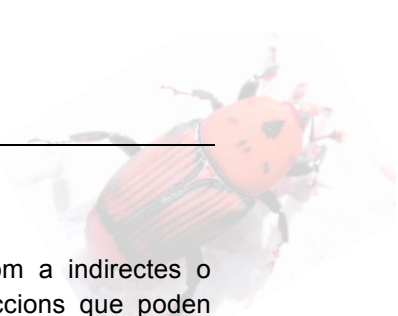




1.5. Mètodes de control del *Rhynchophorus ferrugineus*

A trets generals, els mètodes de control es poden classificar com a indirectes o directes. Els primers corresponen al conjunt de totes aquelles accions que poden contribuir a evitar la colonització de palmeres per part del morrut, tals com evitar realitzar ferides i podes en determinades èpoques de l'any, especialment a l'estiu, així com evitar realitzar noves plantacions de *Phoenix canariensis* i *Phoenix dactylifera*. També s'aconsella protegir les ferides amb màstic o tractar-les amb un insecticida.

Els **mètodes directes** poden ser tractaments preventius quan la palmera no està infestada o bé curatius, com és el cas de l'aplicació de diferents compostos, ja siguin químics o biològics, quan ja hi ha infestació. Aquests es classifiquen en:

Mètodes químics:

- **Tradicionals:** Es basen en l'ús de insecticides de síntesi química de caràcter genèric, és a dir, actuen sobre un ampli rang de processos fisiològics compartits per un gran nombre d'insectes. Generalment presenten la capacitat de ser neurotòxics, de manera que poden afectar a la pròpia salut humana en funció de la dosi aplicada.

Les substàncies actives i formulats hauran d'estar específicament autoritzats en el "Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario" del "Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente" per al control d'aquesta plaga en palmàcies.

Els productes més emprats autoritzats en el Registre Oficial de Productes Fitosanitaris, són: Abamectina 1,8% EC, Clorpirifos 48% EC, Imidacloprid 20% SL i Tiametoxam 25% WG.

Els mètodes d'aplicació de productes químics més comuns són:

1. Polvorització gruixuda a la copa mitjançant : substàncies actives: Clorpirifos 48% EC i Imidacloprid 20% SL
2. Endoteràpia: Injecció de insecticides directament al sistema vascular de la planta a través del tronc. Es fa ús principalment de Abamectina 1,8% EC, Imidacloprid 20% SL i Tiametoxam 25% WG. (Fig. 1.18).

També es fa ús de insecticides sistèmics que al aplicar-los en un vegetal penetren fins als teixits conductors d'aquest i es reparteixen per tot l'individu. L'objectiu principal d'aquest tipus de tractament és, per una banda, en palmeres sanes, impedir l'atac del morrut mentre que, d'altra banda, en palmeres afectades, el control de la plaga.

Els tractaments a tercers, han de ser efectuats per empreses o entitats inscrites al Registre Oficial d'Establiments i Serveis Plaguicides (ROESP) que gestiona el Servei de Sanitat Vegetal i amb personal degudament qualificat.

Els tractaments fitosanitaris realitzats per particulars en els seus propis jardins i que no disposin del carnet d'aplicador de productes fitosanitaris, tan sols

podran ser realitzats amb productes fitosanitaris autoritzats en Jardineria Exterior Domèstica.(DARP)

- **Bioracionals:** Mètodes selectius que afecten a determinats processos fisiològics exclusius de l'organisme diana sobre el qual es vol actuar. Els més destacats són el control hormonal, els inhibidors de síntesi de quitina i l'ús de feromones. Aquests últims es basen en la col·locació de trampes que contenen unes feromones anomenades kairomones. Aquestes es defineixen com a substàncies al·loquímiques que emeses per un individu produeix en el receptor un comportament o reacció favorable a aquest últim. Són segregades a partir de les ferides de les palmeres degut a causes naturals o antròpiques (les podes), de manera que, els mascles de *R. ferrugineus* es veuen atrets per aquesta i, un cop colonitzat un nou individu vegetal, aquest emet ferrugineol, una feromona d'agregació que atrau més individus de la mateixa espècie i així fer efectiva la colonització (Ferry i Gómez, 2002). Fent ús d'aquestes propietats, s'han dissenyat paranyes pel seguiment del vol i nivells poblacionals de la plaga, així com per a la captura massiva d'adults.

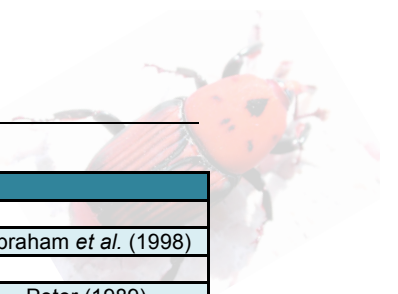
És important destacar que els insecticides químics maten a tots els insectes, ja siguin organismes diana o no, fet que comporta l'aparició de plagues secundàries a causa del desequilibri ecològic generat en el sistema. La reiterada aplicació de substàncies químiques per eliminar una plaga genera, a la llarga, una resistència del insecte al producte i obliga, d'aquesta manera, a sintetitzar nous productes molt més potents i tòxics per poder continuar controlant la plaga.

Mètodes de control biològic

En les zones d'origen de *R. ferrugineus* s'han dut a terme diferents estudis per tal de poder determinar una classificació de les diferents comunitats d'enemics naturals. Aquesta classificació inclou bacteris, virus, paràsits i insectes depredadors (Taula 1.2).

Taula 1.2. Natural enemies of *Rhynchophorus* species. Font: Murphy, S. T.; Briscoe, B. R. (1999) The red palm weevil as an alien invasive: biology and the prospects for biological control as a component of IPM.

Species	Location of record	Crop	Reference
Nematodes			
Entaphelenchidae			
<i>Praecocilenchus ferruginophorus</i>	India, Kerala	coconut	Rao & Reddy (1980)
Bacteria			
Pseudomonadaceae			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	India, Kerala	coconut	Banerjee & Dangar (1995)
Viruses			
Cytoplasmic polyhedrosis virus	India, Kerala	coconut	Gopinadhan <i>et al.</i> (1990)
Mites (ectoparasites?)			
Laelapidae			
<i>Hypoaspis sp.</i>	India, Tamil Nadu	coconut	Peter (1989)
Pymotidae			
<i>Tetrapolypus rhynchophori</i>	?	?	Peter (1989)



Insects			
Forficulidae			
<i>Chelisoches morio</i>	India, Kerala	coconut	Abraham <i>et al.</i> (1998)
Scoliidae			
<i>Scolia erratica</i>	Indonesia, Java	?	Peter (1989)
"	Singapore	?	Wattanapongsiri (1966)
Sarcophagidae			
<i>Sarcophaga fuscicauda</i>	India	?	Peter (1989)
"	India, Kerala		Iyer (1940)

L'escassetat d'enemics naturals en el nostre país ha condicionat la creixent plaga de *R. ferrugineus*, de manera que, s'ha hagut d'optar per a l'aplicació de diferents mètodes.

Tot i la eficàcia que s'ha observat en els diversos tractaments químics, sobretot quan la infestació és lleu, és la toxicitat que presenten per els éssers vius i la pròpia salut humana. Aquest fet comporta la necessitat de buscar alternatives com és l'aplicació de biopesticides, donat que no generen residus perillosos, redueixen significativament el impacte sobre les espècies que no són objecte de tractament i a llarg termini poden ser més efectius que els insecticides sintètics. Però, també, presenten inconvenients com una capacitat d'actuació lenta i, la seva efectivitat es pot veure reduïda degut a la influència d'altres factors biòtics i abiòtics.

Degut a la ineficàcia d'alguns dels tractaments aplicats, mitjançant insecticides, per tal d'aconseguir un control efectiu de la plaga és necessari una ràpida detecció dels focus per tal de procedir a l'arrencament i destrucció de les palmeres afectades i evitar, així, la dispersió de la plaga.

Actualment el seu control l'associació de metodologies de control integrat com són els tractaments químics (Kaakeh, W, 2006), biològics (Llácer et al., 2009; Güerry Agullo et al., 2010), la utilització de trampes de captura d'adults (Ávalos y Soto, 2010) o el sanejament dels teixits en les plantes afectades (Gómez y Ferri, 2009). Encara que en els últims anys s'ha avançat en el coneixement d'aquestes tècniques mitjançant estudis i assajos realitzats per diferents grups d'investigació, segueixen sent molt laborioses i comporten un elevat cost econòmic que, sovint, és prohibitiu per propietaris privats o Administracions públiques amb pressupostos limitats. La ràpida propagació del insecte en els països amb hàbitats naturals de palmeres i cultivadors d'aquestes requereixen el desenvolupament de noves mesures de control de la plaga. Fins a data d'avui, el caràcter ocult de la plaga, el desconeixement de la seva preferència de mobilitat, així com l'ampli període de vol dels adults obliguen a aplicar mètodes indirectes de caràcter preventiu per a preservar el material vegetal i evitar la dispersió de la plaga. La convivència permanent amb la plaga és difícil i molt costosa per tant, sembla que les mesures preventives resulten, de moment, les més adequades i de les que s'obté una major rendibilitat quan s'apliquen de forma global, en extensions àmplies així com amb vigilància i tractaments sistemàtics durant el període de vida lliure dels insectes en fase adulta. Es necessari un gran suport per part de les administracions públiques, associacions, viverites, etc., per tal de que puguin dur-se a terme estudis específics sobre el comportament de la plaga, la seva detecció i, finalment, el seu control.



