

IMPORTÀNCIA DEL DESCENS DE LA POBLACIÓ D'ABELLA DE LA MEL EN ELS CULTIUS DEL PLA DE L'ESTANY

Pla de millora de la població d'*Apis mellifera*

TR

Maria Xargayó i Verdaguer

Tutors: Maria Teresa Colomer i Despuig

i Rafel Juanola Bailina

Curs 2020/2021

Institut Josep Brugulat

2n Batxillerat A



Síntesi. L'abella de la mel (*Apis mellifera*) és un insecte que actualment està experimentant un declivi de població. Per aquest motiu, s'ha vist la necessitat de determinar quines en són les causes, les conseqüències i les possibles solucions. El resultat final és l'elaboració d'un pla de millora de la població d'*Apis mellifera* al Pla de l'Estany.

Síntesis. La abeja de la miel (*Apis mellifera*) es un insecto que actualmente está experimentando un declive de población. Por este motivo, se ha visto la necesidad de determinar cuáles son las causas, las consecuencias y las posibles soluciones. El resultado final es la elaboración de un plan de mejora de la población de *Apis mellifera* en el Pla de l'Estany.

Abstract. The honey bee (*Apis mellifera*) is an insect that is currently experimenting a population decline. For this reason, the need to determine what are the causes, the consequences, and the possible solutions have been seen. The final result is the elaboration of an *Apis mellifera* population improvement plan in Pla de l'Estany.

NOTA D'AGRAÏMENT

M'agradaria donar les gràcies a LIMNOS (Associació de Defensa del Patrimoni Natural del Pla de l'Estany) per donar-me l'excel·lent idea de la part pràctica.

Agraeixo als apicultors locals Joan Vilaseca i Ernest per la seva disposició, i en especial, un infinit agraïment als apicultors Carles López Anaya i Isidre de la Fuente, per la seva constant implicació i rellevant aportació al treball.

Dono gràcies també a Pau Padrosa i Quim Llovera, pel seu temps, assessorament i col·laboració en el marc pràctic.

D'altra banda, agraeixo en particular a Toni Llanes pel material proporcionat i per haver-me acompanyat al llarg de tot el procés de creació del treball.

Finalment, dono les gràcies a l'Escola de Natura de L'Estany de Banyoles, a la Marta Camprubí, a la Lia Bosch, a l'Eva Verdaguer i la Martina Orzaez, a la Flora Verdaguer i a la Maria Reverter per dedicar temps a la meva recerca, i evidentment, a la meva família, pel continu suport.

Finalment, agrair distintivament a Maria Teresa Colomer i Despuig i Rafel Juanola per tutoritzar-me, assessorar-me i fer possible el desenvolupament tan del marc teòric com pràctic d'aquest treball.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ.....	9
1. MOTIVACIÓ	10
2. OBJECTIUS	11
3. METODOLOGIA.....	11
MARC TEÒRIC.....	13
1. DESCRIPCIÓ I SITUACIÓ ACTUAL DE L'ABELLA DE LA MEL (<i>Apis mellifera</i>).....	14
2. <i>Apis mellifera</i> EN LA XARXA TRÒFICA	17
3. IMPORTÀNCIA	22
3.1. L'APICULTURA.....	22
3.2. L'AGRICULTURA.....	22
3.3. ESPÈCIES VEGETALS AMB FLORS	23
4. CAUSES DEL DECLIVI.....	24
4.1. PRESÈNCIA DE LA <i>Vespa velutina nigrithorax</i> EN EL SEU HÀBITAT:	24
4.2. PRÀCTIQUES AGRÍCOLES INDUSTRIALS	25
4.3. AUGMENT DE LA TEMPERATURA	27
4.4. MALALTIES	27
4.4.1. Varroasi	28
4.4.2. Nosemiasi	28
4.4.3. Loque americana	29
4.4.4 Loque europea.....	29
4.4.5. Ascosferosi	29
4.4.6. Acarapisosi	29
4.4.7. Amebiasi	29
4.4.8. Tropilaelapsosi.....	30
4.5. SÍNDROME DEL DESPOBLAMENT DE RUSCS.....	30
4.6. LA URBANITZACIÓ	31
5. CONSEQÜÈNCIES DE LA SEVA EXTINCIÓ.....	32
5.1. CONSEQÜÈNCIES MEDIAMBIENTALS.....	32
5.2. CONSEQÜÈNCIES ECONÒMIQUES	32
MARC PRÀCTIC	35
1. MATERIAL	36
2. METODOLOGIA.....	37
2.1. PRESÈNCIA DE PESTICIDES A LES ZONES URBANES I ALTERNATIVES	37
2.2. ESTUDI DE LA FLORA MEL·LÍFERA	37

2.3. DETECCIÓ DE L'ÀCAR PARÀSIT <i>Varroa destructor</i> AL PLA DE L'ESTANY	37
2.4. PROPOSTA DE SOLUCIONS ALS AJUNTAMENTS DE LA COMARCA.....	38
2.4.1. Prats urbans de flora silvestre	38
2.4.2. Rotondes jardí.....	38
2.4.3. Creació d'espais seminaturalers en zones agrícoles	38
2.4.4. Bandes tampons	38
2.4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles	38
2.4.6. Abellar per a la sensibilització a la ciutadania	39
2.4.7. Agricultura ecològica.....	39
2.4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany	39
2.4.9. Concurs de flors als balcons i/o terrasses	40
2.4.10. Tasts de mel	40
2.5. ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA.....	40
3. RESULTATS	41
3.1. PRESÈNCIA DE PESTICIDES A LES ZONES URBANES I ALTERNATIVES	41
3.2. ESTUDI DE LA FLORA MEL·LÍFERA	41
3.3. DETECCIÓ DE L'ÀCAR PARÀSIT <i>Varroa destructor</i> AL PLA DE L'ESTANY	42
3.4. PROPOSTA DE SOLUCIONS ALS AJUNTAMENTS DE LA COMARCA.....	42
3.4.1. Prats urbans de flora silvestre	42
3.4.2. Rotondes jardí.....	42
3.4.3. Creació d'espais seminaturalers en zones agrícoles	43
3.4.4. Bandes tampons	43
3.4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles	43
3.4.6. Abellar per a la sensibilització a la ciutadania	43
3.4.7. Agricultura ecològica.....	44
3.4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany	44
3.4.9. Concurs de flors als balcons i/o terrasses	44
3.4.10. Tasts de mels.....	44
3.5. ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA.....	44
4. DISCUSSIÓ	45
4.1. PRESÈNCIA DE PESTICIDES A LES ZONES URBANES I ALTERNATIVES	45
4.2. ESTUDI DE LA FLORA MEL·LÍFERA	45
4.3. DETECCIÓ DE L'ÀCAR PARÀSIT <i>Varroa destructor</i> AL PLA DE L'ESTANY	48
4.4. PROPOSTA DE SOLUCIONS ALS AJUNTAMENTS DE LA COMARCA.....	49
4.4.1. Prats urbans de flora silvestre	49
4.4.2. Rotondes jardí.....	50
4.4.3. Creació d'espais seminaturalers en zones agrícoles	51

4.4.4. Bandes tampons	52
4.4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles	52
4.4.6. Abellar per a la sensibilització a la biodiversitat a la ciutadania	53
4.4.7. Agricultura ecològica.....	54
4.4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany	55
4.4.9. Concurs de flors als balcons i/o terrasses	56
4.4.10. Tasts de mels.....	57
4.5. ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA.....	58
CONCLUSIONS	61
FONTS DE DOCUMENTACIÓ	65
Bibliografia.....	65
Webgrafia	65
Figures	68
Taules.....	69
ANNEXOS	69



INTRODUCCIÓ

Actualment s'està donant un declivi en la població d'abelles de la mel (*Apis mellifera*) arreu del món. Aquest no és provocat per una única causa, sinó que el conjunt de diverses problemàtiques estan originant la pèrdua de colònies senceres: la presència de la *Vespa velutina nigrithorax*, pràctiques agrícoles industrials com l'ús de pesticides o els monocultius, l'augment de temperatura, diverses malalties, la síndrome del despoblament de ruscós i la urbanització.

Aquest fenomen comportarà greus conseqüències mediambientals i econòmiques i per aquest motiu, s'ha considerat adient fer un estudi de les mesures que es podrien aplicar per a revertir el declivi en una comarca en concret: la del Pla de l'Estany.

El treball està dividit en dos grans blocs:

El marc teòric, en el qual s'explica de forma detallada el comportament d'aquests insectes, el paper en la xarxa tròfica del Pla de l'Estany, la seva importància, les causes del declivi i les conseqüències de la seva extinció.

I el marc pràctic, que mostra el procediment i petits estudis realitzats per al desenvolupament d'un pla de millora de la població d'*Apis mellifera* al Pla de l'Estany, que agrupa onze solucions que han estat fruit d'una àmplia recerca obtinguda a partir d'entrevistes a professionals de la comarca, treball de camp i recerca bibliogràfica.

El dossier resultant serà presentat als ajuntaments de la comarca del Pla de l'Estany amb la finalitat de contribuir a revertir el declivi de les abelles de la mel. (Consultar annex 1)

1. MOTIVACIÓ

Volia fer un treball de recerca relacionat amb un aspecte de la biologia o del medi ambient i la idea va sorgir en llegir un llibre sobre el canvi climàtic. S'hi exposaven dades sobre la importància de l'abella de la mel (*Apis mellifera*) i em va sorprendre la magnitud dels efectes que pot causar un animal, a simple vista, tan petit. Però la motivació i les ganes de tirar endavant aquest treball va ser la troballa d'una cita d'Einstein: "Si desapareix l'abella de la capa de la Terra, a l'home li queden només quatre anys de vida", que em va impactar especialment. Personalment tinc inquietuds sobre el canvi climàtic, la conservació de la fauna i la biodiversitat, i aquest és un aspecte que no coneixia i que tinc ganes de treballar a fons.

2. OBJECTIUS

Generals

- Conèixer les causes del declivi de la població d'*Apis mellifera*.
- Situar l'espècie *Apis mellifera* en la xarxa tròfica.
- Analitzar les conseqüències del descens de població d'*Apis mellifera*.
- Elaborar un pla de millora per a l'espècie *Apis mellifera* al Pla de l'Estany.

Específics

- Realitzar un calendari de la flora més adient per a les abelles de la mel.
- Analitzar l'ús de pesticides en les zones urbanes.
- Detectar l'àcar paràsit *Varroa destructor* al Pla de l'Estany.
- Estudiar quina és la solució prioritària.

3. METODOLOGIA

Per a la realització d'aquest treball s'ha extret informació de tres llibres en especial: Robles i Salvachúa, 2012, Melchor i Alemany, 1983 i Chadwick et al., 2016. I els articles publicats per Greenpeace o National Geographic han estat les principals fonts de documentació d'internet.

La major part de la recerca, però, s'ha realitzat a través d'entrevistes a diferents professionals de la comarca:

S'han realitzat dues entrevistes a Isidre de la Fuente, apicultor de la comarca. En la segona trobada es va realitzar treball de camp.



Fig. 1: Abellar d'Isidre de la Fuente, apicultor de la comarca
Font: elaboració pròpia

A Carles López Anaya, secretari i tècnic d'Apicultors Gironins Associats i apicultor de la comarca, se li va realitzar una primera entrevista el 30 de març de 2021 en la qual també es va fer, per primer cop, treball de camp.



Fig.2: Entrevista a Carles López Anaya
30/03/2021
Font: elaboració pròpia

I en una segona, el 5 d'agost de 2021, on també es va dur a terme treball de camp, es va aprofitar per fer fotos a les seves abelles de la mel.



Fig.3: A la dreta Carles López Anaya i a l'esquerra Maria Xargayó Verdaguer realitzant un canvi de rusc a una colònia d'abelles de la mel.
Font: Marta Camprubí Ferro

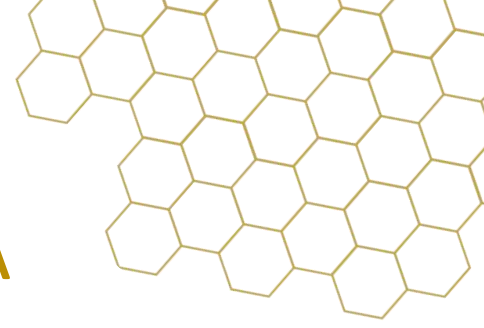
També es va realitzar una entrevista a Quim Llovera, tècnic agrícola del 9 jardí (centre de jardineria situat a la comarca del Pla de l'Estany), el 28 de juliol de 2021.

I finalment una conversa el 19 d'agost de 2021 a Pau Padrosa, periodista vinculat al Departament de Medi Ambient, Acció climàtica i desenvolupament rural.



MARC TEÒRIC

1. DESCRIPCIÓ I SITUACIÓ ACTUAL DE L'ABELLA DE LA MEL (*Apis mellifera*)



Apis mellifera és un insecte de l'ordre dels himenòpters¹, que pertany al gènere *Apis*. Aquesta espècie és originària d'Europa, però els colonitzadors europeus la van expandir i actualment es troba a tots els continents excepte l'Antàrtida. També anomenada abella de la mel a causa de la seva principal característica: la capacitat de fabricar mel a través del pol·len² que recol·lecta.

Són insectes socials que s'organitzen en colònies constituïdes per 3 classes d'individus:

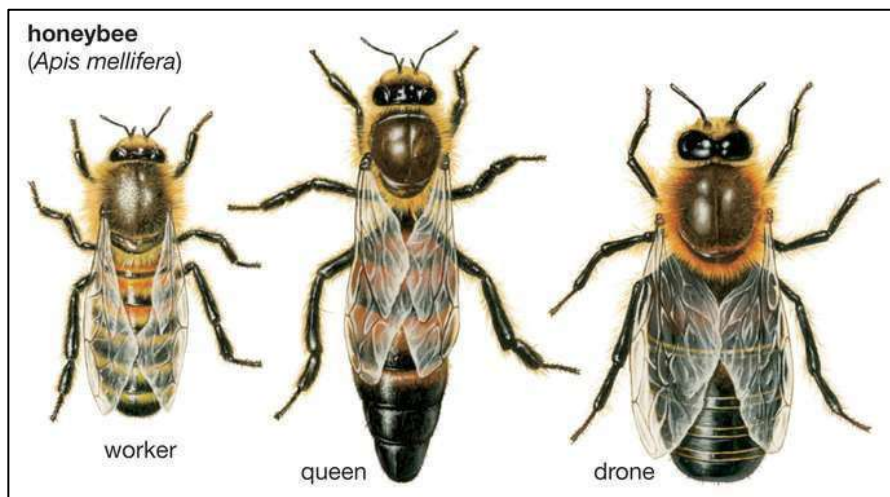


Fig. 4: Diferència entre els 3 individus d'una colònia d'abelles de la mel: a la dreta l'abel·lot, a l'esquerra l'obrera i al centre l'abella reina.
Font: Encyclopædia Britannica, Inc. (2012)

La reina o mare: una per colònia. Única femella sexualment desenvolupada, amb el càrrec d'augmentar el nombre d'individus i mantenir l'ordre social a través de les feromones reials. Entre vuit i deu dies després de néixer és fecundada per diversos abellots i emmagatzema l'esperma a l'espermateca: un òrgan que li permet pondre ous durant tota la seva vida fèrtil. Té una gestació més curta i una dimensió corporal

¹ Classe d'insectes que presenten dos parells d'ales membranoses i transparents i un aparell bucal adaptat per picar, xuclar i mastegar.

² Conjunt de grans petits que contenen les cèl·lules masculines de la flor i que fan possible la reproducció

més gran que la resta d'individus. S'alimenta exclusivament de gelea reial³ que li proporcionen les obreres, ja que ella no surt a l'exterior. Viu entre quatre i cinc anys.

Els abellots: són els individus masculins de la colònia i tenen el càrrec de fecundar la reina, establir i mantenir la temperatura del rusc. Té una dimensió corporal més gran que les obreres, una gran capacitat de vol i una vista molt desenvolupada. No presenten òrgans de treball ni defensa. Viuen setanta dies aproximadament.

Les obreres: són femelles estèrils que porten a terme la major part de les tasques del rusc i que es reparteixen en funció de l'edat. Tasques com la recol·lecció i transport de nèctar i pol·len, alimentació de la reina, elaboració de cera i gelea reial, neteja o defensa, etc. Té una dimensió corporal inferior a la reina i els abellots i presenta òrgans de treball, com la corbícula o cistell de pol·len, un òrgan situat a les potes posteriors que els serveix per poder recol·lectar el pol·len. Viu entre seixanta i cent cinquanta dies.



Fig.5: Abella obrera amb la corbícula plena de pol·len.

Font: Marta Camprubí Ferro.

Apis mellifera és un insecte amb una metamorfosi holometàbola, és a dir, la seva gestació està composta per quatre etapes: la fase d'ou que té una durada de tres dies, la fase larval, la fase de pupa que té una durada que varia segons el tipus d'individu, i la fase adulta.



Fig. 6: D'esquerra a dreta, metamorfosi de l'espècie *Apis mellifera*.

Font: Manual practico para el Apicultor. (2017)

³ Substància d'elevat valor nutritiu que segreguen les abelles de la mel a les larves i a l'abella reina.

Les abelles de la mel tenen un paper essencial en els ecosistemes a causa de la seva funció pol·litzadora: les obreres transporten les cèl·lules sexuals entre les plantes angiospermes⁴ d'una mateixa espècie possibilitant la seva reproducció. Aquests gàmetes s'anomenen pol·len i són transportats de flor en flor en quedar atrapades en els pèls que recobreixen el cos d'*Apis mellifera*, quan aquestes van a buscar-hi nèctar.

Actualment la població d'abelles mel·líferes està en declivi a causa de diverses problemàtiques: alguns exemples en són l'ús de pesticides, la presència de la *Vespa velutina nigrithorax*⁵, diverses malalties i la urbanització. Aquest conjunt de causes originen l'anomenat CCD (Colony Collapse Disorder) o Síndrome del despoblament de ruscs, que és l'abandonament del rusc per part de les abelles emmalaltides pels factors anteriorment citats, per tal de no perjudicar la resta de la colònia iniciant una cadena que comporta la mort del rusc sencer. Aquest fenomen suposa riscos mediambientals, econòmics i de seguretat alimentària humana, ja que segons mostra

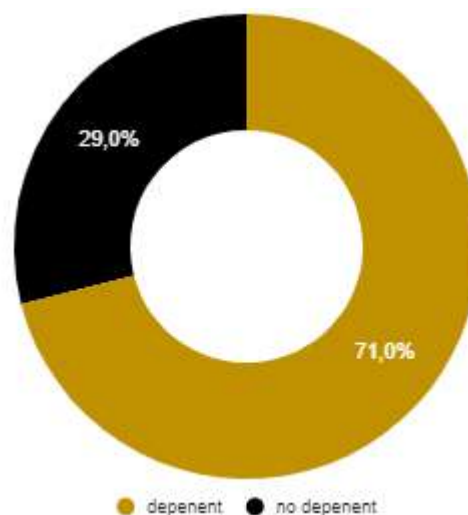


Fig. 7: Cultius dependents i no dependents de la pol·lització de les abelles de la mel.

Font: elaboració pròpia.

la figura 7 i afirma Herrero et al., (2019): “el 71 dels 100 cultius que proporcionen el 90% de l'alimentació mundial depenen de la pol·lització de les abelles”

⁴ Plantes amb flor

⁵ Nom científic de l'espècie invasora vulgarment anomenada vespa asiàtica.

2. *Apis mellifera* EN LA XARXA TRÒFICA

Les següents xarxes tròfiques simplificades mostren les relacions interespecífiques⁶ que es donen entre l'espècie *Apis mellifera* i altres espècies de la comarca del Pla de l'Estany. Aquesta, no mostra una diferència rellevant amb la xarxa tròfica que es dona a la península ibèrica en general.

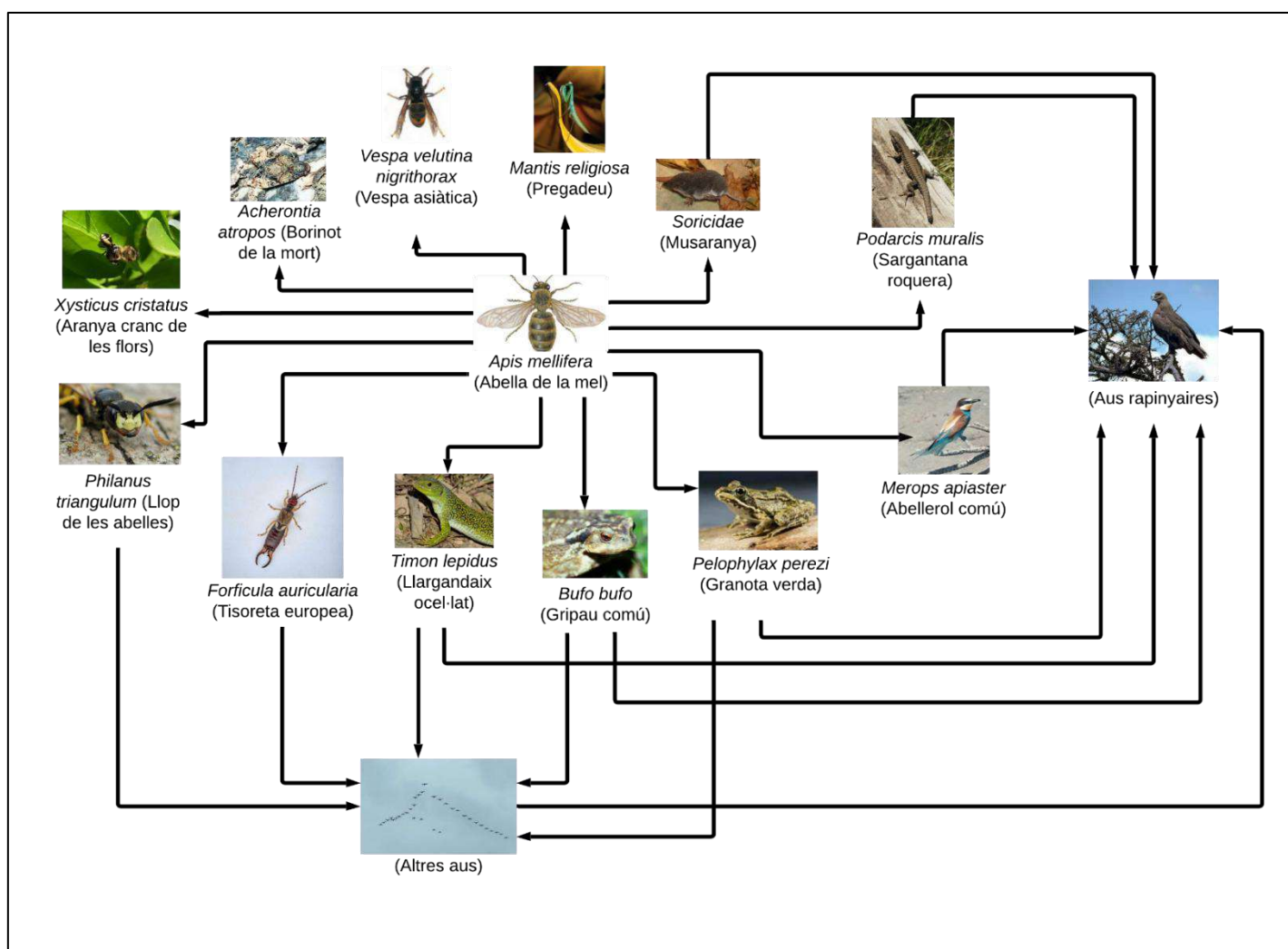


Fig. 8: Relacions interespecífiques de depredació (+/-), que es donen al Pla de l'Estany, en les quals participa l'espècie *Apis mellifera*. Font: elaboració pròpia.

