



**Avaluant els
efectes
comportamentals
de l'abella en
presència de
musèliere i sense
pressió per
depredació**

***Evaluating the
behavioral effects
of bees with the
presence of the
muzzle and
without predation
pressure***

Estudiant: Joana Castro Botey

Grau en Ciències Ambientals

Universitat de Girona

Tutor: Santi Escartin Peña

Tutora acadèmica: Núria Roura Pascual

Empresa / institució: Associació Mediambiental Xatrac



ÍNDEX

1. RESUM CATALÀ.....	1
2. ABSTRACT ENGLISH.....	2
3. RESUMEN CASTELLANO.....	3
4. INTRODUCCIÓ.....	4
5. OBJECTIUS.....	9
6. METODOLOGIA.....	10
6.1 Protocols i construcció <i>muselières</i>	10
6.2 Caracterització de l'àrea d'estudi.....	12
6.3 Treball de camp / experimental.....	13
6.3.1. Dinàmica d'entrades i sortides de la colònia.....	14
6.3.2. Pèrdua de pol·len i mort d'abelles.....	15
7. RESULTATS.....	16
7.1 Anàlisi del ritme d'activitat / fortalesa de la colònia.....	16
7.1.1. Dinàmica d'entrades i sortides i diàmetre de malla.....	18
7.1.2. Preferències entre ranura i malla.....	20
7.2. Pèrdua de pol·len i possibles víctimes.....	22
7.3. Resultats observacionals a l'àrea d'estudi.....	24
8. DISCUSSIÓ.....	26
9. REFLEXIÓ ÈTICA I AUTOVALORACIÓ.....	29
10. CONCLUSIONS.....	29
11. AGRAÏMENTS.....	30
12. BIBLIOGRAFIA.....	31

1. RESUM CATALÀ

Des de fa uns anys l'*Apis mellifera* s'està veient greument alterada per la depredació de l'espècie invasora *Vespa velutina*, afectant a les produccions apícoles. Els apicultors estan treballant amb diferents mètodes de control i les barreres físiques de malla anomenades *muselières*, que es pronostiquen com una bona opció com a mesura de protecció per a les abelles.

Per tal d'avaluar els efectes que tenen les *muselières* sobre les abelles en circumstàncies de no depredació, s'han testat dues mides de malla de 6 mm i de 8 mm durant la primavera, època en que la *Vespa velutina* no depreda les abelles.

Per una banda s'ha fet un mostreig videogràfic de 6 caixes amb dos mides de malla diferents (3 caixes amb malla de 8 mm i 3 caixes amb malla de 6 mm), i de l'altre s'han recollit mostres de pol·len i recomptat els individus morts al llarg dels 13 dies de mostreig. Amb aquestes dades s'ha pogut veure que la malla que genera menys impediment en la dinàmica d'entrades i sortides del rusc és la de 8 mm. Així mateix s'ha vist que la malla de 8mm pràcticament no els fa perdre pol·len i no causa mortalitat significativa ni en abelles ni en abellots.

Pendants encara de veure l'efectivitat de la malla de 8 mm en presència de *Vespa velutina* es pot apuntar que seria més útil utilitzar la malla d'aquest diàmetre, doncs interfereix menys en la vida quotidiana de les abelles.

2. ABSTRACT ENGLISH

Since few years ago *Apis mellifera* has been seen gravely altered by the depredation of the invasive specie *Vespa velutina*, affecting the apiary production. The beekeepers are working on a different methods of control and physical barriers with a mesh called muzzle (*muselière*), it is prognosticated as good option as a protective measure for the bees.

To assess the effect of the muzzle into the bees in circumstances without predator, a test has been made between two mesh sizes, 6 mm and 8 mm, during the spring, season in what *Vespa velutina* do not depredate bees

On one hand a videographic sampling has been made for 6 hives with two different mesh sizes (3 hives with a 8 mm mesh and 3 hives with a 6 mm mesh), and on the other hand pollen and counting dead individuals has been made along the 13 days of field study. With this data it was possible to see that the mesh that generates less impediment in the hive dynamics was the one of 8 mm. In the same way has been seen than the 8 mm mesh practically do not generate a lost of pollen and do not cause a significant mortality in bees and drones.

Waiting still for see the efectivity of the 8 mm mesh in presence of *Vespa velutina*, it is possible to say that would be more useful using the mesh with this diameter, because interferences less on the quotidian bee life.

3. RESUMEN CASTELLANO

Desde hace unos años *Apis mellifera* se está viendo gravemente alterada por la depredación de la especie invasora *Vespa velutina*, afectando a las producciones apícolas. Los apicultores están trabajando con diferentes métodos de control y las barreras físicas con malla llamadas *muselières*, se pronostica como una buena opción como medida de protección para las abejas.

A fin de evaluar los efectos que tienen las *muselières* sobre las abejas en circunstancias de no depredación, se han testado dos medidas de malla de 6 mm i de 8 mm durante la primavera, época en que la *Vespa velutina* no depreda abejas.

Por un lado se ha realizado un muestreo videografico de 6 cajas con dos medidas de malla diferentes (3 cajas con malla de 8 mm y 3 cajas con malla de 6 mm), y del otro se han recolectado muestras de polen y contado los individuos muertos a lo largo de los 13 días de muestreo. Con esta información se ha podido ver que la malla que genera un menor impedimento en la dinámica de entradas y salidas del enjambre es la de 8 mm. Así mismo también se ha visto que la malla de 8 mm prácticamente no les hace perder polen y no causa mortalidad significativa ni en abejas ni en zánganos.

Pendientes aún de ver la efectividad de la malla de 8 mm en presencia de *Vespa velutina* se puede apuntar que sería útil utilizar la malla de diámetro que interfiera menos en la vida cotidiana de las abejas.

4. INTRODUCCIÓ

Les abelles tenen un paper molt important en els ecosistemes, si bé hi ha altres pol·linitzadors a part d'elles, les abelles són claus, ja que són pol·linitzadores generalistes que contribueixen a la diversitat biològica dels nostres ecosistemes i que faciliten la producció de llavors i fruits que són bàsics per a la nostra alimentació (Calatayud, 2017).

Tot i que hi ha angiospermes que s'autopol·linitzen, la gran majoria requereixen la pol·linització creuada, la qual es duu a terme via dos agents principalment: el vent (pol·linització anemòfila) i els insectes (pol·linització entomòfila). Entre les plantes que tenen pol·linització anemòfila, si i trobem les gramínies, diferents arbres i moltes plantes silvestres. Entre les plantes amb pol·linització entomòfila si inclouen la majoria d'arbres fruiters i altres plantes que produeixen fruits comestibles, moltes hortalisses i altres cultius (cotó, tabac...). Es calcula que el 75 % de les angiospermes requereixen pol·linització entomòfila, la qual és efectuada en la seva majoria (aprox. un 80 %) per les abelles, entre les quals destaca l'*Apis mellifera* (Pajuelo, 2014).

L'hàbitat natural de l'*Apis mellifera* als països mediterranis no supera els 1200 a 1500 m d'altitud. Pertanyen a l'ordre dels himenòpters (que compren almenys 250.000 espècies, excepte les termites), a la superfamília dels apoïdeus i a la família dels àpids. Aquesta subfamília inclou unes 20.000 espècies d'abelles, la majoria d'elles solitàries. Al seu torn, els àpids es divideixen en quatre tribus, una d'elles és la dels apians, que inclou el gènere *Apis*, que presenta moltes espècies, entre elles l'espècie domèstica, *Apis mellifera* (Philippe, 2008).

L'abella sempre ha tingut depredadors naturals, el més conegut l'abellerol, *Merops apiaster*, un ocell africà que durant la primavera i l'estiu és troba en terres catalanes, i menja grans volums d'abelles al dia. Per desgràcia té altres amenaces que intensifiquen fortament el seu declivi, tals com insecticides, paràsits i la contaminació global, etc.

Durant els anys cinquanta la Unió Soviètica va posar en marxa un pla d'augment de les seves produccions agrícoles, que va portar ruscs[espai on habiten les abelles] d'abelles europees a la zona asiàtica, doncs amb el retorn d'aquests també l'origen d'una nova amenaça per l'*Apis mellifera*. Allà van entrar en contacte amb l'abella asiàtica, i amb un dels seus paràsits, l'àcar varroa (*Varroa destructor*), que va passar als ruscos europeus causant estralls. Els apicultors estan obligats a controlar-lo utilitzant acaricides, els residus dels quals són acumulatius i generen problemes de supervivència a les abelles, a més a més, la varroa parasita les cries i les abelles adultes alimentant-se de la seva hemolimfa (fluid intern equivalent a la sang en alguns invertebrats), cosa que pot matar les abelles atacades o debilitar-les, provocant els mateixos danys que una mala nutrició (Turchi & Derijard, 2018).

Des del 1995 les agrupacions franceses d'apicultors han estat atribuïnt a l'ús de neonicotinoides (insecticides que actuen sobre el sistema nerviós central dels insectes) problemes de supervivència de les abelles, els treballs publicats en aquest sentit van originar la prohibició de tres d'aquests neonicotinoides a la Unió Europea (UE) per un període de dos anys a partir de l'1 de desembre de 2013, que van permetre una certa recuperació de les poblacions d'abelles, tot i així hi continua havent molt debat sobre el seu ús i l'efecte advers que aquests poden tenir en l'ecosistema (Turchi & Derijard, 2018).

Però des de fa uns anys que l'abella de la mel té un nou depredador que és coneix comunament pel nom de Vespa asiàtica (Imatge 1).

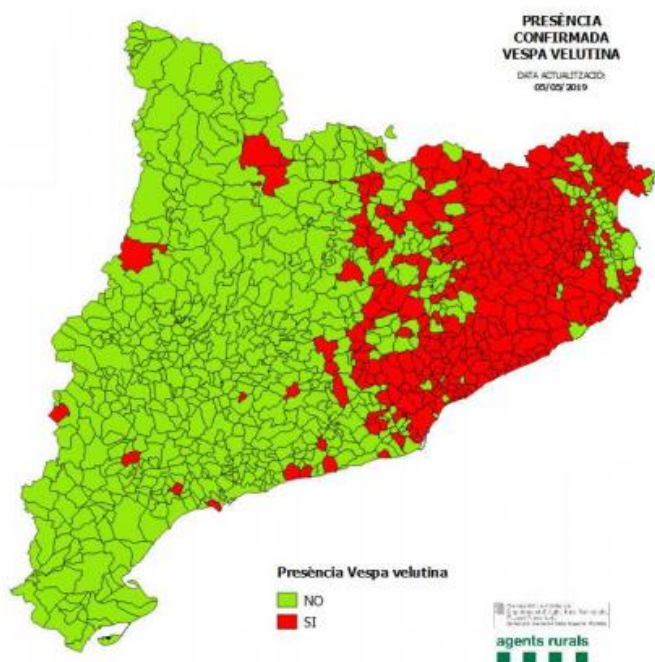
El seu nom científic és *Vespa velutina*, de la subespècie *nigrithorax*, de l'ordre dels himenòpters i de la família Vespidae (AGA, n.d.). És presenta de forma natural des de l'Afganistan fins al nord de la Xina i Indonèsia, on les condicions són comparables amb les del sud d'Europa (Pujade-Villar, J., Torrell, A., & Rojo, M., 2013).