Figura 1.18. exemplar de *Phoenix canariensis* a qui s'aplica un tractament d'endoteràpia. Font: elaboració pròpia

2. JUSTIFICACIÓ

El morrut de les palmeres, *R. ferrugineus*, està actualment considerat com la plaga més perjudicial de les palmeres ja que la seva infestació produeix, de forma comuna, la seva mort. Des de la seva instal·lació en els països de la conca mediterrània, en els últims anys, són milers les palmeres que han mort degut a la plaga. La ràpida dispersió que s'ha produït de l'insecte així com la difícil detecció en els períodes primerencs de les infestacions fa que el *R. ferrugineus* posi en perill ecosistemes naturals de palmeres així com hàbitats rurals i urbans amb un ús ornamental d'aquestes plantes. És necessari desenvolupar estudis que permetin un millor coneixement del comportament d'aquest insecte així com, aquelles característiques intrínseques de la palmeres i variables externes que afavoreixen la instauració del coleòpter i, per tant, noves metodologies pel seu control.

3. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és intentar determinar un model futur de distribució i infecció del *R. ferrugineus* en la urbanització de Santa Maria de Llorell (Tossa de Mar) i al municipi de Matadepera (Barcelona) a partir del previ estudi dels patrons d'infecció, a nivell municipal, de Catalunya així com, l'estudi al detall del comportament del morrut de les palmeres des de la primera infecció al municipi de Sant Feliu de Guíxols fins a l'actualitat (projecte final de carrera: Estudi de la distribució i evolució de *Rhynchophorus ferrugineus*, BLOC I: Anàlisi de l'evolució a Catalunya i determinació d'un model lineal generalitzat mixte); amb el conseqüent objectiu específic d'aplicar el model per tal de preveure l'evolució de la plaga en aquells municipis que encara resten exempts d'infecció o bé, en aquells municipis que es troben en una situació on el nivell d'afectació és molt baix.

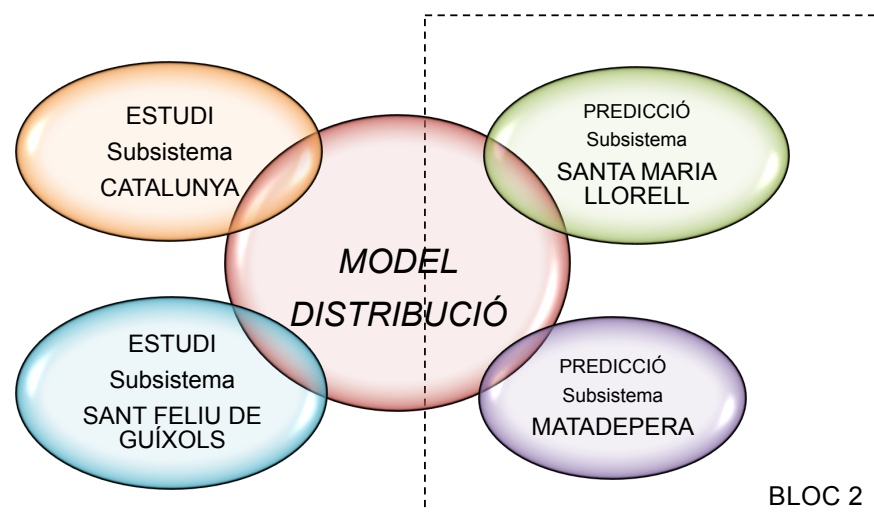


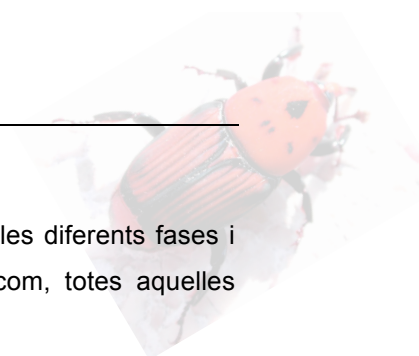
Figura 3.1. Diagrama dels objectius generals del projecte. Font: elaboració pròpia.

3.1. OBJECTIUS ESPECÍFICS: Aplicació del model de distribució

La figura 3.2 detalla totes les actuacions a realitzar en la Urbanització de Santa Maria de Llorell (Tossa de Mar) i en el terme Municipal de Matadepera (Barcelona) per tal d'aconseguir els objectius específics referenciats amb anterioritat.



Figura 3.2. Diagrama de les activitats a realitzar per assolir els objectius generals del projecte. Font: elaboració pròpia.



4. MATERIALS I MÈTODES

En aquest apartat té lloc la presentació i el desenvolupament de les diferents fases i subsistemes que conformen i estructuren aquest projecte així com, totes aquelles eines i recursos emprats al llarg de la seva elaboració.

Amb l'objectiu de dur a terme un model futur de predicció de la distribució i afectació del *R. ferrugineus*, en aquells municipis que encara resten exempts o amb un nivell d'infestació molt lleu, s'ha realitzat un exhaustiu inventari i la posterior diagnosi de totes aquelles dades obtingudes al llarg de tot el territori català i, més concretament, en la zona de Sant Feliu de Guíxols, de la que es disposa de informació detallada i datada sobre la instauració de la plaga des de la primera detecció fins a l'estat actual del municipi. (projecte final de carrera: Estudi de la distribució i evolució de *Rhynchophorus ferrugineus*, BLOC I: Anàlisi de l'evolució a Catalunya i determinació d'un model generalitzat mixte).

Prèviament a la recollida de dades en els diferents municipis, s'ha realitzat una recerca bibliogràfica per tal d'obtenir la màxima informació sobre l'insecte, la seva biologia i comportament i els diferents tractaments existents per tal de prevenir o controlar la seva distribució amb l'objectiu d'ampliar els coneixements sobre l'insecte i poder-los aplicar en el posterior anàlisi i tractament de la informació a través de les dades obtingudes.

Al mateix temps, s'han realitzat diverses entrevistes amb els tècnics de medi ambient dels diferents ajuntaments per tal de conèixer l'estat de la plaga als municipis, les mesures que s'apliquen en les zones on ja s'ha establert el morrut i els mètodes de control i prevenció utilitzats en aquelles zones on encara no s'ha detectat la presència de *R. ferrugineus* així com, les dades de les que disposen, les seves inquietuds i/o preocupacions enfront la possible eradicació de la plaga i la pròpia experiència davant la lluita envers el fort establiment del insecte.

Un cop finalitzada la cerca d'informació i les diferents entrevistes va tenir lloc el posterior treball de camp en referència al primer subsistema que configura el projecte, és a dir, es van realitzar múltiples visites a la Urbanització de Santa Maria de Llorell, situada al terme municipal de Tossa de Mar, on es va dur a terme un recompte complet de totes les palmeres (*Phoenix canariensis*) de la zona, la caracterització d'aquestes, la seva georeferenciació i, finalment, es va determinar el seu grau d'afectació o la inexistència d'aquest.

La falta d'un seguiment complet i periòdic de les posteriors infeccions que s'han anat produint a la Urbanització un cop coneguda la seva instauració ha estat determinant en la decisió d'analitzar únicament de forma més qualitativa l'evolució de la plaga en aquesta zona.

La metodologia emprada en el primer subsistema, Santa Maria de Llorell, es va exportar al segon subsistema, Matadepera, municipi situat a la comarca del Vallès Occidental, on es va dur a terme un inventari dels exemplars de *Phoenix canariensis*, per tal de poder caracteritzar-los i determinar així, la presència i absència d'afectació i, finalment, establir la seva localització geogràfica. En aquest subsistema, a diferència del primer, la determinació i valoració de l'estat d'afectació de les palmeres al llarg de les diferents sortides de camp es va dur a terme considerant aquelles característiques pròpies de les palmeres així com variables externes (projecte final de carrera: Estudi de la distribució i evolució de *Rhynchophorus ferrugineus*, BLOC I: Anàlisi de l'evolució a Catalunya i determinació d'un model lineal generalitzat mixte) que han estat utilitzades per determinar el seu grau de significació mostrant les probabilitats que té un individu de ser infectat envers un altre exemplar.

Finalment, un cop obtingut el model de distribució, aquest s'ha aplicat al municipi de Matadepera fet que, ens permetrà conèixer com serà l'evolució de la plaga en el municipi (Fig. 4.1).

