48 té la reina més jove o vigorosa i conseqüentment més ponedora, de manera que la colònia tindria majors necessitats alimentàries per la cria, o també podria tenir una genètica que proporcionés a les obreres més instint per a aprofitar els recursos pol·linífers disponibles. Així i tot, ambdues caseres presenten el mateix perfil quantitatiu d'aprofitament de pol·len en el temps.

Si es comparen les quantitats recol·lectades per temporada també es donen diferències, ja que a la tardor-hivern s'ha recollit més pol·len (55,7%) que a la primavera-estiu (44,3%), encara que no és una diferència notable. Això pot ser degut entre altres coses a l'absència de pol·len de *cultius* a les mostres de la segona temporada, a excepció d'un percentatge molt baix de *Vitis vinifera*. Tenint en compte que segons les observacions de camp la floració silvestre de primavera-estiu té més diversitat específica i s'allarga més en el temps que la de tardor-hivern, l'esperable hagués estat un percentatge superior a la primera. A més, als mostrejos de primavera-estiu s'han identificat més taxons aprofitats per *A. mellifera* que als de tardor-hivern. Aquestes dades donen molta importància com a recurs pol·linífer de tardor-hivern als cultius de fruiters de secà, en aquest cas *Ceratonía siliqua* i *Prunus dulcis*. Cal tenir en compte que a la primavera-estiu s'ha produït un mostreig menys que a la tardor-hivern (6 i 7, respectivament). Malgrat això, aquest fet no ha pogut tenir gaire influència ja que el següent mostreig d'estiu s'hagués realitzat dins el mes de juliol, en el qual la disponibilitat de recursos pol·linífers de la vegetació és mínima.

Pel que fa a la riquesa específica, ambdues caseres presenten el mateix patró qualitatiu d'aprofitament d'espècies vegetals, que es manté més o menys constant en tardor-hivern i augmenta fins a duplicar-se a finals de primavera per a tornar a davallar a començament d'estiu. Fitosociològicament, el 82,2% del pol·len total recollit pertany a taxons de les classes *Stellarietea mediae*, *cultius* i *Quercetea ilicis* amb el 30,6%, 30% i 21,6% respectivament. Aquesta ha estat la base de l'aprofitament del paisatge



per *A. mellifera* ja que entre les tres abasten tota la durada de l'estudi. Altres fonts pol·liníferes secundàries, per ser més efímeres, són *Rosmarinetea officinalis*, *jardins* i *Rhamno-Prunetea* amb el 5,5%, 5,3% i 4,2% respectivament, que són aprofitades en èpoques de manca de floració de les tres classes anteriors més pol·liníferes. La resta de classes fitosociològiques aporten en conjunt el 2,8%, essent recursos pol·linífers complementaris de subsistència en èpoques puntuals de crisi.

Existeix una relació directa entre la diversitat d'espècies d'una classe fitosociològica aprofitades per *A. mellifera* i la quantitat de pol·len que aquesta classe li aporta (coeficient de correlació de Spearman = 0,83;  $\alpha = 0,01$ ). *A. mellifera* aprofita la floració seleccionant les espècies que li són més avantatjoses (Louveaux, 1958a; Visscher i Seeley, 1982), aprofitant de manera intensa un percentatge baix del conjunt d'espècies florides disponibles al paisatge (Synge, 1947; Louveaux, 1958b) mentre que altres les aprofita ocasionalment (Visscher i Seeley, 1982; Hidalgo *et al.*, 1990). Per tant, com més diversitat vegetal aporta una classe més recursos pol·linífers interessants hi podrà trobar l'abella. Malgrat això, en les dues classes antròpiques (*cultius* i *jardins*) aquesta relació no és tan evident i, per exemple, els *cultius* han resultat molt pol·linífers amb bàsicament dues espècies degut a què ambdues han resultat molt pol·liníferes. En canvi als *jardins* es dona la relació inversa, a causa de la gran varietat d'espècies exòtiques que s'hi troben però que aporten poc pol·len en conjunt. Cal tenir en compte el fet que moltes espècies de la classe *jardins* són al·lòctones i, per tant, no han coevolucionat amb l'abella autòctona de Balears. Per aquest motiu, el seu aprofitament per *A. mellifera* és més difícil a l'hora d'obtenir el pol·len i el nèctar de corol·les amb morfologies i mides adaptades a pol·linitzadors diferents a ella.