⁶ Interaccions biològiques que es donen entre espècies diferents que viuen en un mateix ecosistema.

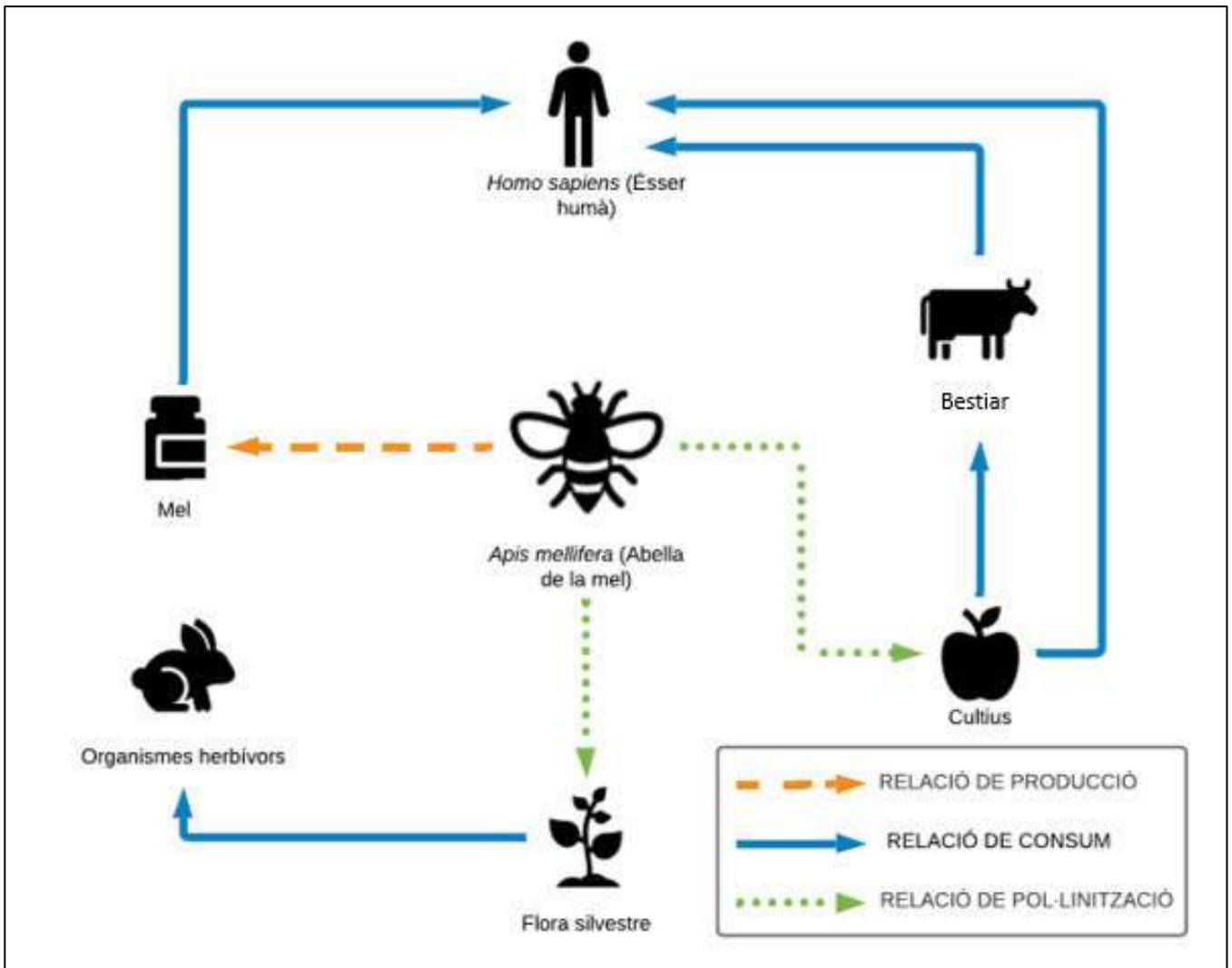


Fig. 9: Relacions de producció, pol·linització i consum que es donen al Pla de l'Estany, en les quals participa l'espècie *Apis mellifera*.

Font: elaboració pròpia

En la figura 8 es mostra que l'espècie *Apis mellifera* no porta a terme cap relació de depredació, és a dir, no s'alimenta d'altres espècies animals. En canvi, és depredada per dotze espècies diferents, dues de les quals són amfibis, dues rèptils, una au, un aràcnid i cinc insectes. Aquest darrer grup més nombrós està compost per les següents espècies: *Forficula auriculària*, *Philantus triangulum*, *Acherontia atropos*, *Mantis religiosa* i *Vespa velutina nigrithorax*.

L'última espècie esmentada és d'origen exòtic però la seva presència a la comarca del Pla de l'Estany, des de fa anys, i l'elevada capacitat de depredació, fa que hagi passat a formar part de l'actual xarxa tròfica.

A la figura 9, s'hi mostra una relació de producció, dues de pol·linització i cinc de consum.

Es mostra en les dues xarxes tròfiques totes les espècies que interactuen amb les abelles de la mel, i que per tant, es veurien directament afectades per la seva pèrdua:

A la figura 9 s'hi representa la flora silvestre, un organisme capaç de fabricar la seva pròpia matèria orgànica a partir de substàncies inorgàniques, és a dir, un organisme autòtrof. Aquests, constitueixen el nivell 1 de la xarxa tròfica (el nivell més baix), aspecte que implica que sigui la base que sosté tots els nivells superiors.

La continuïtat de la flora silvestre es veu directament afectada per la presència o absència d'*Apis mellifera*. Presenten una relació de pol·linització, com s'assenyala a la figura 9, que implica que la pèrdua d'una de les dues espècies acabi provocant nombroses dificultats per a l'altre. Per tant, l'actual declivi de les abelles de la mel, posa en perill la capacitat de supervivència de la flora silvestre, i en formar part del nivell 1 de la xarxa tròfica, implica com a conseqüència l'afectació d'un gran nombre d'espècies.

Com es mostra en la figura 9 els organismes herbívors es veurien directament afectats si la flora silvestre es trobés en perill, ja que aquests en són consumidors. S'estima que si aquests es veiessin afectats els consumidors dels herbívors, també experimentarien repercussions, i així repetidament. S'observa doncs, com s'iniciaria una reacció en cadena: "A la biosfera tot està connectat, i per això, un canvi en una espècie desencadena canvis en moltes altres espècies". (Herrero et al., 2019, p. 23).

El mateix es produiria en el cas dels cultius. S'observa com aquests i l'espècie *Apis mellifera* presenten una relació de pol·linització, i per tant, també es veurien directament afectats pel declivi. Les afectacions en els cultius posarien en risc el bestiar i l'espècie *Homo sapiens*, ja que ambdós en fan consum. Aquesta darrera espècie, però, es veuria triplement afectada, ja que segons s'assenyala a la figura 9, manté una relació de consum amb els cultius, el bestiar i la mel. Són tres productes que, amb la pèrdua de l'espècie *Apis mellifera*, desapareixerien o es trobarien en una situació de perill, implicant que l'*Homo sapiens* no pogués o presentés dificultats per a poder-ne consumir.

La figura 8, mostra com dotze de les espècies que habiten al Pla de l'Estany també experimentarien afectacions, ja que mantenen una relació de depredació amb l'espècie *Apis mellifera*. La seva pèrdua provocaria dificultats per a trobar aliment a aquests dotze depredadors.

L'espècie *Vespa velutina nigrithorax*, es veuria especialment afectada, ja que s'alimenta en un 80% d'abelles de la mel. Aquest fenomen implicaria la pèrdua de l'espècie o la seva adaptació: alimentar-se en el 100% de la dieta de la resta d'organismes que actualment constitueixen el 20% (dípters, erugues, papallones, libèl·lules o aranyes). Aquest darrer aspecte provocaria rellevants alteracions per a la població d'aquests insectes, ja que experimentarien un augment de depredació per part de la *Vespa velutina nigrithorax*, fet que s'estima que els posaria en risc.

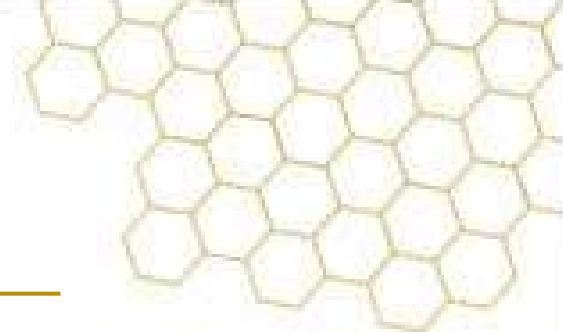
S'assenyalen a la figura 8 les aus rapinyaires i altres aus: dos exemples de grups que es veurien afectats a causa de la reacció en cadena. S'observa que les aus rapinyaires mantenen una relació de depredació amb sis de les espècies que s'alimenten d'*Apis mellifera* (*Timon lepidus*, *Bufo bufo*, *Pelophylax perezi*, *Merops apiaster*, *Podarcis muralis* i el grup de mamífers *Soricidae*), i com anteriorment s'esmenta, la pèrdua de les abelles de la mel implicaria dificultats per cercar aliment als seus depredadors, posant-los en perill. Si aquests sis depredadors es trobessin en perill s'estima que la seva població disminuiria, i consegüentment, les aus rapinyaires (que s'alimenten d'aquestes sis espècies), experimentarien una disminució de població de les seves preses. En la mateixa situació es trobarien altres aus que s'alimenten de les espècies *Pelophylax perezi*, *Bufo bufo*, *Timon lepidus*, *Forficula auriculària* i *Philantus triangulum* que són depredadores d'*Apis mellifera*, i que per tant, a causa del seu declivi es veurien afectades, posant en risc també, les aus que les depreden.

Per a revertir el declivi de les abelles de la mel, una opció seria disminuir-ne els depredadors. Per exemple, es planteja l'opció de disminuir la població de l'espècie *Merops apiaster* (abellerol comú), que segons afirmen diversos apicultors de la comarca, els ha provocat pèrdues en les seves colònies d'*Apis mellifera* domèstica. Ara bé, es mostra en la figura 8 com l'abellerol comú és depredat per les aus rapinyaires (i altres depredadors no representats a la figura 8). Si la població d'aquesta espècie fos reduïda, la població d'aus rapinyaires, per exemple, es veuria afectada amb una disminució d'aliment. Reduir la mortalitat per abellerol comú, un depredador natural, s'estima que no contribuiria a millorar de forma rellevant la situació actual de declivi de les abelles de la mel, ja que no és una de les principals causes de mortalitat. Presenten la mateixa situació la resta de les espècies de la figura 8, exceptuant la *Vespa velutina nigrithorax* que no presenta depredadors, i per tant, disminuir-ne la

població, no implicaria cap reacció en cadena que afectes negativament altres espècies; només afectaria de forma positiva a l'espècie *Apis mellifera*.

Aquestes interaccions interespecífiques assenyalades a les figures 8 i 9, permeten observar que l'abella de la mel presenta un paper clau en l'ecosistema i que la seva pèrdua, igual que la de qualsevol espècie, implicaria greus repercussions a moltes altres poblacions. Es dona especial importància, però, a les relacions de pol·linització que manté amb els cultius i la flora silvestre, ja que aquests constitueixen la base de la xarxa tròfica i, qualsevol canvi, afectaria la resta de nivells. Així doncs, s'estima que l'absència de l'espècie *Apis mellifera* portaria al col·lapse de la biodiversitat, causant greus conseqüències mediambientals tan per espècies vegetals com animals.

3. IMPORTÀNCIA



Apis mellifera és un insecte que a causa de la seva funció pol·litzadora i la capacitat de fabricar mel té gran importància en tres sectors en especial:

3.1. L'APICULTURA

És una especialització de la ramaderia que consisteix en la cria d'*Apis mellifera* amb l'objectiu d'explotar-ne els productes del rusc: la mel, la cera, el pol·len, la gelea reial i el pròpolis. Aquesta especialització necessita l'abella de la mel, ja que és la base de tots els seus beneficis.



Fig. 10: Apicultor de la comarca
Font: Marta Camprubí Ferro

3.2. L'AGRICULTURA

Apis mellifera és un insecte que fa possible la reproducció de plantes amb flor; moltes d'aquestes formen part dels cultius amb més poder nutritiu per a la nostra dieta, com ara les fruites i les verdures. Però també permeten la producció de cultius necessaris per alimentar la indústria animal de la qual s'obtenen carn i làctics, o productes que són utilitzats com a matèria primera, com el cotó.

Aquests insectes no són els únics amb funció pol·litzadora, però sí que en són els principals. Segons la figura 11 i Chadwick et al., (2016): "el 80% de la pol·lització per insectes en els cultius és realitzada per les abelles de la mel"

A més, la importància és especialment rellevant en comarques com la del Pla de l'Estany ja que els sistemes agrícoles d'Itàlia i Espanya tenen una dependència relativament alta dels serveis de pol·lització natural (Greenpeace, 2013, p. 19).

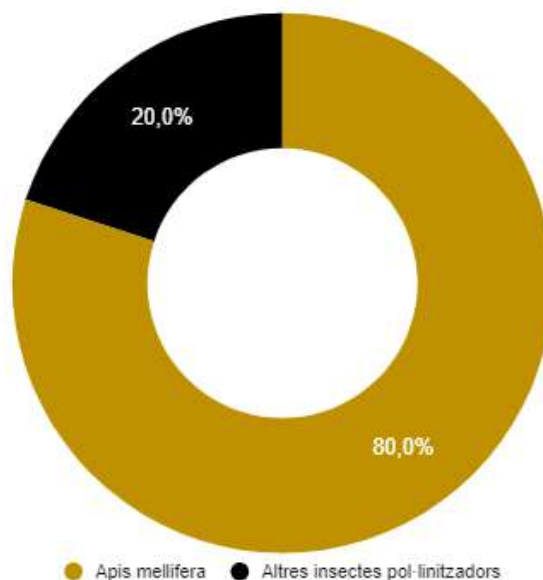


Fig.11: % de pol·lització que realitzen les abelles de la mel, en relació als altres insectes pol·litzadors, en els cultius.
Font: elaboració pròpia.

La dependència de l'agricultura en l'abella de la mel no només afecta en que el cultiu sigui pol·linitzat o no, sinó que també té un paper destacable en la qualitat dels productes i el rendiment dels cultius. “El volum de la producció agrícola que depèn de la pol·linització per animals ha incrementat un 300% durant els darrers 50 anys” (Torre i Torres, 2016). Així doncs, *Apis mellifera* és un insecte imprescindible per a mantenir la seguretat alimentària, ja que nou de cada deu flors necessiten un insecte que les pol·linitzi per donar fruits i llavors (Greenpeace, 2014, A, p. 15).

La seva importància també presenta un interès econòmic. “El cálculo más reciente del beneficio económico global de la polinización arroja un resultado de unos 265 mil millones de euros correspondientes al precio de las cosechas que dependen de la polinización natural” (Greenpeace, 2013, p.3).

3.3. ESPÈCIES VEGETALS AMB FLORS

Els insectes pol·linitzadors són fonamentals per al manteniment de les espècies vegetals amb flor, ja que en possibiliten la reproducció fent que aquestes puguin tenir descendència. L'espècie *Apis mellifera* és particularment especial, ja que és un insecte capaç de visitar fins a 2.000 flors al dia i que més de 4.000 varietats vegetals existeixen gràcies a la pol·linització de les abelles (Greenpeace, 2014, A, p. 18)

Les abelles de la mel doncs, també tenen un paper essencial per al manteniment de la biodiversitat.



Fig. 12: *Apis mellifera* absorbint nèctar d'una flor.
Font: Antoni Llanes Roig

4. CAUSES DEL DECLIVI

La disminució de la població d'*Apis mellifera* arreu del món és causada per un conjunt de factors que les debiliten, minvant la seva capacitat per fer front a malalties i causant una mortalitat de les colònies que a Europa arriba al 20% de mitjana els últims hiverns. Existeix un gran nombre de causants, d'entre ells, els següents:

4.1. PRESENCIA DE LA *Vespa velutina nigrithorax* EN EL SEU HÀBITAT:

Aquesta vespa, també coneguda com a vespa asiàtica, és una espècie invasora originària del sud-est asiàtic (Xina, Índia i Indonèsia), detectada per primer cop a Bordeus (França) l'any 2004, on va ser introduïda a través d'un container procedent de la Xina. Segons el Departament de Territori i sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya s'estima que la velocitat amb la qual s'ha expandit l'espècie ha estat de 100 km/any. El 2010 es va detectar el primer niu d'Espanya, i el 2012 a Catalunya, en concret a l'Alt Empordà. A partir d'aquí el nombre de nius ha seguit augmentant, confirmant la seva presència en diferents comarques catalanes, especialment a les gironines.

El 2018 ja es confirmava a comarques de Barcelona, Lleida i Tarragona.

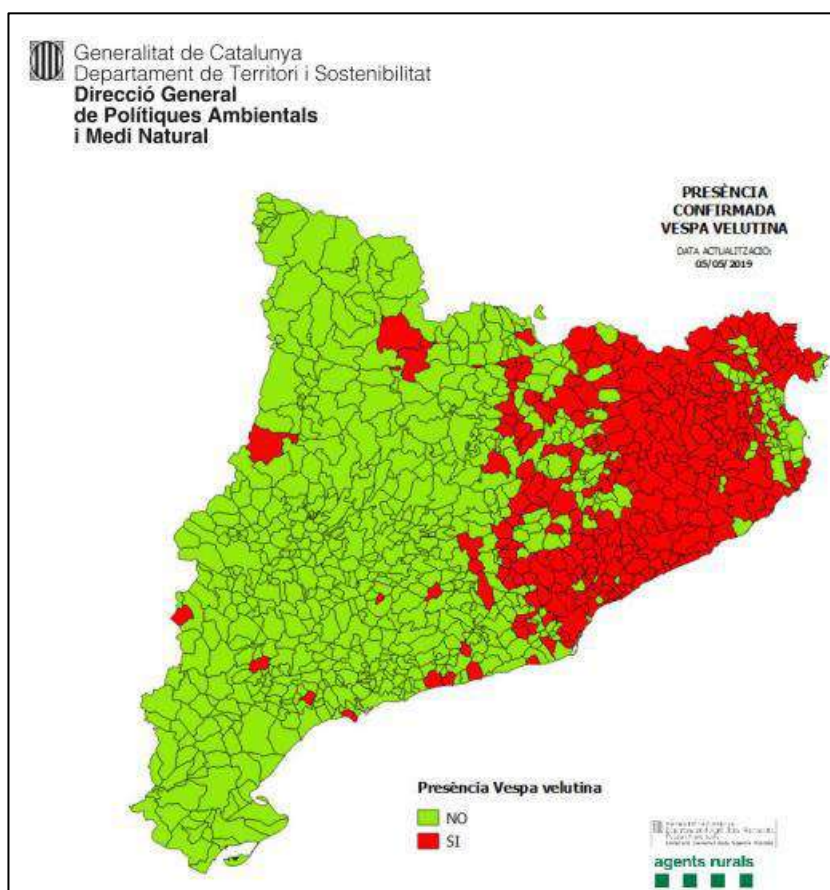


Fig. 13: Presència confirmada de *Vespa velutina nigrithorax* a les comarques de Catalunya.
Font: Agents rurals. (2018)

Aquesta espècie invasora suposa una mortalitat elevada per a les abelles de la mel, ja que les mata per aconseguir la musculatura del tòrax⁷ amb el qual alimenten les larves. Per a fer-ho, es col·loca davant de la piqueta⁸ del rusc per a caçar les *Apis mellifera* que vulguin entrar-hi, provocant que les abelles de dintre no puguin sortir, destruint així el rusc sencer. La *Vespa velutina nigrithorax* ataca també a altres insectes pol·linitzadors, però el 80% de la seva dieta són larves d'abella de la mel. (Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, 2019)

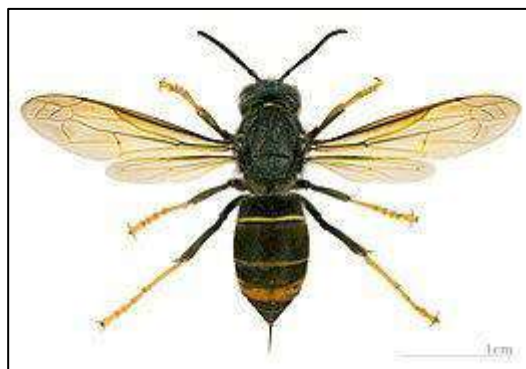


Fig. 14: *Vespa velutina nigrithorax*.

Font: Viquipèdia

Actualment s'estan aplicant mesures per a frenar el seu impacte, però no s'ha trobat cap mètode totalment efectiu per aconseguir erradicar-la. Un dels mètodes més utilitzats és

la caça de reines quan s'acosta la primavera, amb trampes que contenen líquid atractiu. Tot i ser un mètode no selectiu, és a dir, que pot capturar objectius no desitjats, redueix el seu impacte sobre l'espècie *Apis mellifera*.

4.2. PRÀCTIQUES AGRÍCOLES INDUSTRIALS

La industrialització de l'agricultura i alguna de les pràctiques utilitzades són causants de la disminució de les abelles de la mel.

Una de les pràctiques perjudicials per a les *Apis mellifera* són els monocultius: grans extensions d'un mateix tipus de cultiu que provoquen falta de diversitat i dificultats per a cercar aliment, proporcionant una dieta poc variada que afecta la salut del sistema immunitari de l'espècie.

Els monocultius poden ser de vegetals amb flor o sense, però en ambdós casos fragmenten l'hàbitat rural agrícola causant greus problemes a l'espècie, ja que suposen una reducció de zones de nidificació i de recursos alimentaris per a les abelles (Greenpeace, 2014, B, p. 15). Els monocultius d'un producte vegetal amb flor (plantes angiospermes) originen una dependència dels ruscs propers a aquest cultiu,

⁷ Part central de les tres en les quals es divideix el cos d'alguns animals. Es situa entre el cap i l'abdomen

⁸ Obertura que presenten els ruscs perquè les abelles de la mel puguin entrar i sortir.

causant que, si per algun motiu fos malmès, les abelles de la mel no disposessin de més recursos florals. Si el cultiu és d'un producte vegetal que no té flor origina zones "desèrtiques" per a aquesta espècie. Com que aquests insectes es desplacen fins a 2 km per aconseguir aliment, si al llarg d'aquest desplaçament només troben monocultius d'una planta sense flor, no podran alimentar-se. A més, aquest sistema agrícola no permet el creixement de plantes als límits dels camps, necessaris per a les abelles de la mel, ja que la seva absència provoca una reducció de la flora silvestre que origina àrees rurals agrícoles homogènies⁹.