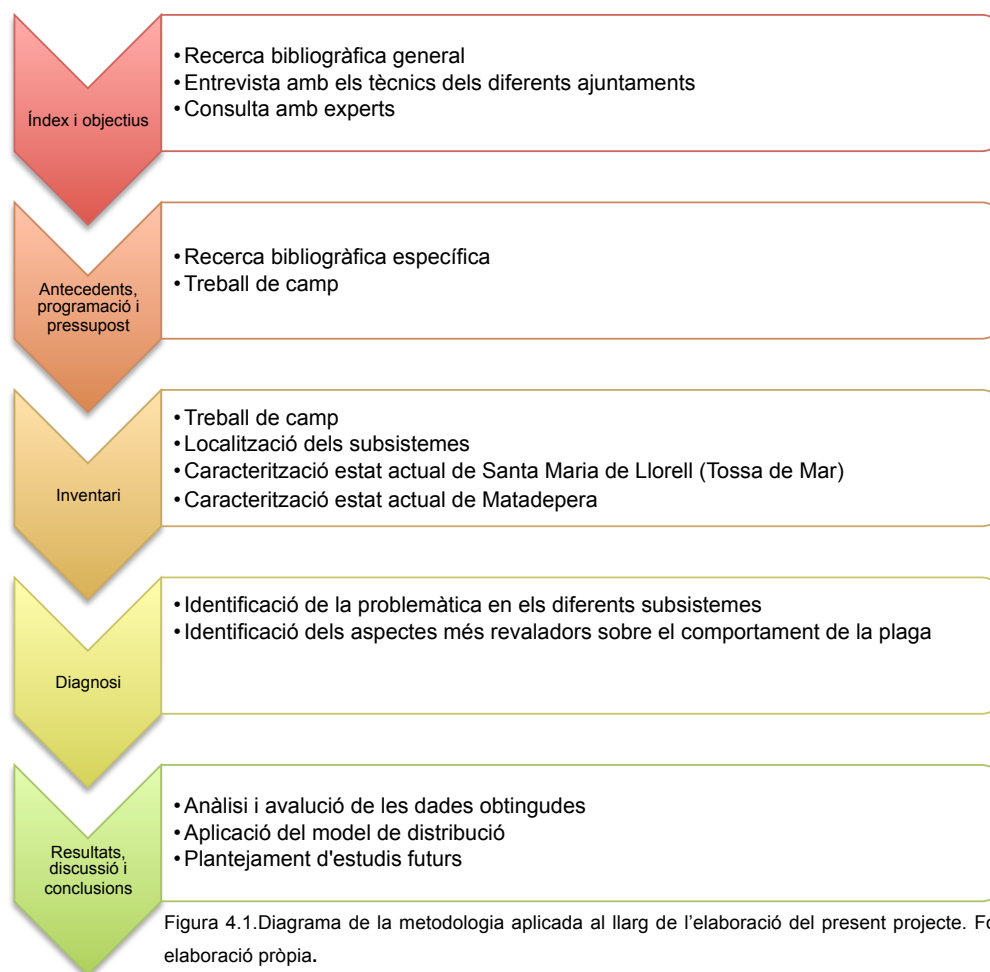


Figura 4.1. Diagrama de la metodologia aplicada al llarg de l'elaboració del present projecte. Font: elaboració pròpia.

4.1. Inventari i diagnosi ambiental

4.1.1. SUBSISTEMA 1: Urbanització Santa Maria de Llorell (Tossa de Mar, Girona)

Tossa de Mar és una vila i municipi de la comarca de la Selva situat a tocar de les comarques del Baix Empordà i el Gironès, limita amb els municipis de Lloret de Mar, Vidreres, Caldes de Malavella, Llagostera i Santa Maria d'Aro (Fig 4.2).

El terme de Tossa de Mar està format per una vall, aïllada dels municipis veïns pels cims del Massís de Cadiretes – l'Ardenya, (Puig de Cadiretes de 519 metres, Turó d'en Rosell de 340 metres i d'altres) on més de 2.600 hectàrees estan plenament integrades dins l'espai PEIN. El relleu és molt muntanyós amb pendents superiors al 20% i la proximitat al mar dels turons conformen un litoral abrupte, típic de la Costa Brava, amb multitud de penya-segats i petites cales, moltes de les quals són de difícil accés.

La urbanització de Santa Maria de Llorell, que conforma un dels subsistemes d'estudi del projecte, s'ubica dins la vila de Tossa de Mar, pròxima als municipis de Canyelles i Pola-Giverola a una altitud de 126 metres i la integren 273 habitants. Destaca d'altres urbanitzacions per l'absència d'edificacions altes i per estar completament envoltada de zona forestal i de la platja.

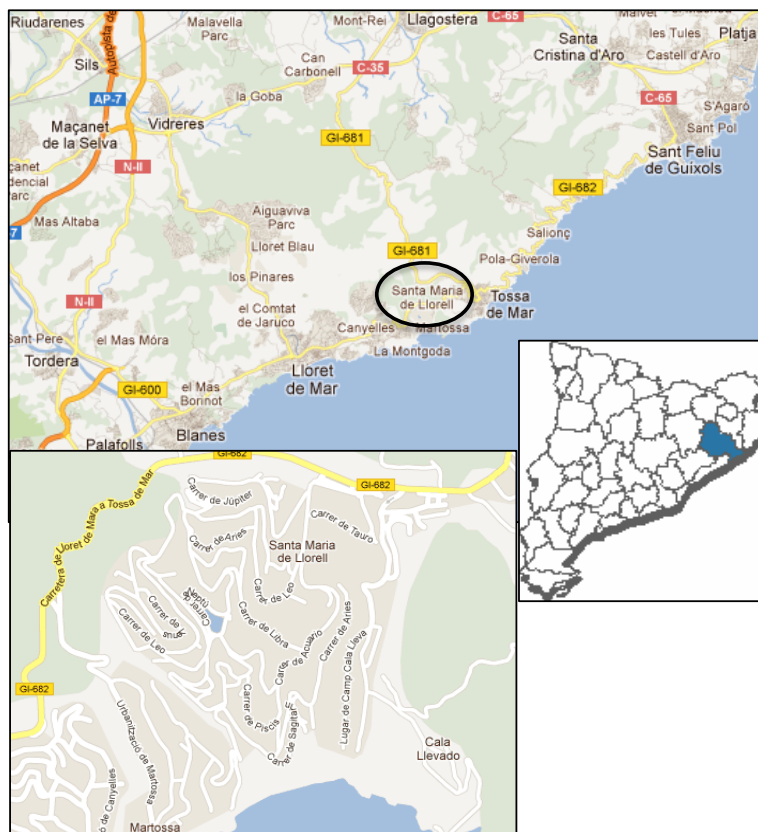


Figura 4.2. mapa de localització de la Urbanització de Santa Maria de Llorell

Cal destacar que bona part dels terrenys situats a la Urbanització d'estudi no estan inclosos dins del PEIN per contra, és el PDUSC (Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner) qui protegeix l'espai que s'emmarca dins els seus límits amb l'objectiu d'impedir un continu urbà consolidat.

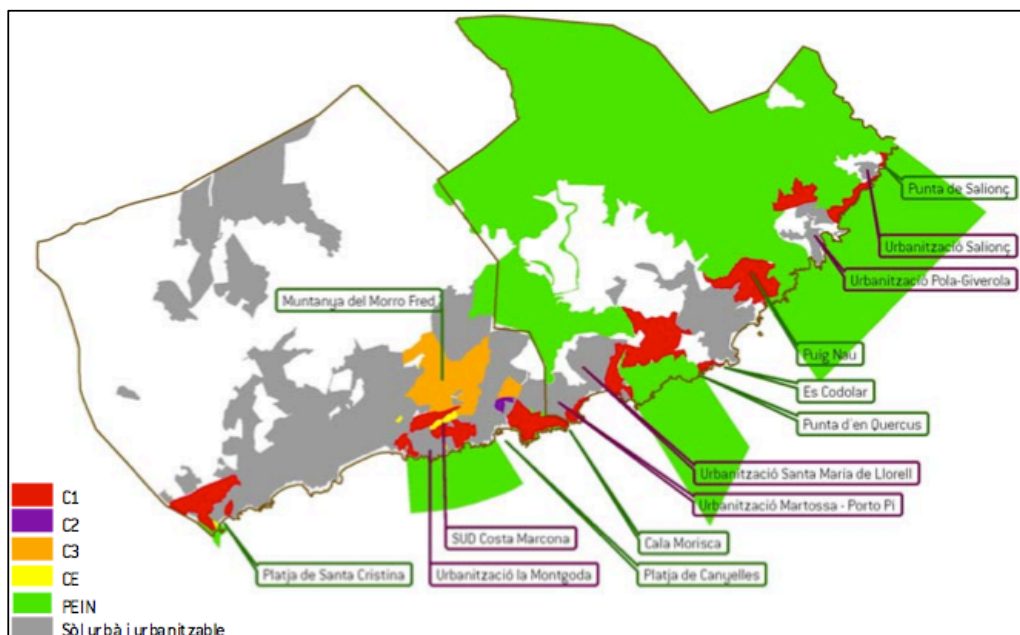


Figura 4.3. Espais de la zona d'estudi que s'engloben en el PDUSC. Font: Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner, DPTOP, 2005.