Una altra relació directa és la que existeix entre la superfície relativa que ocupa una classe i la quantitat de pol·len que n'és recollit per *A. mellifera* (coeficient de correlació de Spearman = 0,69;  $\alpha = 0,05$ ), ja que les classes més extenses són les que més pol·len han aportat i viceversa. Les classes *Stellarietea mediae* i *Quercetea ilicis* destaquen com a bons recursos pol·linífers, a la vegada que disposen de les majors superfícies de cobertura de la zona d'estudi, amb la coincidència que també són les classes amb major diversitat específica. Sembla que el paisatge és millor recurs pol·linífer com més possibilitats ofereix a l'abella de triar diferents espècies pol·liníferes, a la vegada que aquestes es troben en una major superfície, facilitant una menor despesa energètica en la recol·lecció de pol·len per les obreres.

Una altra conclusió que s'extreu de les dades obtingudes és que quan *A. mellifera* decideix aprofitar una espècie pol·linífera intensament (ex. *Rhamnus alaternus* i *Quercus ilex* de *Quercetea ilicis* o *Diplotaxis eruroides* i *Galactites tomentosa* de *Stellarietea mediae*) ho fa durant un període de temps considerable, que s'allarga a varis mostrejors consecutius coincidint amb la fi de la floració de l'espècie, com ja s'havia observat anteriorment per Ortiz (1994). Aquest fet és una conseqüència de l'instint d'*A. mellifera* per a mantenir una relació fidel d'aprofitament de l'aliment amb una determinada espècie (Butler, 1945; Ribbands, 1949; Singh, 1950; Ortiz, 1994).

La classe *Stellarietea mediae* ha destacat per ser l'única que ha aportat pol·len en tots els mostrejors, degut al caràcter anual, amb renovació al llarg de l'any, de les espècies i comunitats que s'hi troben. Per aquest motiu esdevé essencial en actuar com a reservori en la provisió de recursos pol·linífers, no tant en èpoques de molta floració com en èpoques de crisi. Són importants també els *cultius* a la tardor-hivern i, per altra banda, *Quercetea ilicis* i *Rosmarinetea officinalis* a la primavera-estiu, totes elles aprofitades preferentment front a *Stellarietea mediae*. La resta de classes són recursos pol·linífers temporals i complementaris als anteriors.

Malgrat aquesta fidelitat en l'aprofitament d'una espècie, com s'ha observat en aquest estudi i en altres treballs anteriors (Shwan i Martino, 1954; Hidalgo *et al.*, 1990), *A. mellifera* recull en ocasions pol·len de dos taxons diferents a la mateixa càrrega corbicular, ja sigui barrejats creant un color intermedi o en dues parts de colors diferents. En la majoria d'ocasions això s'ha donat entre dues espècies de tipus pol·línics diferents en morfologia, mida, coloració del gra i, fins i tot, en la forma vital de la planta (ex. *Rhamnus alaternus* i *Bellis annua*), essent un percentatge baix del pol·len de cada mostreig. En canvi, quan la combinació s'ha produït entre dos taxons del mateix tipus pol·línic (ex. *Rubus ulmifolius* i *Rosa sempervirens*), ha estat menys freqüent però s'ha trobat en percentatges més elevats de la mostra.

Sembla que la raó d'aquest comportament és la coincidència de dues espècies preferibles per a l'abella florides al mateix indret del paisatge al mateix temps, encara que pertanyin a classes fitosociològiques distintes. Això explicaria que es realitzin un nombre determinat de càrregues de pol·len en les quals *A. mellifera* tendeix a recol·lectar aquests dos tipus pol·línics i transportar-los dins la mateixa càrrega corbicular. Segurament ho fan per a treure un major rendiment energètic als seus vols; per exemple, en determinats moments del dia en què la dehiscència de les anteres d'una o d'ambdues plantes minva per les condicions ambientals (elevada humitat i

baixa temperatura) o al final de la floració de l'espècie en què la producció de pol·len decreix.

## **5.2 Aprofitament dels recursos pol·linífers segons l'època de l'any**

### **- Tardor-hivern:**

Ha predominat l'aprofitament del pol·len provinent de comunitats vegetals que formen part del paisatge vegetal antròpic. Durant la tardor, la classe fitosociològica més aprofitada va ser la de *cultius*. A l'octubre de 2009 més del 80% del pol·len pertanyia a *Ceratonia siliqua*, combinat amb espècies d'*Artemisietea vulgaris* (cards i altres herbàcies de gran talla típiques d'estiu com *Dittrichia viscosa*) i de *jardins* (ex. *Tecomaria capensis*). Per altra banda, com també s'ha afirmat anteriorment a Ortiz *et al.* (1996), cal destacar que *Ceratonia siliqua* té gran interès pol·linífer, ja que ofereix un gran nombre de grans de pol·len per flor (Hidalgo *et al.*, 1996) la qual cosa li serveix a *A. mellifera* per a reforçar els ruscs a la tardor i poder afrontar millor l'hivern (Gori Lladó, com. pers.).