Imatge 1. *Vespa velutina* (AGA, n.d.).

La seva introducció accidental és va produir a França l'any 2004 prop de Bordeus, a Lot-et-Garonne, mitjançant el transport de mercaderies xineses provinents de Yunnan (AGA, n.d.), probablement amb la importació de materials ceràmics, en menys de quatre anys va ser capaç d'ocupar la meitat del territori francès (Pujade-Villar, J., Torrell, A., & Rojo, M., 2013).

La *Vespa velutina* var. *nigrithorax* va entrar a la península Ibèrica per Irun (Guipúscoa) el 2010, i el 2012 van fer la primera captura d'una vespa asiàtica a Vilamaniscle (Alt Empordà). Actualment la distribució de la vespa velutina a Catalunya és molt major tal i com és pot observar en la Imatge 2.



El seu cicle biològic presenta les fases següents: durant els mesos de febrer i març les reines fundadores emergeixen del seu lloc d'hibernació, al cap de poc (març-abril) inicien la construcció d'un niu (niu primari), on fan la primera posta, les obreres que en surtin s'encarregaran de continuar la construcció del niu (niu secundari) i d'alimentar tota la colònia d'entre 1.200 - 1.700 individus, és durant el període de maig a setembre que és poden produir els atacs als ruscs de l'abella de la mel, al setembre neixen els mascles i les noves reines de vespa (Pujade-Villar, J., Torrell, A., & Rojo, M., 2013).

Imatge 2. Situació actual de la vespa asiàtica (*Vespa velutina*) a Catalunya, Generalitat de Catalunya (2019).

L'estratègia de caça de la vespa asiàtica consisteix en quedar-se en vol estacionari en les rodalies del rusc, la majoria de les vegades davant la piquera [plataforma d'aterratge i entrada de les abelles dins del rusc], a una distància de 30 a 40 cm, tractant d'agafar a les pecoreadores que tornen al rusc carregades. La vespa necessita dos tipus d'aportacions, hidrats de carboni per a la despesa energètica dels adults i proteïnes per

al desenvolupament de la cria, és per això que únicament consumeix una part de la presa: la decapita, li treu les potes i ales, quedant-se només amb el tòrax que transporta al niu, doncs talla l'abella al lloc de caça encara que també pot transportar-la sencera si el niu està a prop (AGA, n.d.).

Alguns estudis han analitzat el comportament i l'evolució de la *Vespa velutina*, han vist que al sud de França les abelles (*Apis mellifera*) no s'organitzaven i tenien una defensa ineficient, és a dir, que les respostes a els atacs eren inexistents. En canvi les abelles (*Apis mellifera*) de la península ibèrica puntualment mostren estratègies de defensa, això s'atribueix a la presència anterior d'altres tipus de vespes autòctones, amb les quals han co-evolucionat, doncs la resposta de les abelles de la península és més eficient que la del sud de França, tot i així la pressió per depredació de la vespa asiàtica és molt major que la de les vespes autòctones com la vespa Cabro, arribant a una situació devastadora per a les poblacions d'abelles (Arca, M. et al., 2014).

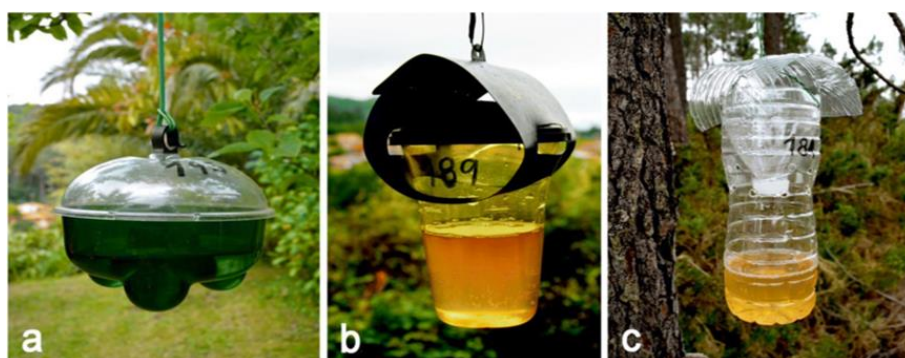
L'estratègia que fan servir les abelles contra la vespa asiàtica és posar-se damunt de la vespa fent pujar la temperatura, i en cas que amb això no n'hi hagi prou passen a l'asfíxia que combinat amb l'augment de temperatura provoca la mort de la vespa, a més a més, també utilitzen altres estratègies menys efectives com la intimidació o la propolització (Arca, M. et al., 2014).

Arca (2014) també comenta que les vespes rarament és col·loquen a la piquera [plataforma de sortida del rusc], sinó que solen quedar-se volant a uns 15 centímetres de l'entrada esperant a les abelles que arriben i surten per caçar-les, dada similar a la dels Apicultors Gironins Associats esmentada anteriorment (Arca, M. et al., 2014).

MITJANS DE CONTROL PER MITIGAR ELS EFECTES DE LA VESPA

Des de l'arribada a França de la *Vespa velutina* els apicultors han estat treballant en mètodes i tècniques per a poder-la eradicar, doncs per una banda trobem les trampes comercialitzades i de l'altra les trampes casolanes.

Alguna d'aquestes trampes comercialitzades són les trampes de feromones. El grup de Nieh (2017) ha estat desenvolupant un parany per atraure els mascles de vespes de forma molt selectiva mitjançant feromones sexuals (Nieh, 2017), podem veure alguns exemples d'aquestes trampes en les següents fotografies.



Imatge 3. Trampes casolanes per atraure a la *Vespa velutina*, (a) comercial, (b) casolana, (c) casolana (Quián, 2018).

Una altra pràctica són les arpes elèctriques (Imatge 4), que consten d'uns fils metàl·lics separats entre ells a una distància que pot passar bé l'abella però no l'asiàtica, i per tant aquesta s'electrocuta i mor, l'arpa elèctrica es col·loca entre dos ruscos perquè les vespa ho fa servir per circular abans d'atacar les abelles, però té alguns inconvenients (Turchi & Derijard, 2018).

En primer lloc és necessària energia, per tant un sistema de bateries, i doncs una revisió periòdica, estar pendent de la disponibilitat lumínica (ús de plaques solars) i per últim el cost, si tenim en compte el preu de cada dispositiu disponible comercialment, sembla que no és factible per als apiaris grans. També hi ha disponibles arpes elèctriques casolanes (Le Bervet, 2015), com els de la Imatge 4.



Imatge 4. Arpa elèctrica (Castro, J. 2019)

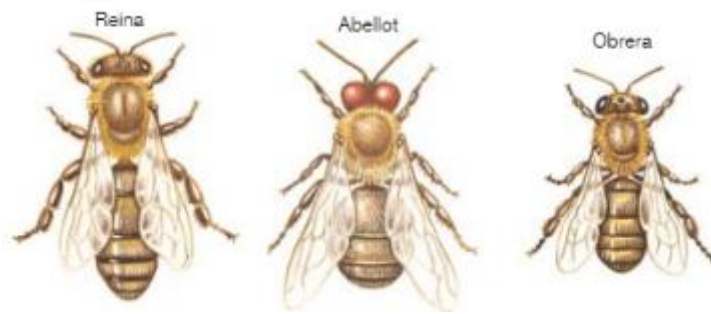
Dit això cal esmentar que l'arpa si bé es veritat que mata la vespa asiàtica també provoca una mortalitat força alta d'abella de la mel.

És per això que és parlar d'una última estructura que ja s'ha començat a testar a França que rep de nom *muselière* (Imatge 5), que traduït vol dir morrió. Encara no és tenen dades de l'efectivitat de la *muselière*, ja que és un sistema força nou. La *muselière* té la peculiaritat de tenir dues entrades i per tant dues sortides (Imatge 5), la pròpia malla i la part remarcada en vermell amb un requadre a la dreta de la fotografia, una ranura de 5,5 mm d'amplada (Rome, Muller, & Villemant, 2014). Per tant, la *muselière* és una barrera física, formada per una malla metàl·lica quadrada amb una estructura de fusta, que en principi ha d'evitar que la *Vespa velutina* arribi a l'entrada de l'arna.



Imatge 5. *Muselière* on si aprecia la malla i la ranura (Castro, J. 2019)

Alhora de testar les *muselières*, s'ha de tenir en compte que les mides dels individus que habiten en el rusc no són exactament igual sinó que en trobem 3 de diferents, i cadascun d'ells té la seva funció: la reina, que presenta un abdomen més llarg i esvelt, és la única femella capaç de pondre ous, després també hi ha els abellots que els trobem únicament a la colònia durant la primavera i principis d'estiu amb una única tasca a fer que és la de fecundar la reina, i la resta de la colònia són obreres i formen el gruix més gros en quan a nombre d'individus, són femelles que no ponen ous i s'encarreguen de totes les altres tasques (Von Frisch, 1984).



Imatge 6. Morfologia dels diferents individus d'una colònia d'abelles (Les abelles de la mel, Generalitat de Catalunya, 2017)

Doncs en principi no s'èrie un problema la instal·lació de la *muselière* ja que durant l'època en que la vespa asiàtica depreda les abelles i que per tant fóra necessària la instal·lació de les *muselières*, la reina ja ha sigut fecundada i doncs no ha de sortir de la caixa, i per tant els abellots ja no són necessaris a la colònies, amb això el que és vol dir, és que la morts dels abellots no perjudicaria el funcionament de la colònia fins on s'ha pogut observar.

5. OBJECTIUS

Aquest estudi pretén determinar els efectes que poden tenir, sobre les abelles de la mel, les xarxes anomenades *muselières* que s'utilitzen per a mitigar els efectes de la *Vespa velutina*. Per tal de minimitzar els efectes produïts de manera directa o indirecta per la pressió de depredació, l'estudi s'ha realitzat durant la primavera, època en la que la vespa no depreda a les abelles.

Per tant, en aquest treball, hi ha diferents objectius o preguntes que volem resoldre sobre aquests trets comportamentals de les abelles:

Abans de res, cal establir un model on es determini l'activitat o fortalesa de cadascuna de les caixes triades per a l'estudi. Podríem parlar d'un objectiu 0.

1. Analitzar si la dinàmica d'entrades i sortides del rusc es veu alterada amb la presència de la *muselière* i en quina mesura.
 - a. Determinar si les abelles prefereixen entrar o sortir per una ranura que presenta l'estructura o si prefereixen fer-ho a través de la malla.
 - b. Avaluar com els diferents diàmetres (6 mm i 8 mm) de malla afecten els paràmetres anteriors.
2. Comptabilitzar la pèrdua o retenció de pol·len que es produeix amb els diferents tipus de malles.
3. Determinar la mortalitat ocasionada per cada tipus de malla i avaluar les diferències entre obreres i abellots.