La figura 4.3 ens mostra com en l'extrem est de la urbanització es disposa d'una protecció de tipus C1, és a dir, es configura com una zona de sòl no urbanitzable costaner amb un grau de protecció major que les zones conformades per el codi C2 i C3 on el grau de protecció és menor.

Totes les característiques ja esmentades amb anterioritat pel que fa a la ubicació de l'àmbit d'estudi, en una vall envoltada de zona forestal i, el valor paisatgístic d'aquesta entitat, són les que han determinat l'elecció d'aquesta urbanització com un dels subsistemes d'estudi que ens permetrà veure i determinar els patrons de l'evolució i l'establiment del *R. ferrugineus* en una zona amb una única via d'entrada, per la costa a través de Lloret de Mar, ja que queda aïllada per terrenys forestals frondosos on no disposa de cap tipus d'aliment i on, per tant, la seva supervivència no és viable (Riba, comunicació personal) i, finalment, amb una única via de sortida, a través de la línia de costa cap als municipis més al nord.

4.1.2. SUBSISTEMA 2: Matadepera (Barcelona, Vallès Occidental)

La vila de Matadepera és un municipi de la comarca del Vallès Occidental situada als vessants meridionals de la muntanya de Sant Llorenç del Munt, que té el seu punt culminant en la Mola, a 1.095 metres d'alçada (Fig. 4.4)

El terme municipal, situat a una altitud de 423 metres, té una superfície de 25,4 Km², del quals més de la meitat, pertanyen al parc natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Té una població de 8.606 (IDESCAT 2010) distribuïts en diferents urbanitzacions (Barri Vell, Les Pedritxes, Cavall Bernat, Can Robert, Rourets, Pla de Sant Llorenç, Drac Park, Can Prat, Can Solà del Racó, Verge de Montserrat, Mas Sot i Can Vinyers). La zona forestal ocupa gran part del municipi motiu pel qual Matadepera constitueix un municipi reconegut pel seu entorn natural privilegiat i d'elevat atractiu residencial.

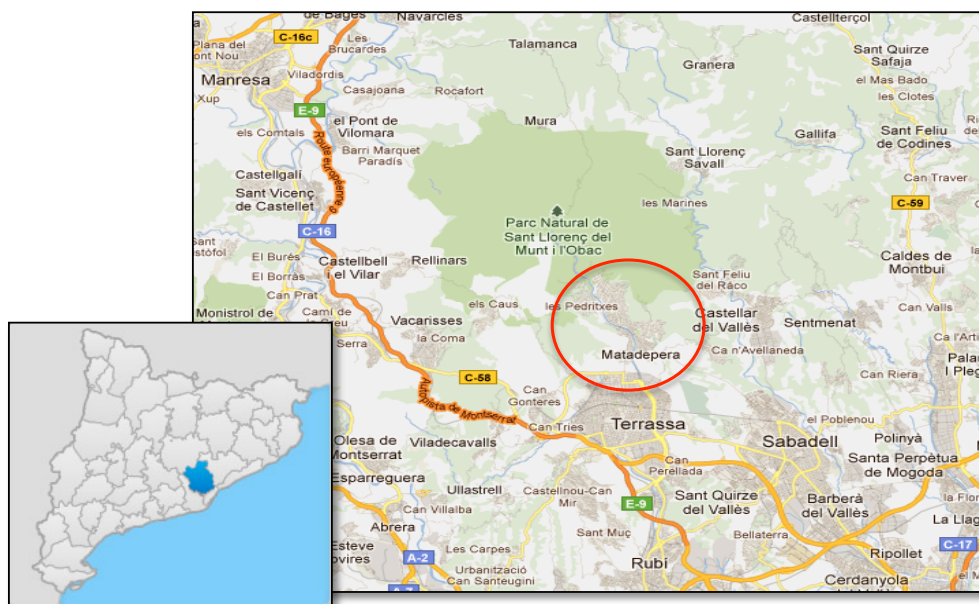


Figura 4.4. Situació i localització geogràfica del municipi de Matadepera. Font: google

La meitat nord de Matadepera es troba inclosa dins del PEIN de Sant Llorenç del Munt i l'Obac (Fig. 4.5). De les 9409.64 ha inscrites dins del Parc Natural, 1524 ha pertanyen al terme municipal. Aquests terrenys també es troben inclosos en l'espai de la Xarxa natura 2000, proposats com a lloc d'importància comunitària (LIC) i com a zona d'especial protecció per a les aus (ZEPA), en aplicació de la directiva 79/409/CEE, de 2 d'abril de 1979, relativa a la conservació de les aus silvestres.

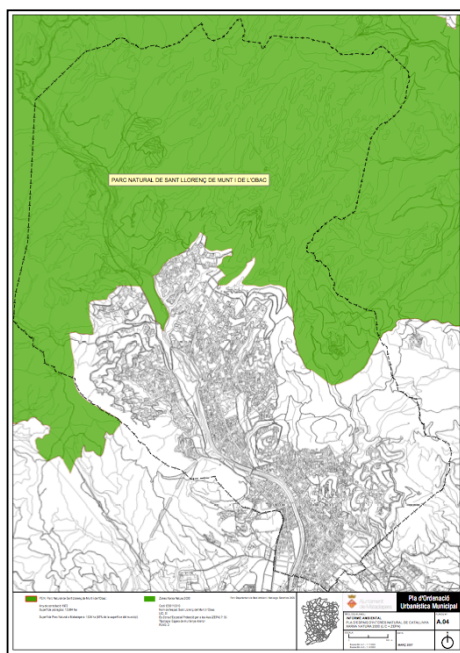


Figura 4.5. Hectàrees del municipi incloses dins del PEIN. Font: POUM

L'elecció de Matadepera, com a un subsistema del present projecte, ve determinada pels objectius generals establerts amb anterioritat on, la finalitat és poder aplicar a un municipi exempt d'afectació o bé, a un municipi on l'arribada de l'insecte és recent i, per tant, podria evitar-se la seva propagació un cop conegudes les probabilitats que té cada exemplar de ser infestat pel coleòpter.

4.1.3. Treball de camp en els dos subsistemes

El recull de dades en la Urbanització de Santa Maria de Llorell i en el municipi de Matadepera va tenir lloc a través de la realització de diverses sortides de camp amb un primer objectiu d'identificar, de forma visual, cada una de les palmeres situades a la zona per tal de poder georeferenciar-les mitjançant la utilització d'un GPS i anotant les coordenades UTM en una llibreta de camp sempre amb l'ajuda d'un mapa (Annex 1 i 2) de tot el subsistema per evitar possibles errors i pèrdues de dades a conseqüència de no realitzar un correcte inventari de tots els carrers.

A mesura que tenia lloc la geolocalització d'una palmera es procedia a realitzar una inspecció més detallada, un segon objectiu, per tal de detectar la presència de possibles símptomes indicadors d'afectació i instauració del morrut (detallats en l'apartat 1.3) o bé per tal de poder determinar la inexistència d'aquests.

Del resultat de la inspecció al detall de cada exemplar, d'una banda la determinació d'afectació i d'altra banda la inexistència d'aquesta, es procedia, com a tercer objectiu, a la caracterització d'aquest mitjançant un codi numèric i d'un codi de colors per poder identificar cada exemplar en funció del seu sexe i de l'estat d'aquest.

Els codis resultants són:

Taula 4.1. Caracterització dels exemplars mitjançant codi de colors. Font: elaboració pròpia.

COLOR IDENTIFICATIU	TIPOLOGIA
	mascle sà
	mascle infectat
	femella sana
	femella infectada
	palmera morta



Figura 4.6. Imatges dels diferents exemplars de la zona d'estudi. Font: elaboració pròpia.

En el cas concret de Matadepera també es va anotar el diàmetre del tronc de cada exemplar, la seva alçada i amb l'ajuda de R Project Statistical Computing es varen calcular les mínimes distàncies a l'afectat més proper, als cinc afectats més pròxims, a la femella i mascle més propers i als 5 mascles i femelles més pròxims (veure Annex 3); variables de les que s'ha determinat el seu grau de significació a través d'un model lineal generalitzat mixte del tipus binominal (projecte final de carrera: Estudi de la distribució i evolució de *Rhynchophorus ferrugineus*, BLOC I: Anàlisi de l'evolució a Catalunya i determinació d'un model lineal generalitzat mixte) amb l'objectiu d'obtenir el model de distribució i aplicar-lo al municipi per determinar, finalment, l'evolució futura de la plaga en aquest territori.