La quantitat mínima de pol·len s'han recol·lectat a l'hivern, a causa de l'escassa floració silvestre i de cultius. Malgrat que al març es va donar un altre valor mínim, aquest segurament és degut a que es van efectuar tècniques de divisió dels ruscs (pel mètode Demarée) per a evitar l'eixamada, que van afeblir les colònies. En aquests moments de manca de recursos pol·linífers guanyen importància espècies com *Diplotaxis erucoïdes*, *Calendula arvensis* o *Bellis annua* d'*Stellarietea mediae* i els *jardins* com a reserves de supervivència. Puntualment es recullen petites quantitats de pol·len de *Molinio-Arrhenatheretea* a la tardor i de *Galio-Urticetea* a la primavera.

A finals d'hivern (febrer) es va recollir la quantitat màxima de l'estudi, degut a la floració del cultiu de *Prunus dulcis* que ofereix un gran rendiment pol·linífer al ser abundant en la zona i presentar gran concentració de flors per planta amb nombrosos estams per flor (observacions de camp). A més, produeix un nombre considerable de grans de pol·len per flor, superior al d'altres espècies eminentment pol·liníferes (Hidalgo *et al.*, 1996). Això permet que *A. mellifera* potenciï la cria per a augmentar la població per tal d'afrontar l'activitat primaveral (Lladó, com. pers.).

- Primavera-estiu:

Durant aquest període s'ha aprofitat en major grau el pol·len de comunitats vegetals del paisatge natural front al rural o l'urbà. En primer lloc, destaca *Quercetea ilicis* com la base de la producció i, en segon lloc, *Rosmarinetea officinalis*. El pol·len de *cultius* i *jardins* s'ha aprofitat complementàriament. De la classe *Rosmarinetea officinalis* cal destacar la importància pol·linífera del gènere *Cistus*, com també s'ha asseverat anteriorment en altres treballs (Talavera *et al.*, 1988; Ortiz, 1994; Hidalgo *et al.*, 1996). Això es compleix especialment amb *Cistus albidus* que, com s'ha afirmat en treballs anteriors (Hidalgo *et al.*, 1996), destaca per la gran producció de grans per flor. De *Quercetea ilicis* destaca el gènere *Quercus*, com s'afirma també en Ortiz i Fernández (1992), Ortiz (1994), Hidalgo *et al.* (1996) i Andrés *et al.* (2004). En segon lloc destaquen *Olea europaea* i *Rhamnus alaternus*, com també s'ha destacat anteriorment en Andrés *et al.* (2004). L'aprofitament pol·linífer per *A. mellifera* tant de *Quercus ilex* com d'*Olea europaea* és un fet remarcable, ja que són espècies eminentment anemòfiles i, per tant, no ofereixen nèctar com a recompensa als possibles pol·linitzadors. De fet, les flors de *Quercus* sp. són unisexuales i *A. mellifera* no visita les flors femenines. Això, juntament amb altres comportaments observats al camp (aprofitament de fruits madurs encetats com a font de sucres), dóna una idea de la capacitat de l'abella domèstica per a trobar recursos.

Cap al final de la primavera de 2010 es comença a observar en les mostres la presència creixent de pol·len de floració estival, que és un recurs de subsistència en època de manca de pol·len durant l'època seca. Es tracta de la classe *Rhamno-Prunetea*, on cal destacar espècies com ara *Rubus ulmifolius*, com s'ha afirmat abans en altres estudis (Talavera *et al.*, 1988; Andrés *et al.*, 2004; Hidalgo *et al.*, 1996) i *Rosa sempervirens*. De la classe *Artemisietea vulgaris* destaquen els cards de primavera com *Silybum marianum* i d'estiu com *Carduus tenuiflorus*, com també s'afirma en Andrés *et al.* (2004), i l'espècie *Dittrichia viscosa*.