Per a cadascun dels objectius, també es pretén avaluar si el pas del temps modifica els resultats a causa de l'adaptació de les abelles.

6. METODOLOGIA

Per tal de veure com la presència de les *muselières* afecta el comportament natural de les abelles, s'ha instal·lat una barrera física, que té per nom *muselière* (Imatge J), que és una malla metàl·lica quadrada amb estructura de fusta, que evita que la vespa velutina arribi a l'entrada de l'arna, i que permetrà, avaluar l'efecte de les *muselières* sobre les poblacions d'abelles al llarg de tretze dies, mitjançant la instal·lació de càmeres, i que consistirà en, observar el comportament de les abelles envers la *muselière*, sense pressió de la vespa asiàtica.

6.1 PROTOCOLS I CONSTRUCCIÓ MUSELIERES

Per a la realització d'aquest estudi de camp ha estat necessària la construcció d'un prototip i 6 *muselières*. Una de les mides de malla ha estat la mateixa que la del protocol francès (Rome, Muller, & Villemant, 2014), de sis mil·límetres, i els criteris per decidir l'altra mida de malla han estat, en primer lloc, la mida de la vespa asiàtica, és a dir, aquella mida en que la vespa asiàtica li sigui impossible o molt difícil el pas per la malla, aquesta informació ha estat proporcionada per l'expert Narcís Vicens el qual ha facilitat les mides de l'individu les quals oscil·len entre 7 i 7,4 mm (mesura del tòrax). En segon lloc, la mida de l'abella, assessorat pels apicultors de l'Escola Agrària i Forestal i la tutora de la universitat, la Núria Roura juntament amb en Josep Maria Bas. I en tercer lloc la disponibilitat al mercat, ja que, la depredació per part de la vespa afecta a apicultors d'arreu i en cas que la *muselière* resultés una mesura efectiva alhora de frenar la pressió als eixams, és imprescindible que els materials per a la seva construcció siguin accessibles al mercat local, ja que no tindria sentit trobar una solució que ningú pugui dur a la pràctica. És per això que s'ha escollit una segona malla amb un forat de llum de vuit mil·límetres, tenint en compte els criteris esmentats.

Per a la construcció de les *muselières* s'ha utilitzat el protocol francès de l'any 2014 (Rome, Muller, & Villemant, 2014), el qual facilita les mides i mètodes de mostreig per a testar l'efectivitat de les *muselières*, en el seu cas en presència de vespa asiàtica a diferència d'aquest estudi.



Imatge 7. Construcció de les *muselières*
(Castro, J. 2019)

A continuació hi ha una sèrie d'imatges, les quals mostren el procés, el qual s'ha desenvolupat a la Casa del Mar a Lloret sempre amb la supervisió i ajuda del tutor extern en Santi Escartin, i els materials que han sigut necessaris per a la construcció de les *muselières*, que han estat proporcionats per la Universitat de Girona.



Imatge 8. Peces de la *muselière* (Castro, J. 2019)

Cal remarcar que no s'han construït exactament com en el protocol esmentat anteriorment (Rome, Muller, & Villemant, 2014), sinó que s'hi han fet dues modificacions per tal d'adaptar-ho a les necessitats de l'estudi.

La primera modificació ha consistit en dissenyar un calaix prim amb doble funció, d'una banda com a recol·lector del pol·len que els pugui caure a les abelles en el seu pas per la *muselière*, i és per això que damunt del calaix s'hi ha col·locat una malla plàstica (Imatge 9) amb quadrats amb un forat de llum de 4 mil·límetres, deixant passar el glomèrul de pol·len i alhora evitant que les abelles el puguin recuperar.



Imatge 9. Calaix adaptat per recollir els glomèruls de pol·len (Castro, J. 2019)

La segona modificació ha estat la ranura, s'ha descartat la del protocol francès i se'n ha utilitzat una més simple extreta d'una associació francesa apícola AAVO (2017) que construeix *muselières* de formats molt diferents, doncs en la Imatge Y es pot observar el primer prototip de *muselières* amb aquestes dues adaptacions.



Imatge 10. Primer prototip sense la malla del calaix (Castro, J. 2019)

El prototip (Imatge 10) ha sigut testat en les caixes del mateix abellar de l'estudi per tal de fer els ajusts necessaris, després han sigut construïdes les altres 6 *muselières* fent servir de guia el prototip, de tal manera que el resultat final ha estat el de la Imatge 11. Abans de ser instal·lades se les va untar amb oli d'oliva per tal que resistissin millor a les condicions ambientals i la pluja.

Un cop instal·lades no han sigut mogudes al llarg dels 13 dies de mostreig, doncs les dues malles diferents han estat sempre a la mateixa caixa.



Imatge 11. Muselièreres a punt de ser instal·lades (Castro, J. 2019)

6.2. CARACTERITZACIÓ ÀREA ESTUDI

L'estudi de camp s'ha realitzat en l'abellar situat a mig quilòmetre de l'Escola Agrària i Forestal de Santa Coloma de Farners a la Província de Girona, el qual és gestionat per la pròpia escola, es una bona localització degut al seu fàcil accés amb cotxe i també per l'ajuda i assessorament que ha sigut facilitat pels responsables apicultors de l'abellar, a més a més del material cedit per al mostreig i l'acompanyament a la zona d'estudi.



Imatge 12. Abellar Escola Agrària i Forestal de Sta. Coloma de Farners. (Castro, J. 2019)

L'abellar (Imatge 12) ocupa aproximadament una àrea de 415 m² i és troba a una altitud de 155 m, format per unes 10 arnes, de les quals n'hem seleccionat 6, concretament les de més activitat, i que per tant presenten un volum d'individus major, essencial per a testar l'efecte de les *muselièreres* vers el comportament de les abelles en la seva màxima activitat.

La vegetació circumdant al abellar està formada principalment, per alzines i roures, estepes, brucs i algunes plantes aromàtiques com el cap d'ase, totes elles font de pol·len i nèctar per a les abelles.

Durant el mostreig s'ha hagut de tenir especial cura amb la vestimenta, ja que les abelles tenen la peculiaritat que piquen, doncs s'ha hagut de disposar de l'equipament (Imatge 13) adequat durant tots els mostrejos com a protecció, tals com un vestit blanc, una careta i guants per les mans acompanyat sempre d'un calçat adequat que tapi fins el turmell.



Imatge 13. Vestuari d'apicultor (Castro, J. 2019)

6.3. TREBALL DE CAMP/EXPERIMENTAL

Tal i com s'ha explicat en els objectius, aquest estudi experimental és divideix en dos blocs, per una banda les dades videogràfiques i de l'altra les mostres de pol·len juntament amb els individus morts, que han sigut guardats en potets de plàstic. Ha sigut molt important estar pendent de les condicions meteorològiques, ja que s'han hagut de dur accions concretes per tal de minimitzar l'impacte d'aquestes en el transcurs de l'estudi, tals com sacrificar alguns dies de mostreig acompanyat de girar els calaixos que permeten recollir el pol·len perdut per les abelles durant el seu pas per a la *muselière*, per evitar l'acumulació d'aigua i que la superfície on el pol·len cau és mullés. Aquests dos blocs, s'explicaran i es tractaran de manera separada.

En el diagrama següent es pot observar el transcurs de les diferents accions dutes a terme al llarg del mostreig:

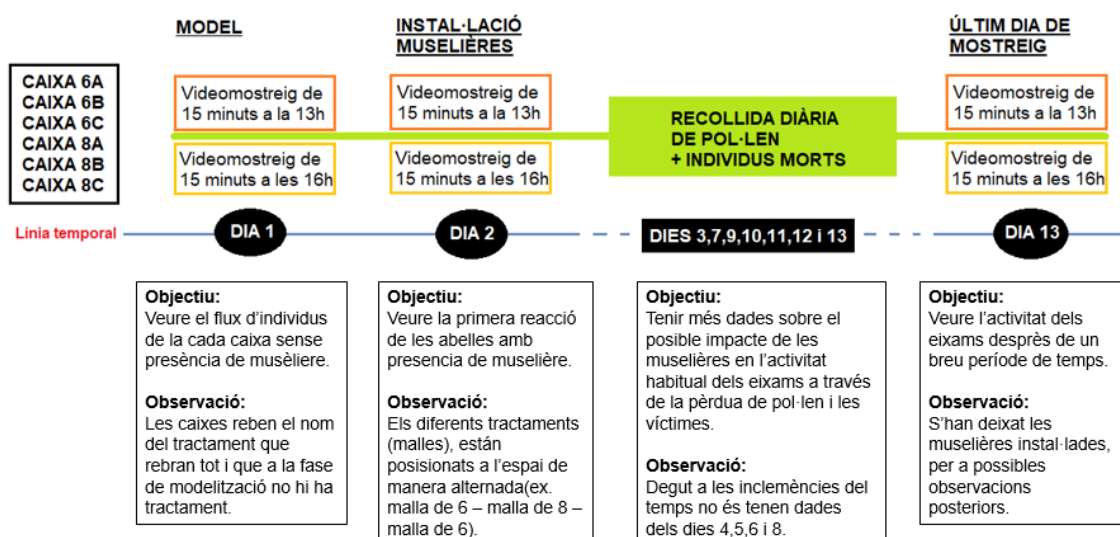


Figura 1. Diagrama temporal de l'estudi del mostreig de camp (Castro, J. 2019)

Per tal de obtenir uns valors útils per a l'anàlisi dels dos blocs, s'ha extret un minut de gravació de cada franja horària (gravació de 15 minuts), en el cas dels models, 2 minuts, i en el primer i el segon mostreig se'n ha analitzat un.

6.3.1. Dinàmica d'entrades i sortides de la colònia

El mostreig de vídeo s'ha dut a terme al llarg de 13 dies, el primer dia s'han fet les gravacions model per tal de saber quin es el flux normal de cada caixa previ a la instal·lació de les *muselières*, el segon dia s'ha realitzat la primera gravació amb *muselières* per tal de veure la reacció comportamental de les abelles interaccionant per primer cop amb la *muselière*, i el tretzè dia la segona gravació amb *muselières*, amb la qual cosa passats dotze dies s'espera que les abelles hagin dut a terme alguna adaptació en el seu comportament o canviat la dinàmica d'entrada i sortida del rusc degut a la presència de la *muselière*.

Totes les gravacions s'han realitzat a les mateixes sis arnes, totes elles seleccionades amb l'ajuda de l'apicultor Àlex Sirera, els criteris escollits han estat en primer lloc que fossin caixes potents, és a dir, amb un volum gran d'abelles per a poder testar les *muselières* amb el màxim d'activitat, i en segon lloc que aquestes fossin aptes per a la correcta instal·lació de les *muselières* en quan a dimensions de la caixa.