Durant el transcurs de les diferents sortides de camp es va tenir la oportunitat de parlar i comentar amb els diferents propietaris i veïns de la zona les seves preocupacions i inquietuds davant la proliferació de la plaga i, la seva actitud i predisposició a dur a termes mesures preventives, en el cas d'absència d'infecció, i mesures curatives en el cas dels exemplars afectats.

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

5.1. Subsistema 1: Santa Maria de Llorell (Tossa de Mar)

La totalitat dels propietaris de les cases unifamiliars que conformen la urbanització coneixen l'existència de la problemàtica i, en molts casos, estan portant a terme les mesures i procediments que marca el Servei de Sanitat Vegetal però, altres afectats no realitzen cap tractament ja que els consideren insuficients i poc efectius. Aquest fet fa augmentar de forma notable el risc de instal·lació i afectació de la plaga contribuint al seu avenç cap a nous territoris on, encara, no es té constància de l'arribada del *R. ferrugineus*, i atorgant a la plaga l'adjectiu de imparable.

Un cop identificades i caracteritzades totes les palmeres de la urbanització, un total de 182 exemplars del gènere *Phoenix canariensis*, es va procedir a l'elaboració d'una taula amb el recull de la totalitat de les dades per tal de realitzar, posteriorment, el seu anàlisi i interpretació així com, determinar la seva localització geogràfica amb el suport de l'aplicació GARMIN que ens permetrà la possibilitat de identificar els possibles patrons de distribució i evolució de l'insecte.

Taula 5.1. inventari de la caracterització i ubicació de la totalitat de *Phoenix canariensis*. Font: elaboració pròpia

ID	CODI	COORDENADES UTM	
		X	Y
01		492057	4618644
02		492061	4618650
03		492065	4618659
04		492065	4618662
05		492059	4618664
06		492052	4618669
07		492053	4618669
08		492046	4618671
09		492023	4618673
10		492020	4618667
11		492022	4618667
12		492048	4618631
13		492042	4618635
14		492041	4618637
15		492018	4618619
16		492016	4618464
17		492021	4618420
18		492020	5618424
19		492021	4618437
20		492128	4618203
21		492123	4618204
92		491784	4618530
93		491785	4618532
94		491857	4618555
95		491853	4618541
96		491840	4618408
97		491878	4618167
98		491906	4618246
99		491936	4618258
100		491955	4618264
101		491964	4618265
102		491986	4618256
103		491980	4618327
104		491989	4618336
105		491951	4617789
106		491958	4617853
107		491975	4617775
108		491979	4617783
109		491978	4617783
110		491973	4617770
111		491971	4617771
112		491969	4617770

22		402079	4618137	113		492036	4617884
23		492061	4618129	114		492011	4617829
24		491939	4618026	115		492065	4617745
25		491934	4618020	116		492097	4618045
26		491970	4618036	117		492140	4618155
27		491910	4618000	118		492130	4618245
28		491918	4617991	119		401983	4618528
29		491793	4617745	120		491982	4618539
30		491813	4617730	121		491974	4618518
31		491804	4617732	122		491969	4618518
32		491803	4617735	123		491969	4618518
33		491797	4617698	124		491940	4618468
34		491811	4617704	125		491911	4618488
35		491812	4617701	126		491705	4618621
36		491884	4617805	127		491727	4618628
37		491838	4617832	128		491687	4618587
38		491812	4617940	129		491692	4618584
39		491800	4617924	130		491680	4618590
40		491798	4617920	131		491728	4618576
41		491797	4617917	132		491800	4818579
42		491824	4617973	133		491807	4618585
43		491826	4617985	134		491820	4618596
44		491813	4617980	135		491689	4618542
45		491787	4617978	136		491694	4618547
46		491768	4618022	137		491572	4618455
47		491741	4618024	138		491521	4618320
48		491734	4618014	139		491657	4618143
49		491733	4618011	140		491389	4618175
50		491734	4618008	141		491443	4618166
51		491796	4618034	142		491438	4618172
52		491831	4618047	143		491443	4618156
53		491828	4618050	144		491447	4618170
54		491842	4618062	145		491461	4618250
55		491867	4618090	146		491470	4618233
56		491872	4618031	147		491473	4618227
57		491878	4618028	148		491482	4618213
58		491890	4617924	149		491494	4618196
59		491873	4618149	150		491494	4618193
60		491873	4618158	151		491521	4618149
61		491740	4618324	152		491639	4618121
62		491743	4618323	153		491623	4618152
63		491735	4618309	154		491606	4618151
64		491736	4618311	155		491604	4618151
65		491676	4618298	156		491488	4618287
66		491672	4618306	157		491490	4618282

67		491670	4618316	158		491452	4618305
68		491667	4618326	159		491432	4618359
69		491667	4618328	160		491753	4618187
70		491667	4618331	161		491773	4618133
71		491666	4618332	162		491766	4618213
72		491652	4618344	163		491763	4618201
73		491682	4618371	164		491739	4618198
74		491710	4618372	165		491739	4618202
75		491717	4618380	166		491736	4618196
76		491725	4618384	167		491712	4618203
77		491637	4618482	168		401715	4617965
78		491634	4618491	169		491706	4617948
79		491650	4618476	170		491706	4617953
80		491651	4618457	171		491690	4617946
81		491697	4618421	172		491630	4617985
82		491697	4618418	173		491665	4617992
83		491705	4618421	174		491604	4617940
84		491761	4618459	175		491630	4617919
85		491770	4618455	176		491697	4617914
86		491774	4618448	177		491701	4617920
87		491823	4618465	178		491716	4617927
88		491705	4618512	179		491606	4617924
89		491707	4618515	180		492078	4618611
90		491773	4618520	181		492196	4618599
91		491760	4618521	182		492210	4618582

La primera detecció de *R. ferrugineus* a la Urbanització de Santa Maria de Llorell data del 27 de novembre de 2009 doncs, amb els coneixements obtinguts durant la recerca bibliogràfica i l'experiència dels experts i tècnics, ens porta a afirmar que l'arribada i instauració en aquest exemplar es va produir un any abans, concretament a l'estiu del 2008, on la difícil detecció en els estadis primerencs d'infecció no permet la seva detecció amb anterioritat a la data esmentada.

Aquest mateix any es detecten 3 infeccions més, una d'elles el 14 de desembre de 2009 i, les altres dos daten el 18 de desembre.

Podem considerar que l'establiment de la plaga a la zona d'estudi deixa, durant el primer any, un total de 4 *Phoenix canariensis* afectades.

Durant els dos anys posteriors a les primeres deteccions no es fa cap tipus de seguiment per detectar l'evolució de la plaga tan sols, s'informa als propietaris de la problemàtica que comporta el seu establiment i les mesures que poden prendre al respecte.

La taula 5.2 ens mostra en forma de resum la localització geogràfica dels primers quatre exemplars afectats, per ordre d'infestació, on el codi per colors ens permet apreciar que la totalitat d'aquests són mascles i que en la primera palmera es va procedir a la seva eliminació degut a la impossibilitat de recuperar-la doncs, l'estat d'afectació en el moment de la detecció era sever.

Taula 5.2. Caracterització dels primers exemplars afectats a la zona d'estudi. Font: elaboració pròpia

ID	CODI	COORDENADES UTM		DATA INFECCIÓ
		X	Y	
172		491630	4617985	27/11/2009
08		492046	4618671	14/12/2009
50		491734	4618008	18/12/2009
90		491773	4618520	18/12/2009

La figura 5.1 mostra de forma gràfica la ubicació dels primers quatre exemplars de *Phoenix canariensis* detectats. Amb el suport de la taula 5.2. i la figura 5.1. es pot remarcar l'evidència de que el primer exemplar és aquell situat a una distància més pròxima a la costa. Es constata el fet, ja enunciat, que la urbanització de Santa Maria de Llorell, per les seves característiques geogràfiques, tan sols disposa d'una única via d'entrada pel morrut a través de la costa provinent de Lloret de Mar.