### **5.3 Contribució d'*A. mellifera* a la conservació d'espais naturals i rurals de Mallorca**

Amb les dades obtingudes es pot afirmar que *A. mellifera* actua com a pol·linitzador dels conreus de secà i d'ecosistemes naturals, afavorint la conservació de la biodiversitat d'aquests, com s'ha afirmat anteriorment a Kremen *et al.* (2002). Això afecta, entre d'altres, a la vegetació d'alzinar (*Quercetalia ilicis*) i de garriga (*Oleo-*

*Ceratonion siliquae* i *Rosmarinetea officinalis*) que a Mallorca són, majoritàriament, la vegetació climàtica i les seves etapes successional, respectivament, fet que les atorga un gran valor paisatgístic i ecològic. Gràcies a la seva acció pol·linitzadora, l'abella domèstica aconsegueix augmentar la producció de fruits d'espècies silvestres de les quals s'alimenten moltes altres espècies animals de distints esglaons de la xarxa tròfica (aus, rèptils, micromamífers...) i que, per tant, en són dependents en part (Cayuela *et al.*, 2009).

Quant al paper d'*A. mellifera* com agent pol·linitzador de conreus de secà, la gran quantitat d'exemplars observats al camp durant la floració de *Ceratonion siliqua* i *Prunus dulcis*, indiquen la seva importància. Per la gran proporció d'abelles observada front a altres pol·linitzadors en flors de *Prunus* sp. i gràcies al moviment que realitza volant de flor en flor i de planta en planta, *A. mellifera* assegura una adequada pol·linització creuada (Langridge i Goodman, 1985). La contribució de les abelles mel·líferes en la reproducció de les espècies vegetals en general i en la pol·linització de cultius fa que aquesta espècie sigui reconeguda a nivell mundial (Rallo, 1986). La producció dels cultius de la majoria d'arbres fruiters es veu incrementada, tant en quantitat i mida del fruit com en les seves característiques organolèptiques, gràcies a la pol·linització creuada que proporciona *A. mellifera*. Molts cultius en són dependents, com ara *Prunus dulcis* en un 90% o *Ceratonion siliqua* en un 50% (Calatayud i Simó, 2001).

Sembla que com més tipus distints de comunitats vegetals existeixen en l'entorn d'un apiari, més recursos pol·linífers pot trobar l'abella al larg de l'any. Aquesta conclusió s'extreu del fet que la majoria de comunitats interessants com a font de pol·len són aprofitades intensament per *A. mellifera* només en determinades èpoques, coincidint amb la floració de les seves espècies característiques. Altres comunitats menys pol·liníferes són aprofitades puntualment com a recursos en períodes de manca de floració, com ara l'època seca de l'estiu o a l'hivern. La successió o el solapament de floracions de distintes classes fitosociològiques en el temps, assegura un bon rendiment de l'apiari per a l'apicultor. Aquest fet pot ser un bon criteri a l'hora de trobar un emplaçament adequat per a una explotació apícola i, fins i tot, per a tenir en compte la possibilitat de dur a terme transhumància de caseres dins l'illa de Mallorca segons l'època de l'any.

## 6. ANNEXOS

### 6.1 Esquema sintaxonòmic.

Classificació sintaxonòmica, segons Rivas-Martínez *et al.* (2002) i Llorens *et al.* (2007), de les comunitats vegetals identificades al camp.

- **Artemisietea vulgaris** Lohmeyer, Preising i Tüxen ex von Rochow 1951

*Carthametalia lanati* Brullo 1985

*Urtico piluliferae-Silybion mariani* Sissingh ex Br.-Bl. i O. Bolòs 1958 nom.  
inv. propos.

*Hyoscyamo albi-Silybetum mariani* O. Bolòs i Molinier 1958

Poblaments de *Cynara cardunculus*

- **Festuco-Brometea** Br.-Bl. i Tüxen ex. Br.-Bl. 1949

*Brachypodietalia phoenicoidis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

*Brachypodion phoenicoidis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

*Brachypodietum phoenicoidis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

- **Galio-Urticetea** Passarge ex Kopecky 1969

*Galio aparines-Alliarietalia petiolatae* Görs i Müller 1969

*Galio-Alliarion petiolatae* Oberdorfer i Lohmeyer 1967

*Urtico membranaceae-Smyrniotum olusatri* A. i O. Bolòs 1958

*Balloto-Conion maculati* Brullo 1985

Comunitat de *Sambucus ebulus* i *Conium maculatum*

*Convolvuletalia sepium* Tüxen 1950

*Convolvulion sepion* Tüxen ex Mucina 1993 nom. mut. propos.