Ara bé, la pràctica agrícola més nociva per a l'espècie *Apis mellifera* és l'ús de pesticides: substàncies elaborades per exterminar plagues. Segons l'objectiu a eliminar, se'n diferencien diversos tipus, per exemple, els insecticides. Aquests agents químics s'utilitzen per a la prevenció i l'erradicació d'organismes perjudicials per als conreus, però tenen efectes no intencionats en insectes que no són el seu objectiu. Els pesticides en general, impliquen la introducció de substàncies tòxiques en el medi, exposant-los a les abelles de la mel.

"Greenpeace ha identificado siete insecticidas prioritarios cuyo uso debería restringirse, y que deberían eliminarse del medio ambiente para evitar la exposición de las abejas y otros polinizadores silvestres. Se trata de: imidacloprid, tiametoxam, clotianidina, fipronil, clorpirifos, cipermetrin y deltametrin." (Greenpeace, 2013, p.7). D'entre ells, el tiametoxam, l'imidacloprid i el clotianidina són insecticides del grup dels neonicotinoides (tipus més àmpliament usat al món): insecticides que arriben a l'interior de la planta, afectant el pol·len i el nèctar que després les abelles de la mel recol·lectaran. L'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) va confirmar el risc en particular d'aquests tres insecticides del grup dels neonicotinoides, pel qual la Unió Europea en va prohibir (exceptuant alguns casos) el seu ús el 2018. Segueix, però, la utilització d'altres insecticides també tòxics que provoquen efectes en la seva salut: malformacions, desorientació, interferències en el comportament alimentari i impacte en els processos d'aprenentatge, d'entre d'altres.

Actualment, a escala global s'utilitza un major volum de pesticides que en qualsevol altre moment de la història, fet que provoca que sigui un dels principals factors del declivi de la població d'*Apis mellifera*. (Greenpeace, 2013, p. 29)

⁹ Àrees rurals que presenten bàsicament explotacions agrícoles amb escassos hàbitats seminatural

4.3. AUGMENT DE LA TEMPERATURA

Les conseqüències d'un augment de mig grau la temperatura global de la Terra són moltes, ja que provoquen un efecte en cadena de molts factors. Per exemple, fenòmens meteorològics més extrems com incendis, inundacions i/o sequeres que posen en risc l'espècie *Apis mellifera*. A més, segons assenyala un informe presentat per l'Oficina Espanyola del Canvi Climàtic (OECC), provocaria la reducció del període i intensitat de floració, provocant falta d'aliment per a les abelles de la mel i altres pol·linitzadors. També problemes de malnutrició causats per la disminució de pluges de tardor que provocarien falta de floració o la pèrdua i fragmentació dels seus hàbitats i finalment, un desequilibri entre les espècies pol·linitzadores i les espècies pol·linitzades.

“Atendiendo a escenarios realistas del cambio climático de aquí al 2100, entre el 17% y el 50% de las especies polinizadoras van a sufrir carencias alimenticias debido a los desajustes temporales entre sus períodos de pecoreo¹⁰ y los períodos de floración de las plantas de las que se alimentan”. (Greenpeace, 2014, B, p. 17).

Apis mellifera domèstica té unes característiques que li permeten ser un dels insectes pol·linitzadors amb més capacitat d'adaptació als possibles efectes del canvi climàtic (provocat per aquest augment de temperatura global).

4.4. MALALTIES

La capacitat d'*Apis mellifera* a resistir malalties disminueix en entorns on hi ha altres causants (pesticides, malnutrició, presència de la *Vespa velutina nigrithorax*, etc.), que la debiliten i agreugen els problemes de salut d'aquesta espècie. Algunes de les malalties més freqüents són les següents:

¹⁰ Conducta de les abelles de la mel que recol·lecten pol·len i nèctar de la flora d'una determinada zona geogràfica.

4.4.1. Varroasi

Provocada per l'àcar paràsit *Varroa destructor*. "La parasitosis está extendida por todo el mundo y se considera la más grave de cuantas afectan a las abejas de la miel, habiendo causado mortalidades elevadísimas en numerosas zonas" (Robles i Salvachúa, 2012, p. 176).

És una malaltia que afecta tant les larves com les abelles adultes, ja que s'alimenta de la seva sang o hemolimfa, afeblint-les i produint la seva mort. A més, la seva presència afavoreix l'aparició d'infeccions. La majoria de les colònies d'*Apis mellifera* silvestres han desaparegut degut a aquest àcar tant a Europa com a Nord-Amèrica (Greenpeace, 2014, B, p. 11)

"En España y resto de la Unión Europea, tiene un carácter endémico, siendo la única enfermedad apícola que obliga a un tratamiento sistemático de las colonias de abejas para mantener las tasas de parasitación por debajo de umbrales dañinos.". (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s/d)

A dia d'avui no hi ha mètodes preventius amb eficàcia del 100%, causant problemes rellevants en l'apicultura. A causa de la seva importància, la presència d'aquesta malaltia és de declaració obligatòria.



Fig. 15: *Apis mellifera* amb Varroasi
Font: HiFaramaX: Veterinary Innovation

4.4.2. Nosemiasi

Provocada pel paràsit *Nosema ceranae* o *Nosema apis*. És una malaltia que afecta les abelles adultes: malmet els seus tubs digestius. Es pot contagiar si els individus infectats expulsen el contingut contaminat. Per a la seva prevenció cal retirar/netejar aquest contingut. La presència de diarrea amb sang o mucoses a la piquera pot ser-ne un indicador.

4.4.3. Loque americana

Provocada pel bacteri *Paenibacillus larvae*. Afecta l'epiteli intestinal de la larva: un cop contagiada, es podreix i es transforma en una massa viscosa i negra. És molt contagiosa i pot destruir la colònia sencera. És una malaltia de declaració obligatòria i pot ser detectada amb la "prova de la viscositat".

4.4.4 Loque europea

Provocada pel bacteri *Melissococcus pluton*. És una malaltia que afecta l'intestí mitjà de la larva: un cop contagiada adopta un aspecte groguenc i de forma gradual es va assecant. És menys perillosa que la Loque americana i no acostuma a produir la mort de la colònia sencera.

4.4.5. Ascosferosi

Provocada pel fong *Ascosphaera apis*. Afecta les larves, que moren dintre la cel·la. La malaltia es desenvolupa a l'intestí fins a arribar a tot el cos i produir la mort. Si afecta a molta descendència d'un mateix rusc, el problema pot ser causat per una mala genètica de la reina. No produeix la mort de tota la colònia i no hi ha un tractament específic per erradicar-la.

4.4.6. Acarapisosi

Provocada pel paràsit *Acarapis woodi* que entra a les tràquees toràciques obstruint les vies respiratòries, provocant lesions a les tràquees i disminuint el volum d'hemolimfa, entre altres. Origina una forta mortalitat a l'hivern.

4.4.7. Amebiasi

Provocada pel protozoo *Malpighamoeba mellificae*. Afecta les abelles adultes desenvolupant un quist¹¹ al sistema excretor i osmoregulador (tubs de Malpighi). Quan l'individu afectat excrementa i les obreres amb tasques de neteja les ingereixen, queden contaminades.

¹¹ Bossa que es forma en els teixits del cos i que conté líquid.

4.4.8. Tropilaelapsi

Provocada per l'àcar *Tropilaelaps* afecta les larves provocant malformacions, mortalitat i declivi gradual de tota la colònia. No està present a Europa, però és de declaració obligatòria (Chadwick et al., 2016, p. 146)

4.5. SÍNDROME DEL DESPOBLAMENT DE RUSCS

Es coneix com a síndrome del despoblament de ruscs el fenomen pel qual la majoria de les obreres d'un rusc desapareixen, quedant només la reina amb algunes obreres i larves. Aquesta caiguda brusca d'obreres en la colònia comporta el col·lapse del rusc sencer i la mort, ja que sense les funcions essencials de recol·lecció de nèctar i de pol·len no és capaç de tirar endavant.

La causa d'aquest fenomen ha provocat controvèrsia entre la comunitat científica, ja que encara està per resoldre. Diversos estudis, però, apunten a que el motiu en són diverses causes.

“Keep in mind that CCD does not have just one cause: Many factors contribute to its presence, but two major culprits seem to be: overuse of pesticides (see next paragraph), and attacks from parasites (especially the deadly varroa mites) and pests (such as small hive beetles and wax moths).” (National Geographic. 2016)

Aquesta síndrome no deixa rastre d'abelles mortes, ni a dins del rusc ni al seu voltant, simplement desapareixen.

“La preocupación por el síndrome del desabajamiento es máxima, especialmente en Estados Unidos y Europa” (López et al., 2017).

Segons diverses fonts, la mortalitat de colònies a Europa ha estat els darrers anys d'un 20% de mitjana: dades que fan que la importància i dificultats causades per la síndrome del despoblament de ruscos sigui rellevant.

4.6. LA URBANITZACIÓ

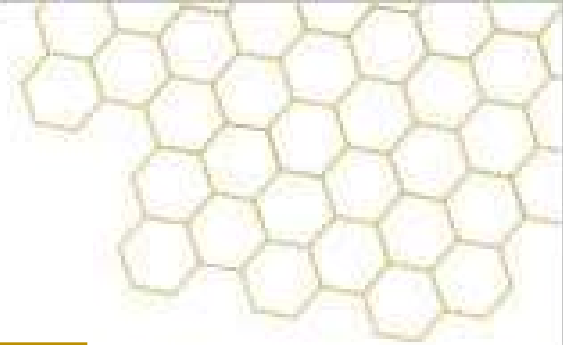
La urbanització és un dels causants del declivi de la població d'*Apis mellifera* perquè provoca la destrucció i fragmentació del seu hàbitat, ja que implica la substitució de zones verdes i sòls fèrtils per asfalt, el desplaçament de vehicles emissors de CO₂, soroll i llum. Aquest fenomen produeix una disminució de les zones d'hàbitat natural que alberguen flora silvestre¹², originant dificultats a les abelles de la mel per cercar aliment, nidificar¹³ i hibernar, com per exemple, les zones boscoses que són un hàbitat natural necessari perquè l'espècie *Apis mellifera* pugui dur a terme aquestes 3 accions (Greenpeace, 2014, B, p. 4).

Per culpa de la substitució d'aquestes zones naturals per zones urbanes, en aquest espai, les abelles de la mel no disposen d'aliment cada 2 Km (distància màxima aproximada del rusc a la que cerquen aliment), i la poca flora silvestre que alberga la ciutat és més susceptible a estar contaminada per deixalles, o no ser d'origen autòcton fent que la ciutat no sigui un espai habitable per a les colònies d'abelles de la mel.

¹² Flor que creix a la natura de forma no intencionada

¹³ Construir un niu

5. CONSEQÜÈNCIES DE LA SEVA EXTINCIÓ



Trencar l'equilibri de qualsevol ecosistema comporta conseqüències. L'extinció de l'espècie *Apis mellifera*, insecte amb rellevant importància, provocaria fenòmens de repercussió mediambiental i econòmica:

5.1. CONSEQÜÈNCIES MEDIAMBIENTALS

La relació de dependència entre les plantes amb flor i les abelles de la mel permet la reproducció d'aquestes espècies vegetals: si l'espècie *Apis mellifera* s'extingís, tota la reproducció d'aquests vegetals recauria en altres animals pol·linitzadors o en la pol·linització per agents com el vent (pol·linització anemòfila) o l'aigua (pol·linització hidròfila). Els valors de la pol·linització minvarien i moltes espècies vegetals amb flor es veurien greument afectades portant a una important pèrdua de la biodiversitat. “La mayor parte de la flora silvestre (hasta un 90%) precisa de la polinización por intermedio de animales para reproducirse” (Greenpeace, 2013, p.3), i *Apis mellifera* té la capacitat de visitar fins a 2.000 flors al dia.

Aquest fet portaria al col·lapse de la biodiversitat a causa d'una reacció en cadena. “A la biosfera tot està connectat, i per això, un canvi en una espècie desencadena canvis en moltes altres espècies”. (Herrero et al., 2019, p. 23)

El conjunt d'espècies que es veurien afectades són moltes: tant animals, com vegetals. Aquestes darreres constitueixen el primer esglaió de la cadena alimentària, i per tant, els animals herbívors també en rebrien les conseqüències (a part dels consumidors directes d'*Apis mellifera*).

5.2. CONSEQÜÈNCIES ECONÒMIQUES

Les abelles de la mel són el grup de pol·linitzadors més importants, des del punt de vista econòmic, en la majoria de regions. En cultius, el 80% de la pol·linització la realitza l'espècie *Apis mellifera*. La pèrdua d'aquesta espècie significaria que la resta d'insectes pol·linitzadors, que actualment realitzen el 20%, haguessin de realitzar-ne el 100%. Aquest fenomen no seria factible i per a seguir fent possible la pol·linització dels cultius, seria necessària la intervenció humana. La pol·linització realitzada per

humans, però, és un procés lent i costós. Segons s'afirma en el documental National Geographic. (2020, gener 2), substituir les abelles de la mel per treballs realitzats per persones als Estats Units té un cost de més de 90.000 milions de dòlars a l'any. I és que una colònia d'abelles de la mel pot pol·linitzar al voltant de 3 milions de flors en un dia, mentre que són necessàries més de 20 persones per pol·linitzar un petit hort de pomes (Miguel Castroviejo Bolívar, conseller de Medi Ambient de la Representació Permanent d'Espanya davant la Unió Europea)

A més, la importància que tenen en el manteniment de la seguretat alimentària, posa en risc l'agricultura, especialment el sector dels fruits secs, el sector fructícola i el sector hortícola.



Fig. 16 : Comunitats Autònomes d'Espanya més amenaçades per la pèrdua de pol·linitzadors.
Font : Greenpeace. (2014)

A Catalunya, el principal sector agrícola és el fructícola. El 2011 va ser el principal productor estatal de peres, pomes, préssecs i nectarines, essent una de les cinc Comunitats Autònomes d'Espanya que més benefici van obtenir de la pol·linització. Per tant, la pèrdua d'*Apis mellifera* tindria grans repercussions econòmiques en l'agricultura catalana. Catalunya, és una de les comunitats autònomes, juntament a Astúries, Aragó, Galícia i la Regió de Múrcia, més amenaçades per la pèrdua d'aquests insectes pol·linitzadors (Greenpeace, 2014, A, p. 49).

Productes agrícoles amb interès econòmic com les pomes, maduixes, tomates i ametlles es veurien afectats, repercutint en la producció d'aliments nutritius per a la nostra dieta (Greenpeace, 2013, p. 3).

Altres sectors que es veurien econòmicament afectats són aquells en què s'utilitza com a matèria primera productes de cultiu amb flor, que necessiten la pol·linització per a una bona qualitat i un alt rendiment. Diversos estudis afirmen que la productivitat de les collites disminuiria fins a un 75% sense aquests animals pol·linitzadors. Finalment, també es veurien afectats els sectors que obtenen benefici de la domesticació d'*Apis mellifera* per a l'obtenció dels productes del rusc (mel, cera, pol·len, gelea reial i pròpolis) especialment, l'apicultura. Segons assenyala El Diario, aquesta branca de la ramaderia genera activitat econòmica en el 63% dels pobles andalusos, per exemple.

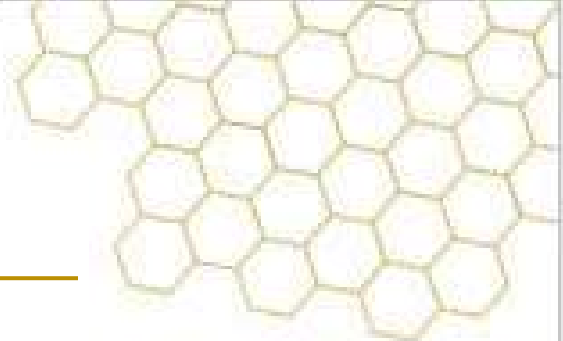


MARC PRÀCTIC

1. MATERIAL

Per a l'elaboració d'aquest marc pràctic s'han emprat dos abellars. Un d'aquests allotjava quinze ruscs i l'altre, vint. Així doncs, s'ha emprat un total de 35 ruscs, dels quals s'estima que de mitjana contenen 60.000 individus d'*Apis mellifera*, sumant un total de 2.100.000 abelles de la mel. Ha estat necessari també l'ús d'un vestit d'apicultor amb careta incorporada i guants per protegir de les picades. Per últim, s'ha utilitzat un fumador: aparell especialitzat per a controlar i calmar les abelles de la mel durant les inspeccions a l'interior del rusc.

2. METODOLOGIA



2.1. PRESÈNCIA DE PESTICIDES A LES ZONES URBANES I ALTERNATIVES

Per a saber si s'utilitzaven pesticides més enllà de les zones agrícoles es va realitzar una entrevista a Quim Llovera, tècnic agrícola del 9 jardí: un centre de jardineria situat a la comarca del Pla de l'Estany.

2.2. ESTUDI DE LA FLORA MEL·LÍFERA

Es va realitzar una entrevista a Quim Llovera, tècnic agrícola del 9 jardí, en la qual es va consultar un catàleg de flora i es van determinar quins factors es tindrien en compte a l'hora d'escollir una planta per a una zona urbana concreta: quina és la temperatura de la comarca, el regadiu, l'època de floració, etc.

Es van determinar les característiques que es volia per a la flora: segregació màxima de pol·len i nèctar, d'origen autòcton, llarg temps de floració, regadiu moderat, resistència a la calor i color variat. Per a poder seleccionar quines plantes respectaven aquests aspectes, es van consultar fonts d'internet i tres llibres en paper.

2.3. DETECCIÓ DE L'ÀCAR PARÀSIT *Varroa destructor* AL PLA DE L'ESTANY

Per a determinar si aquest organisme creador de la malaltia Varroasi era una de les causes que originaven el declivi d'*Apis mellifera* al Pla de l'Estany, es va fer observació dues vegades en un mateix abellar de quinze ruscs i una vegada en un altre abellar de vint ruscs: tots dos d'apicultors de la comarca. El que es va visitar en dues ocasions disposava d'una lona sanitària a la part inferior del rusc en la qual quedaven retinguts els àcars paràsits *Varroa destructor* en cas que n'hi hagués presència, i per tant, va ser observat amb especial atenció.

2.4. PROPOSTA DE SOLUCIONS ALS AJUNTAMENTS DE LA COMARCA

2.4.1. Prats urbans de flora silvestre

Per a desenvolupar aquesta proposta es van analitzar els possibles espais de les zones urbanes en les quals era possible el creixement de flora silvestre. La idea dels escocells va ser esmentada per Quim Llovera, tècnic agrícola, durant una reunió realitzada el 28 de juliol de 2021.

2.4.2. Rotondes jardí

Les pàgines 76 i 77 del llibre Chadwick et al., 2016 s'hi esmenten els beneficis dels jardins urbans per a les abelles, i es van analitzar els possibles espais de les zones urbanes en els quals podria instal·lar-se un jardí. Es va observar que a la comarca del Pla de l'Estany s'estaven portant a terme diverses millores en les vies de comunicació, en les quals es va parar esment en la construcció de noves rotondes.

2.4.3. Creació d'espais seminatural en zones agrícoles

Es va observar els diferents espais de les zones rurals agrícoles en les quals seria viable el creixement de flora silvestre.

2.4.4. Bandes tampons

Es va analitzar els diferents llocs de les zones rurals en les quals es podria permetre el creixement de flora silvestre. Es va observar que a França es porta a terme una idea denominada "Bandes tampons", implementada al llarg de les vies navegables, que es podria importar a la nostra comarca.

2.4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles

Es va observar que a la comarca estudiada existien zones que albergaven flora silvestre contaminada per envasos, ampolles, plàstics, bosses i mascaretes, entre altres. Moltes zones properes a les carreteres o camins freqüentats per excursionistes estaven contaminats per deixalles. I es va analitzar la idea de com aturar-ho.



Fig. 17: Voral d'una carretera del Pla de l'Estany en la qual s'observa deixalla.
Font: elaboració pròpia

2.4.6. Abellar per a la sensibilització a la ciutadania

Es va observar fa uns quants anys a Royan, una ciutat francesa, un rusc d'abelles de la mel instal·lat enmig d'una zona verda. Es va fer recerca sobre quin era l'objectiu d'aquest projecte i se'n va analitzar l'estructura.



Fig. 18: Rusc al centre de la ciutat de Royan, França.
Font: Flora Verdaguer Gimferrer

2.4.7. Agricultura ecològica

La realització d'aquesta proposta ha estat, en especial, a través de l'entrevista realitzada a Pau Padrosa: periodista vinculat al Departament de Medi Ambient, Acció climàtica i desenvolupament rural i a la lectura de diversos articles de Greenpeace.

2.4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany

A través del voluntariat, l'alumnat de 3r d'ESO de l'Institut Josep Brugulat va realitzar un taller sobre la caça de reines de l'espècie invasora *Vespa velutina nigrithorax*, a qual es va assistir i es va poder observar de primera mà l'atenció de l'alumnat, el procediment, els resultats, etc. Es va creure adient proposar un taller de característiques similars als altres instituts. La idea de la sensibilització a les escoles de primària ha estat desenvolupada a través de la lectura del llibre Chadwick et al., 2016 en el qual s'esmenta la relació entre els horts i les abelles.



Fig. 19: Taller sobre la vespa asiàtica realitzat a l'Institut Josep Brugulat el 5 de maig del 2021 a través del voluntariat de l'alumnat de 3r d'ESO
Font: elaboració pròpia

2.4.9. Concurs de flors als balcons i/o terrasses

Es van observar diferents llocs en zones urbanes en les quals es podia crear un jardí, i a través de l'entrevista realitzada a Pau Padrosa, periodista vinculat al Departament de Medi Ambient, Acció climàtica i desenvolupament rural es va desenvolupar la proposta.

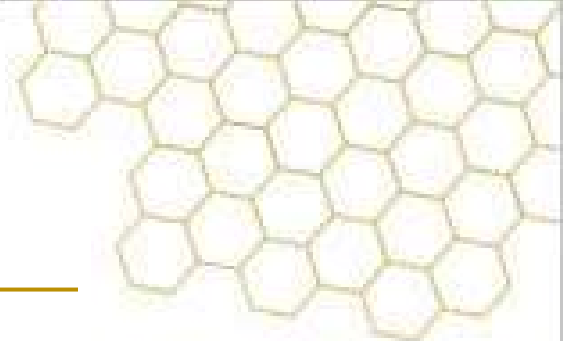
2.4.10. Tasts de mel

La realització d'aquesta proposta s'ha realitzat a través de l'entrevista a Pau Padrosa: periodista vinculat al Departament de Medi Ambient, Acció climàtica i desenvolupament rural.

2.5. ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA

Es va analitzar quines problemàtiques resolvia cada una de les solucions proposades i quines eren les més eficaces. Per a fer-ho, es va desenvolupar una taula en la qual es mostra la relació amb les solucions i les problemàtiques a les quals fan front.

3. RESULTATS



3.1. PRESENCIA DE PESTICIDES A LES ZONES URBANES I ALTERNATIVES

S'ha comprovat que la presència de pesticides en les zones urbanes no interfereix de forma especialment rellevant en la salut dels pol·linitzadors en comparació a les zones agrícoles, en ser cada vegada menys utilitzats en aquest àmbit. L'alternativa als pesticides en els jardins de les zones urbanes són els productes ecològics que cada vegada són més utilitzats en aquest sector.