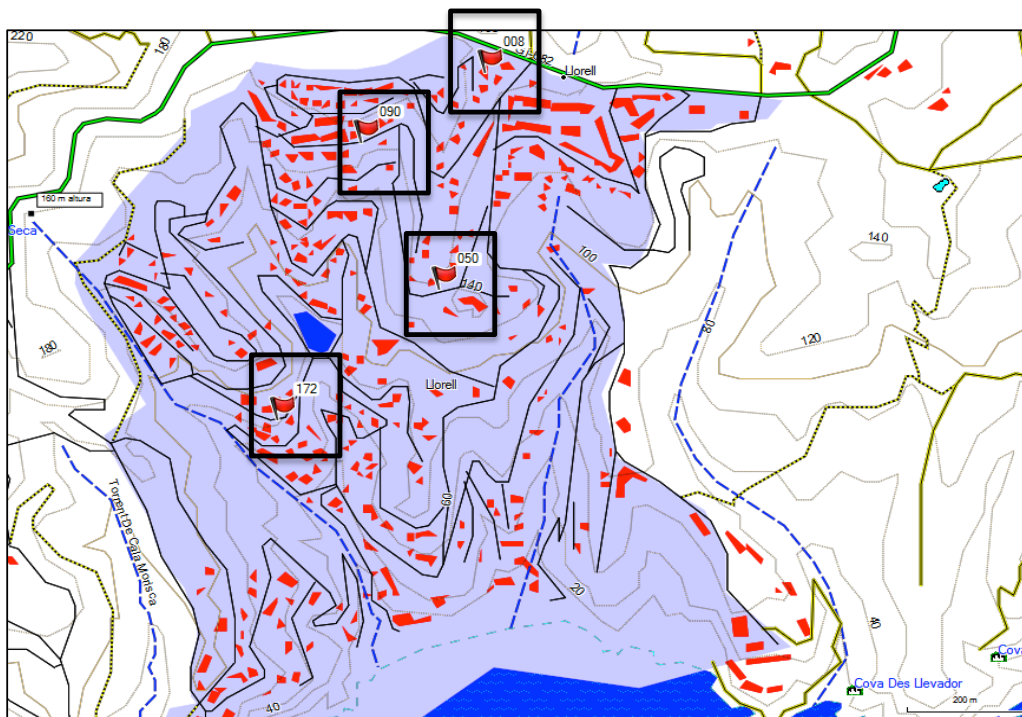


Figura 5.1. Mapa de localització geogràfica dels primers exemplars a l'any 2009. Font: elaboració pròpia.

Un dels motius pels quals no s'han dut a terme un seguiment de forma continuada de l'estat i avenç de la plaga, un cop conegudes les primeres afectacions, va molt lligat amb que, ja entrats en l'any 2009, la Generalitat de Catalunya no es fa càrrec de les despeses en que s'incorre durant el procés de tractament mitjançant insecticides o injeccions ni tampoc corren a càrrec de l'administració les despeses que suposen la destrucció i tala del material vegetal afectat. Aquest fet comporta que molts dels propietaris no estiguin disposats a assumir aquests costos i, a més, deixin de informar al Servei de Sanitat Vegetal de futures infestacions donant lloc a la situació actual on el Servei de Sanitat Vegetal enfront la força i rapidesa amb que té lloc la propagació de la plaga ha optat, en els darrers anys, per no fer un recompte i inventari al detall de les poblacions afectades i, tan sols, anota aquells municipis que estan o no afectats. Per tant, no és fins al març de l'any 2012 amb l'elaboració d'aquest projecte que es disposa d'un inventari exhaustiu de l'estat actual de la zona d'estudi tal i com es pot apreciar en la figura 5.2.

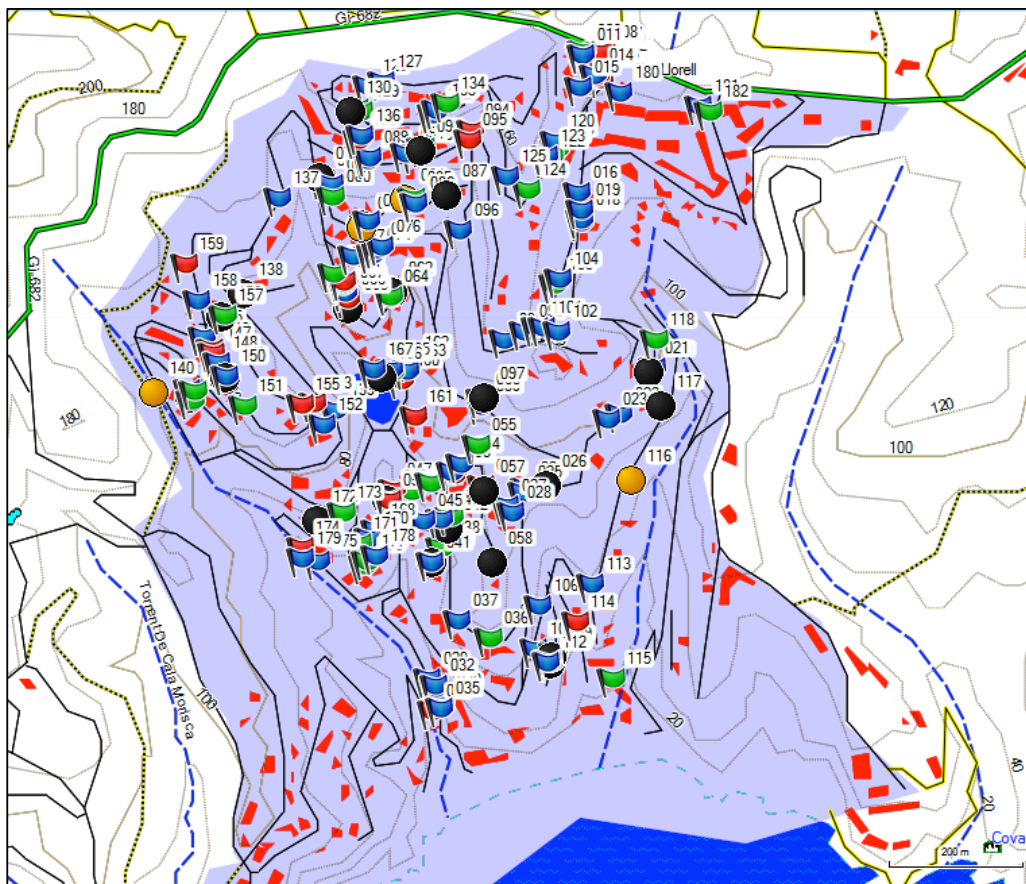


Figura 5.2. Estat actual de la plaga a la zona d'estudi. Font: elaboració pròpia

El canvi de colors existent entre les dues últimes figures és notable i molt substancial. Aquest fet es reafirma amb xifres on s'ha passat de 4 exemplars afectats (2,2%), en

els darrers mesos de l'any 2009, a 58 exemplars afectats a l'inici de l'any 2012, és a dir, en els darrers dos anys ha tingut lloc un increment del 31,8%. Aquest resultat tan elevat no fa més que constatar i evidenciar el tan merescut adjectiu de imparable que identifica i caracteritza al *R. ferrugineus*.

Si deixem de banda l'anàlisi més visual que ens proporcionen les figures anteriors sobre l'avenç incontrolat de la plaga i, ens centrem en la informació que ens aporten les dades obtingudes al camp, podem veure com la figura 5.3 i la taula 5.3 ens mostren les freqüències relatives i els percentatges dels 182 exemplars identificats a la zona d'estudi.

De la totalitat de *Phoenix canariensis*, un 31,9% estan afectades o mortes enfront del 68,1% restant d'exemplars que consten com a exempts d'afectació (Fig. 5.3). En un primer moment el percentatge d'afectació podria no semblar molt elevat inclús poc preocupant però, no hem d'oblidar que de les palmeres incloses en el grup de lliure afectació podríem trobar un nombre elevat d'aquestes en què el morrut s'hi hagi establert però que els signes d'infestació encara no siguin apreciables de forma visual.

Taula 5.3. freqüències relatives i percentatges referent a l'estat d'afectació de la totalitat d'exemplars. Font: elaboració pròpia

AFECTACIÓ					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	124	68,1	68,1	68,1
	Si	58	31,9	31,9	100,0
	Total	182	100,0	100,0	

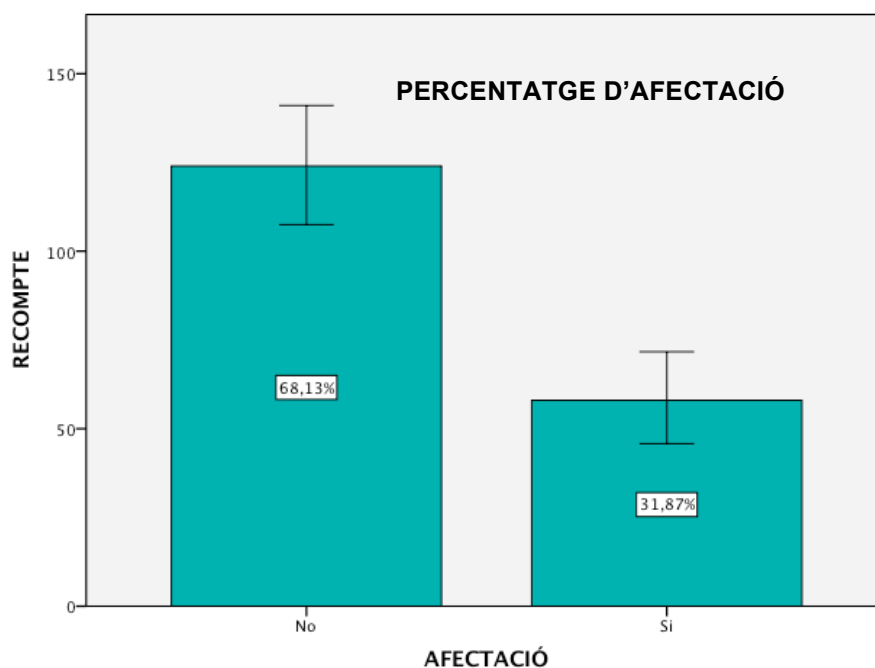


Figura 5.3. gràfic de barres amb els percentatges d'afectació del Subsistema 1. Font: elaboració pròpia.