*Arundini donacis-Convolvuletum sepium* (Tüxen i Oberdorfer) O.  
Bolòs 1962

- **Helianthemetea guttati** (Br.-Bl. 1952) Rivas Goday i Rivas-Martínez 1963 nom. mut.  
propos.

*Trachyniealia distachiae* Rivas-Martínez 1978

*Stipion retortae* Br.-Bl. i o. Bolòs ex Izco 1974 nom. mut. propos.

*Iridio-Stipetum retortae* O. Bolòs i Molinier 1958

- **Lygeo-Stipetea** Rivas-Martínez 1978 nom. conserv. propos.

*Lygeo-Stipetalia* Br.-Bl. i o. Bolòs 1958 nom. conserv. propos.

*Thero-Brachypodium ramosi* Br.-Bl. 1925 nom. mut. propos.

*Hypochoerido achyrophorae-Brachypodietum ramosi* O. Bolòs i  
Molinier 1958

- **Molinio-Arrhenatheretea** Tüxen 1937

*Plantaginetalia majoris* Tüxen i Preising 1950

*Trifolio fragiferi-Cynodontion* Br.-Bl. i O. Bolòs 1958

*Potentillo reptantis-Agrostietum stoloniferae* O. Bolòs 1984

- **Quercetea ilicis** Br.-Bl. ex A. i O. Bolòs 1950

*Quercetalia ilicis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

*Quercu rotundifoliae-Oleion sylvestris* Barbéro, Quézel i Rivas-Martínez  
1986

*Clematido cirrhosae-Quercetum rotundifoliae* (O. Bolòs i Molinier  
1958) Rivas-Martínez i Costa 1987

*Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martínez 1975

*Oleo-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. ex Guinochet i Drouineau 1944

*Clematido balearicae-Myrtetum communis* O. Bolòs i Molinier 1958

*Cneoro tricocci-Ceratonietum siliquae* O. Bolòs i Molinier 1958

- **Rhamno-Prunetea** Rivas Goday i Borja ex Tüxen 1962

*Prunetalia spinosae* Tüxen 1952

*Pruno-Rubion ulmifolii* O. Bolòs 1954

*Rubo ulmifolii-Crategetum brevispinae* O. Bolòs 1962

- **Rosmarinetea officinalis** Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi i Penas classis nova

*Rosmarinetalia officinalis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

*Rosmarinion officinalis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

*Anthyllido cytisoidis-Teucrietum majorici* O. Bolòs i Molinier 1958

- **Stellarietea mediae** Tüxen, Lohmeyer i Preising ex von Rochow 1951

*Solano nigri-Polygonetalia convoluti* (Sissingh 1946) O. Bolòs 1962

*Diplotaxion eruroidis* Br.-Bl. 1936

*Amarantho delilei-Diplotaxietum ericoidis* Br.-Bl. 1936

*Fumarion wirtenii-agrariae* Brullo 1985

*Citro-Oxalidetum pedis-caprae* O. Bolòs 1975

*Thero-Brometalia* (Rivas Goday i Rivas-Martínez ex Esteva 1973) O. Bolòs 1975

*Echio plantaginei-Galactition tomentosae* O. Bolòs i Molinier 1969

*Galactito-Vulpietum geniculatae* O. Bolòs, Molinier i P. Montserrat  
1970

*Sisymbrietalia officinalis* J. Tüxen 1962 em. Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz,  
Fernández-González i Loidi 1991

*Hordeion leporini* Br.-Bl. 1936 corr. O. Bolòs 1962

*Asphodelo fistulosi-Hordeetum leporini* (A. et O. Bolòs) O. Bolòs  
1956

*Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii* O. Bolòs i Molinier 1958

## 6.2 Llistat d'espècies

Al següent llistat s'hi inclouen totes les espècies botàniques que apareixen en aquest estudi amb els corresponents autors, segons l'Herbari Virtual de les Illes Balears i Pla *et al.* (1992).