3.2. ESTUDI DE LA FLORA MEL·LÍFERA

Es van analitzar un total de divuit plantes de les quals es van seleccionar les deu que més característiques de les estudiades complien, i que per tant, resultaven ser millors per a l'espècie *Apis mellifera*: *Malus domestica* (pomera), *Prunus avium* (cirerer silvestre), *Prunus dulcis* (ametller), *Taraxacum officinale* (pixa-llits), *Lavandula latifolia* (espígol híbrid), *Hedera helix* (heura), *Rubus fruticosus* (esbarzer), *Pyrus communis* (perera), *Trifolium repens* (trèbol blanc), *Borago officinalis* (borratja). El resultat final ha estat un calendari de flora mel·lífera elaborat a partir de la recol·lecció de diferents dades.

Taula 1: A l'eix vertical les deu plantes seleccionades com a excel·lents per a les abelles de la mel. En verd, els mesos de floració de cada una.

Font: elaboració pròpia

	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Malus domestica</i> (Pomera)							JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Prunus avium</i> (cirerer silvestre)					MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Prunus dulcis</i> (Ametller)							JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Taraxacum officinale</i> (Pixa-llits)			MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Lavandula latifolia</i> (Espígol híbrid)						JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Hedera helix</i> (Heura)							JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Rubus fruticosus</i> (Esbarzer)					MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Pyrus communis</i> (Perera)				ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Trifolium repens</i> (Trèvol blanc)			MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Borago officinalis</i> (Borratja)		FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.

3.3. DETECCIÓ DE L'ÀCAR PARÀSIT *Varroa destructor* AL PLA DE L'ESTANY

En una de les tres observacions que es van dur a terme als ruscs, es va detectar l'àcar paràsit *Varroa destructor*. Aquest, es va observar en l'abellar d'un apicultor de la comarca, en el qual els ruscs disposen d'una lona sanitària que permet apreciar aquests organismes en cas que hi siguin presents. En detectar que una de les obreres estava parasitada, es va observar amb detenció la lona i es van poder apreciar altres exemplars de *Varroa destructor*. Es va confirmar així, que la varroasi és una malaltia present a la comarca del Pla de l'Estany i una de les causes del declivi de l'abella de la mel.

3.4. PROPOSTA DE SOLUCIONS ALS AJUNTAMENTS DE LA COMARCA

3.4.1. Prats urbans de flora silvestre

S'obté com a resultat la següent solució: permetre petites zones de flora silvestre en diversos espais urbans en lloc de mantenir-los segats a pocs mil·límetres del terra. Els espais en els quals es proposa instal·lar la solució són els parcs, les places i els escocells dels arbres.

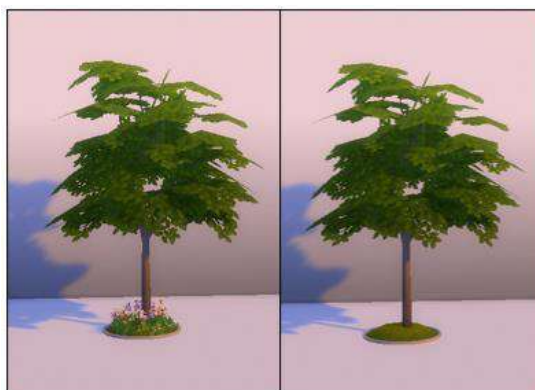


Fig. 20: A la dreta, exemple d'escocell segat a pocs mil·límetres del terra. A l'esquerra, exemple d'escocell al qual se li ha aplicat la proposta.
Font: elaboració pròpia

3.4.2. Rotondes jardí

S'obté com a resultat la següent solució: convertir les rotondes de les vies de comunicació, en les quals la velocitat permesa no superi els 30 km/h, en jardins urbans. És essencial que la flora que es planti en aquests jardins sigui del tipus mel·lífera, no tractada amb pesticides i autòctona.

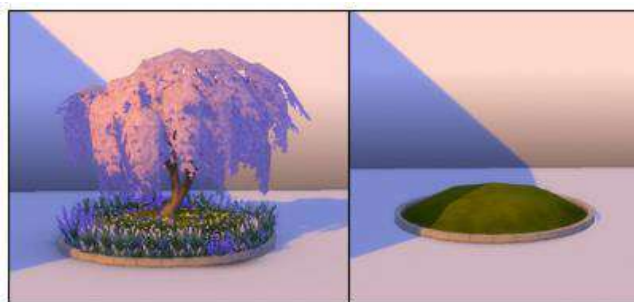


Fig. 21: A la dreta, rotonda en la qual no s'ha aplicat la proposta. A l'esquerra, rotonda en la qual s'ha aplicat la proposta
Font: elaboració pròpia

3.4.3. Creació d'espais seminatural en zones agrícoles

S'obté com a resultat la següent solució: instal·lar una franja de flora silvestre entre els camps de diferent cultiu (com més àmplia millor), i permetre el creixement, sense pesticides, de flora silvestre als límits de les zones agrícoles.

3.4.4. Bandes tampons

S'obté com a resultat la següent solució: instal·lar una franja de flora silvestre o flora implementada al llarg dels marges de camins, rius i/o estanys en lloc de segar-los a pocs mil·límetres del terra. Aquesta franja, pot albergar indistintament flora espontània (flora silvestre) o flora mel·lífera, no tractada amb pesticides.

3.4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles

S'obté com a resultat la següent solució: organitzar rutes, a la primavera, en les quals la ciutadania col·labori en la recol·lecció de deixalles. Es proposa també, la instal·lació de punts de reciclatge de deixalles en trams propers a rutes altament freqüentades per excursionistes i la instal·lació de 2 cartells informatius: un que recordi que no es poden llençar deixalles al medi i un altre que senyalitzi on es troba el punt de reciclatge més proper.

3.4.6. Abellar per a la sensibilització a la ciutadania

S'obté com a resultat la següent solució: instal·lar en espais verds públics un abellar d'*Apis mellifera* amb el mateix disseny del que hi ha l'instal·lat a França, juntament amb el següent cartell:

S'analitza que cal tenir en compte que la flora que s'allotja a l'interior de l'abellar ha de ser mel·lífera i no ser tractada amb pesticides.

<h2>Les abelles de la mel</h2>	
<p>La població d'abelles de la mel està en declivi. Durant els últims anys s'ha donat una mortalitat d'un 20% de mitjana a Europa a causa d'un conjunt de causants d'entre els quals destaquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -L'ús d'insecticides, una pràctica agrícola industrial que provoca l'exposició de les abelles de la mel a substàncies tòxiques comportant problemes de salut com malformacions, desorientació i interferències en el comportament alimentari, d'entre altres. -La presència de la <i>Vespa velutina nigrithorax</i>, una espècie invasora originària del sud-est asiàtic que va ser introduïda a França el 2004 a través d'un container procedent de la Xina. A Catalunya el primer niu va ser detectat el 2012 a l'Alt Empordà. -La destrucció del seu hàbitat, causada principalment per la urbanització, que impedeix que puguin formar el rusc, cercar aliment i hibernar. -La síndrome del despoblament de ruscos, un fenomen pel qual la majoria de les obreres d'un rusc desapareixen portant al col·lapse i la mort de la colònia sencera. La causa d'aquest fenomen ha provocat controvèrsia entre la comunitat científica, ja que encara està per resoldre. 	<p>L'abella de la mel, també anomenada <i>Apis mellifera</i> és un insecte pol·linitzador que fa possible la reproducció de moltes espècies vegetals.</p> <p>Una abella pot visitar fins a 2.000 flors al dia</p> <p>S'organitzen en colònies i viuen en el rusc en el qual hi ha l'abella reina, els abellots i les abelles obreres. Aquestes últimes porten a terme la major part de les tasques: recol·lecció i transport del nèctar i pol·len, alimentació de la reina, tasques de neteja i defensa, etc.</p> <p>Un rusc fort pot arribar a allotjar 100.000 abelles</p> <p>Les obreres tenen la capacitat de fabricar mel a través de pol·len que recol·lecten de les flors i s'alimenten de pol·len i nèctar.</p>
<p>Més de 4.000 varietats vegetals existeixen gràcies a la pol·linització de les abelles de la mel</p> <p>El valor econòmic global estimat dels insectes en la pol·linització és de 265 mil milions d'euros</p>	<p>Sense la seva pol·linització productes importants per a la nostra dieta com les pomes, maduixes, tomates i ametlles es veurien afectats</p> <p>El 71 dels 100 cultius que proporcionen el 90% de l'alimentació mundial depenen de la pol·linització de les abelles de la mel</p> 

Fig. 22: Cartell informatiu que es proposa instal·lar a l'abellar per la sensibilització a la ciutadania.

Font: elaboració pròpia

3.4.7. Agricultura ecològica

S'obté com a resultat la següent solució: oferir ajudes econòmiques als agricultors locals que optin per a seguir un sistema agrícola ecològic en lloc del convencional.

3.4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany

S'obté com a resultat la següent solució: oferir un taller informatiu als alumnes dels instituts d'educació secundària sobre la *Vespa velutina nigrithorax*, en el qual es confeccionessin trampes per a la caça de reines d'aquesta espècie abans de la primavera i la creació i manteniment d'un hort que allotgi hortalisses, plantes aromàtiques i flora mel·lífera sense ser tractada amb pesticides, en les escoles de primària.

3.4.9. Concurs de flors als balcons i/o terrasses

S'obté com a resultat la següent solució: organitzar un concurs en el qual el/la guanyador/a fos el propietari del balcó i/o terrassa més florit. Es podria convocar a la primavera i seria obligatori que els participants guarnissin el baló i/o terrassa amb flora mel·lífera que no fos tractada amb pesticides.

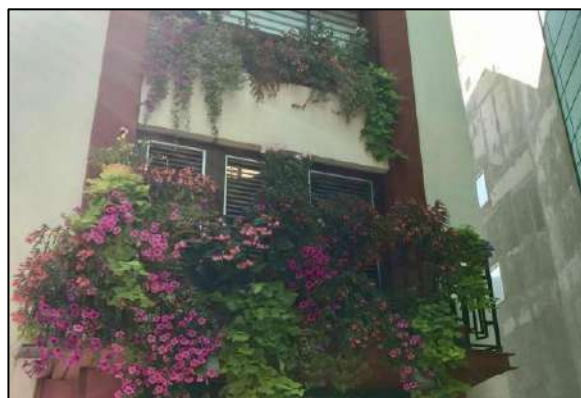


Fig. 23: Exemple de balcó que optaria a guanyar el concurs.

Font: elaboració pròpia

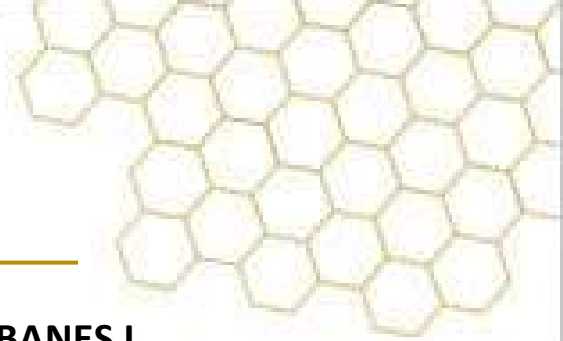
3.4.10. Tasts de mels

S'obté com a resultat la següent solució: organitzar tasts de mels com a activitat cultural a realitzar al Pla de l'Estany, en el qual es mostrarien els diferents tipus de mels, totes d'apicultors de la comarca.

3.5. ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA

S'ha obtingut que les dues propostes amb més eficàcia, i que per tant, amb especial importància i prioritat són les següents: l'agricultura ecològica i la sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany.

4. DISCUSSIÓ



4.1. PRESENCIA DE PESTICIDES A LES ZONES URBANES I ALTERNATIVES

Resulta que no hi ha un gran mercat de pesticides destinats al tractament de jardins, ja que segons Quim Llovera, a les grans marques comercials no els surt rentable legalitzar un producte químic destinat al tractament d'aquests espais petits, comparat amb els beneficis que es poden obtenir amb els productes químics destinats a les grans extensions de cultius.

Així doncs, s'observa que cada cop hi ha menys quantitat de substàncies químiques en el tractament de jardins i que aquestes són substituïdes per una nova alternativa: els productes d'origen ecològic.

S'ha observat també, que el paper de la jardineria en la salut de les abelles no és especialment rellevant, ja que l'impacte que pot tenir és molt menor que el que causa qualsevol cultiu de grans dimensions.

4.2. ESTUDI DE LA FLORA MEL·LÍFERA

La tria de quines són les deu millors plantes per a les abelles de la mel, per a posteriorment realitzar el calendari de flora mel·lífera, ha tingut lloc a través de la recollida de les dades dels aspectes estudiats:

L'espècie *Apis mellifera* és especialment atreta per aquelles plantes que segreguen nèctar i pol·len, ara bé, no totes en produeixen en la mateixa quantitat. Aquelles plantes que ho fan de forma abundant i que per tant, són excel·lents per a les abelles de la mel, han estat assenyalades amb la icona de verificat (✓), mentre que les que en segreguen una menor quantitat han estat assenyalades amb el mot "Regular". S'observa en la taula 2, que deu de les plantes seleccionades produeixen una elevada quantitat de pol·len i nèctar, mentre que les altres vuit, en segreguen una quantitat inferior que les fa menys idònies en aquest aspecte.

Taula 2: Característiques estudiades de les divuit plantes pre-seleccionades.

Font : elaboració pròpia.

Nom popular	Nom científic	Segrega màx. pol·len i nèctar	Autòctona	Resistència calor	Regadiu moderat	Temps de floració	Color flor
Pomera	<i>Malus domestica</i>	✓	✓*	✗	✓	Primavera (VII-XI)	Blanca
Cirerer silvestre	<i>Prunus avium</i>	✓	✓	✓	✓	Primavera (V-VIII)	Blanca
Castanyer bord de flor doble	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Regular	✗	✗	✗	Primavera (IV-V)	Blanca
Moixera de guilla	<i>Sorbus aucuparia</i>	Regular	✓	✓	Regular	Primavera (V-VII)	Blanca
Til·ler de fulla petita	<i>Tilia cordata</i>	Regular	✓	✗	✓	Estiu (VI-VII)	Verda/groga
Ametller	<i>Prunus dulcis</i>	✓	✓	✓	✓	Tardor (IX-XI)	Blanca
Pixa-llits	<i>Taraxacum officinale</i>	✓	✓	✓	✓	Primavera/estiu (III-VIII)	Groga
Espigol híbrid	<i>Lavandula latifolia</i>	✓	✓	✓	✓	Estiu (VI-IX)	Lila
Frigola de Sant Joan	<i>Thymra capitata</i>	Regular	✓	✓	✓	Primavera/tardor (V-X)	Lila
Farigola	<i>Thymus vulgaris</i>	Regular	✓	✓	✓	Hivern/estiu (I-VII)	Blanca/rosa
Heura	<i>Hedera helix</i>	✓	✓	✓	✓	Tardor (IX-XI)	Groga
Gira-sol	<i>Helianthus annuus</i>	Regular	✗	✓	✓	Estiu (VIII-X)	Groga
Trepadella	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Regular	✓	✗	Regular	Primavera/estiu (III-VII)	Rosa
Esbarzer	<i>Rubus fruticosus</i>	✓	✓	✓	✓	Primavera/estiu (V-VIII)	Blanca
Perera	<i>Pyrus communis</i>	✓	✓	✓	✓	Primavera (IV-V)	Blanca
Trèvol blanc	<i>Trifolium repens</i>	✓	✓	✓	Regular	Primavera/estiu (III-X)	Blanca
Llengua de bou	<i>Echium plantagineum</i>	regular	✓	✗	✓	Primavera/estiu (V-VII)	Lila
Borrajia	<i>Borago officinalis</i>	✓	✓	✓	✓	Hivern/estiu (II-VII)	Lila/blava

*Introduïda des de fa segles a la península Ibèrica

En la quarta columna de la taula 2, s'assenyalen amb la icona de verificat (✓) les plantes que són autòctones i amb una creu (✗) aquelles que no ho són. S'observa com totes són de procedència autòctona excepte les espècies *Aesculus hippocastanum* i *Helianthus annuus*. S'assenyala *Malus domestica* com a no exòtica tot i ser una espècie introduïda, ja que fa segles que es troba a la península Ibèrica. Aquest aspecte s'ha tingut en compte per a l'estudi, ja que la relació de supervivència mútua establerta entre les abelles de la mel i les plantes natives ha estat influent en l'evolució d'ambdues des de fa milions d'anys, provocant que les exòtiques tinguin poc o cap valor com a font de pol·len i nèctar per a les abelles de la mel autòctones. (Beefriendly Native Bee Conservation Societi, 2021).

Per a facilitar als ajuntaments de la comarca la realització i el manteniment d'aquesta proposta, s'ha tingut en compte que les plantes no necessitin una gran volum d'aigua, sinó que presentin resistència a la calor i exigeixin un regadiu moderat. Les espècies *Prunus avium*, *Prunus dulcis*, *Taraxacum officinale*, *Lavandula latifolia*, *Thymbra capitata*, *Thymus vulgaris*, *Hedera helix*, *Helianthus annuus*, *Rubus fruticosus*, *Pyrus communis* i *Borago officinalis* compleixen amb els dos aspectes en ser plantes que presenten resistència/tolerància a les sequeres. Altrament, s'observa com *Aesculus hippocastanum* i *Onobrychis viciifolia* no compleixen amb cap de les dues característiques i com les altres cinc espècies compleixen únicament un dels dos aspectes.

Com més llarg sigui el temps de floració d'una planta, durant més temps serà font d'aliment per a les abelles de la mel. Per aquest motiu, s'ha tingut en compte en la selecció de les deu millors plantes, que presentessin un temps de floració llarg i variat entre elles. S'observa, però, com la majoria de floracions es donen a la primavera, essent *Thymus vulgaris* i *Borago officinalis* les dues úniques espècies que floreixen a l'hivern.

El darrer aspecte estudiat ha estat el color, ja que aquest és un recurs que les flors han desenvolupat amb objectiu de cridar l'atenció de les abelles i fer possible la seva reproducció (Chadwick et al, 2016, p. 16). Per tant, que hi hagi diversitat de colors és un aspecte a tenir en compte: vuit de les espècies estudiades presenten una tonalitat totalment blanca, tres una tonalitat totalment lila, una totalment rosa, tres totalment grogues i les tres restants presenten tonalitats mixtes.

Per fer la selecció s'han prioritzat alguns aspectes (d'esquerra a dreta, de més a menys rellevància): segregació màxima de pol·len i nèctar, d'origen autòcton, llarg temps de floració, regadiu moderat, resistència a la calor i varietat de colors.

Les espècies *Prunus avium* (cirerer silvestre), *Prunus dulcis* (ametller), *Taraxacum officinale* (pixa-llits), *Lavandula latifolia* (espígol híbrid), *Hedera helix* (heura), *Rubus fruticosus* (esbarzer), *Pyrus communis* (perera) i *Borago officinalis* (borratja) són vuit de les plantes escollides com a millors, ja que compleixen tots els aspectes estudiats de forma positiva per a les abelles de la mel. La selecció de les dues plantes restants s'ha realitzat per descart: *Aesculus hippocastanum* (castanyer bord de flor doble), en tenir tres creus (X) i un "Regular", ha estat descartada. Seguidament, ha estat

descartada *Onobrychis viciifolia* (trepadella) en ser la següent que més aspectes no complia: dos “Regulars” i una creu (X).

Les espècies *Tilia cordata* (til·ler de fulla petita), *Helianthus annuus* (gira-sol) i *Echium plantagineum* (llengua de bou) han estat descartades al ser les terceres que més aspectes no beneficiaven les abelles de la mel: un “Regular” i una creu (X).

A continuació, s’ha descartat l’espècie *Sorbus aucuparia* (moixera de guilla) al tenir dos “Regulars”.

La resta d’espècies no compleixen un dels aspectes, però *Thymus capitata* i *Thymus vulgaris* presenten un “Regular” en la característica més prioritària: segregació del màxim de pol·len i nèctar, motiu pel qual han estat descartades.

Així doncs, les dues espècies restants (*Malus domestica* i *Trifolium repens*) han estat seleccionades per a formar part de les deu millors plantes mel·líferes, en presentar únicament un aspecte “Regular” o amb creu (X) i no ser un dels més prioritàris.

4.3. DETECCIÓ DE L’ÀCAR PARÀSIT *Varroa destructor* AL PLA DE L’ESTANY

La confirmació de la presència d’aquest àcar paràsit al Pla de l’Estany s’estima que implica una elevada mortalitat de la població d’*Apis mellifera*, ja que la majoria de colònies silvestres que han desaparegut a Europa i Nord-Amèrica ha estat degut a aquest àcar (Greenpeace, 2014, B, p. 11).

Ara que es coneix la presència d’aquesta parasitosi a la comarca, que és la que més afecta la població d’*Apis mellifera*, (Robles i Salvachúa, 2012, p.176) s’estima que les pèrdues que provoca a les abelles domèstiques afecten a la majoria dels apicultors locals, provocant dificultats econòmiques al sector.

S’estima a més a més, que el nombre de mortalitat per varroasi es veu augmentat a causa de la baixa capacitat de les abelles de la mel per fer front a la malaltia, ja que les colònies es troben dèbils, sobretot en entorns on hi ha presència d’altres causants (pesticides, urbanització, vespa asiàtica, etc.) i implica que les colònies no disposin de la resistència que de forma natural presentarien. A més, la presència d’aquesta

malaltia als ruscs afavoreix l'aparició d'altres infeccions, elevant més el nombre de pèrdues.

És més, la varroasi té un caràcter endèmic a Espanya i a la resta de la Unió Europea, implicant que sigui obligatori un tractament sistemàtic a les colònies per mantenir les taxes de mortalitat baixes. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s/d). Tanmateix, avui en dia no hi ha cap mètode preventiu amb eficàcia del 100% i afecta tant les larves com les abelles adultes, motiu pel qual s'estima que els inconvenients que la malaltia suposa a les *Apis mellifera* de la comarca són d'una importància especialment rellevant.

4.4. PROPOSTA DE SOLUCIONS ALS AJUNTAMENTS DE LA COMARCA

4.4.1. Prats urbans de flora silvestre

S'analitza que aquesta solució fa front a la fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural d'*Apis mellifera* i a les dificultats que la urbanització provoca a l'espècie per a dur a terme tres accions: cercar aliment, hibernar i nidificar. Si les ciutats alberguen flora silvestre, es fa front a les dificultats per a cercar aliment, ja que aquesta n'és una font. A més, la flora silvestre origina mates arbustives, un exemple d'hàbitat natural crucial per a la supervivència de l'espècie *Apis mellifera*, ja que són necessàries per a poder realitzar aquestes tres accions (Greenpeace, 2014, B, p. 4).