Si entrem a analitzar la variable afectació més al detall, és a dir, la seva relació amb la variable sexe, podem determinar com de la totalitat de palmeres no afectades, 124, un 89,7% són femelles i un 62,2% són mascles mentre que si tenim en compte els exemplars afectats, 58, un 10,3% són femelles davant d'un 37,8% referent als mascles (Fig. 5.4).

Aquestes dades revelen que existeix una relació entre les dues variables analitzades, sexe i afectació, mostrant una clara predilecció d'infestació del coleòpter pels exemplars mascles. Fet que em pogut constatar en tota la bibliografia llegida amb anterioritat a l'elaboració del treball i en les visites de camp a molts municipis catalans (projecte final de carrera: Estudi de la distribució i evolució de *Rhynchophorus ferrugineus*, BLOC I: Anàlisi de l'evolució a Catalunya i determinació d'un model lineal generalitzat mixte).

Taula 5.4. Taula de contingència per les variables sexe i afectació. Font: elaboració pròpia

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
AFECTACIO * SEXE	182	100,0%	0	,0%	182	100,0%

Tabla de contingencia AFECTACIO * SEXE

			SEXE		Total
			Femella	Mascle	
AFECTACIO	No	Recuento	35	89	124
		% dentro de AFECTACIO	28,2%	71,8%	100,0%
		% dentro de SEXE	89,7%	62,2%	68,1%
		% del total	19,2%	48,9%	68,1%
	Si	Recuento	4	54	58
		% dentro de AFECTACIO	6,9%	93,1%	100,0%
		% dentro de SEXE	10,3%	37,8%	31,9%
		% del total	2,2%	29,7%	31,9%
Total	Recuento	39	143	182	
	% dentro de AFECTACIO	21,4%	78,6%	100,0%	
	% dentro de SEXE	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	21,4%	78,6%	100,0%	

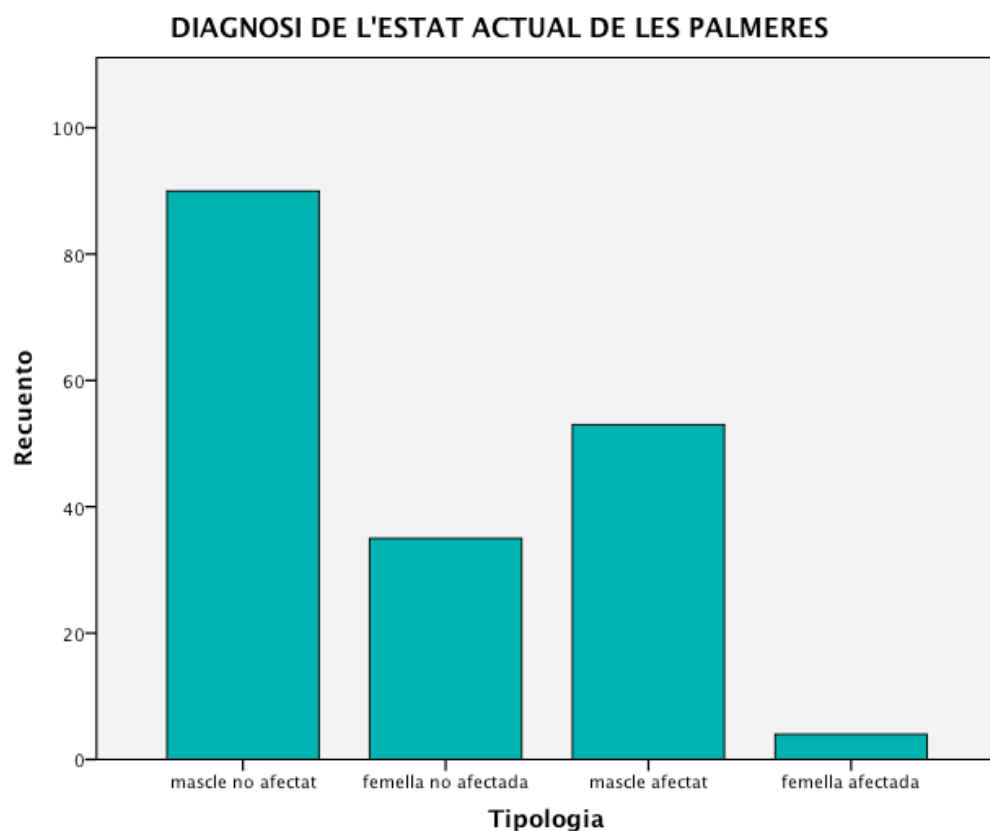


Figura 5.4. Gràfic de barres de la distribució dels exemplars tipificats per sexe i afectació. Font: elaboració pròpia

5.2. Subsistema 2: Matadepera (Barcelona)

Aquest segon subsistema és el corresponent a la vila de Matadepera on la primera detecció de *R. ferrugineus* té lloc el 18 de novembre de 2011, per part d'un jardiner i resident del poble amb una afectació de caràcter greu fet que comporta la posterior destrucció del material vegetal.

No va ser fins al més d'abril de l'any 2012, passats cinc mesos des de la primera infecció, que van aparèixer 3 exemplars més afectats i que són actualment els únics detectats en el poble.

Com en el cas del subsistema 1 tots els vilatans estan informats de la existència del morrut de les palmeres, de la simptomatologia i dels tractaments a realitzar un cop sofert l'atac com aquelles accions preventives per tal d'evitar la seva aparició i propagació.

Un cop identificades i caracteritzades totes les palmeres del poble, un total de 56 exemplars del gènere *Phoenix canariensis*, es va procedir a l'elaboració d'una taula

amb el recull de la totalitat de les dades per tal de realitzar, posteriorment, el seu anàlisi i interpretació així com, determinar la seva localització geogràfica amb el suport de l'aplicació GARMIN que ens permetrà la possibilitat de identificar els possibles patrons de distribució i evolució de l'insecte.

Taula 5.5. inventari de la caracterització i ubicació de la totalitat de *Phoenix canariensis*. Font: elaboració pròpia.

ID	CODI	COORDENADES UTM	
		X	Y
01		418095	4608157
02		419298	4605707
03		419295	4605712
04		419478	4605424
05		419475	4605423
06		419819	4606544
07		419752	4606660
08		419566	4606765
09		419577	4606693
10		419576	4606683
11		419714	4606001
12		419088	4606662
13		419154	4606586
14		419231	4606589
15		419228	4606585
16		419233	4606545
17		419237	4606503
18		418687	4606735
19		418686	4606734
20		418560	4606662
21		418168	4606518
22		418627	4606207
23		418688	4606053
24		418685	4605195
25		418790	4605166
26		418835	4605153
27		418941	4605338
28		418948	4605342
29		418948	4605345
30		419134	4605585
31		418953	4605621
32		419129	4605654
33		418954	4605856
34		419036	4605851
35		418926	4605888
36		418519	4606113
37		418647	4605676
38		418689	4605638
39		418392	4606414
40		417949	4606724
41		417938	4606737
42		417752	4607031
43		417751	4607032
44		417732	4607066
45		417491	4607224
46		417488	4607241
47		417422	4607456
48		417483	4607652
49		417614	4607638
50		417934	4608175
51		417982	4608239
52		418150	4608362
53		418164	4608119
54		418133	4608053
55		418227	4608119
56		417854	4607654

A la primavera de l'any 2012 es detecten 3 infeccions més, una d'elles el 17 d'abril de 2012 i, les altres dos daten dels dies 20 i 24 d'abril d'aquest mateix any.

La taula 5.6 ens mostra en forma de resum la localització geogràfica dels primers quatre exemplars afectats, per ordre d'infestació, on el codi per colors ens permet apreciar que la totalitat d'aquests són mascles i que en la primera palmera es va

procedir a la seva eliminació degut a la impossibilitat de recuperar-la doncs, l'estat d'afectació en el moment de la detecció era sever.

Taula 5.6. Caracterització dels primers exemplars afectats a la zona d'estudi. Font: elaboració pròpia

ID	CODI	COORDENADES UTM		DATA INFECCIÓ
		X	Y	
30		419134	4605585	18/11/2011
13		419154	4606586	17/04/2012
17		419237	4606503	20/04/2012
21		418168	4606518	24/04/2012

Tal i com ja s'ha esmentat en l'apartat de metodologia, a diferència del primer subsistema, a Matadepera s'han recollit i anotat altres variables com el diàmetre del tronc i l'alçada de cada exemplar.