Les gravacions dels tres dies (Dia 1, Dia 2 i Dia 13) de mostreig videogràfic s'han dut a terme en dues franges horàries, que corresponen també a les de màxima activitat de les arnes alhora de veure les entrades i sortides de les abelles amb els subministres de pol·len, doncs de cadascun dels dies de mostreig videogràfic s'han enregistrat 15 minuts d'activitat de cada caixa a la 13:00 i a les 16:00 del migdia, amb la qual cosa obtenim 30 minuts d'activitat caixa / dia, quinze minuts corresponen a la una i quinze minuts a les quatre. La durada de les gravacions ha sigut inspirada imitant el protocol francès (Rome, Muller, & Villemant, 2014) utilitzat també com a guia per a la construcció de les *muselières*.



A cadascuna de les caixes se li ha adjudicat un codi que indica el tipus de malla que té i l'hora del mostreig, les caixes amb *muselières* de malla de 6 mil·límetres tenen el número 6 (6A, 6B i 6C) i les caixes amb *muselières* amb malla de 8 mil·límetres tenen el número 8 (8A, 8B i 8C), aquests codis són utilitzats també per a la recollida de pol·len.

Imatge 14. Mostreig Control (Castro, J. 2019)

6.3.2. Pèrdua de pol·len i mort d'abelles

A continuació s'abordaran el segon i tercer dels objectius els quals presenten una metodologia pràcticament igual.

A més a més de l'enregistrament de vídeos, s'han realitzat també mostrejos de pol·len i d'individus morts. Per tal de recollir-ho s'ha disposat d'una safata plana la qual s'ha col·locat a sota de la *muselière* per a poder recollir allò que pugui caure a terra enretirant el calaix, ha sigut molt important que les mostres del dia s'anessin a recollir al capvespre i no a la matinada, ja que al ser la superfície on cau el pol·len llisa i de metacrilat, amb la humitat de la nit el pol·len és dissoldria, impossibilitant la recollida en forma de glomèrul. Aquestes mostres han sigut etiquetades i classificades al laboratori amb l'ajuda d'una lupa per tal de separar els grans de pol·len d'allò que era brutícia o no rellevant per a l'estudi, tals com fulles, branques i altres fragments de restes vegetals. Amb el pol·len recollit, s'han comptabilitzat el nombre de glomèruls i s'ha pesat el total de glomèruls amb una balança de precisió (Imatge 15) facilitada per la Universitat de Girona. Finalment el pol·len s'ha guardat al congelador per si calgués revisar alguna dada.

D'altre banda també s'han conservat aquelles abelles i abellots morts, per tal de poder observar la mortalitat des del dia 1 fins al dia 13 de mostreig, aquests han sigut comptats i guardats en alcohol per conservar-los millor.

Cal esmentar que els dies de mostreig s'han realitzat del 22 de maig al 2 de Juny, i que degut a les inclemències del temps no és tenen aquestes dades dels dies 24 ,25 ,26 i 28 de Juny, a més a més va ser necessari girar els calaixos per evitar l'acumulació d'aigua tal i com és pot observar a la Imatge 16.



Imatge 15. Balança molt precisa de la UdG
(Castro, J. 2019)



Imatge 16. Calaix girat
(Castro, J. 2019)

7. RESULTATS

7.1. Anàlisi del ritme d'activitat/ fortaleza de la colònia

	Nom caixa	Entrades	Sortides
DIA 1 MODEL 13 H	Caixa 6A minut 1	74,112	47,478
	Caixa 6A minut 2	56,742	51,531
	Caixa 6B minut 1	130,032	82,044
	Caixa 6B minut 2	54,18	61,146
	Caixa 6C minut 1	169	148
	Caixa 6C minut 2	169	148
	Caixa 8A minut 1	77,724	18,972
	Caixa 8A minut 2	64,26	61,812
	Caixa 8B minut 1	79,296	67,732
	Caixa 8B minut 2	55,342	90,86
	Caixa 8C minut 1	88,66	46,475
	Caixa 8C minut 2	64,35	50,05
DIA 1 MODEL 16 H	Caixa 6A minut 1	22,581	23,16
	Caixa 6A minut 2	11,001	31,266
	Caixa 6B minut 1	74,304	69,66
	Caixa 6B minut 2	51,858	44,892
	Caixa 6C minut 1	92	95
	Caixa 6C minut 2	58	69
	Caixa 8A minut 1	44,064	39,168
	Caixa 8A minut 2	20,808	28,152
	Caixa 8B minut 1	103,25	127,204
	Caixa 8B minut 2	55,342	67,732
	Caixa 8C minut 1	92,235	51,48
	Caixa 8C minut 2	54,34	37,18

Aquesta taula recull les entrades i sortides de tots els individus de la caixa, sense fer diferències entre abelles i abellots, doncs aquests valors ens donen informació sobre la fortaleza [expressió col·loquial del món de l'apicultura referida a aquelles caixes que són molt actives i produeixen molta mel, això pot dependre del volum de cria, de la temperatura, la floració...] de cadascuna de les caixes en absència de la *muselière*, i és essencial per contrastar-ho amb el ritme d'activitat/fortaleza de les caixes amb presència de la *muselière*.

Amb una mirada ràpida a la taula, el primer que s'observa és que el volum d'entrades i sortides d'individus és molt diferent entre caixes, i també entre els diferents mostrejos d'una sola caixa. Per exemple la caixa 6A, te a les 13 H del primer minut una entrada de 74 individus mentre que a les 16 H del primer minut, té una entrada de 22 individus.

En el cas dels models, durant cada minut extret s'han comptabilitzat tots els individus que sortien i entraven de l'arna, el fet de tenir la *muselière* en els mostrejos del dia 2 i el dia 13 genera dues possibilitats alhora d'entrar al rusc per l'abella, les quals s'han analitzat per separat. Per una banda, els individus que entraven i els que sortien per la ranura, i els que entraven i sortien per la malla, i de l'altre la pèrdua de pol·len i les possibles víctimes.

Taula 1. Recompte d'individus de les gravacions models (sense *muselière*).

A continuació és mostren les dades relatives a el mostreig videogràfic dels tres dies de mostreig.

	Nom caixa	Ent. Ranura	Ent. Malla	Sort. Ranura	Sort. Malla
DIA 2 1º MOSTREIG 13 H	Caixa 6A minut 1	5,211	3,474	0	28,371
	Caixa 6B minut 1	20,265	8,106	0	41,688
	Caixa 6C minut 1	24,897	39,372	6,948	43,425
	Caixa 8A minut 1	8,685	12,159	2,895	48,057
	Caixa 8B minut 1	6,948	39,951	8,685	67,743
	Caixa 8C minut 1	0,579	43,425	0	24,897
DIA 2 1º MOSTREIG 16 H	Caixa 6A minut 1	1,737	16,212	0	8,685
	Caixa 6B minut 1	0	5,211	0	26,055
	Caixa 6C minut 1	16,212	35,898	4,632	34,161
	Caixa 8A minut 1	22,581	14,475	6,948	36,477
	Caixa 8B minut 1	16,791	33,582	4,632	57,9
	Caixa 8C minut 1	6,369	61,374	2,316	50,373
DIA 13 2º MOSTREIG 13 H	Caixa 6A minut 1	11,001	2,316	0,579	15,054
	Caixa 6B minut 1	26,634	3,474	0,579	35,898
	Caixa 6C minut 1	11,58	58,479	0,579	39,951
	Caixa 8A minut 1	3,474	8,106	0	19,107
	Caixa 8B minut 1	0	34,74	0	39,372
	Caixa 8C minut 1	0	35,898	0	22,002
DIA 13 2º MOSTREIG 16 H	Caixa 6A minut 1	23,16	2,895	0	19,686
	Caixa 6B minut 1	16,791	2,316	0,579	20,844
	Caixa 6C minut 1	6,948	33,582	0	44,004
	Caixa 8A minut 1	10,422	38,793	0	2,316
	Caixa 8B minut 1	0	28,371	0	37,635
	Caixa 8C minut 1	0,579	42,267	0	36,477

En aquesta taula hi ha representats els valors que fan referència a la primera gravació (dia 2) i segona gravació (dia 13) en presència de *muselière* i sense presència de *Vespa velutina*. A diferència dels models únicament s'ha analitzat un minut per cada franja horària (a les 13h i a les 16h) i cada dia de mostreig (Dia 2 i Dia 13).

Hi ha les dades que fan referència a les entrades i sortides d'individus per la malla, i les entrades i sortides d'individus per la ranura.

El que es veu de forma general, és que hi ha molta heterogeneïtat de dades. El que si que s'observa en el cas de la ranura, és que hi ha més entrades que sortides, i en el cas de la malla és podria intuir el contrari, que hi ha més sortides que entrades per la malla. Doncs és podria pensar que les abelles fan servir la ranura per entrar i la malla per sortir, però seria agosarat fer una afirmació així sense més dades.

Si es compara el mostreig del dia 2 amb el del dia 13, a simple vista no s'aprecien diferències significatives. No és veuen més o menys entrades, o més o menys sortides per la malla o ranura, comparant els dos mostrejos.

Taula 2. Valors numèrics dels mostrejos amb *muselière* (Dia 2 i Dia 13)

A continuació seguint la mateixa estructura esmentada en els objectius s'exposaran els resultats obtinguts fruit del tractament de les dades de la taula 1 i 2, que corresponen al primer dels objectius, i que és divideix en dos subapartats que és tractaran de manera separada.

7.1.1. Dinàmica entrades i sortides i diàmetre de malla

Per tal d'avaluar si la presència de les *muselières* altera l'activitat de les abelles i per veure quin forat de llum les altera més, s'han sumat tots els moviments de cada caixa (entrades totals + sortides totals, sense diferenciar entre ranura i malla en el cas de les gravacions del Dia 2 i el Dia 13).

A la Taula 3 es pot observar el resum de les mitjanes de tots els moviments (amb les seves desviacions estàndard) per a cada caixa, amb absència (model) i presència de *muselière* (6 mm i 8 mm).

	A	B	C
Model 6mm	137,25±71,38	183,5±65,34	237±95,56
<i>Muselière</i> 6mm	59,75±14,97	90±33,07	173±25,39
Model 8mm	145±52,26	195,75±57,1	169,5±32,58
<i>Muselière</i> 8mm	101,25±38,38	162,5±48,81	141±47,15

Taula 3. Mitjanes i desviacions estàndard dels moviments totals d'individus del model i els dos mostrejos amb *muselière* (Dia 2 + Dia 13 agrupats i fent la mitjana).