Un estudi realitzat el 2017 per la societat entomològica de Krefeld va mostrar una disminució del 75% dels insectes voladors en àrees protegides d'Alemanya des del 1989, citant com a un dels màxims causants aquesta pèrdua d'hàbitat. Per a revertir el declivi el país va implementar mesures, una de les quals, va ser la creació de prats de flora silvestre a les capitals més importants. Diverses fonts sostenen que aquesta mesura no només aconsegueix que les zones urbanes alberguin hàbitat per a les abelles de la mel, sinó que també proporciona espais verds a la ciutat. Així doncs, aquesta solució significa una ciutat més sana tant pels pol·linitzadors com pels ciutadans. A més, la solució plantejada és menys costosa que la de mantenir l'herba dels parcs, places i escocells segada a pocs mil·límetres del terra.

4.4.2. Rotondes jardí

S'analitza que aquesta solució fa front als següents problemes:

La destrucció i fragmentació de l'hàbitat natural, ja que aporta diversos m² de superfície amb flora atractiva per a les abelles, i consegüentment, en ser aquesta flora una font d'aliment, també redueix les dificultats per a cercar-ne: els jardins urbans presenten una gran diversitat vegetal, ja que alberguen moltes espècies de plantes per unitat de superfície, proporcionant gran diversitat d'aliment a les abelles de la mel (Chadwick et al., 2016, p. 77). A més a més, si la rotonda és de grans dimensions, també proporciona espais on nidificar i hibernar.

I és que els jardins en zones urbanes són especialment beneficiosos per a les abelles de la mel. Diverses fonts sostenen que fins i tot més que en zones agrícoles a causa de les dificultats a les quals estan sotmeses en aquest darrer espai (pesticides, destrucció d'hàbitat, monocultius, etc.).

Es proposa crear jardins que alberguin flora mel·lífera i arbres fruiters que facin possible una àmplia gamma d'estructures vegetals que floreixin a diferents altures del terra, proporcionant diversitat estructural. Aquest darrer aspecte esmentat és un dels motius pel qual es consideren beneficiosos aquests jardins urbans (Chadwick et al., 2016, p. 77). A més a més, la implantació d'aquesta proposta crearia un efecte acumulatiu de diversitat, ja que no totes les rotondes albergarien les mateixes espècies vegetals.

S'ha analitzat també la possibilitat que aquests jardins fossin tractats amb pesticides, i segons s'ha esmentat anteriorment, aquests són tòxics per a la salut de les abelles de la mel. És per això, que el manteniment d'aquestes rotondes hauria de realitzar-se amb productes agrícoles d'origen ecològic.

També s'ha analitzat la possibilitat que les abelles presentessin mortalitat per l'impacte per cotxes. S'estima però, que la mortalitat causada per la destrucció de l'hàbitat i la falta d'aliment és més elevada, i que per tant, la proposta seguiria essent beneficiosa per a l'espècie.

4.4.3. Creació d'espais seminatural en zones agrícoles

S'analitza que aquesta proposta fa front a la fragmentació i destrucció de l'hàbitat causat pels monocultius i a les dificultats per cercar aliment, hibernar i nidificar, ja que aquestes franges i la flora silvestre dels límits dels camps proporcionarien pol·len i nèctar a les abelles de la mel, a més de la que el monocultiu pugui proporcionar. Aquest darrer punt s'observa que és d'una importància rellevant, ja que els monocultius de vegetals amb flor provoquen dependència de les colònies properes a aquest, i si per factors externs queda malmès, el rusc sencer queda sense capacitat d'alimentar-se. La implantació d'aquesta solució fa que tinguin a l'abast altres fonts de pol·len i nèctar. A més, les mesures agroambientals (AES) recomanen fomentar la presència de pol·len i nèctar de flors autòctones com a via per a frenar el declivi.

La proposta origina i conserva els espais seminatural de les zones agrícoles incrementant les zones d'hàbitat natural de qualitat, que s'ha observat que són d'elevada rellevància: "Our results suggest that with each additional 10% increase in the amount of high-quality bee habitats in a landscape, wild bee abundance and richness may increase on average by 37%". (Kennedy et al., 2013, p. 14). A la vegada, la solució converteix el territori agrícola en una zona rural heterogènia (territoris amb explotacions agrícoles on abunden els hàbitats natural i seminatural als límits dels camps), i com més àrees rurals heterogènies, més afavorides es veuen les abelles de la mel (Greenpeace, 2013, p. 27)

"Se ha demostrado en estudios científicos que el incremento de la zonas de hábitat seminatural en las explotaciones y áreas rurales agrícolas favorecen la diversidad y la abundancia de las abejas autóctonas. En cambio, en las explotaciones intensivas industriales, que consisten típicamente en monocultivos a gran escala con hábitats seminaturales muy pequeños, hay una menor diversidad y abundancia de abejas". (Greenpeace, 2014, B, p. 5).

És de màxima importància fomentar la conservació d'aquests hàbitats natural i seminatural, ja que l'agricultura ocupa aproximadament un 35% de la superfície lliure de gel de la Terra, esdevenint un dels ecosistemes més extensos del planeta (Greenpeace, 2013, p.26)

4.4.4. Bandes tampons

S'analitza que aquesta proposta fa front a les següents problemàtiques:

La fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural, ja que proporciona m² de flora que pot ser silvestre o implementada, originant espais d'hàbitat saludable per a les abelles de la mel, ajudant a la vegada, a disminuir les dificultats per a nidificar i hibernar.

També redueix les dificultats per a cercar aliment ja que la flora de les franges són una font de pol·len i nèctar.

Finalment, proporciona un hàbitat natural més saludable, ja que aquesta franja de flora no ha de ser tractada amb pesticides, i en ser propera als camins, rius o estanys, a menys que es trobi prop d'un cultiu, presenta menys possibilitats de ser contaminada pels productes químics agrícoles.

A França, els avantatges d'aquest sistema han estat analitzats i s'ha observat que protegeix els sòls dels riscos d'erosió, millora la seva estructura, protegeix l'aigua corrent dels riscos de contaminació i promou la biodiversitat: "Elles protègent les sols des risques érosifs, améliorent leur structure et contribuent à la protection des eaux courantes en limitant les risques de pollutions diffuses. D'une façon Générale, elles favorisent les auxiliaires de culture et la biodiversité" (Préfet de l'Yonne, 2017)

4.4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles

S'analitza que la següent solució manté l'hàbitat de les abelles de la mel saludable, és a dir, no només és important que l'espècie *Apis mellifera* tingui zones on nidificar, hibernar i trobar aliment, també han de ser zones d'alta qualitat. La contaminació per residus fa que una zona perdi en qualitat, i a més a més, tenen la capacitat de modificar el comportament de les espècies i el medi en el qual es troben. Per exemple, uns investigadors van trobar a la Província de San Juan, Argentina, un niu d'abelles de la mel construït únicament de plàstics alliberats per l'ésser humà.

S'ha analitzat la localització on es podrien posar els punts de reciclatge, i s'estima que el més adient és situar-los en una zona asfaltada, propera a rutes altament freqüentades per excursionistes, per tal que sigui un lloc de fàcil accés pels serveis de neteja. Aquesta proposta tindria efectes positius en la biodiversitat en general.

4.4.6. Abellar per a la sensibilització a la biodiversitat a la ciutadania

S'analitza que la següent solució dona a conèixer la problemàtica i informa la ciutadania de la importància de protegir la població d'*Apis mellifera*.

Al centre de la ciutat del municipi francès de Royan s'hi pot trobar un rusc d'abelles de la mel, que segons assenyala el conseller municipal, Julien Duressay, té com a finalitat sensibilitzar la població sobre la biodiversitat. S'han analitzat les característiques d'aquest abellar:

És un rusc d'*Apis mellifera* domèstica, és a dir, com el que s'utilitza en l'apicultura, protegit per una àmplia carcassa de fusta. Aquesta, no presenta coberta a la part superior per tal que el vol d'entrada i sortida de les abelles de la mel es realitzi en aquest punt i no s'orienti en una direcció freqüentada pels

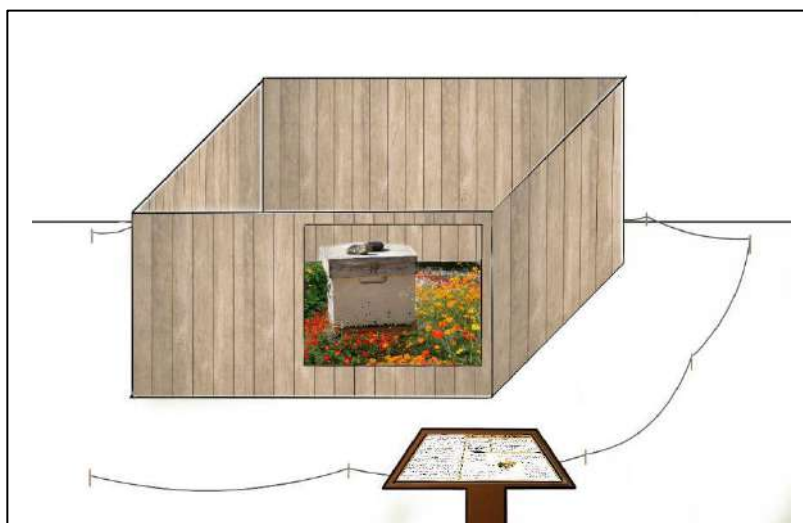


Fig. 24: Representació virtual de l'abellar proposat
Font: elaboració pròpia

ciutadans. Aquest darrer aspecte, es té en compte amb l'objectiu d'evitar les picades per abella de la mel a la població.

Als laterals de la carcassa de fusta hi ha diverses finestres que fan possible l'observació de l'interior a aquells que ho desitgin, evitant provocar molèsties a les abelles.

A la part inferior de la caixa s'allotja flora silvestre o flora mel·lífera. Aquesta, no ha de ser tractada amb pesticides (que són tòxics per a la salut dels pol·linitzadors) per tal de proporcionar aliment al rusc. Altrament, es planteja l'opció de plantar més flora en la zona en la qual s'instal·li el rusc (si és que no en presenta), per tal d'assegurar suficients recursos a la colònia i permetre que aquesta pugui fer suficients provisions de mel per a l'hivern.

Tota la carcassa es troba envoltada d'una petita tanca que fa que es mantingui una distància de seguretat entre els ciutadans i les abelles, però que permet l'entrada als que ho desitgin. Al costat de la tanca, s'han analitzat els avantatges de la possible instal·lació d'un cartell informatiu. S'ha cregut adient la creació d'aquest cartell i s'hi ha inclòs informació sobre l'actual situació de la població d'*Apis mellifera* i una descripció de l'espècie.

Un apicultor de la comarca assenyala que el rusc haurà de ser revisat per un expert cada deu o quinze dies durant la primavera, cada tres mesos durant l'hivern i un cop al mes al llarg de l'estiu.

4.4.7. Agricultura ecològica

S'analitza que la solució fa front a les següents problemàtiques:

A la mortalitat i/o trastorns en la capacitat de recol·lecció d'aliment, malformacions, problemes de desorientació o interferències en el comportament alimentari, provocats per l'ús de productes químics agrícoles. L'agricultura ecològica els rebutja, substituint-los per productes agrícoles ecològics que diverses fonts confirmen que són econòmicament viables i mediambientalment segurs. Tenint en compte que l'ús d'insecticides (un tipus de pesticida) converteix els sistemes agrícoles industrials en una gran amenaça per a la comunitat de pol·linitzadors de tot el món (Greenpeace, 2013, p. 5), la importància d'aquesta solució és especialment rellevant. És per aquest motiu que diverses entitats ecologistes sostenen que és necessària la prohibició/eliminació dels pesticides per a revertir el declivi de les abelles de la mel.

Fa front també a la destrucció/disminució dels hàbitats naturals i seminaturals propers als cultius, causada per l'ús d'herbicides (un tipus de pesticida que té com a objectiu l'eliminació d'organismes vegetals). Aquestes zones d'elevada importància (ja que són necessàries perquè les abelles de la mel puguin nidificar, hibernar i trobar aliment) no són permeses en els sistemes agrícoles convencionals, en canvi, l'agricultura ecològica fomenta la conservació d'espais naturals i seminaturals amb l'objectiu de promoure la biodiversitat. Una investigació suïssa mostra que els cultius ecològics mantenen una mitjana del 22% de les àrees seminaturals, mentre que els cultius convencionals en mantenen tan sols un 13% (Greenpeace, 2014, B, p. 22).

La conservació d'aquests espais fa front a les dificultats amb les quals les abelles es troben per cercar aliment en els sistemes agrícoles industrials, ja que fomenta la conservació de zones que alberguen flora subministradora d'aliment. A més, el canvi a l'agricultura ecològica és l'única solució als problemes sempre creixents associats a l'agricultura industrial, ja que assegura una alimentació saludable mitjançant la protecció del sòl, l'aigua i el clima i protegint l'entorn de la contaminació per pesticides (Greenpeace, 2014, B, p. 3).

Per últim, aquesta solució ajuda als apicultors locals i fa front a la falta de suport del sistema agrícola ecològic. Malgrat que la Llista Vermella de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) assenyala que en les àrees rurals cultivades l'actual agricultura intensiva és una de les principals causes de la pèrdua de diverses espècies, és necessari més finançament públic i privat per investigar i desenvolupar millors pràctiques agrícoles ecològiques (Greenpeace, 2013, p.10).

Aquesta proposta contribueix a incentivar altres pagesos a optar per aquest sistema agrícola col·laborant a fer que sigui més utilitzat i exercint així una pressió per a més finançament per a la investigació. Altrament, si la majoria de cultius utilitzen un sistema agrícola químicament intensiu, s'hi destinaran encara més recursos a la investigació. I és que qualsevol progrés en la transformació de l'actual sistema agrícola químicament intensiu per un d'ecològic, tindrà efectes positius mediambientals, de seguretat alimentària humana i evidents beneficis en la salut global dels pol·linitzadors (Greenpeace, 2013, p. 10). El canvi de l'agricultura convencional a l'agricultura ecològica pot conduir a un increment mitjà de l'abundància d'abelles silvestres del 74% (Greenpeace, 2014, X, p. 30)

4.4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany

S'analitza que aquesta solució contribueix a frenar les següents problemàtiques:

La falta d'informació a la ciutadania, ja que tant la proposta per a l'educació primària com la de secundària, consciencien a la població més jove i els fan coneixedors del problema i capaços de desenvolupar hàbits respectuosos cap aquests pol·linitzadors.

Disminueix la depredació de l'abella de la mel per part de l'espècie exòtica *Vespa velutina nigrithorax*, ja que els alumnes de secundària confeccionarien les seves pròpies trampes per a caçar les reines de vespa asiàtica: un mètode que algunes fonts

sostenen que no resulta efectiu perquè no és del 100% selectiu, però que diversos apicultors de la comarca afirmen que és el millor mètode, avui en dia. Aquestes trampes són senzilles de fabricar i cacen a les reines d'aquesta espècie invasora quan a finals d'hivern deixen d'hivernar, evitant així, que iniciïn la construcció del niu. Per aquest motiu, el taller s'ha de realitzar abans no arribi la primavera. Aquesta solució ja va ser realitzada per l'institut Josep Brugulat, que a través del voluntariat de l'alumnat de 3r d'ESO, va participar en la campanya "caça la vespa asiàtica", creada pel Consell Comarcal del Pla de l'Estany que incentivava a la ciutadania a construir i instal·lar les seves pròpies trampes.

La proposta per a les escoles de primària contribueix a proporcionar aliment, ja que hi ha moltes plantes que donen fruit que proporcionen un excel·lent aliment per als pol·linitzadors (Chadwick et al., 2016, p. 106). Aquestes són precisament les que es proposa cultivar, juntament amb plantes aromàtiques i flora mel·lífera, originant així un espai que serviria de font d'aliment a les abelles de la mel.

En la seva totalitat, aquest hort també faria front a la destrucció i fragmentació de l'hàbitat, ja que crearia una zona en la qual la població d'*Apis mellifera* podria nidificar i hibernar.

Per totes les problemàtiques a les quals s'ha esmentat que fa front, contribueix a més a més, a ajudar els apicultors locals.

4.4.9. Concurs de flors als balcons i/o terrasses

S'analitza que aquesta proposta, contribuiria a fer front a les següents problemàtiques:

A la malnutrició causada per les dificultats per trobar aliment, ja que seria obligatori que la flora amb la qual es decora el balcó fos mel·lífera i com que aquesta és una font d'aliment per a les abelles, proporcionaria diverses zones en les quals les abelles de la mel disposarien d'aliment.

Contribuiria a fer front a la fragmentació de l'hàbitat, ja que proporcionaria nous espais naturals de diferent dimensió i a diferent alçada del terra. Aquestes zones presentarien més qualitat que els espais de les zones agrícoles per culpa de les dificultats a les quals estan sotmeses en aquest entorn: pesticides, monocultius, destrucció d'hàbitat, etc. A més, els jardins urbans presenten més diversitat estructural, més varietat

d'espècies vegetals i acostumen a tenir un temps de floració més llarg que el que la flora silvestre sol proporcionar. (Chadwick et al., 2016, p.77)

Finalment, col·labora amb la sensibilització de la ciutadania, ja que aquests serien informats de l'objectiu del concurs i de la necessitat de la participació de la població per a la reversió del declivi. A més, és necessari comunicar als ciutadans els motius pels quals els balcons i/o terrasses no podrien ser tractats amb pesticides. D'aquesta manera, s'implicaria la ciutadania en una de les principals causes del declivi.

S'observa que la millor època per a la realització d'aquest concurs és la primavera, ja que és quan més varietat de flora mel·lífera està en temps de floració i quan més activitat recol·lectora de pol·len i nèctar hi ha als rucs d'*Apis mellifera*.

4.4.10. Tasts de mels

S'analitza que aquesta proposta contribueix a millorar dues problemàtiques:

La falta d'informació a la ciutadania, ja que s'organitzaria com una activitat cultural a realitzar a la comarca del Pla de l'Estany i en la qual s'informaria a la població de les causes que provoquen l'actual declivi de l'espècie *Apis mellifera*.

I ajudaria als apicultors locals, ja que totes les mels serien d'apicultors de la comarca. S'incentivaria als ciutadans a consumir mels locals, ajudant-los així a fer front als seus problemes econòmics, causats perquè han de fer front a totes les problemàtiques anteriorment esmentades, i consegüentment, a la pujada del preu dels productes que comercialitzen. A la vegada, han de fer front a la competència dels altres productes de procedència estrangera que solen ser més econòmics, més atractius per a la gran part dels consumidors. Aquest aspecte fa que el negoci de molts apicultors no siguin viables. Realitzar el tast de mels incentivaria els consumidors a iniciar un consum més conscient dels productes locals procedents de les colònies d'*Apis mellifera*.

4.5. ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA

Taula 3: A l'eix horitzontal les solucions proposades. A l'eix vertical les problemàtiques. S'hi representa la relació entre les solucions i les problemàtiques que resolen.

Font: elaboració pròpia

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
P1	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
P2	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	
P3	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
P4					✓		✓			
P5							✓			
P6								✓		
P7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P8					✓	✓		✓	✓	✓

Llegenda:

P1: fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural d'*Apis mellifera*

P2: dificultat per cercar aliment

P3: dificultats per nidificar i hibernar

P4: contaminació de l'hàbitat natural o de la flora subministradora d'aliment per pesticides i/o deixalles

P5: problemes de salut originats per l'ús de pesticides

P6: depredació per part d'una espècie invasora anomenada *Vespa velutina nigrithorax*

P7: dificultats en l'apicultura

P8: falta d'informació a la ciutadania

S1: Prats urbans de flora silvestre

S2: Rotondes jardí

S3: Creació d'espais seminaturals en zones agrícoles

S4: Bandes tampons

S5: Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles

S6: Abellar per a la sensibilització de la biodiversitat a la ciutadania

S7: Agricultura ecològica

S8: Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany

S9: Concurs de flors als balcons i terrasses

S10: Tasts de mels

La taula 3 presenta en direcció horitzontal les solucions proposades i en direcció vertical les diferents problemàtiques que provoquen el descens de població.

S'observa que totes les solucions proposades contribueixen a revertir el declivi. Podem apreciar, però, que es diferencien de la resta les solucions S7 (Agricultura ecològica) i S8 (Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany) en ser les que més problemàtiques combaten. Els beneficis que proporciona l'agricultura ecològica (S7) són molts. Dels estudiats, tots, exceptuant la mortalitat per l'espècie *Vespa velutina nigrithorax* (P6) i la falta d'informació a la ciutadania (P8). Els beneficis de la sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany (S8) també són molts: tots, excepte la contaminació del medi (P4) i els problemes de salut originats per pesticides (P5). Així doncs, s'obté que les solucions S7 i S8 són les més eficaces en combatre sis de les vuit problemàtiques estudiades. Tanmateix, és més senzill aplicar la proposta S8 que la S7, ja que aquesta darrera té com a objectiu canviar el sistema agrícola actual.

La següent solució que més problemàtiques combat és la S5 (Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles), que fa front a cinc de les vuit problemàtiques estudiades.

Les solucions S1, S2, S3, S4 i S9 fan front a la meitat de les problemàtiques. D'aquestes cinc, la S1 (Prats urbans de flora silvestre), la S2 (Rotondes jardí), la S3 (Creació d'espais seminatural en zones agrícoles) i la S4 (Bandes tampons), combaten les mateixes problemàtiques: la P1 (fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural d'*Apis mellifera*), la P2 (dificultats per cercar aliment), la P3 (dificultats per nidificar i hibernar) i la P7 (dificultats en l'apicultura). És important tenir en compte que si els ajuntaments de la comarca del Pla de l'Estany decideixen instal·lar als seus municipis diverses de les solucions plantejades, no es limitin només a aquestes quatre, ja que les problemàtiques P1, P2, P3 i P7 presenciarien una gran millora, però la resta, no experimentarien cap canvi. La S9 es diferencia d'aquestes quatre solucions en el fet que serveix per a la sensibilització de la ciutadania i no millora les dificultats que es troba l'espècie *Apis mellifera* per nidificar i hibernar.

S'observa que les solucions S6 i S10 són les que menys problemàtiques afronten: dues de les vuit problemàtiques estudiades. Tanmateix, aquesta característica no les fa innecessàries o menys eficaces, ja que ambdues fan front a les problemàtiques P7 (dificultats en l'apicultura) i P8 (falta d'informació a la ciutadania).

Cal tenir en compte no aplicar només aquestes dues solucions, ja que millorarien de forma rellevant dues problemàtiques, però no suposarien cap canvi en la resta.

S'observa a la taula 3 que totes les solucions plantejades contribueixen al benefici de l'apicultura (P7). S'analitza també, que les solucions S8 i S7 són d'una importància destacable, ja que la S8 és l'única solució proposada que afronta la problemàtica P6 (presència de la *Vespa velutina nigrithorax*) i la S7 és l'única solució que afronta la problemàtica P5 (Problemes de salut originats per pesticides).

La P1 és la segona problemàtica que més solucions combaten: vuit de les deu solucions contribueixen a millorar la fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural de l'espècie *Apis mellifera*.

Les problemàtiques P2 (Dificultats per cercar aliment) i P3 (Dificultats per hivernar i nidificar) són les terceres problemàtiques que més solucions resolen: set de deu (no són les mateixes set per ambdues solucions).

Finalment s'observa que la problemàtica P8 és afrontada per la meitat de les solucions, cinc de deu, i que la problemàtica P4 és resolta per dues de les deu solucions.