*Allium triquetrum* L.  
*Ampelodesmos mauritanica* (Poiret) T. Durand et Schinz  
*Anagallis arvensis* L.  
*Anthyllis cytisoides* L.  
*Arisarum vulgare* Targ.-Tozz.  
*Arum pictum* L. subsp. *sagittifolium* Rosselló i L. Sáez  
*Arundo donax* L.  
*Asparagus acutifolius* L.  
*Asparagus albus* L.  
*Asparagus horridus* L. in J.A. Murray  
*Asphodelus aestivus* Brot.  
*Asphodelus fistulosus* L.  
*Avena barbata* Pott ex Link  
*Avena sativa* L.  
*Bellis annua* L.  
*Bellis sylvestris* Cyr.  
*Beta vulgaris* L.  
*Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson subsp. *perfoliata*  
*Borago officinalis* L.  
*Brachypodium phoenicoides* (L.) Roem. Et Schultes  
*Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv.  
*Calendula arvensis* L.  
*Calicotome spinosa* (L.) Link



*Calystegia sepium* L.  
*Carduus tenuiflorus* Curtis  
*Centranthus calcitrapae* (L.) Dufresne  
*Ceratonia siliqua* L.  
*Chamaesyce prostrata* (Ait.) Small  
*Chenopodium album* L.  
*Cichorium intybus* L.  
*Cistus albidus* L.  
*Cistus monspelliensis* L.  
*Cistus salviifolius* L.  
*Clematis cirrhosa* L.  
*Clematis flammula* L.  
*Clematis vitalba* L.  
*Conium maculatum* L.  
*Convolvulus althaeoides* L.  
*Crataegus monogyna* Jacq.  
*Dactylis glomerata* L.  
*Daphne gnidium* L.  
*Diplotaxis eruroides* (L.) D.C.  
*Dittrichia viscosa* (L.) Greuter  
*Erica multiflora* L.  
*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl  
*Erodium malacoides* (L.) L'Her.  
*Euphorbia peplus* L.  
*Euphorbia segetalis* L.  
*Ficus carica* L.  
*Foeniculum vulgare* Mill.  
*Fraxinus angustifolia* Vahl  
*Galactites tomentosa* Moench  
*Gladiolus illyricus* Koch.  
*Globularia alypum* L.  
*Hedera helix* L.  
*Lagurus ovatus* L.  
*Lavandula dentata* L.  
*Lavatera cretica* L.  
*Linum strictum* L.  
*Lonicera implexa* Ait.  
*Muscari comosum* (L.) Miller

*Myrtus communis* L.  
*Olea europaea* L.  
*Oryzopsis miliacea* (L.) Asch. et Graebn. subsp. *miliacea*  
*Osyris alba* L.  
*Oxalis pes-caprae* L.  
*Phagnalon saxatile* (L.) Cass.  
*Pinus halepensis* Miller  
*Pinus pinea* L.  
*Pistacia lentiscus* L.  
*Plantago lagopus* L.  
*Plantago major* L.  
*Prunus dulcis* (Miller) Webb, D.A.  
*Psoralea bituminosa* L.  
*Punica granatum* L.  
*Pyracantha coccinea* Roem., M.  
*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.  
*Reichardia picroides* (L.) Roth  
*Rhamnus alaternus* L.  
*Rosa sempervirens* L.  
*Rosmarinus officinalis* L. var. *palaui* Bolòs, O. i Molinier  
*Rubia peregrina* L.  
*Rubus ulmifolius* Schott  
*Rumex pulcher* L.  
*Ruta chalepensis* L.  
*Sambucus ebulus* L.  
*Scirpus holoschoenus* L.  
*Silybum marianum* (L.) Gaertner  
*Sinapis alba* L.  
*Smilax aspera* L. var. *altissima* Moris et De Not.  
*Smyrniolum olusatrum* L.  
*Solanum nigrum* L.  
*Sonchus oleraceus* L.  
*Sonchus tenerrimus* L.  
*Spartium junceum* L.  
*Stachys ocymastrum* (L.) Briq.  
*Tamus communis* L.  
*Tecomaria capensis* (Thunberg) Lindley  
*Teucrium capitatum* L. subsp. *majoricum* Rouy T. Navarro i J.L. Rosúa

*Torilis arvensis* (Huds.) Link

*Trifolium campestre* Schreb.

*Tropaeolum majus* L.

*Valantia muralis* L.

*Verbascum sinuatum* L.

*Viburnum tinus* L.

*Vicia sativa* L. subsp. *sativa*

*Vitis vinifera* L.

### **6.3 Ortofoto de la zona d'estudi**

Vegeu la pàgina següent.