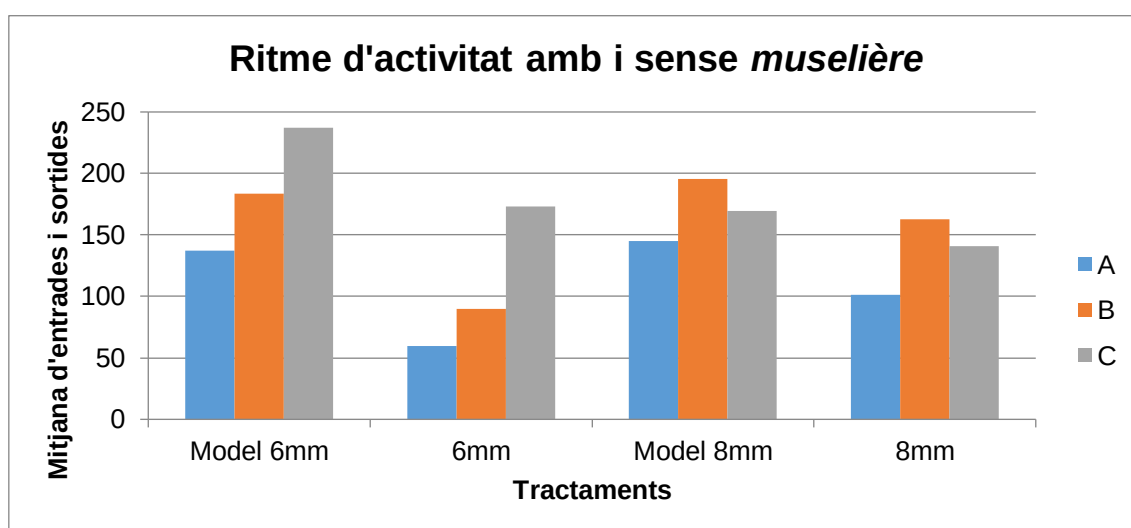


Figura 2. Comparativa entre la mitjana d'entrades i sortides totals en presència i absència de *muselière* per caixa tractada

Tant a la Taula 3 com al gràfic de la Figura 2 es pot observar un resum de totes les dades obtingudes pel que fa a l'activitat de les abelles. Per a tots els casos, la presència de *muselières* provoca una reducció de l'activitat de les abelles respecte els models, Tal com confirmen les Anoves per la malla de 6 mm obtenim $F(1,22)=7,443$; $p=0.0123^*$ i per la malla de 8 mm $F(1,22)=3.122$; $p=0.0911$, en ambdós casos és compleix els Test

de Shapiro-Wilk (normalitat). Doncs en els gràfics s'aprecia clarament com aquesta disminució de l'activitat (entesa com a moviments d'individus que entren i surten de les caixes) es veu més afectada en el cas de la malla de sis mil·límetres de forat de llum, mentre que a la malla de vuit mil·límetres la diferència no és tant marcada, tal i com confirma el test estadístic en el cas de la malla de 6 mm tindríem una diferència significativa.

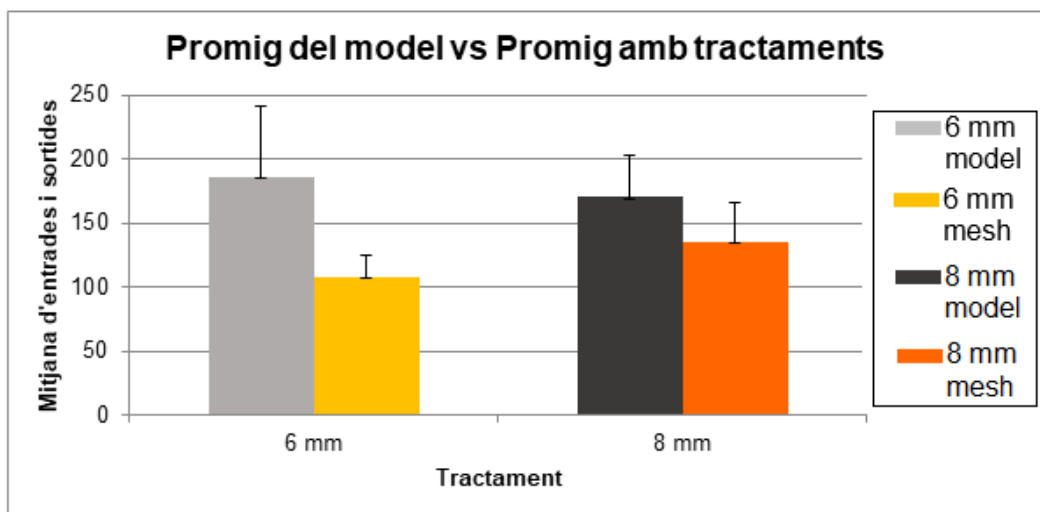


Figura 3. Comparativa entre la mitjana d'entrades i sortides totals en presència i absència de *muselière* totals.

Si promitem les dades anteriorment mostrades de manera separada per a cada caixa, veiem que, malgrat la gran variabilitat que hi ha entre elles el gràfic mostra com l'activitat amb presència de *muselière* és menor en el cas de la malla de 6 mm, la qual té un pas de llum més petit que la malla de 8 mm, amb la qual cosa representa un obstacle a travessar major que la malla de 8 mm. Caldrà analitzar més dades i principalment cal veure com tot això afecta amb presència de vespa, en un estudi posterior.

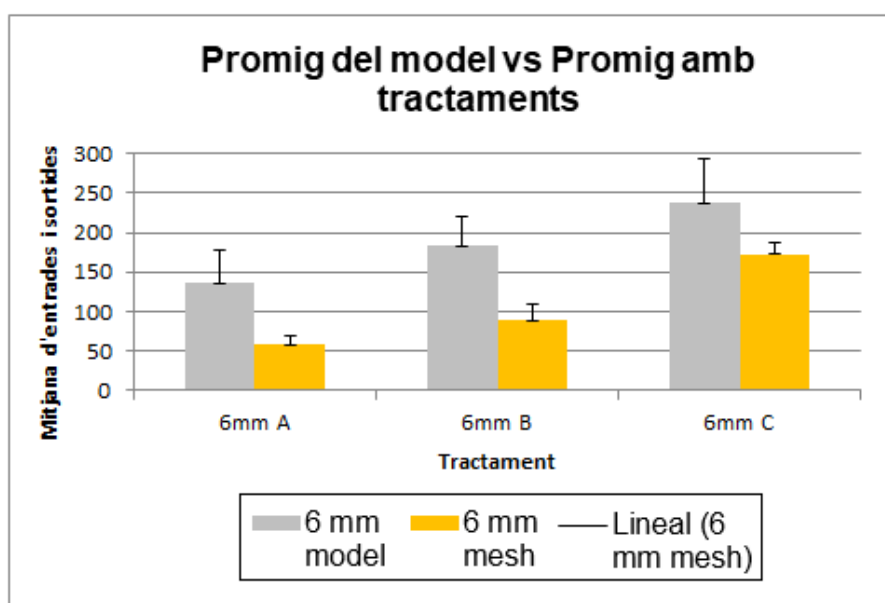


Figura 4. Comparativa entre la mitjana del ritme d'activitat/fortalesa del model i la malla de sis mil·límetres.

Si s'agafa la Figura 3 i és desglossa en els dos tipus de tractaments (malla de 6 i de 8 mm), s'observen el mateix patró. Per cada caixa l'activitat disminueix en presència de les *muselières*, respecte el model que no n'hi han. I que la caixa 6C té un flux, un ritme d'activitat/fortalesa major que la 6B, i la 6B que la 6A, doncs s'observen tres caixes amb el mateix tipus de malla però amb fortaleeses diferents, però que la resposta vers la *muselière* és una reducció proporcional.

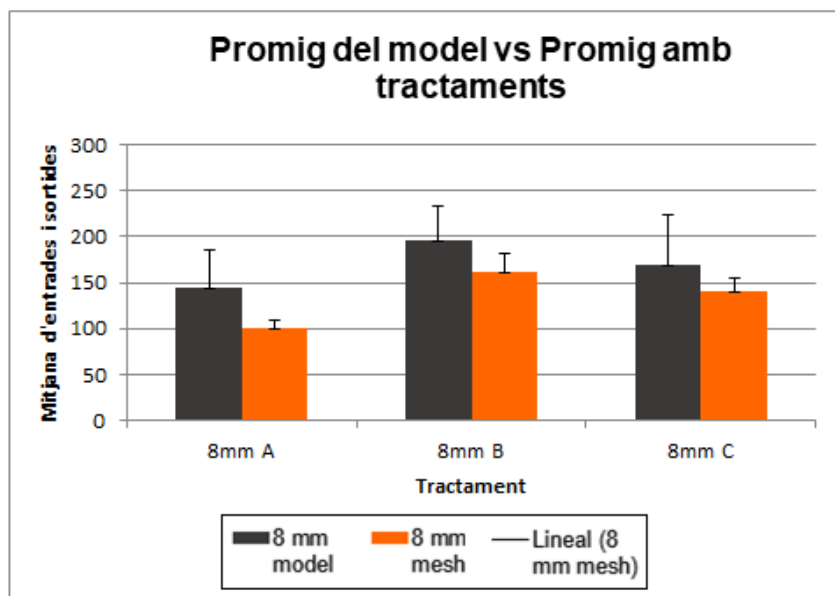


Figura 5. Comparativa entre la mitjana del ritme d'activitat del model i la malla de vuit mil·límetres

En el cas de la malla de 8 mm, el valor total d'entrades i sortides a la caixa no és tant diferent dels controls, cal dir que la malla de 8 mm al tenir el forat de llum més gran en principi genera un obstacle menor, fet que també s'ha corroborat en els vídeos on es veu que les abelles superen millor aquest obstacle. En aquest cas la caixa amb més flux d'individus és la 8B.

7.1.2. Preferències entre ranura i malla

Els estudis precedents (encara no publicats) semblen demostrar la importància de crear una ranura (d'entre 5,5 i 6mm) a la part superior de la *muselière* (veure imatge 5 requadre vermell). Sembla que les abelles, en presència de vespa asiàtica, utilitzen aquesta mena de pseudopiquera (ranura) per a entrar al rusc i escapar dels atacs més ràpidament. Precisament s'ha volgut comprovar quin ús en fan d'aquesta ranura sense presència de vespa per tal de veure si, més endavant, quan es pugui testar amb presència de vespa hi ha algun canvi en el comportament de l'abella alhora de triar per on entra i per on surt.

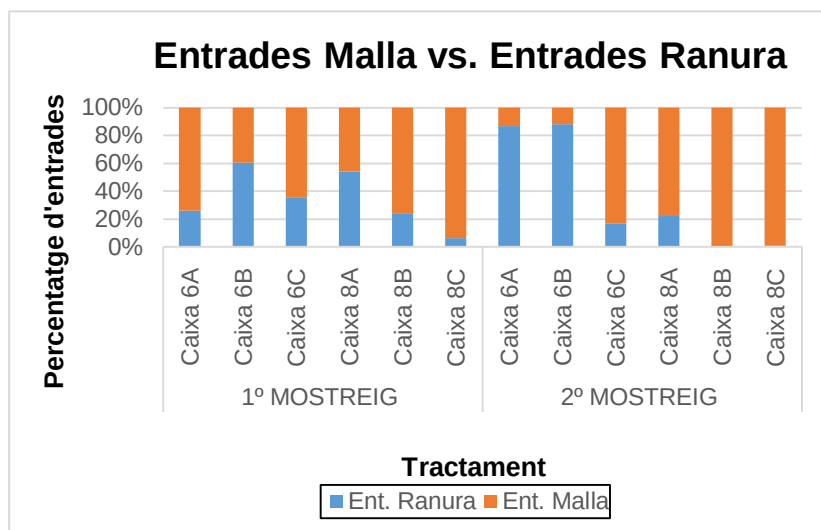


Figura 6. Percentatge d'entrades d'individus per la malla i per la ranura

Per tal de comparar per on prefereixen entrar les abelles (si per la malla o per la ranura) s'ha preparat aquesta gràfica percentual sense tenir en compte els nombres totals. Alhora, es presenten els resultats per separat del primer i el segon mostreig. En un cas la *muselière* portava 5 hores instal·lada (primer videomostreig el Dia 2) i en l'altre 11 dies (segon videomostreig Dia 13). D'aquesta manera podem veure si s'acostumen o no a la *muselière* modificant el seu comportament.