S'obté de la següent discussió que les solucions S7 (Agricultura ecològica) i S8 (Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany) són les propostes amb més eficàcia i importància, en ser solucions que resolen problemàtiques que cap altra solució afronta: la S7 resol de forma exclusiva la P5 i la S8 afronta de forma exclusiva la P6. I al ser a la vegada, les dues solucions que més problemàtiques solucionen: sis de vuit. Aquesta característica fa que, sense treure importància a les altres solucions, aquestes dues siguin prioritàries.



CONCLUSIONS

Un cop finalitzada la recerca s'han obtingut les següents conclusions:

En primer lloc, i en base al primer objectiu general, s'han reconegut les causes que provoquen l'actual declivi en la població d'*Apis mellifera*: la presència de la *Vespa velutina nigrithorax*, les pràctiques agrícoles industrials, l'augment de temperatura, diverses malalties, la Síndrome del despoblament de ruscos i la urbanització. Aquestes, s'han detallat al llarg del marc teòric de forma individual, fent possible l'observació de les dificultats que cada una ocasiona de forma particular. Es conclou, però, que l'efecte acumulatiu de totes aquestes en un mateix entorn, és el que provoca la greu davallada d'*Apis mellifera* desencadenant una mortalitat a la qual l'espècie no és capaç de fer front.

Tot seguit, i en resposta al segon objectiu general, es conclou que el paper de l'abella de la mel en la xarxa tròfica és d'una importància molt rellevant a causa de la funció de pol·linització que exerceix. Un canvi en una espècie implica molts canvis en altres espècies i d'aquesta funció depenen les plantes angiospermes, organismes que constitueixen el primer nivell tròfic. S'ha determinat com la reacció en cadena que tindria lloc afectaria a tots els nivells tròfics restants. A més, es veurien afectats tots els seus depredadors i els consumidors dels productes del rusc, d'entre els quals es troba l'*Homo sapiens*. Es conclou que l'extinció de l'espècie *Apis mellifera*, a causa del seu important paper en l'ecosistema, desencadenaria el col·lapse de la biodiversitat.

En tercer lloc, i en referència al tercer objectiu general, es conclou que la pèrdua d'aquesta espècie provoca fenòmens amb repercussions mediambientals i econòmiques: com que la major part de la flora silvestre necessita la pol·linització d'*Apis mellifera* per a reproduir-se, la seva pèrdua implicaria l'extinció de molts vegetals, desencadenant efectes en altres espècies. Econòmicament, es veurien afectats tres sectors: l'apicultura, els que utilitzen com a matèria primera productes de cultiu amb flor i l'agricultura. Es conclou que aquest darrer seria el que experimentaria pitjors conseqüències. En concret a Catalunya, el sector fructícola es veuria greument afectat.

En resposta a l'últim objectiu general, es conclou que s'ha elaborat un pla de millora que agrupa solucions que si són aplicades, contribuiran de forma rellevant a revertir el declivi tan en les zones rurals com urbanes de la comarca del Pla de l'Estany.

Seguidament, i en base al primer objectiu específic, es conclou que degut al volum de pol·len i nèctar que segreguen, a la procedència autòctona, a la resistència a la calor, al regadiu moderat, al llarg temps de floració i a la diversitat de colors, les deu millors espècies vegetals per a les abelles de la mel a la nostra comarca són les següents: *Malus domestica*, *Prunus avium*, *Prunus dulcis*, *Taraxacum officinale*, *Lavandula latifolia*, *Hedera helix*, *Rubus fruticosus*, *Pyrus communis*, *Trifolium repens* i *Borago officinalis*.

Consecutivament, en resposta al segon objectiu específic, es conclou que l'ús de pesticides en el sector de la jardineria causa repercussions negatives molt reduïdes en la salut de les abelles de la mel, en comparació a les que provoca l'agricultura industrial. Es conclou també, que les accions de la jardineria que provoquen aquests ínfims efectes es veuen cada vegada més disminuïdes per les noves pràctiques ecològiques.

En base al tercer objectiu específic, es conclou que hi ha presència de l'àcar paràsit *Varroa destructor* al Pla de l'Estany i que aquest provoca greus desperfectes en les colònies d'*Apis mellifera* domèstica.

Successivament i en resposta a l'últim objectiu específic, es conclou que l'agricultura ecològica i la sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany són les dues solucions prioritàries, sense treure importància a les altres solucions, perquè resolen problemàtiques que cap altra solució afronta, i al ser a la vegada, les dues solucions que més problemàtiques combaten.

En general, i en base a tota la recerca realitzada per a desenvolupar el treball, es conclou que vetllar per la salut de l'espècie *Apis mellifera* és vetllar també pels agricultors, els apicultors, la salut humana i la biodiversitat en general.

Finalment, es conclou que el treball ha estat assolit gràcies a la metodologia prèviament plantejada, que ha resultat ser de gran ajuda pel procés d'elaboració del marc teòric i marc pràctic.

FONTS DE DOCUMENTACIÓ

Bibliografia

- Bianchini, F., Carrara, A. (1975). *Guía de plantas y flores*. (10na ed.).Grijalbo.
- Biri, M. Alemany, J.M. (1983). *Cría moderna de las abejas: manual práctico*. Editorial de Vecchi.
- Chadwick, F., Alton, S., Tennant, E., Fitzmaurice, B., Earl, J. (2016). *El libro de las abejas*. Blume.
- Panareda, J.M. (2011). *Plantas mediterrànies*. BRAU
- Pascual, R. (2014). *Guia dels arbustos dels Països Catalans*. Cossetània Edicions.
- Pujade, J. Sarío, V. (1986). *Guia dels insectes dels països catalans 1*. Kapel S.A.
- Pujade, J, Sarío, V (1986). *Guia dels insectes dels països catalans 2*. Kapel S.A.
- Robles, E., Salvachúa, J. (2012). *Iniciación a la apicultura: Tecnología y Calendario*. Ediciones Mundi-Prensa
- Saceda, J. Luis-Yagüe, J. (2002). *Los enjambres: Captura, control y manejo* (2a ed.). Montagud Editores S.A.
- Vargas, C. (1985). *Guia de l'apicultor modern*. Edicions Cap Roig.
- Herrero, Y., González, M., Páramo, B. (2019). *Canvi Climàtic*. Litera libros.

Webgrafia

- Àrea de Botànica, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears. (2019). *Herbari Virtual del Mediterrani Occidental*. <http://herbarivirtual.uib.es/>
- Associació flora catalana. (2018). *Flora Catalana: Catàleg de Flora*. <http://www.floracatalana.cat/flora/>
- Beefriendly Native Bee Conservation Society. (2021). *How can I help?: A Conservation Guide*. [Consulta: 14 de juliol de 2021]. <http://beefriendly.ca/how-can-i-help/>
- Chechin-De La Rosa, C. Gesing, T. Kennedy, L. Mettler, D. Schillinger, T. (guionista), i Karales, J. (director). (2018). *Abogados, armas y miel*. [Episodi de sèrie documental].
- Mussman, J. Andrukanis, J. Rozansky, K. (productor executiu). *Podredumbre*. E.U. Zero Point Zero Production Inc. (Distribuidora: Netflix).
- Cobo, A. (1977). *Alimentación de las abejas: Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura*. https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_22.pdf
- Diputació de Girona. Llobet, T. (2020). *Làmines divulgatives sobre la vespa asiàtica*. [Consulta: 15 de desembre de 2020].<http://www.ddgi.cat/web/servei/5660/lamines-divulgatives-sobre-la-vespa-asiatica>

Generalitat de Catalunya Departament de Territori i Sostenibilitat. (2019). *Protocol d'actuacions sobre la vespa asiàtica: Protocol d'actuacions que es duen a terme per minimitzar els danys causats per la vespa asiàtica (Vespa velutina) envers l'apicultura, la biodiversitat i els riscos sobre la salut de les persones* (2019).http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/lLista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Protocol-2019.pdf

Generalitat de Catalunya. *Vespa asiàtica*. [Consulta: 4 de gener de 2020].http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_invasores/lLista-especies/lLista-especies-catalogades/artropodes-no-crustacis/vespa-asiatica-vespa-xinesa/

Generalitat de Catalunya.(s/d). *Vespa asiàtica, Vespa velutina: Memòria d'actuacions període 2015-2018*.
[.http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/lLista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Memoria-Vespa-velutina.pdf](http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/lLista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Memoria-Vespa-velutina.pdf)

Gobierno de España: ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (s.d). *Tropilaelapsosis*. [Consulta: 9 d'abril de 2021].<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/tropilaelapsosis/tropilaelaps.aspx#prettyPhoto>

Gobierno de España: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (s.d). *Varroosis*. [Consulta: 9 d'abril de 2021]. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/varroosis/Varroosis.aspx>

Greenpeace. (2013). *El declive de las abejas: peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa*. http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf?ga=2.128067724.1827660021.1607959060-1902841687.1605721201

Greenpeace. (2014). A. *Alimentos bajo amenaza: Valor económico de la polinización y vulnerabilidad de la agricultura española ante el declive de las abejas y otros polinizadores*. <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/abejas/alimentos%20bajo%20amenaza%20BR.pdf>

Greenpeace. (2014). B. *Plan aBejas vivir sin plaguicidas: El cambio a la agricultura ecológica*. [http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2015/Report/transgenicos/PLANaBejas_VivirSinPlaguicidas\(1\).pdf](http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2015/Report/transgenicos/PLANaBejas_VivirSinPlaguicidas(1).pdf)

Institut d'Estadística de Catalunya (26 d'agost de 2021). *El municipi en xifres*. <https://www.idescat.cat/emex/?id=28>

Kennedy. CM, Lonsdorf. E, Neel. MC, Williams. NM, Ricketts. TH, Winfree. R, Bommarco. R, Brittain. C, Burley. AL, Cariveau. D, Carvalheiro. LG, Chacoff. NP, Cunningham. SA, Danforth. BN, Dudenhöffer. J, Elle. E, Gaines. HR, Garibaldi. LA, Gratton. C, Holzschuh. A, Isaacs. R, Javorek. S, Jha. S, Klein. AM, Kremen. K, Mandelik. Y, Mayfield. MM, Morandin. L, Neame. LA, Otieno. M, Park. M, Potts. SG, Rundlöf. M, Saez. A, Steffan-Dewenter. I, Taki. H, Viana. BF, Westphal. C, Wilson. JK, Greenleaf. SS, Kremen. C. (2013). *A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems*.

[https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3455/1/Kennedy%20\(2013\)%20A%20global%20quantitative%20synthesis%20of%20local%20and%20landscape%20effects%20on%20wild%20bee%20pollinators%20in%20agroecosystems.pdf](https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3455/1/Kennedy%20(2013)%20A%20global%20quantitative%20synthesis%20of%20local%20and%20landscape%20effects%20on%20wild%20bee%20pollinators%20in%20agroecosystems.pdf)

López, F. Vallejo, V. Rivera, M. Cátedra de Agroecología de la Universidad de Vic. (2017). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informe_apicultura_mediterranea_tcm30-435572.pdf

Mieladictos. (2016). *La abeja entra en la dieta de las ranas*. [Consulta: 22 de juliol de 2021]. <https://mieladictos.com/2016/01/28/la-abeja-en-la-dieta-de-las-ranas/>

Mieladictos. (2013). *Inquilinos del colmenar: el lagarto ocelado (Iacerta lepida)*. [Consulta: 22 de juliol de 2021]. <https://mieladictos.com/2013/08/26/esos-otros-habitantes-del-colmenar-el-lagarto-ocelado-lacerta-lepida/>

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. (2016). *Plan national d'actions: «France Terre de pollinisateurs» pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages 2016-2020*. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/plan_national_actions_france_terre_pollinisateurs_pour_preservation_abeilles_insectes_pollinisateurs_sauvages_2016-2020.pdf

Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (2021). *Lista comunitaria de sustancias activas aprobadas, excluidas y en evaluación comunitaria, sustancias de bajo riesgo, sustancias candidatas a la sustitución y lista de sustancias básicas*. https://www.mapa.gob.es/agricultura/pags/fitos/registro/fichas/pdf/Lista_Sustancias_activas_aceptadas_excluidas.pdf

National Geographic. (2016). *What We Now Know - and Don't Know - About Honeybees and Colony Collapse Disorder*. [Consulta: 14 d'abril de 2021]. <https://blog.nationalgeographic.org/2016/09/27/what-we-now-know-and-dont-know-about-honeybees-and-colony-collapse-disorder/>

National Geographic. (2020, gener 2). *El silencio de las abejas*. [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=fr4gAUm-RN0>

Oltermann, P. (2021, juny 20). Bee-friendly urban wildflower meadows prove a hit with German city dwellers: Countrywide scheme is flourishing after being set up to reverse a 75% decline in insect population. *The Guardian*. 7 de juliol de 2021 <https://www.theguardian.com/environment/2021/jun/20/bee-friendly-urban-wildflower-meadows-prove-a-hit-with-german-city-dwellers?fbclid=IwAR10VabTWh6Uc43wjW1luDs3iBE330eTiTFIkEBipcXRmJdkLUBCpnELDz4>

Préfet de l'Yonne. 2017. *Bandes tampons le long des cours d'eau*. [Consulta: 6 d'agost de 2021]. <https://www.yonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Agriculture/Conditionnalite/Bandes-tampons-le-long-des-cours-d-eau>

Proctor, E. (2021, juny 27). Urban wildflower meadows prove popular in Germany's cities. *IamExpat*. 7 de juliol de 2021. <https://www.iamexpat.de/lifestyle/lifestyle-news/urban-wildflower-meadows-prove-popular-germanys-cities>

Royal Botanic Gardens, Kew. (2021). *Plants of the World Online*. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>

Sánchez, K. Castellanos, I. Zuria, I. (2016). *¿Las ciudades son una amenaza para las abejas?*.

https://www.researchgate.net/publication/312211361_LAS_CIUDADES_SON_UNA_AMENAZA_PARA_LAS_ABEJAS

s/n. (2013, novembre 25). La apicultura genera actividad económica en 63% de los pueblos andaluces. *El Diario*. 12 d'abril de 2021. https://www.eldiario.es/andalucia/enclave-rural/apicultura-actividad-economica-pueblos-andaluces_1_5169482.html

Tore, M. Torres, M. CREA. (2016). *El declivi de les abelles i altres pol·linitzadors posen en perill la producció d'aliments*. #19. [Consulta: 2 de gener de 2020]. <https://rdi.dtes.scipedia.com/s/Torreb>

Universidad Pública de Navarra. (2020). *Herbario de la Universidad pública de Navarra*. <https://www.unavarra.es/herbario/index.htm>

Figures

Fig. 1-2: elaboració pròpia.

Fig. 3: Marta Camprubí Ferro

Fig. 4: Encyclopædia Britannica, Inc. (2012). Diferència entre els 3 individus d'una colònia d'abelles de la mel: a la dreta l'abellot, a l'esquerra l'obraira i al centre l'abella reina [Fotografia].

Fig. 5: Marta Camprubí Ferro.

Fig. 6: Manual practico para el Apicultor. (2017). D'esquerra a dreta, metamorfosi de l'espècie *Apis mellifera* [Fotografia].

Fig. 7-9: elaboració pròpia.

Fig. 10: Marta Camprubí Ferro

Fig. 11: elaboració pròpia

Fig. 12: Antoni Llanes Roig

Fig.13: Agents rurals. (2018). Presència confirmada de *Vespa velutina nigrithorax* a les comarques de Catalunya. [Fotografia].

Fig. 14: Viquipèdia. (s/d). *Vespa velutina nigrithorax* [Fotografia].

Fig. 15: HiFaramaX: Veterinary Innovation. (s/d). *Apis mellifera* amb Varroasi [Fotografia].

Fig. 16: Greenpeace. (2014). Comunitats Autònomes d'Espanya més amenaçades per la pèrdua de pol·linitzadors [Fotografia].

Fig. 17: elaboració pròpia.

Fig. 18: Flora Verdager Gimferrer

Fig. 19-24: elaboració pròpia

Taules

Taula 1-3: elaboració pròpia

ANNEXOS

ANNEX 1: Pla de millora de la població d'*Apis mellifera* a la comarca del Pla de l'Estany

PLA DE MILLORA DE LA POBLACIÓ D'*APIS MELLIFERA* A LA COMARCA DEL PLA DE L'ESTANY



Maria Xargayó i Verdaguer
Institut Josep Brugulat

ÍNDEX

1.INTRODUCCIÓ	4
2.SITUACIÓ MUNICIPAL	6
3.CAUSES DELS DECLIVI	7
3.1. FACTORS BIÒTICS.....	7
3.1.1 Presència del principal depredador a la comarca: <i>Vespa velutina nigrithorax</i>	7
3.1.2 Malalties.....	8
3.2. FACTORS ABIÒTICS	8
3.2.1. Monocultius.....	8
3.2.2 Urbanització	9
3.2.3. Pesticides	9
3.2.4. Augment de la temperatura	9
3.2.5 Síndrome del despoblament de ruscós.....	10
4.SOLUCIONS	11
4.1. Prats urbans de flora silvestre.....	11
4.2. Rotondes jardí.....	12
4.3. Creació d'espais seminaturalers en zones agrícoles	13
4.4. Bandes tampons	13
4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles.....	14
4.6. Abellar per a la sensibilització a la biodiversitat a la ciutadania	15
4.7. Agricultura ecològica.....	16
4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany	17
4.9. Concurs de flors als balcons i terrasses.....	18
4.10. Tast de mels.....	19
5.ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA	20
FONTS DE DOCUMENTACIÓ.....	23
Bibliografia	23
Webgrafia.....	23
Figures.....	26
Taules	26
ANNEXOS.....	27

Les abelles de la mel són insectes pol·linitzadors¹ que permeten la reproducció de moltes espècies vegetals i que actualment es troben en declivi. Al llarg dels darrers anys s'ha donat una mortalitat d'un 20% de mitjana a Europa comportant conseqüències mediambientals i econòmiques.

Protegir aquesta espècie és essencial per a garantir la seguretat alimentària, ja que la productivitat dels cultius recau en la seva funció pol·linitzadora: el 80% de la pol·linització que es dona en cultius és realitzada per les abelles de la mel. Per tant, el declivi d'aquesta espècie portaria a fer que els altres insectes pol·linitzadors, que actualment realitzen el 20% de la pol·linització, haguessin de realitzar-ne el 100%, tasca que no podrien assumir.

Aquest fet posaria en risc l'agricultura, especialment el sector fructícola i el sector hortícola. Tenint en compte que el sector fructícola és el principal sector agrícola a Catalunya, les repercussions econòmiques en l'agricultura catalana serien importants. A més, Catalunya es troba entre les cinc comunitats autònomes més amenaçades per la pèrdua d'insectes pol·linitzadors (Greenpeace, 2014, A, p.49)

Si no es prenen mesures per a revertir el declivi i millorar la situació actual de l'*Apis mellifera*², productes agrícoles amb interès econòmic i important valor nutritiu per a la nostra dieta com les pomes, maduixes, tomates i ametlles es veurien afectats.

Altres sectors que es veurien econòmicament condicionats són aquells que utilitzen com a matèria primera productes de cultiu amb flor, que depenen de la pol·linització de les abelles de la mel per a poder tenir un producte de bona qualitat i un rendiment elevat, ja que la productivitat de les collites disminuiria fins a un 75% sense aquesta espècie (Chadwick et al., 2016, p. 58)

¹ Insectes que porten a terme la funció de pol·linització: transferència de cèl·lules sexuals entre plantes angiospermes (plantes amb flor).

² Nom científic de l'espècie vulgarment anomenada abella de la mel.

L'apicultura també es veuria greument afectada perquè és una especialització de la ramaderia que consisteix en la cria d'*Apis mellifera* amb l'objectiu d'explotar-ne els productes del rusc; si aquesta s'extingeix, la base de tots els seus beneficis també.

La pèrdua de les abelles de la mel també comportaria grans conseqüències mediambientals, ja que el 90% de la flora silvestre³ necessita insectes pol·linitzadors per a poder reproduir-se. Amb el declivi, els valors de la pol·linització minven i la capacitat de reproducció de moltes espècies disminueix, provocant que moltes espècies vegetals amb flor es vegin greument afectades. Aquest fet portaria al col·lapse de la biodiversitat a causa d'una reacció en cadena. "A la biosfera tot està connectat, i per això, un canvi en una espècie desencadena canvis en moltes altres espècies" (Herrero et al., 2019, p.23). Les espècies vegetals constitueixen el primer esglaó de la cadena alimentària, implicant que els seus consumidors i els depredadors dels consumidors també es vegin afectats. La reacció en cadena seria la següent: la pèrdua de l'espècie *Apis mellifera* comportaria la disminució de la capacitat de reproducció d'espècies vegetals, comportant a l'extinció d'aquestes. Sense aquestes, els animals herbívors experimentarien manca d'aliment i si no fossin capaços d'adaptar-se, també s'extingirien. L'extinció d'aquests darrers deixaria sense aliment als depredadors dels animals herbívors provocant l'extinció d'aquests si no fossin capaços d'adaptar-se, i així fins a arribar al col·lapse de la biodiversitat. Aquest, tot i ser un cas hipotètic, demostra que la reacció en cadena que es produeix quan s'extingeix una espècie, afecta moltes altres. La xarxa tròfica⁴ de l'*Apis mellifera* al Pla de l'Estany (consultar annexes X i Y) ens permet observar la nombrosa quantitat d'espècies que es veurien directament afectades si la mortalitat de l'abella de la mel no canvia.

La importància de conèixer la situació de declivi actual en la que es troba l'espècie *Apis mellifera* i dur a terme accions per a frenar-lo és clau per a poder revertir el descens d'aquesta població amb important paper pol·linitzador.

³ Flor que creix a la natura de forma no intencionada

⁴ Sistema de cadenes alimentàries connectades que comprenen la producció i obtenció d'aliments dins d'un ecosistema

El Pla de l'Estany és un territori de 26.280 hectàrees format per onze municipis i que presenta gran diversitat d'espais: zones rurals agrícoles, en concret, 9.837 hectàrees de superfície agrícola utilitzada segons l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), un total de 53 assentaments amb una superfície de 965 hectàrees classificades de sòl urbà o urbanitzable i diversos recs, rierols i estanys.

Diversos apicultors de la comarca afirmen que en general és una bona comarca per a les abelles. No treu, però, que hi hagi aspectes que siguin perjudicials per a les abelles com són l'ús de pesticides en les zones rurals agrícoles o en el tractament de flora urbana, el manteniment de l'herba de parcs, escocells i places segats a pocs mil·límetres del terra o la tala de "males herbes" que delimiten els camins de rutes de senderisme, entre altres.

A la comarca del Pla de l'Estany hi ha nombrosos apicultors i és important revertir el declivi perquè aquests actualment ja es veuen afectats econòmicament i ho seguiran estant si no es prenen mesures per ajudar aquest sector de la ramaderia, que vetlla i depèn de la salut d'aquests pol·linitzadors.