## **7. AGRAÏMENTS**

- Propietaris de Son Maixella
- Gori Lladó, propietari de les caseres i assessor apícola de l'estudi
- Marzia Boi, doctora en palinologia que ha recolzat l'estudi
- Maria del Mar Taltavull, geògrafa que ha participat en tasques de sistemes d'informació geogràfica



## 8. BIBLIOGRAFIA

### 8.1 Bibliografia de referència i consulta

- ANDRÉS, C.; DíEZ, M.J.; TERRAB, A. (2004). Análisis polínico de mieles de los Parques Naturales Sierra Norte de Sevilla y Sierras Subbéticas. *Lazaroa* 25: 125-133.
- BOI, M.; LLORENS, L. (2007). Atlas Polínico de las Baleares. Flora Endémica. Associació Jardí Botànic de Palma, Palma.
- BOI, M.; LLADÓ, G.; LLORENS, LL. (2008). Estudio de la Flora melífera, Mielles y Producción polínica de Mallorca. Mallorca Rural, Iniciativa Comunitaria Leader +, Palma.
- BOTS, M.; MARIANI, C. (2005). Pollen viability in the field. Research Reports No. CGM 2005-05. University of Nijmegen.
- BRADBEAR, N. (2005). La apicultura y los medios de vida sostenibles. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979). Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume, Madrid.
- BUCHER, E.; KOFLER, V.; VORWOHL, G.; ZIEGER, E. (2004). Lo spettro pollinico dei mieli dell'Alto Adige. Laboratorio Biologico – Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e la Tutela del Lavoro, Stuttgart.
- BUTLER, C.G. (1945). The influence of various physical and biological factors of the environment on honeybee activity. An examination of the relationship between activity and nectar concentration and abundance. *Journal of Experimental Biology* 21: 5-12.
- CALATAYUD, F.; SIMÓ, E. (2001). Importancia de las abejas melíferas y otros insectos como agentes polinizadores de las plantas cultivadas y silvestres de la Comunidad Valenciana. La Unió de Llauradors-COAG, València. També disponible a: [www.beekeeping.com/articulos/zaragoza/agentes\\_polinizadores.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/zaragoza/agentes_polinizadores.htm).
- CAYUELA, L.; RUIZ, S.; OZERS, C.P. (2009). Honeybees and wildlife conservation: Increasing fruit set provides feeding resources for an endangered species.
- DICKINSON, H.G.; ELLEMAN, C.J.; DOUGHTY, J. (2000). Pollen coatings: chimaeric genetics and new functions. *Sex Plant Reprod* 12:302–309.
- FLORES, J. M. (1997). El papel de las abejas en la polinización. I Jornadas Técnicas de Apicultura de Córdoba. Diputación de Córdoba, Córdoba.
- FRISCH, K. VON (1957). La vida de las abejas. Colección Labor, Sección XII, Ciencias Naturales, nº 479-480. Ed. Labor S.A., Madrid.
- GIL, L. (1994). Biología floral y reproductiva de la flora litoral de las Baleares: dunas y roquedos litorales. Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears.
- GIL, L.; LLORENS, L. (1999). Claus de determinació de la Flora Balear. Ed. El Gall, Palma.