A la figura 6, és veu un canvi en quan al percentatge d'entrades sobretot si s'observen les caixes 6A i 6B del segon dia de mostreig, on quasi el 90% de les entrades és produeixen per la ranura, però en canvi la caixa 6C no té aquest mateix patró, doncs cal fixar-se en la figura 4, en la qual és pot veure que la caixa 6C té una flux d'individus major que la 6A i la 6B, fet que podria influir alhora d'escollir l'entrada.

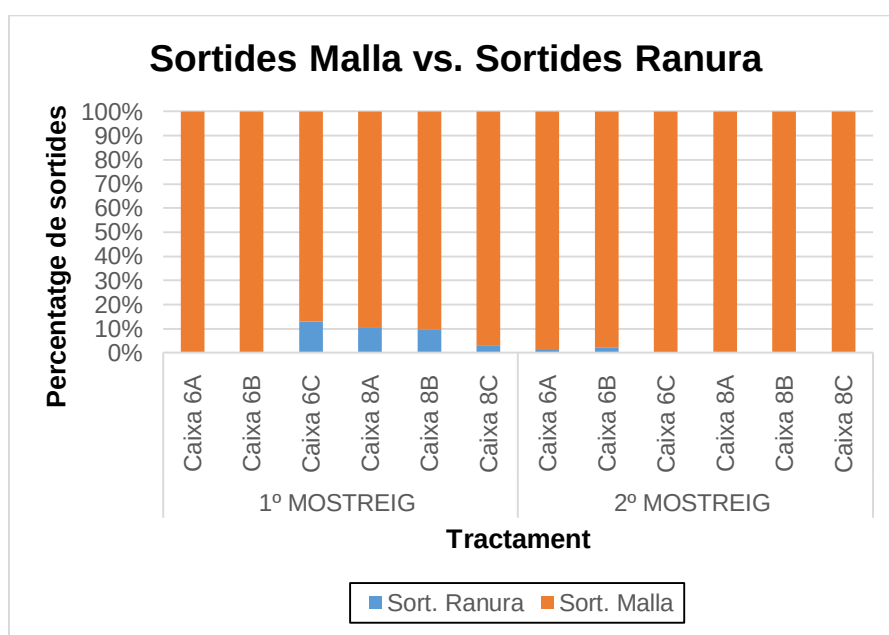


Figura 7. Percentatge d'entrades d'individus per la malla i per la ranura

Quan és mira per on surten els individus (figura 7), clarament, quasi la totalitat d'individus ho fa per la malla. I els pocs que ho feien en un principi per la ranura, deixen de fer-ho quan la *muselière* porta instal·lada més dies, reflectit en el segon mostreig.

Amb totes aquestes gràfiques s'ha pogut mostrar, quins han estat els canvis en quan al flux d'individus alhora d'entrar i sortir de l'arna entre els models i els tractaments i també entre els dos tractaments (malla 6 mm i malla 8 mm), s'han observat lleugerament alguns patrons, però no suficients com per afirmar amb robustesa els canvis en el comportament dels eixams enfront a la instal·lació de les *muselières*.

7.2. Pèrdua/retenció de pol·len i possibles víctimes

Aquest apartat es centra en l'avaluació de les dades obtingudes referents al segon i tercer dels objectius, els resultats del qual poden permetre una millor comprensió del funcionament dels eixams en interacció amb la *muselière* mitjançant dades quantitatives més enllà de fer observacions i recomptes visuals.

Doncs bàsicament és desglossarà per tal d'intentar veure el possible impacte que les *muselières* hagin pogut tenir en la mortalitat d'individus i/o en la pèrdua de pol·len entre les diferents caixes i també entre les caixes amb forat de malla diferents.

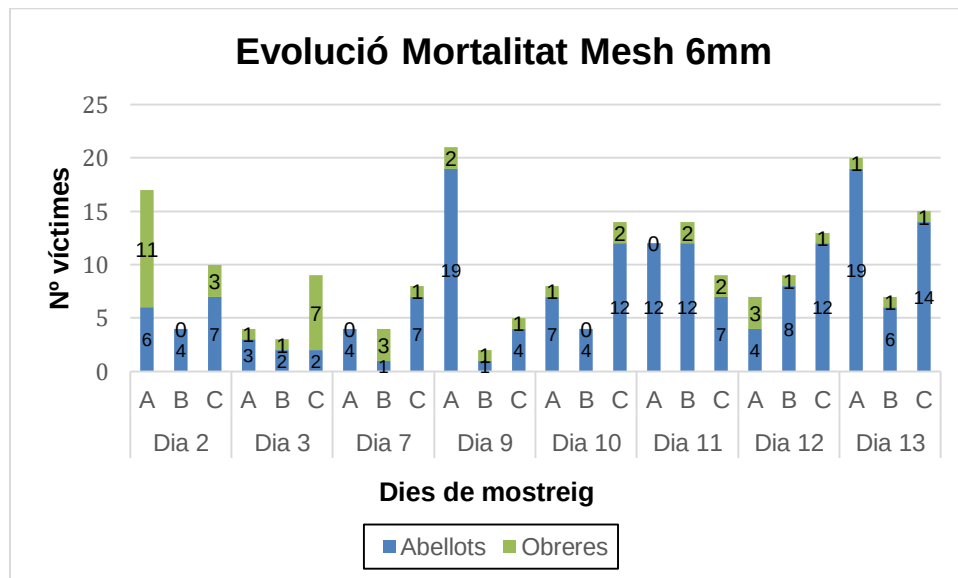


Figura 8. Recompte d'individus morts des de la instal·lació de les *muselières* amb malla de 6 mm.

Si observem la mortalitat en la malla de 6 mm, no s'observa cap patró molt marcat, i especialment no s'observa cap reducció del nombre de morts. En canvi si que és veu clarament que les obreres moren molt menys que els abellots i s'aprecia lleugerament una disminució del nombre d'obreres trobades mortes, al llarg del temps.

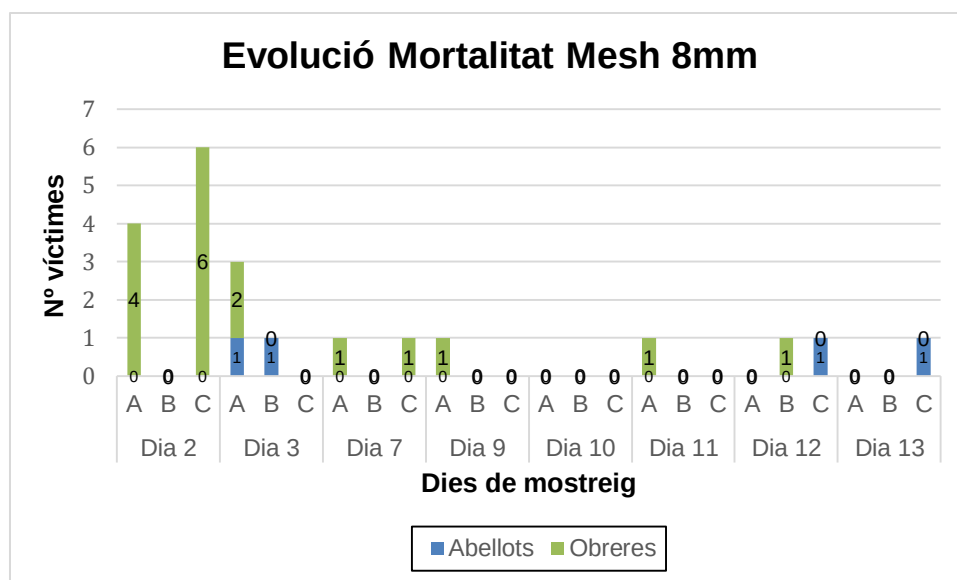


Figura 9. Recompte d'individus morts des de la instal·lació de les *muselières* amb malla de 8 mm.

En el cas de la mortalitat de les caixes que tenien instal·lades *muselières* amb malla de 8 mm, és pot apreciar que el nombre de víctimes és molt menor que amb la malla de 6 mm. El primer dia va ser el de més víctimes, i els dies següents ha anat disminuint, fins a valors de 1 i 0 individus que es consideren pràcticament insignificants.

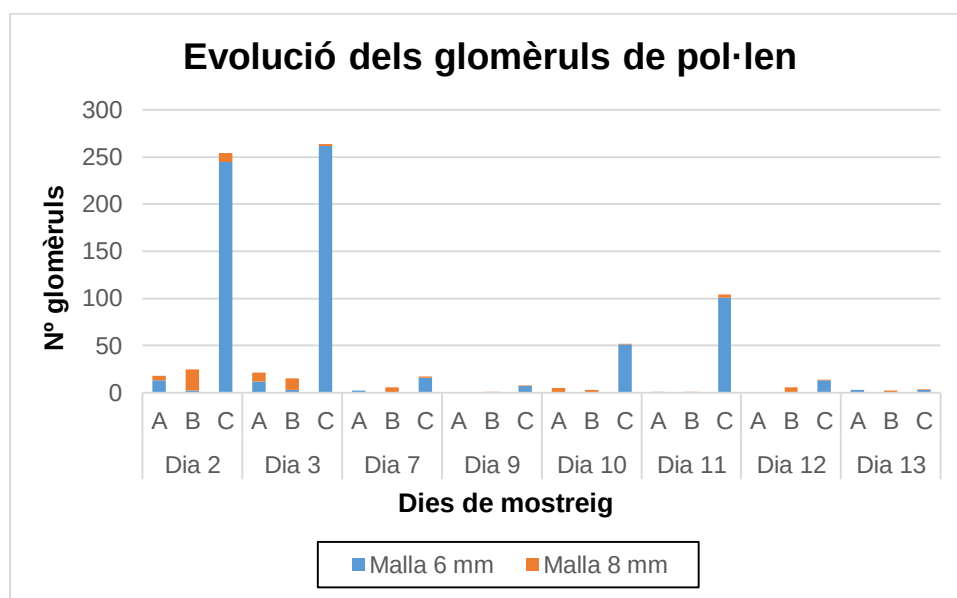


Figura 10. Recompte de glomèruls de pol·len recollits durant els 13 dies de mostreig.