El declivi de l'espècie *Apis mellifera* és provocat per diversos problemes: la fragmentació i la destrucció de l'hàbitat, la dificultat per cercar aliment, les dificultats per nidificar⁵ i hibernar, la contaminació de l'hàbitat natural o de la flora proporcionadora d'aliment per pesticides i/o deixalles, problemes de salut originats per l'ús de pesticides, la depredació per part d'una espècie invasora anomenada *vespa velutina nigrithorax*⁶, dificultats en l'apicultura i la falta d'informació a la ciutadania. Tots aquests problemes que contribueixen a la mortalitat de les abelles de la mel, són originades per alguna causa:

3.1. FACTORS BIÒTICS

3.1.1 Presència del principal depredador a la comarca: *Vespa velutina nigrithorax*

La *Vespa velutina nigrithorax*, també anomenada vespa asiàtica, és una espècie invasora que suposa una mortalitat rellevant per a les abelles de la mel, ja que n'és una gran depredadora: les caça per aconseguir la musculatura del tòrax amb el qual alimenta les larves. Les depreda quan entren i surten del rusc, per la qual cosa, quan una colònia en nota la presència, no surt a l'exterior per tal de no ser atacada. Aquest fenomen provoca el col·lapse del rusc sencer quan s'acaben les reserves, ja que aquest no és capaç de sortir a l'exterior a recol·lectar aliment. Els danys causats per aquesta espècie són significatius i provoquen pèrdues als apicultors, és per aquest motiu, que s'estan aplicant mesures per a frenar el seu impacte: actualment, un dels mètodes més utilitzat és la caça de reines, quan s'acosta la primavera, amb trampes que contenen líquid atraient. Tot i ser un mètode no selectiu, és a dir, que pot capturar objectius no desitjats, diversos apicultors de la zona afirmen que és un mètode que ajuda a frenar el declivi.

⁵ Construir un niu

⁶ Nom científic de l'espècie vulgarment anomenada vespa asiàtica

3.1.2 Malalties

Les malalties a les quals fan front les abelles de la mel són diverses, però en destaca la Varroasi per l'elevat nombre de morts que provoca. De moment, no hi ha mètodes preventius amb eficàcia del 100% i aquest aspecte perjudica notablement als apicultors.

Ara bé, una altra problemàtica relacionada a les malalties és la pèrdua de resistència de les abelles. En trobar-se en un entorn que presenta altres problemes (pesticides, fragmentació de l'hàbitat, problemes per cercar aliment, etc.), la capacitat de l'*Apis mellifera* a resistir a malalties disminueix, agreujant els problemes de salut.

3.2. FACTORS ABIÒTICS

3.2.1. Monocultius

Són una pràctica agrícola intensiva que es basa en el cultiu d'un mateix producte en un terreny, que sol ser de gran dimensió. Poden ser de vegetals amb flor o sense, però en ambdós casos fragmenten l'hàbitat rural agrícola de les abelles de la mel: si el conreu és d'un producte vegetal sense flor origina zones "desèrtiques" per a les abelles, ja que no els hi proporciona pol·len i/o nèctar. Si el conreu és d'un producte vegetal que sí origina flor i segrega pol·len, nèctar o resines (flora mel·lífera⁷), provoca una dependència total de la dieta als ruscs pròxims al cultiu. Si aquests fossin malmesos, es quedarien sense aliment i reserves provocant la mort de la colònia sencera.

A més a més, aquesta pràctica agrícola origina zones homogènies, ja que no permeten el creixement d'herbes i flors als límits dels camps, impedit que hi hagi cap o pràcticament cap hàbitat seminatural en les zones agrícoles.

⁷ Flora que produeix o segrega pol·len, nèctar o resines

3.2.2 Urbanització

La urbanització implica la substitució de zones verdes i sòls fèrtils per asfalt, provocant la destrucció i fragmentació de l'hàbitat natural de l'espècie. Aquest fenomen disminueix/destrueix els espais de flora silvestre impedit que l'espècie sigui capaç de formar el rusc, cercar aliment i hibernar. A més a més, la poca flora silvestre que presenta la ciutat és més susceptible a estar contaminada per deixalles, ser tractada amb pesticides o no ser d'origen autòcton.

3.2.3. Pesticides

Els pesticides són substàncies elaborades per exterminar plagues que suposen la contaminació de l'entorn de les abelles per substàncies tòxiques. Els tipus de pesticides que eliminen insectes s'anomenen insecticides i són els que suposen un risc més directe pels pol·linitzadors, ja que tenen efectes no intencionats en insectes que no són l'objectiu (Greenpeace, 2013, p. 29)

3.2.4. Augment de la temperatura

L'augment de la temperatura global de la Terra provoca el canvi climàtic: una causa que ja afecta les abelles de la mel, però que afectarà més agressivament els propers anys, ja que s'enfronta a la presència de fenòmens meteorològics més extrems. Aquests posen en risc l'espècie: les fortes pluges, els incendis o les sequeres provoquen la destrucció de l'hàbitat natural de l'abella de la mel; les calors extremes i l'absència de pluges de tardor provoquen falta de floració i per tant, problemes per cercar aliment o el desajust entre les espècies pol·linitzadores i les espècies pol·linitzades causat pel canvi en el període de floració, d'entre altres.

3.2.5 Síndrome del despoblament de rusc

La síndrome del despoblament de rusc, també conegut com a CCD (Colony Collapse Disorder), és un fenomen pel qual la majoria d'abelles obreres d'un rusc desapareixen. Aquestes són les encarregades de portar a terme funcions essencials i la seva absència provoca el col·lapse del rusc sencer i la seva mort. Els afectes d'aquesta síndrome són especialment preocupants a Europa, ja que els darrers anys ha provocat una mortalitat del 20% de mitjana.

L'origen d'aquest problema encara està per resoldre, però diversos estudis sostenen que no existeix una única causa, sinó que el conjunt de causes anteriorment esmentades provoquen problemes de salut en les obreres, que per a protegir el rusc, l'abandonen. Motiu pel qual no se'n troben els cadàvers, simplement desapareixen.

4.1. Prats urbans de flora silvestre

És comú trobar espais verds en una ciutat, però aquests acostumen a estar segats a pocs mil·límetres del terra. Aquesta acció impedeix el creixement de qualsevol planta subministradora d'aliment i/o refugi per a les abelles de la mel. Es proposa, per resoldre aquest problema permetre petites zones de flora silvestre en diversos espais urbans, és a dir, no aplicar-hi productes químics com pesticides que són tòxics per la salut de les abelles de la mel i no ser segats per tal que hi creixi flora natural. Aquesta proposta es planteja per ser aplicada a qualsevol espai verd de les zones urbanitzades: en són exemples, els parcs infantils, les places o els escocells⁸.



Fig. 1: A la dreta, exemple d'escocell segat a pocs mil·límetres del terra. A l'esquerra, exemple d'escocell al qual se li ha aplicat la proposta.

Encara que pugui aparentar que un escocell, per exemple, farcit de flora silvestre sigui senyal de ciutat poc cuidada, els beneficis d'aquesta proposta fan que sigui de gran importància dur-la a terme: crea espais enmig de la ciutat fent front a la destrucció de l'hàbitat natural de l'espècie *Apis mellifera* causat per la urbanització, aporta recursos alimentaris a l'espècie i proporciona zones de nidificació i hibernació. A més, la proposta plantejada és menys costosa que la de mantenir l'herba totalment segada.

⁸ Clot que hom fa entorn de les soques dels arbres i de les plantes perquè retinguin l'aigua.

4.2. Rotondes jardí

El Pla de l'Estany ofereix diverses zones altament urbanitzades en les quals hi ha una abundant presència de vies de comunicació impedit que hi hagi cap o pràcticament cap zona verda. Ara bé, les vies de comunicació impliquen la construcció de rotondes per a gestionar el trànsit i són espais que podrien ser habilitats per esdevenir petites zones verdes. La proposta és la següent: plantar a les rotondes de les ciutats flors per tal de reconvertir-les en jardins, oferint zones que proporcionarien aliment a l'espècie *Apis mellifera* en les zones urbanes.

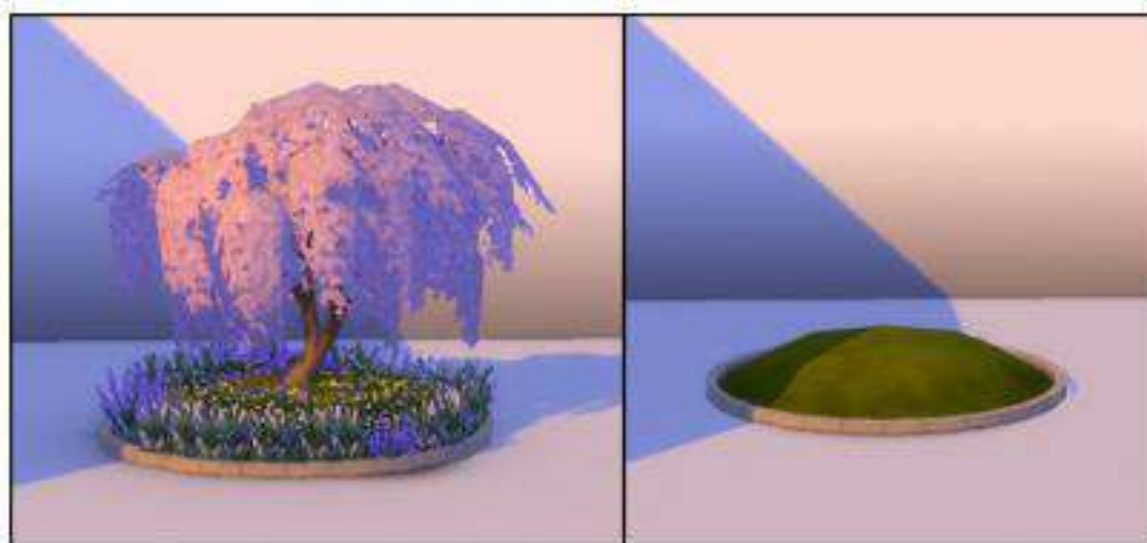


Fig. 2: A la dreta, rotonda en la qual no s'ha aplicat la proposta. A l'esquerra, rotonda en la qual s'ha aplicat la proposta

Perquè la proposta sigui eficaç caldrà que aquestes flors siguin mel·líferes (que són les que proporcionen aliment a les abelles de la mel). Per això s'ha realitzat un calendari dels períodes de floració de les deu millors plantes per a les abelles, que són les que es proposa plantar.

<i>Malus domestica</i> (Pomera)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Prunus avium</i> (cirerer silvestre)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Prunus dulcis</i> (Ametller)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Taraxacum officinale</i> (Pixa-llits)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Lavandula latifolia</i> (Espigol híbrid)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Hedera helix</i> (Heura)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Rubus fruticosus</i> (Esbarzer)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Pyrus communis</i> (Perera)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Trifolium repens</i> (Trèvol blanc)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.
<i>Borago officinalis</i> (Borrajia)	GEN.	FEBR.	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JUL.	AG.	SET.	OCT.	NOV.	DES.

Fig. 3: Calendari en el qual es mostra la floració de les deu millors plantes per a les abelles de la mel.

A més, caldria tenir en compte que no fossin tractades amb pesticides i que s'apliqués la solució en rotondes on la velocitat permesa no fos superior a 30 km/h, per tal d'evitar que l'impacte amb els cotxes els provoqués la mort.

Dur a terme aquesta proposta és important perquè les zones urbanes esdevinguin un hàbitat saludable per a l'espècie *Apis mellifera*.

4.3. Creació d'espais seminatural⁹ en zones agrícoles

Es proposa crear zones d'hàbitat natural als espais agrícoles: deixar espais de flora silvestre (com més grans millor) entre cultius i als límits dels cultius. És a dir, que els terrenys dels diferents agricultors estiguessin separats per una franja que no seria tractada (no seria segada o cuidada amb pesticides) i que permetria créixer de forma natural zones de nidificació, alimentació i hibernació per a les abelles de la mel.

Portant a terme aquesta proposta es conservarien petites zones d'hàbitat natural que farien front a la fragmentació de l'hàbitat causat pels monocultius i convertirien el territori en una zona rural heterogènia (territoris amb explotacions agrícoles on abunden els hàbitats naturals i seminatural als límits dels camps).

4.4. Bandes tampons

Es proposa conservar les zones properes a camins, rius i estanys, ja que aquests són sovint segats a pocs mil·límetres del terra destruint tota classe subministradora de refugi o aliment, destruint m² d'hàbitat natural. Aquests espais pertanyents a zones rurals, si no es troben properes a un cultiu, proporcionen un hàbitat més saludable per a l'*Apis mellifera*, ja que no estan exposats a pesticides. Així doncs, es proposa deixar una franja al llarg dels marges de camins, rius i estanys que contingui flora implementada o espontània (flora silvestre).

El cost de mantenir-los segats a pocs mil·límetres és major que el de deixar-los créixer de forma natural, sense ser podats o sotmesos a productes químics i proporciona aliment i un hàbitat saludable per hibernar i nidificar a les abelles de la mel.

⁹ Espais parcialment natural i parcialment cultivat

4.5. Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles

La necessitat d'un servei de neteja en camins especialment propers a les vies de comunicació o en les rutes altament freqüentades per excursionistes és rellevant per a poder oferir un hàbitat natural saludable i d'alta qualitat a les abelles de la mel. Es proposa vetllar perquè les zones de nidificació, alimentació i hibernació de les abelles estiguin lliures de deixalles. Per això es planteja que des dels ajuntaments del Pla de l'Estany, es proposi a la ciutadania realitzar una ruta en la qual es recollirien les deixalles que es puguin trobar al llarg del recorregut. Aquesta idea caldria ser efectuada mínim dos cops l'any, especialment abans de començar la primavera, ja que és l'època de més activitat als ruscs d'*Apis mellifera* a causa de l'abundant presència de pol·len i nèctar al medi.

També es proposa instal·lar punts de reciclatge en trams de rutes freqüentades que creuin zones asfaltades (per tal que sigui accessible pels serveis de neteja), donant opció als ciutadans a reciclar. A la vegada, instal·lar 2 cartells informatius; un on es recordi que no es poden llençar deixalles al medi i un altre que senyalitzi on es troba el punt de reciclatge més proper.

Aquesta proposta tindria un efecte molt positiu per a l'*Apis mellifera* i la biodiversitat en general.



Fig. 4: Cartell informatiu per a recordar als ciutadans que no poden llençar deixalles al medi



Fig.5: Cartell informatiu que senyalitza on es troba el punt de reciclatge més proper

4.6. Abellar¹⁰ per a la sensibilització a la biodiversitat a la ciutadania

Es proposa instal·lar en espais verds, com ara parcs, un abellar d'*Apis mellifera* per tal de sensibilitzar la població. Per evitar molèsties als ciutadans que facin ús de la zona on es porti a terme aquesta proposta, es suggereix el següent model d'abellar: un rusc protegit per una àmplia carcassa de fusta, no coberta per la part superior (per tal que el vol d'entrada i sortida de les abelles es realitzi en aquest punt i no s'orienti en una direcció freqüentada per ciutadans) i amb finestres als laterals per permetre a la població que ho desitgi, observar-ne l'interior. Aquesta gran carcassa seria protegida també amb una petita tanca amb l'objectiu d'evitar les picades d'abella de la mel. La part inferior de l'abellar allotjaria flora silvestre o bé diverses plantes mel·líferes, no tractades amb pesticides, que proporcionarien aliment al rusc sense la necessitat de sortir de la carcassa.

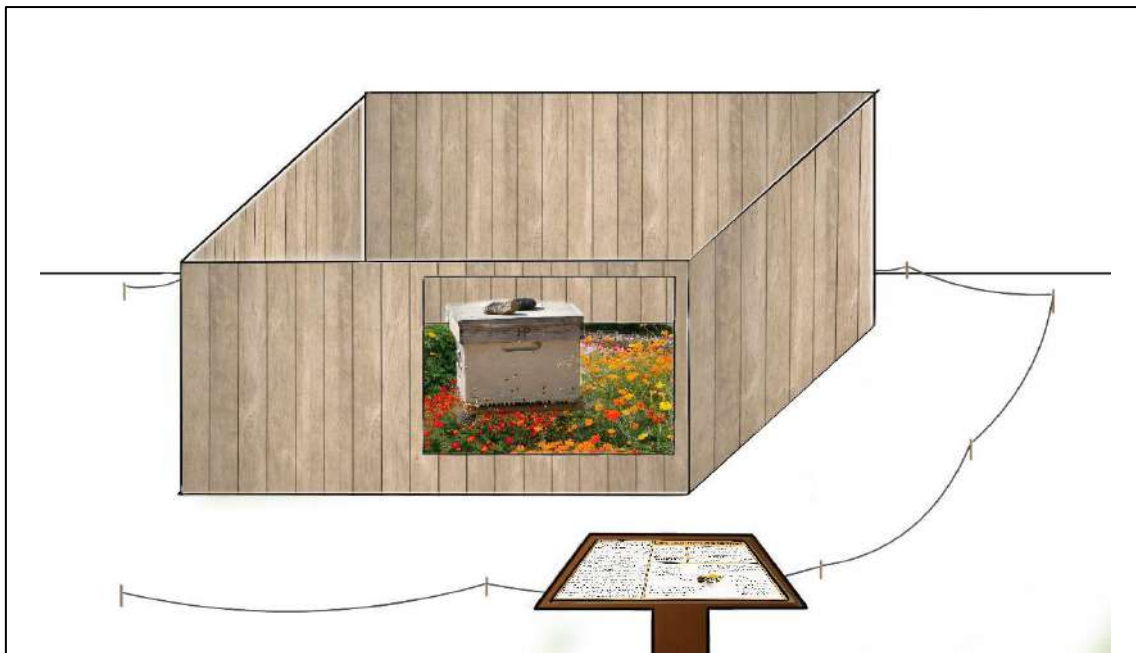


Fig. 6: Representació virtual de l'abellar proposat

Aquesta proposta té com a objectiu informar a la població de la importància i la situació actual de l'espècie *Apis mellifera*. No té com a objectiu ser una font de mel, però l'abellar hauria de ser revistat sovint per una persona experta: a la

¹⁰ Indret on són els ruscós de les abelles de la mel

primavera cada deu o quinze dies, a l'hivern cada tres mesos i a l'estiu un cop al mes.

Es proposa instal·lar el següent cartell per tal de proporcionar la informació bàsica als ciutadans:

Les abelles de la mel

La població d'abelles de la mel està en declivi. Durant els últims anys s'ha donat una mortalitat d'un 20% de mitjana a Europa a causa d'un conjunt de causants d'entre els quals destaquen:

- **L'ús d'insecticides**, una pràctica agrícola industrial que provoca l'exposició de les abelles de la mel a substàncies tòxiques comportant problemes de salut com malformacions, desorientació i interferències en el comportament alimentari, d'entre altres.
- **La presència de la Vespa velutina nigrithorax**, una espècie invasora originària del sud-est asiàtic que va ser introduïda a França el 2004 a través d'un container procedent de la Xina. A Catalunya el primer niu va ser detectat el 2012 a l'Alt Empordà.
- **La destrucció del seu hàbitat**, causada principalment per la urbanització, que impedeix que puguin formar el rusc, cercar aliment i hibernar.
- **La síndrome del despoblament de ruscos**, un fenomen pel qual la majoria de les obreres d'un rusc desapareixen portant al col·lapse i la mort de la colònia sencera. La causa d'aquest fenomen ha provocat controvèrsia entre la comunitat científica, ja que encara està per resoldre.

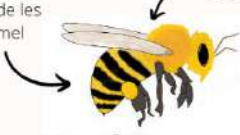
L'abella de la mel, també anomenada *Apis mellifera* és un insecte pol·litzador que fa possible la reproducció de moltes espècies vegetals.

Una abella pot visitar fins a 2.000 flors al dia

S'organitzen en colònies i viuen en el rusc en el qual hi ha l'abella reina, els abellots i les abelles obreres. Aquestes últimes porten a terme la major part de les tasques: recollecció i transport del nèctar i pol·len, alimentació de la reina, tasques de neteja i defensa, etc.

Un rusc fort pot arribar a allotjar 100.000 abelles

Les obreres tenen la capacitat de fabricar mel a través de pol·len que recol·lecten de les flors i s'alimenten de pol·len i nèctar.



Més de 4.000 varietats vegetals existeixen gràcies a la pol·lització de les abelles de la mel

El valor econòmic global estimat dels insectes en la pol·lització és de 265 mil milions d'euros

Sense la seva pol·lització productes importants per a la nostra dieta com les pomes, maduixes, tomates i ametlles es veurien afectats

El 71 dels 100 cultius que proporcionen el 90% de l'alimentació mundial depenen de la pol·lització de les abelles de la mel

Fig. 7: Cartell d'informació bàsica sobre l'actual declivi de les abelles de la mel que es proposa instal·lar a l'abellar.

4.7. Agricultura ecològica

L'agricultura ecològica és el sistema d'agricultura més beneficiós per a les abelles de la mel i per a la biodiversitat en general. És per això que es proposa que els ajuntaments del Pla de l'Estany ofereixin ajudes econòmiques a tots aquells agricultors que optin per aquest tipus d'agricultura per ajudar-los a fer front a la diferència econòmica que suposa optar per un o altre sistema. D'aquesta manera, s'incentivaria als pagesos locals que no opten per l'agricultura ecològica per motius econòmics, a fer-ho.

A més a més, com més pagesos donin suport aquest sistema, més diners es destinaran al desenvolupament de millors pràctiques agrícoles ecològiques.

Qualsevol canvi/transformació de l'actual sistema agrícola químicament intensiu per un d'ecològic tindrà rellevants efectes positius en la salut global dels pol·litzadors.

4.8. Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany

Es proposa sensibilitzar als ciutadans més joves del Pla de l'Estany sobre l'actual situació de l'espècie *Apis mellifera*. Per fer-ho es planteja el següent: des del Consell Comarcal del Pla de l'Estany es va crear la campanya “Caça la vespa asiàtica” en la qual s'animava a la ciutadania a construir i instal·lar trampes. L'institut Josep Brugulat va participar en aquesta campanya a través del voluntariat de l'alumnat de 3r d'ESO i es proposa seguir amb aquest exemple: realitzar un taller sobre les dificultats que comporta la presència de la vespa asiàtica a la nostra comarca als instituts del Pla de l'Estany. Hi hauria una primera part informativa on s'explicaria la informació bàsica i una segona part on es confeccionarien les trampes de reina de vespa asiàtica perquè després cada alumne pogués instal·lar-la i contribuir a revertir el declivi de les abelles de la mel. Aquesta proposta cal que es realitzi abans no arribi la primavera, que és el moment idoni per a la captura de reines de vespa asiàtica.



Fig. 8: Taller sobre la vespa asiàtica realitzat a l'Institut Josep Brugulat el 5 de maig del 2021 a través del voluntariat de l'alumnat de 3r d'ESO

L'altra proposta està enfocada als alumnes de les escoles de primària del Pla de l'Estany: consisteix a crear i cuidar un hort que proporcioni aliment a les abelles de la mel. Es planteja cultivar hortalisses com són les mongetes, els pèsols o les cebes, ja que proporcionen un excel·lent aliment per als pol·linitzadors, plantes aromàtiques comestibles com són la menta, la farigola, el romaní, la caputxina, el marduix o el cebollí i flora mel·lífera amb l'objectiu de crear un espai en el qual l'espècie *Apis mellifera* pugui alimentar-se, nidificar i hibernar.