- HIDALGO, M.I.; BOOTELLO, M.L.; PACHECO, J. (1990). Origen floral de las cargas de polen recogidas por *Apis mellifera* L. en Alora (Málaga, España). *Acta Botánica Malacitana* 15: 33-44.
- HIDALGO, M.I.; CABEZUDO, B.; RECIO, M. (1996). Producción floral en un matorral del Sur de España. *Anales ford. Bot. Madrid*, 54(1): 547-553.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; THORP R.W. (2002). Crop Pollination from Native Bees at Risk from Agricultural Intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Vol. 99, No. 26, pp. 16812-16816.
- LANGRIDGE, D.F.; GOODMAN, R.D. (1985). Honeybee pollination of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl. Cv. Satsuma) in the Goulburn valley, Victoria. *Australian journal of Experimental Agriculture* 25(1): 227-230.
- LOUVEAUX, J. (1958a). Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.). *Ann. Abeille* I (III): 113-188.
- LOUVEAUX, J. (1958b). Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*A. mellifera* L.) (suite). *Ann. Abeille* I (IV): 197-221.
- LUKOSCHAS (1957). Quantitative Untersuchungen über dem Pollentransport im Haarkleid der Honigbiene. *Z. Bienenforsch.* 4: 3-21
- LLORENS, L.; GIL, L.; TÉBAR, F. J. (2007). La Vegetació de l'illa de Mallorca. Bases per a la interpretació i gestió d'hàbitats. Associació Jardí Botànic de Palma, Palma.
- MONTMOLLIN, B.; DE STRAHM, W. (2007). La lista "top 50" de especies vegetales amenazadas de las islas del Mediterraneo: 50 especies silvestres al borde de la extinción, y las acciones para salvarlas. Grup d'Especialistes en Plantes de les illes del Mediterrani, UICN, Gland (Suïssa).
- NIETO, R.; VALENZUELA, M. (1995). Flora básica y apícola del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas. Monografías 14/95, Junta de Andalucía (Consejería de Agricultura y Pesca), Cazorla.
- ORTIZ, L. (1994). El polen recogido por *Apis mellifera* L. en Hinojos (Huelva) durante la primavera. *Acta Botánica Malacitana* 19: 115-122.
- ORTIZ, L.; ARISTA, M; TALAVERA, S. (1996). Producción de nectar y frecuencia de polinizadores en *Ceratonia siliqua* L. (Caesalpinaceae). *Anales de Jardín Botánico Madrid* 54: 540-646.
- ORTIZ, L.; FERNÁNDEZ, I. (1992). Estudio microscópico de miel y polen apícola de la provincia de Sevilla. *Acta Botánica Malacitana* 17: 183-193.
- PLA, V.; SASTRE, B.; LLORENS, L. (1992). Aproximació al catàleg de la flora vascular de les Illes Balears. Universitat de les Illes Balears-Jardí Botànic de Sóller, Palma
- RALLO, J.B. (1986). Frutales y abejas. Publicaciones de Extensión Agraria, Ministerio de Agricultura, Madrid.

- REILLE, M. (1999). Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du nord. Seconde édition. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marsella.
- RIBBANDS, C.R. (1949). The foraging method of individual honey-bees. *Journal of Animal Ecology* 18: 47-66.
- RITA, J.; PAYERAS, A. (2006). Biodiversidad de las plantas vasculares de las Islas Baleares. Orsis, organismes i sistemes: revista de botànica, zoologia i ecologia. Nº 21, pàg. 41- 58, Palma.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F.; IZCO, J.; LOIDI, J.; LONJA, M.; PENAS, A. (2002). Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part II. *Itinera Geobotanica* 15 (2): 433-922.
- SHWAN, B.; MARTINO, S. (1954). Studier over binas (*A. mellifera*) pollen drag i Ultuna. *Statens Hudsjursffirsik Medelande*: 57.
- SINGH, S. (1950). Behavior studies of honeybees in gathering nectar and pollen, Cornell University. *Agric. Exp. Sta. Mem.* 288: 1-57.
- SYNGE, A.D. (1947). Pollen collection by honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Animal Ecology*, 16:122-138.
- TALAVERA, S.; HERRERA, J.; ARROYO, J.; ORTIZ, P.L.; DEVESA, J.A. (1988). Estudio de la flora apícola de Andalucía Occidental. *Lagasalia* 15 (extra): 567-591.
- TAYLOR, L.P.; HEPLER, P.K. (1997). Pollen germination and tube growth. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 48:461-491
- TÉBAR, F.J.; GIL, L.; LLORENS, L. (2004). Flowering and fruiting phenology of a xerochamaephytic shrub community from the mountain of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Plant Ecology* 174: 293-303.
- VISSCHER, P.K.; SEELEY, T.D. (1982). Foraging strategy honey bee colonies in a temperature deciduous forest. *Ecology* 63(6): 1790-1801.

## 8.2 Planes web consultades

Consell de Mallorca, disponible a [www.conselldemallorca.net](http://www.conselldemallorca.net)

Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes balears, disponible a [www.caib.es](http://www.caib.es)

Grupo de Aerobiología de Córdoba (*Universidad de Córdoba*), disponible a [www.uco.es/aerobiologia](http://www.uco.es/aerobiologia)

Herbari Virtual de la Universitat de les illes Balears, disponible a [www.herbarivirtual.uib.es](http://www.herbarivirtual.uib.es)

Los componentes de la colmena. Castas, S. Monteserín Real, Dpto. de Biología de Organismos y Sistemas Universidad de Oviedo, disponible a [www.entomologia.net](http://www.entomologia.net)

PalDat (Palynological Database), disponible a [www.palдат.org](http://www.palдат.org)

Punt d'Informació Aerobiològica (Universitat Autònoma de Barcelona), disponible a <http://lab.uab.cat/aerobiologia/cat>

SigPac (Ortofoto y Cartografía de España), disponible a [www.mapa.es](http://www.mapa.es))