Pel que fa al pol·len que les abelles poden perdre a causa de la presència de les *muselières*, s'ha quantificat diàriament el nombre de glomèruls perduts així com el pes dels mateixos.

La figura 10 i la figura 11, presenten pràcticament els mateixos valors, doncs tan el segon com el tercer dia de mostreig, coincidint amb els dos primers dies amb la *muselière* instal·lada són els que més quantitat de pol·len és va recollir, concretament a les caixes amb malla de 6 mm, amb un forat de llum més petit, i doncs que el pas per les abelles és més estret.

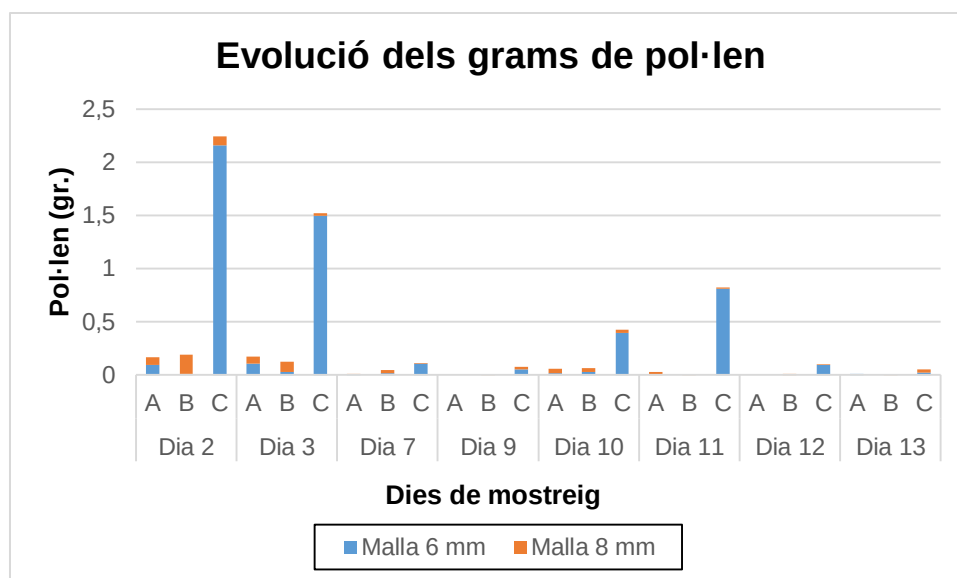


Figura 11. Recompte de grams de pol·len recollits durant els 13 dies de mostreig.

A través del Servei Meteorològic de Catalunya s'han pogut obtenir les dades d'humitat i temperatura, pel que fa a temperatura va oscil·lar entre 15-20°C i en el cas de la humitat entre 60 i 90% d'humitat. Els dies 4, 5, 6 i 8 no es van recollir mostres, doncs o ve va ploure o ve va fer vent. Es pot considerar que els dies han sigut bastant homogenis pel que fa a les condicions meteorològiques.

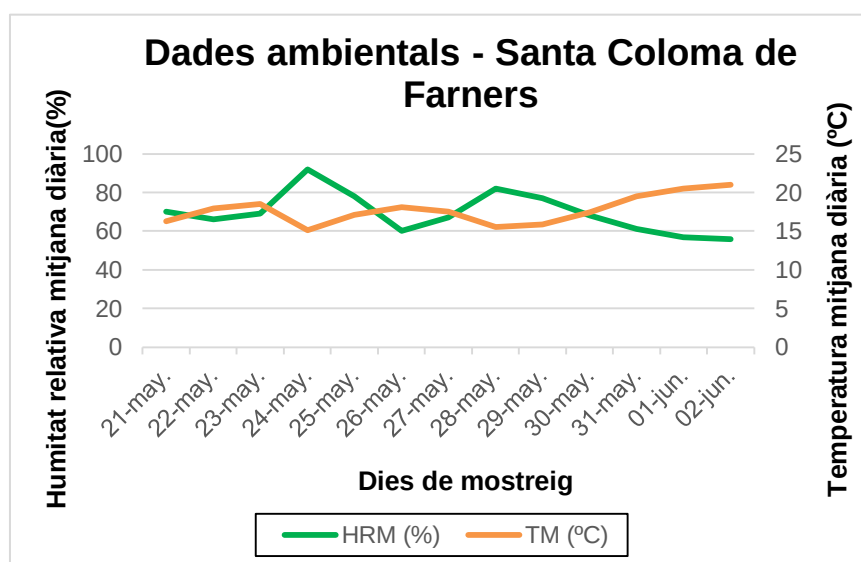


Figura 12. Dades ambientals al llarg dels 13 dies de mostreig (Meteocat.cat)

7.3. Resultats observacionals a l'àrea d'estudi

En tots els mostrejos les abelles s'han mostrat tranquil·les aparentment i gens agressives, inclús durant la instal·lació de les *muselières* és van mostrar molt tranquil·les, però per precaució al haver de foradar les caixes vam utilitzar fum. En algunes ocasions hi havia gran aglomeracions d'abelles a la malla, la visió que donaven

era de caos, però si paraves atenció una estona veies com cadascuna anava al seu ritme i les abelles amb més o menys dificultats degut a la nova presència de la *muselière* entraven i sortien, cosa que no passava amb els abellots, els quals els costava moltíssim aconseguir entrar per la malla de 8 mm, però alguns ho feien, en canvi per la malla de 6 mm en cap moment és va presenciar un abellot passant a través d'ella, ja que per dimensions del propi individu els era pràcticament impossible. I per la ranura (5,5 mm) més estreta que les dos malles els era impossible.

També es va observar que les abelles posaven molt ímpetu en treure les abelles/abellots morts fora de la malla, però amb moltes dificultats.

També és podien veure abelles que passaven per les dues malles sense cap mena de dificultat mentre que d'altres abelles els costava molt més.

Per últim destacar, que ja des del primer minut de la instal·lació de les *muselières* vam rebre uns visitants que és diuen escarabats de la mel, són poc populars entre els apicultors ja que ataquen les bresques atipant-se de mel, i a vegades també es mengen les larves, fent uns solcs característics en les bresques que causen seriosos danys en els ruscs. Les abelles amb prou feines poden fer res contra ells ja que els protegeix una cuirassa de queratina que evita que les abelles els piquin. Solen trobar-se propol·litzats dins del rusc (Corona apicultores, 2012).



Imatge 17. Escarabats de la mel intentant entrar al rusc (Castro, J., 2019)

8. DISCUSSIÓ

Els estudis de les abelles domèstiques on s'analitzen diferents caixes comporten un problema metodològic inherent a causa de les diferències que hi ha entre cada rusc. Són molts els autors que han treballat per tal de trobar mètodes que reduïxin aquesta variabilitat (Harbo, 1983, 1986, 1988, 1993; Delaplane i Harbo, 1987), posteriorment es va veure que també eren útils en la investigació sobre la *Varroa* sp. (Delaplane i Hood, 1997, 1999; Ellis et al., 2001; Strange i Sheppard, 2001; Berry et al., 2010) així com en estudis sobre el creixement de les colònies (Berry i Delaplane, 2001). En resum, la majoria de mètodes consisteixen en preparar situacions experimentals manipulant les abelles per conèixer el nombre exacte d'individus per caixa.

En el present estudi, per diversos motius prou evidents, no s'ha pogut aplicar aquestes metodologies. Per tal d'esmenar aquesta mancança i abans de fer cap tractament, s'ha fet un anàlisi amb la intenció de determinar aquesta variabilitat. D'aquí se'n treu un petit model que reflexa l'activitat de cada caixa, i per tant la seva fortalesa, en una situació normal.

Com que ens hem trobat amb una variabilitat entre caixes molt elevada s'ha fet difícil tractar-les mitjançant mètodes estadístics. Així mateix, caldria analitzar un volum més alt de dades per tal de representar bé la gran heterogeneïtat que hi ha i per trobar robusteses estadístiques remarcables. És per tot això que s'ha preferit, en molts casos, mostrar les dades de manera separada per a cada caixa i contrastar-les directament amb cada model.

També cal remarcar que a dia d'avui, no hi ha cap estudi publicat sobre *muselières*. L'únic document oficial on se'n parla i molt lleugerament, és un estudi francès de l'Institut tècnic i científic de l'apicultura i de la pol·linització de París, on s'estudien diferents mètodes de control contra la *Vespa velutina* (Decante, 2014). És per aquest motiu que els resultats obtinguts en aquest treball no podran ser comparats amb cap estudi previ.

Pel que fa a la dinàmica d'entrades i sortides de la caixa podria semblar que es veuen alguns patrons, el primer de tots és que en gran part de les caixes, entren quasi el doble d'abelles que surten, mentre que a d'altres és al revés. Tant en els models com en els mostrejos amb *muselière*, doncs s'observa una heterogeneïtat molt gran, inclús per cada caixa en concret. Per aquest motiu seria òptim analitzar un volum més alt de les dades de camp registrades així com prendre més dades.

D'altra banda també s'aprecia, per a tots els casos, que amb presència de *muselière* les entrades i sortides d'individus recomptades per arna són menors que abans d'instal·lar les malles (*muselière*). En principi, una disminució tant proporcional en tots els casos, només podria ser atribuïda a un canvi meteorològic significatiu i no va ser el cas, així que pensem que es tracta clarament d'un efecte de la *muselière*.

També s'observa com per la malla de 6 mm la seva activitat disminueix més bruscament respecte els models que no pas la malla de 8 mm. Amb les observacions fetes al camp (Imatges 18 i 19) i als vídeos s'aprecia que la malla de 6 mm crea molta més obstrucció a les abelles i abellots que s'amunteguen dins i fora de la *muselière*. Aquest fenomen no s'observa tant clarament a la malla de 8 mm amb forats més amples.



Imatge 18. Activitat a les 16h caixa 8A



Imatge 19. Activitat a les 16h caixa 6B

Una tasca complementaria per ampliar aquesta informació seria, estudiar i analitzar (a través de les filmacions realitzades) el temps que triguen les abelles en creuar la malla per tal de determinar la barrera directa que suposa cada gruix de malla sobre cada individu en concret.

Pel que fa al lloc per on prefereixen entrar o sortir les abelles s'observa:

- un patró molt homogeni pel que fa a les sortides, doncs més del 90% de les abelles al primer mostreig i més del 99% en el segon, surten per la malla.
- un patró més heterogeni per a les entrades, doncs hi ha força diferències amb el pas del temps (entre el primer i el segon mostreig) i entre les diferents caixes, inclús dins un mateix tractament.

Observant les dades es podria hipotetitzar que les caixes amb més volum d'abelles utilitzen més el pas per la ranura que les caixes amb una activitat més baixa o que presenten malla de 8 mm que en principi genera un obstacle menor, doncs l'entrada per la ranura és la manera més directa d'arribada a l'entrada de la caixa.