Aquestes dues propostes, més enllà de fer front a la falta d'aliment, la depredació per la vespa asiàtica o la destrucció i la fragmentació de l'hàbitat, té com a finalitat conscienciar a la població més jove de la comarca per tal que aquests coneguin el problema i puguin desenvolupar hàbits respectuosos amb aquests importants pol·linitzadors.

4.9. Concurs de flors als balcons i terrasses

Es proposa que des dels ajuntaments del Pla de l'Estany s'organitzi un concurs en el qual guanyaria el balcó i/o terrassa més florit. Es podria realitzar per carrers, és a dir, que guanyi el carrer on els balcons dels diferents veïns estiguin més florits, o individualment, que guanyi aquell habitatge amb el balcó més florit: de qualsevol forma, el concurs, originaria diversos espais que contindrien aliment per a les abelles de la mel. Aquesta proposta caldria realitzar-la a la primavera, ja que és l'època en la qual hi ha més varietat de flors i en què hi ha més activitat recollidora de pol·len i nèctar. Seria obligatori per a tots els participants que la flora que albergués el balcó i/o terrassa fos mel·lífera i que no fos tractada amb pesticides.

Aquests petits jardins urbans als balcons i/o terrasses convertiren les urbanitzacions en espais més saludables per a l'espècie *Apis mellifera*.

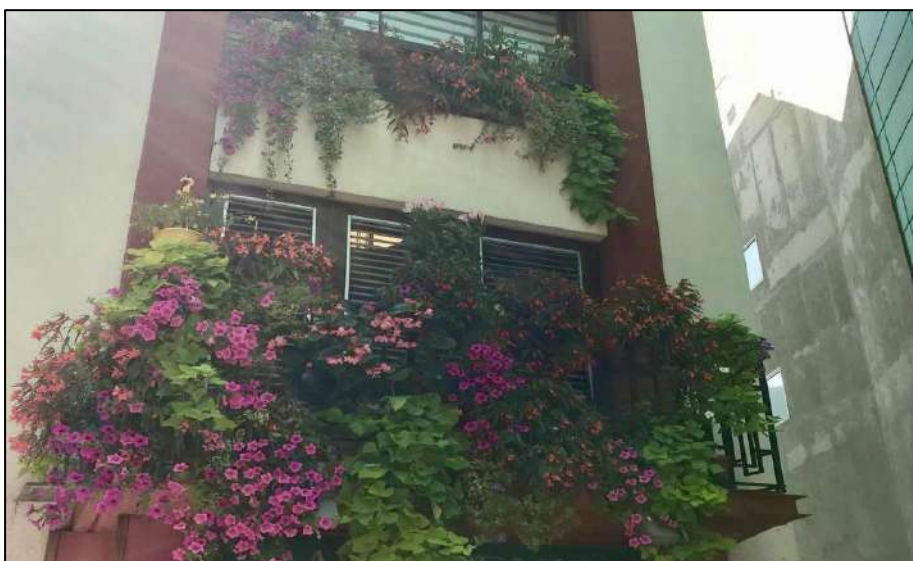


Fig. 9: Exemple de balcó que optaria a guanyar el concurs.

4.10. Tast de mels

Es proposa que des dels ajuntaments s'organitzin tasts de mels com a activitat cultural a realitzar al Pla de l'Estany. Aquesta proposta mostraria als ciutadans els diferents tipus de mels, totes d'apicultors de la comarca, amb el propòsit d'incentivar a la població a consumir mels locals.

Aplicar aquesta proposta ajudaria als apicultors de la comarca a fer front als problemes econòmics causats per la forta competència estrangera o per l'actual declivi de les abelles de la mel. És necessari vetllar per l'apicultura per a poder revertir el declivi, ja que és la branca de la ramaderia que procura per la salut i benestar d'aquests pol·linitzadors.

5

ANÀLISI DE LA SOLUCIÓ AMB MÉS EFICÀCIA

Taula 1: A l'eix horitzontal les solucions proposades. A l'eix vertical les problemàtiques. S'hi representa la relació entre les solucions i les problemàtiques que resolen.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
P1	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
P2	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	
P3	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
P4					✓		✓			
P5							✓			
P6								✓		
P7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P8					✓	✓		✓	✓	✓

Llegenda:

P1: fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural d'*Apis mellifera*

P2: dificultat per cercar aliment

P3: dificultats per nidificar i hibernar

P4: contaminació de l'hàbitat natural o de la flora subministradora d'aliment per pesticides i/o deixalles

P5: problemes de salut originats per l'ús de pesticides

P6: depredació per part d'una espècie invasora anomenada *Vespa velutina nigrithorax*

P7: dificultats en l'apicultura

P8: falta d'informació a la ciutadania

S1: Prats urbans de flora silvestre

S2: Rotondes jardí

S3: Creació d'espais seminatural en zones agrícoles

S4: Bandes tampons

S5: Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles

S6: Abellar per a la sensibilització de la biodiversitat a la ciutadania

S7: Agricultura ecològica

S8: Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany

S9: Concurs de flors als balcons i terrasses

S10: Tasts de mels

La taula 3 presenta en direcció horitzontal les solucions proposades i en direcció vertical les diferents problemàtiques que provoquen el descens de població.

S'observa que totes les solucions proposades contribueixen a revertir el declivi. Podem apreciar, però, que es diferencien de la resta les solucions S7 (Agricultura ecològica) i S8 (Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany) en ser les que més problemàtiques combaten. Els beneficis que proporciona l'agricultura ecològica (S7) són molts. Dels estudiats, tots, exceptuant la mortalitat per l'espècie *Vespa velutina nigrithorax* (P6) i la falta d'informació a la ciutadania (P8). Els beneficis de la sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany (S8) també són molts: tots, excepte la contaminació del medi (P4) i els problemes de salut originats per pesticides (P5). Així doncs, s'obté que les solucions S7 i S8 són les més eficaces en combatre sis de les vuit problemàtiques estudiades. Tanmateix, és més senzill aplicar la proposta S8 que la S7, ja que aquesta darrera té com a objectiu canviar el sistema agrícola actual.

La següent solució que més problemàtiques combat és la S5 (Manteniment de l'hàbitat natural lliure de deixalles), que fa front a cinc de les vuit problemàtiques estudiades.

Les solucions S1, S2, S3, S4 i S9 fan front a la meitat de les problemàtiques. D'aquestes cinc, la S1 (Prats urbans de flora silvestre), la S2 (Rotondes jardí), la S3 (Creació d'espais seminatural en zones agrícoles) i la S4 (Bandes tampons), combaten les mateixes problemàtiques: la P1 (fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural d'*Apis mellifera*), la P2 (dificultats per cercar aliment), la P3 (dificultats per nidificar i hibernar) i la P7 (dificultats en l'apicultura). És important tenir en compte que si els ajuntaments de la comarca del Pla de l'Estany decideixen instal·lar als seus municipis diverses de les solucions plantejades, no es limitin només a aquestes quatre, ja que les problemàtiques P1, P2, P3 i P7 presenciarien una gran millora, però la resta, no experimentarien cap canvi. La S9 es diferencia d'aquestes quatre solucions en el fet que serveix per a la sensibilització de la ciutadania i no millora les dificultats que es troba l'espècie *Apis mellifera* per nidificar i hibernar.

S'observa que les solucions S6 i S10 són les que menys problemàtiques afronten: dues de les vuit problemàtiques estudiades. Tanmateix, aquesta característica no les fa innecessàries o menys eficaces, ja que ambdues fan front a les problemàtiques P7 (dificultats en l'apicultura) i P8 (falta d'informació a la ciutadania).

Cal tenir en compte no aplicar només aquestes dues solucions, ja que millorarien de forma rellevant dues problemàtiques, però no suposarien cap canvi en la resta.

S'observa a la taula 3 que totes les solucions plantejades contribueixen al benefici de l'apicultura (P7). S'analitza també, que les solucions S8 i S7 són d'una importància destacable, ja que la S8 és l'única solució proposada que afronta la problemàtica P6 (presència de la *Vespa velutina nigrithorax*) i la S7 és l'única solució que afronta la problemàtica P5 (Problemes de salut originats per pesticides).

La P1 és la segona problemàtica que més solucions combaten: vuit de les deu solucions contribueixen a millorar la fragmentació i destrucció de l'hàbitat natural de l'espècie *Apis mellifera*.

Les problemàtiques P2 (Dificultats per cercar aliment) i P3 (Dificultats per hivernar i nidificar) són les terceres problemàtiques que més solucions resolen: set de deu (no són les mateixes set per ambdues solucions).

Finalment s'observa que la problemàtica P8 és afrontada per la meitat de les solucions, cinc de deu, i que la problemàtica P4 és resolta per dues de les deu solucions.

S'obté de la següent discussió que les solucions S7 (Agricultura ecològica) i S8 (Sensibilització a les escoles i instituts del Pla de l'Estany) són les propostes amb més eficàcia i importància, en ser solucions que resolen problemàtiques que cap altra solució afronta: la S7 resol de forma exclusiva la P5 i la S8 afronta de forma exclusiva la P6. I al ser a la vegada, les dues solucions que més problemàtiques solucionen: sis de vuit. Aquesta característica fa que, sense treure importància a les altres solucions, aquestes dues siguin prioritàries.

FONTS DE DOCUMENTACIÓ

Bibliografia

- Bianchini, F, Carrara, A. (1975). *Guía de plantas y flores*. (10na ed.).Grijalbo.
- Biri, M. Alemany, J.M. (1983). *Cría moderna de las abejas: manual práctico*. Editorial de Vecchi.
- Chadwick, F., Alton, S., Tennant, E., Fitzmaurice, B., Earl, J. (2016). *El libro de las abejas*. Blume.
- Panareda, J.M. (2011). *Plantas mediterrànies*. BRAU
- Pascual, R. (2014). *Guía dels arbustos dels Països Catalans*. Cossetània Edicions.
- Pujade, J. Sarío, V. (1986). *Guia dels insectes dels països catalans 1*. Kapel S.A.
- Pujade, J, Sarío, V (1986). *Guia dels insectes dels països catalans 2*. Kapel S.A.
- Robles, E., Salvachúa, J. (2012). *Iniciación a la apicultura: Tecnología y Calendario*. Ediciones Mundi-Prensa
- Saceda, J. Luis-Yagüe, J. (2002). *Los enjambres: Captura, control y manejo* (2a ed.). Montagud Editores S.A.
- Vargas, C. (1985). *Guia de l'apicultor modern*. Edicions Cap Roig.
- Herrero, Y., González, M., Páramo, B. (2019). *Canvi Climàtic*. Litera libros.

Webgrafia

- Àrea de Botànica, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears. (2019). *Herbari Virtual del Mediterrani Occidental*. <http://herbarivirtual.uib.es/>
- Associació flora catalana. (2018). *Flora Catalana: Catàleg de Flora*. <http://www.floracatalana.cat/flora/>
- Beefriendly Native Bee Conservation Society. (2021). *How can I help?: A Conservation Guide*. [Consulta: 14 de juliol de 2021]. <http://beefriendly.ca/how-can-i-help/>
- Chechin-De La Rosa, C. Gesing, T. Kennedy, L. Mettler, D. Schillinger, T. (guionista), i Karales, J. (director). (2018). *Abogados, armas y miel*. [Episodi de sèrie documental]. Mussman, J. Andrukanis, J. Rozansky, K. (productor executiu). *Podredumbre*. E.U. Zero Point Zero Production Inc. (Distribuidora: Netflix).
- Cobo, A. (1977). *Alimentación de las abejas: Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura*. https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_22.pdf
- Diputació de Girona. Llobet, T. (2020). *Làmines divulgatives sobre la vespa asiàtica*. [Consulta: 15 de desembre de 2020]. <http://www.ddgi.cat/web/servei/5660/lamines-divulgatives-sobre-la-vespa-asiatica>

Generalitat de Catalunya Departament de Territori i Sostenibilitat. (2019). *Protocol d'actuacions sobre la vespa asiàtica: Protocol d'actuacions que es duen a terme per minimitzar els danys causats per la vespa asiàtica (Vespa velutina) envers l'apicultura, la biodiversitat i els riscos sobre la salut de les persones* (2019).http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/lLista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Protocol-2019.pdf

Generalitat de Catalunya. *Vespa asiàtica*. [Consulta: 4 de gener de 2020].http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_invasores/lLista-especies/lLista-especies-catalogades/artropodes-no-crustacis/vespa-asiatica-vespa-xinesa/

Generalitat de Catalunya.(s/d). *Vespa asiàtica, Vespa velutina: Memòria d'actuacions període 2015-2018*.
[.http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/lLista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Memoria-Vespa-velutina.pdf](http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/lLista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Memoria-Vespa-velutina.pdf)

Gobierno de España: ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (s.d). *Tropilaelapsosis*. [Consulta: 9 d'abril de 2021].<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/tropilaelapsosis/tropilaelaps.aspx#prettyPhoto>

Gobierno de España: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (s.d). *Varroosis*. [Consulta: 9 d'abril de 2021]. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/varroosis/Varroosis.aspx>

Greenpeace. (2013). *El declive de las abejas: peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa*. http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf?ga=2.128067724.1827660021.1607959060-1902841687.1605721201

Greenpeace. (2014). A. *Alimentos bajo amenaza: Valor económico de la polinización y vulnerabilidad de la agricultura española ante el declive de las abejas y otros polinizadores*. <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/abejas/alimentos%20bajo%20amenaza%20BR.pdf>

Greenpeace. (2014). B. *Plan aBejas vivir sin plaguicidas: El cambio a la agricultura ecológica*. [http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2015/Report/transgenicos/PLANaBejas_VivirSinPlaguicidas\(1\).pdf](http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2015/Report/transgenicos/PLANaBejas_VivirSinPlaguicidas(1).pdf)

Institut d'Estadística de Catalunya (26 d'agost de 2021). *El municipi en xifres*.
<https://www.idescat.cat/emex/?id=28>

Kennedy. CM, Lonsdorf. E, Neel. MC, Williams. NM, Ricketts. TH, Winfree. R, Bommarco. R, Brittain. C, Burley. AL, Cariveau. D, Carvalheiro. LG, Chacoff. NP, Cunningham. SA, Danforth. BN, Dudenhöffer. J, Elle. E, Gaines. HR, Garibaldi. LA, Gratton. C, Holzschuh. A, Isaacs. R, Javorek. S, Jha. S, Klein. AM, Kremen. C, Mandelik. Y, Mayfield. MM, Morandin. L, Neame. LA, Otieno. M, Park. M, Potts. SG, Rundlöf. M, Saez. A, Steffan-Dewenter. I, Taki. H, Viana. BF, Westphal. C, Wilson. JK, Greenleaf. SS, Kremen. C. (2013). *A global quantitative synthesis of local and*

landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems.

[https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3455/1/Kennedy%20\(2013\)%20A%20global%20quantitative%20synthesis%20of%20local%20and%20landscape%20effects%20on%20wild%20bee%20pollinators%20in%20agroecosystems.pdf](https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3455/1/Kennedy%20(2013)%20A%20global%20quantitative%20synthesis%20of%20local%20and%20landscape%20effects%20on%20wild%20bee%20pollinators%20in%20agroecosystems.pdf)

López, F. Vallejo, V. Rivera, M. Cátedra de Agroecología de la Universidad de Vic. (2017). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.*

https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informe_apicultura_mediterranea_tcm30-435572.pdf

Mieladictos. (2016). *La abeja entra en la dieta de las ranas.* [Consulta: 22 de juliol de 2021]. <https://mieladictos.com/2016/01/28/la-abeja-en-la-dieta-de-las-ranas/>

Mieladictos. (2013). *Inquilinos del colmenar: el lagarto ocelado (lacerta lepida).*

[Consulta: 22 de juliol de 2021]. <https://mieladictos.com/2013/08/26/esos-otros-habitantes-del-colmenar-el-lagarto-ocelado-lacerta-lepida/>

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. (2016). *Plan national d'actions: «France Terre de pollinisateurs» pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages 2016-2020.*

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/plan_national_actions_france_terre_pollinisateurs_pour_preservation_abeilles_insectes_pollinisateurs_sauvages_2016-2020.pdf

Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (2021). *Lista comunitaria de sustancias activas aprobadas, excluidas y en evaluación comunitaria, sustancias de bajo riesgo, sustancias candidatas a la sustitución y lista de sustancias básicas.*

https://www.mapa.gob.es/agricultura/pags/fitos/registro/fichas/pdf/Lista_Sustancias_activas_aceptadas_excluidas.pdf

National Geographic. (2016). *What We Now Know - and Don't Know - About Honeybees and Colony Collapse Disorder.* [Consulta: 14 d'abril de 2021].

<https://blog.nationalgeographic.org/2016/09/27/what-we-now-know-and-dont-know-about-honeybees-and-colony-collapse-disorder/>

National Geographic. (2020, gener 2). *El silencio de las abejas.*

[Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=fr4gAUm-RN0>

Oltermann, P. (2021, juny 20). Bee-friendly urban wildflower meadows prove a hit with German city dwellers: Countrywide scheme is flourishing after being set up to reverse a 75% decline in insect population. *The Guardian*. 7 de juliol de 2021

<https://www.theguardian.com/environment/2021/jun/20/bee-friendly-urban-wildflower-meadows-prove-a-hit-with-german-city-dwellers?fbclid=IwAR10VabTWh6Uc43wjW1luDs3iBE330eTiTFIkEBipcXRmJdkLUBCpnELDz4>

Préfet de l'Yonne. 2017. *Bandes tampons le long des cours d'eau.* [Consulta: 6 d'agost de 2021].

<https://www.yonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Agriculture/Conditionnalite/Bandes-tampons-le-long-des-cours-d-eau>

Proctor, E. (2021, juny 27). Urban wildflower meadows prove popular in Germany's cities. *IamExpat*. 7 de juliol de 2021.

<https://www.iamexpat.de/lifestyle/lifestyle-news/urban-wildflower-meadows-prove-popular-germanys-cities>

Royal Botanic Gardens, Kew. (2021). *Plants of the World Online*.
<http://www.plantsoftheworldonline.org/>

Sánchez, K. Castellanos, I. Zuria, I. (2016). *¿Las ciudades son una amenaza para las abejas?*.
https://www.researchgate.net/publication/312211361_LAS_CIUDADES_SON_UNA_A_MENAZA_PARA_LAS_ABEJAS

s/n. (2013, novembre 25). La apicultura genera actividad económica en 63% de los pueblos andaluces. *El Diario*. 12 d'abril de 2021.
https://www.eldiario.es/andalucia/enclave-rural/apicultura-actividad-economica-pueblos-andaluces_1_5169482.html

Tore, M. Torres, M. CREAM. (2016). *El declivi de les abelles i altres pol·linitzadors posen en perill la producció d'aliments*. #19. [Consulta: 2 de gener de 2020].
<https://rdi.dtes.scipedia.com/s/Torreb>

Universidad Pública de Navarra. (2020). *Herbario de la Universidad pública de Navarra*.
<https://www.unavarra.es/herbario/index.htm>

Figures

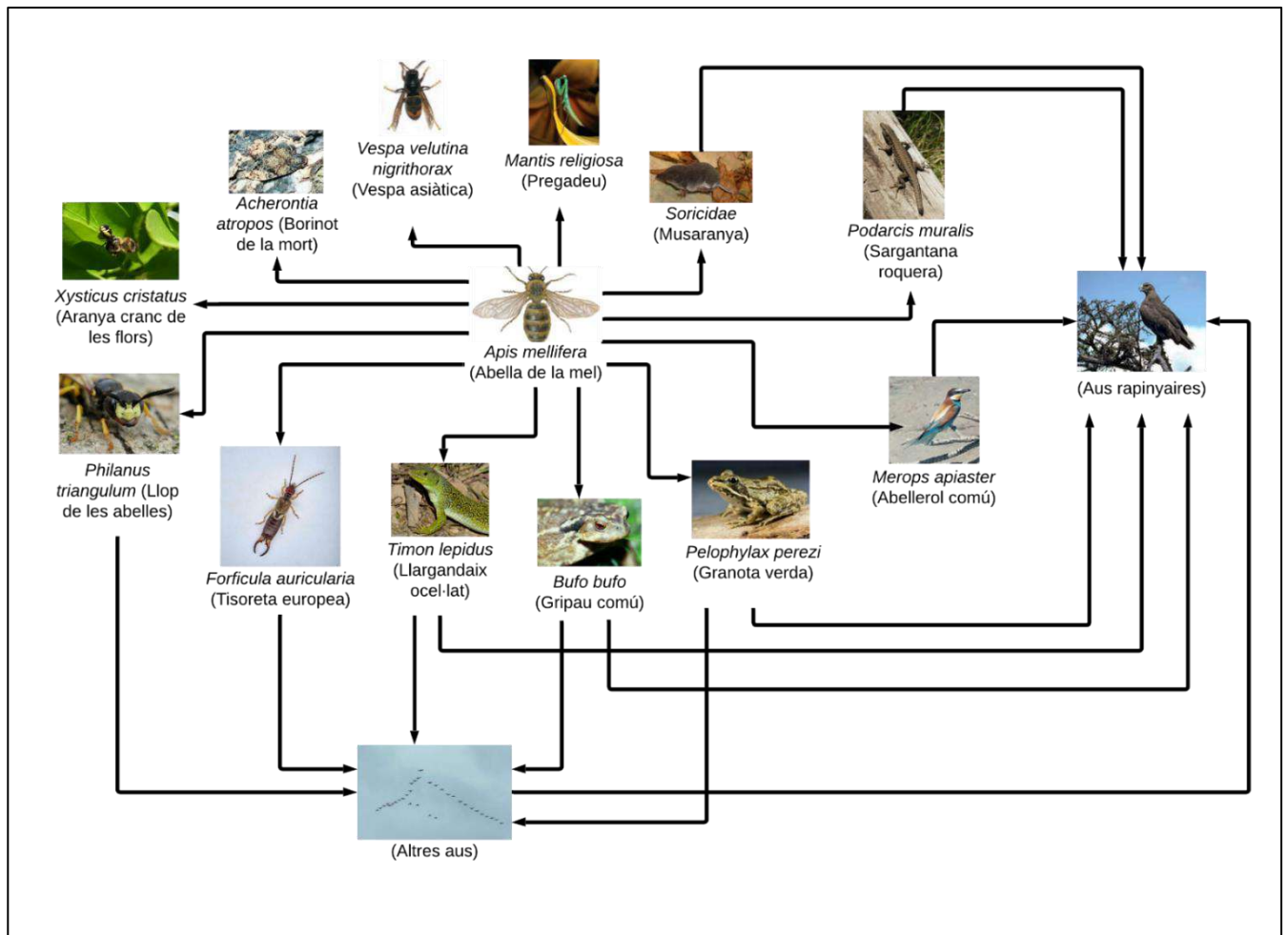
Fig. 1-8: elaboració pròpia.

Taules

Taula 1: elaboració pròpia.

ANNEXOS

ANNEX 1: xarxa tròfica de relacions interespecífiques de depredació (+/-), que es donen al Pla de l'Estany, en les quals participa l'espècie *Apis mellifera*.



ANNEX 2: xarxa tròfica de relacions de producció, pol·linització i consum que es donen al Pla de l'Estany, en les quals participa l'espècie *Apis mellifera*.