També s'ha pogut observar al camp que la majoria d'abelles que entren per la malla, ho fan per la part més pròxima a la ranura, mentre que la majoria d'abelles que surten per la malla, ho fan per la part frontal o més vertical.

Pel que fa a la mortalitat, el primer que es pot dir és que a la malla de 8 la mortalitat és pràcticament insignificant, i només hi ha alguns individus que moren els dos dies inicials. A les caixes amb malla de 6mm sí que s'observa que clarament hi ha una mortalitat associada, sobre la qual es poden dir diferents coses:

- Aquesta mortalitat afecta més als abellots que a les abelles, fet que és perfectament lògic doncs els abellots tenen una estructura corporal major (veure introducció). Per la malla de 6 mm per exemple, obtenim que un 79 % de les víctimes són abellots i un 21% són abelles. De fet, no s'ha observat cap abellot creuant la malla de 6mm.
- Malgrat que és bastant variable no canvia amb el pas dels dies d'experiment.

Sobre aquestes morts, que afecten més als abellots, no es pot afirmar que tots els casos siguin fruit de la *muselière*, ja que la pròpia caixa també està en constant neteja i dins la caixa també moren individus que són portats a l'exterior per les abelles. També es podria pensar que a la malla de 8mm les abelles treuen els abellots morts a fora, però a les observacions que s'ha fet a camp, mai s'ha aconseguit veure una abella capaç de fer-ho, doncs per més que ho intenten, sempre s'encallen.

Per tal de minimitzar les morts dels abellots és possible fer una altra modificació a la *muselière* habilitant uns forats laterals a la fusta de mida suficient per al pas dels abellots, tal i com present al document *Muselière de protection contre le Frelon Asiatique 2017*, Les Amis des Abeilles du Val-d'Oise.

D'altra banda, una dada que no tenim i que seria interessant de contrastar és el nombre d'abellots que han quedat fóra degut a la presència de la *muselière*, tot i que en aquesta època de l'any no siguin gens proactius per a la colònia (Von Frisch, 1984).

Pel que fa a la pèrdua de pol·len causada per la presència de la *muselière* veiem que la pèrdua de pol·len que podria ser atribuïda al pas per la *muselière* mostra uns patrons semblants o en acord amb els ritmes d'activitat de les taules anteriors, doncs les caixes amb més activitat mostren una pèrdua de pol·len major (sobretot la 6C) i també coincidint amb les que tenen malla de 6 mm, per tant un pas més estret que faci més propici que les abelles puguin perdre els glomèruls de pol·len.

Cal tenir en compte que per a la realització de l'estudi és va fer l'adaptació d'un calaix el qual estava tapat amb una malla de 4 mm per evitar expressament que les abelles poguessin recuperar el pol·len perdut. En el cas d'una aplicació real de la *muselière* aquesta malla de 4 mm no hi seria, doncs les abelles podrien recuperar el pol·len fàcilment, i per tant no el perdrien definitivament.

En l'estudi de Stanley, R. G., & Linskens, H. F. (2012), diu que una caixa amb una fortalesa alta recull entre 740 gr. i 2000 gr. al dia de pol·len, fet que ens fa pensar que la pèrdua de pol·len generada amb presència de *muselière* seria insignificant.

Amb el present estudi, s'apunta de manera bastant clara que les malles de 8 mm poden donar millors resultats als apicultors de les zones afectades per *Vespa velutina*. Clar que encara falta testar-les en presència d'aquest depredador i ampliar algunes dades com per exemple:

- Incrementar els dies de mostreig
- Analitzar més minuts, per tenir més dades de l'activitat de les caixes.
- Testar-ho en abellars diferents i amb un nombre de caixes més elevat.
- Testar-ho amb presència de *Vespa asiàtica*.
- Trobar mètodes estadístics adients per poder afirmar o confirmar patrons de comportament o bé d'adaptació envers les *muselières*.
- Estandarditzar les poblacions, per a poder tenir un control real.

9. REFLEXIÓ ÈTICA I AUTOVALORACIÓ

Sempre que es treballa amb éssers vius s'ha de procurar que no pateixin, és per això que sempre s'ha treballat amb la màxima cura possible en tot moment. En el cas dels mostrejos de camp s'ha utilitzat fum, per evitar que s'estressessin més del compte, però cal remarcar que no ha sigut necessària la manipulació de la part interna de l'eixam doncs no s'han obert les caixes, per tant la manipulació i molèstia causada a les abelles ha sigut mínima en aquest sentit.

Personalment ha sigut un privilegi poder dur a terme el treball de camp amb l'acompanyament dels apicultors experts de l'escola agrària, que m'han ensenyat com manejar l'abellar i tenir-ne cura amb les tècniques adequades. Ha sigut molt satisfactori ja que, aquest estudi demostra que les *muselières* podrien ser una opció real per combatre la invasió de la vespa asiàtica a casa nostra, és una estructura prou econòmica i que pot ser construïda pels apicultors, fet que afavoriria a les poblacions d'abelles i per tant a la biodiversitat, ja que com s'ha dit anteriorment les abelles són molt importants per a la pol·linització de moltes plantes.

Al llarg de l'estudi de camp i també abans de realització ens han anat sorgint reptes i incompatibilitats que hem hagut d'anar solucionant sobre la marxa, ja que un mostreig rarament acaba fent-se com l'havies pensat per primer cop, sinó que és important saber-se adaptar als esdeveniments.

10. CONCLUSIONS

According to the studies carried out on this project, the following conclusions have been drawn:

- A high heterogeneity has been observed when we talk about the strenght of the hives.
- The flow of bees entering and leaving of the hive fluctuate a lot, during all the study, comparing the first an the last sampling, on the 6 and 8 mesh.
- The mesh that modifies less the dynamo of the hive, generates less pollen loss and less deaths, is the 8 mm mesh, the one that could be the more applicable in a real apiary.

By the observation on the field, it is concluded that:

- The drones are the most affected for the mesh, a little bit less in the 8 mm.
- The bees does not have practicly any problem to pass through the meshes.
- The meshes act as a barrier for the honey beetles, that oftenly ara really annoying for the bees, because of the damage it causes.

On a personal level, after completing this study I can conclude that:

- The logistics for data collection must be well-known beforehand, because you are working with living beings.

11. AGRAIMENTS

En primer lloc, agrair molt sincerament al meu tutor Santi Escartin per aportar tota la seva experiència i motivació a totes les parts de l'estudi, i per la seva implicació des del minut 0 i fins al final.

Agrair també a la Núria Roura els seu entusiasme i implicació en el desenvolupament del treball i també en el seguiment del mateix, i també per proporcionar els materials per a la construcció de les *muselières* a través de la Universitat de Girona.

Donar també les gràcies a l'Àlex Sirera i l'Enric Campi responsables de l'abellar per acompanyar-nos, assessorar-nos i cedir-nos els espais necessaris per a la realització del mostreig posant també molt entusiasme.

Donar les gràcies també a en Narcís Vicens, per ajudar-me a encaminar el treball i proporcionar-me dades sobre la vespa asiàtica que m'han sigut molt útils per al treball.

Agrair a en Josep Vila, que hem presents en Narcís Vicens i hem dediques el seu temps escoltant la meva proposta tot i que al final, ha hagi diferit bastant de la idea original.

Donar les gràcies als meus pares, tots dos apicultors per escoltar les meves idees i també donar-me'n de noves, i per recolzar-me sempre.

Donar les gràcies als meus germans per ajudar-me a resoldre dubte tècnics de logística de la *muselière*.

Per últim donar les gràcies a l'Alba, la Bruna i la Liliana, per acompanyar-me a recollir mostres a l'abellar, tot i el risc de picada.

12. BIBLIOGRAFIA

Arca, M., Papachristoforou, A., Mougel, F., Rortais, A., Monceau, K., Bonnard, O., ... &

AAVO (2017) Muselière de protection contre le Frelon Asiatique 2017. Version 4. Les Amis des Abeilles du Val d'Oise, ESAT de Jouy le Moutier TRUFFAUT à Baillet en France. Extret de https://www.frosaif.fr/REPOSITORY/MuselieresFrelonsVV_AAVO_ESAT_V5_24Avril2017.pdf

AGA (n.d.) *Vespa velutina nigrithorax*. AGA – Apicultors Gironins Associats. Extret de <http://www.aga.cat/index.php/ca/articulos/articulos-de-interes/vespa-velutina/4-avispa-velutina>

Arnold, G. (2014). Defensive behaviour of *Apis mellifera* against *Vespa velutina* in France: testing whether European honeybees can develop an effective collective defence against a new predator. *Behavioural processes*, 106, 122-129.

Calatayud, F. (21 del 12 de 2017). *MÈTODE - Universitat de València*. Extret de <https://metode.cat/noticies/raons-parlar-sobre-abelles-mel.html>

Corona apicultores. (28 del 11 de 2012). Extret de EL ESCARABAJO GRANDE DE LAS COLMENAS. Extret de <http://coronaapicultores.blogspot.com/2012/11/el-escarabajo-grande-de-las-colmenas.html>

Decante, D. (2014). Lutte contre le frelon asiatique *Vespa velutina*.

Generalitat de Catalunya. (2019). Situació actual de la vespa asiàtica (*Vespa velutina*) a Catalunya. Caldes de Montbui.

Le Bervet, E. (2015). Plan d'une harpe ou muselière électrique anti frelon. Extret de <http://mielleriedesgraves.over-blog.com/2015/09/plan-d-une-harpe-ou-museliere-electrique-anti-frelon.html>

Nieh, J. (2017). Luring hornets: Scientists unlock sex pheromone of notorious honey bee predator. Extret de <https://phys.org/news/2017-10-luring-hornets-scientists-sex-pheromone.html>

Pajuelo, A. G. (2014). Primavera sense bronzits. Per què desapareixen les Abelles?. *Quaderns agraris*, 101-115.

Philippe, J.-M. (2008). Guía del apicultor. Barcelona: OMEGA.

Pujade-Villar, J., Torrell, A., & Rojo, M. (2013). Confirmada la presència a Catalunya d'una vespa originària d'Àsia molt perillosa per als rucs. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 173-176.

Quian, A. (21 de 11 de 2018). Galicia Confidencial. Extret de Científicos demostran a pouca eficacia das trampas comerciais e caseiras contra a avespa velutina.

Rome, Q., Muller, F., & Villemant, C. (2014). Assesing Mussle type protection efficiency against Vespa velutina. Experimental protocol 2014, pág. 1-7.

Synge, A. D. (1947). Pollen collection by honeybees (*Apis mellifera*). *The Journal of Animal Ecology*, 122-138.

Stanley, R. G., & Linskens, H. F. (2012). *Pollen: biology biochemistry management*. Springer Science & Business Media.

Turchi L, Derijard B. Options biological and physical control of Vespa velutina nigrithorax (HYM.:Vespidae) in Europe: A review. J Appl Entomol. 2018;00:1-10.

Von Frisch, K. (1984). La vida de las abejas. Barcelona: Editorial Labor, S. A.