Aquestes anotacions s'han realitzat amb l'objectiu de poder calcular la distància mínima al exemplar afectat més proper, la distància mínima als 5 afectats més propers, la distància mínima a la femella i mascle més pròxims així com, a les 5 femelles i mascles més propers (Annex 4) per tal de poder establir un patró d'evolució del *R. ferrugineus* al municipi i observar quin serà l'estat d'afectació del municipi en els darrers anys a partir del model de distribució (projecte final de carrera: Estudi de la distribució i evolució de *Rhynchophorus ferrugineus*, BLOC I: Anàlisi de l'evolució a Catalunya i determinació d'un model lineal generalitzat mixte).

La figura 5.5 mostra de forma gràfica la ubicació dels primers quatre exemplars de *Phoenix canariensis* detectats al municipi de Matadepera.

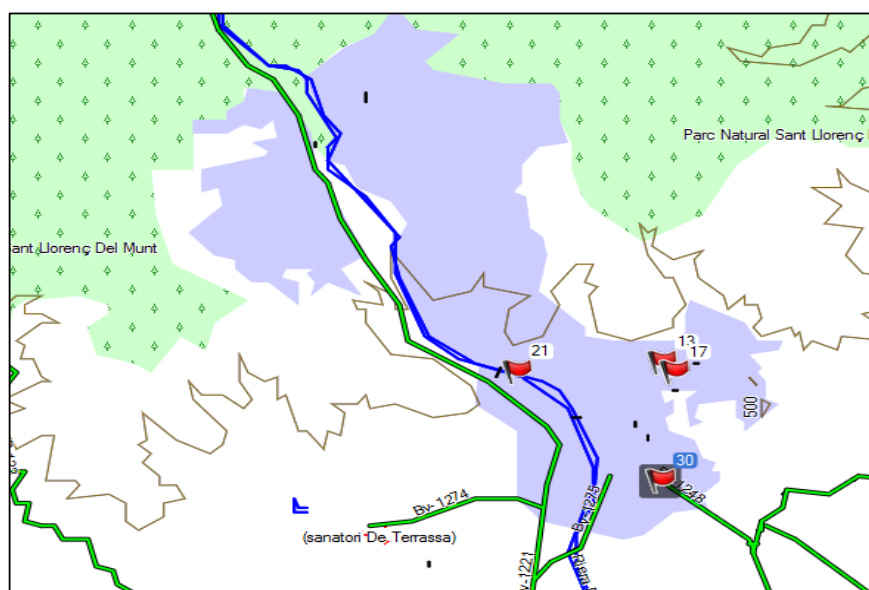


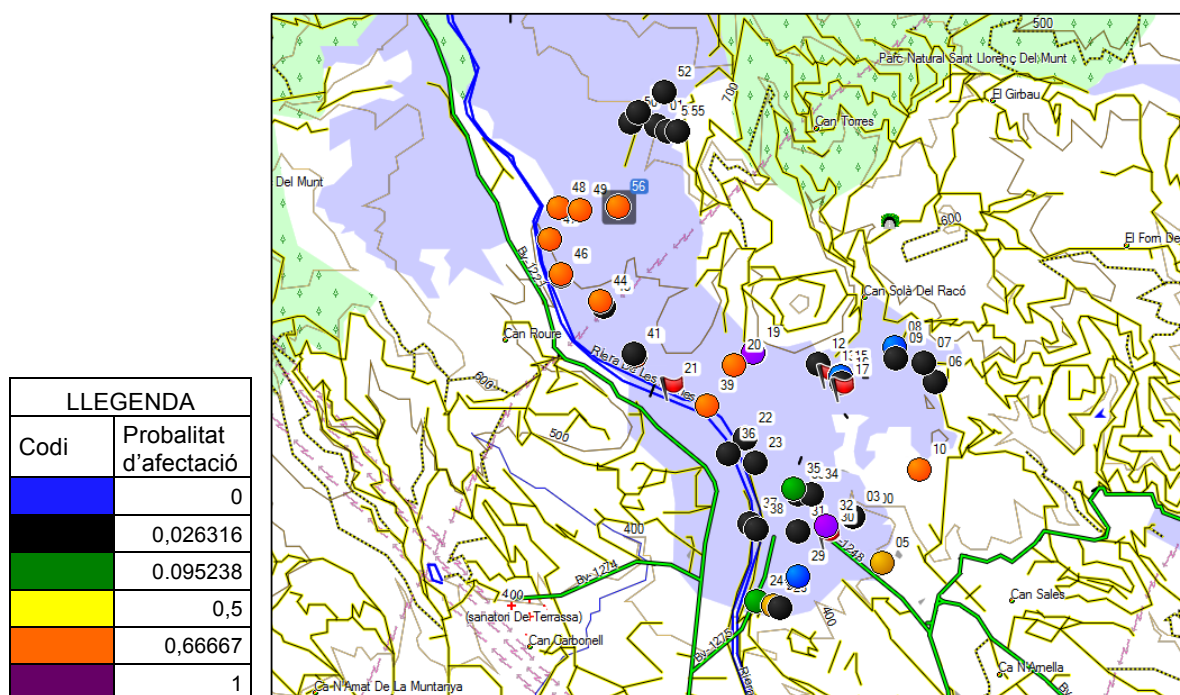
Figura 5.5. mapa de les primeres infeccions al municipi de Matadepera. Font:elaboració pròpia

En la taula 5.7 es poden observar aquelles probabilitats associades al risc d'afectació obtingudes a partir del model, ja referenciat i detallat, a través de les quals es pretén establir quin serà l'escenari de futur en el municipi en el cas de no intervenció i aplicació de mesures preventives i curatives.

Taula 5.7. Taula de probabilitats del risc d'afectació Font: elaboració pròpia.

ID	CODI	COORDENADES UTM		PROBABILITAT D'AFECTACIÓ
		X	Y	
01		418095	4608157	0,026316
02		419298	4605707	0,026316
03		419295	4605712	0,026316
04		419478	4605424	0,66667
05		419475	4605423	0.5
06		419819	4606544	0,026316
07		419752	4606660	0,026316
08		419566	4606765	0
09		419577	4606693	0,026316
10		419576	4606683	0,026316
11		419714	4606001	0,66667
12		419088	4606662	0,026316
13		419154	4606586	-
14		419231	4606589	0
15		419228	4606585	0
16		419233	4606545	0,026316
17		419237	4606503	-
18		418687	4606735	1
19		418686	4606734	1
20		418560	4606662	0,66667
21		418168	4606518	-
22		418627	4606207	0,026316
23		418688	4606053	0,026316
24		418685	4605195	0,095238
25		418790	4605166	0.5
26		418835	4605153	0,026316
27		418941	4605338	1
28		418948	4605342	0,026316
29		418948	4605345	0
30		419134	4605585	-
31		418953	4605621	0,026316
32		419129	4605654	1
33		418954	4605856	0,026316
34		419036	4605851	0,026316
35		418926	4605888	0,095238
36		418519	4606113	0,026316

37		418647	4605676	0,026316
38		418689	4605638	0,026316
39		418392	4606414	0,66667
40		417949	4606724	0,66667
41		417938	4606737	0,026316
42		417752	4607031	0,026316
43		417751	4607032	0,026316
44		417732	4607066	0,66667
45		417491	4607224	0,66667
46		417488	4607241	0,66667
47		417422	4607456	0,66667
48		417483	4607652	0,66667
49		417614	4607638	0,66667
50		417934	4608175	0,026316
51		417982	4608239	0,026316
52		418150	4608362	0,026316
53		418164	4608119	0,026316
54		418133	4608053	0,026316
55		418227	4608119	0,026316
56		417854	4607654	0,66667



Taula 5.8 i Figura 5.6. Llegendes del mapa de probabilitats del risc d'afectació al municipi de Matadepera. Font: elaboració pròpia

La figura 5.6 ens mostra de forma més visual la informació detallada en la taula 5.9 i en la figura 5.7 on podem apreciar que un 14,3% de la totalitat dels exemplars estudiats al municipi de Matadepera tenen una probabilitat del 100% de ser afectats, entre les que es troben les 4 palmeres ja infectades, és a dir, 4 palmeres classificades com a lliures d'afectació tenen un alt risc de patir la instauració del coleòpter.

De la totalitat de les palmeres, únicament 4 tenen una probabilitat nul·la de ser afectades mentre que, el 50% i el 21,4% de *Phoenix canariensis* tenen una probabilitat d'afectació del 2,6% i del 66,6% respectivament. La resta d'exemplars, concretament dues palmeres, tenen una probabilitat d'afectació del 9,5%.

Taula 5.9. Taula de freqüències relatives i percentatges de les probabilitats del risc d'afectació Font: elaboració pròpia.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 0	4	7,1	7,1	7,1
0,026	28	50,0	50,0	57,1
0,095	2	3,6	3,6	60,7
0,5	2	3,6	3,6	64,3
0,666	12	21,4	21,4	85,7
1	8	14,3	14,3	100,0
Total	56	100,0	100,0	

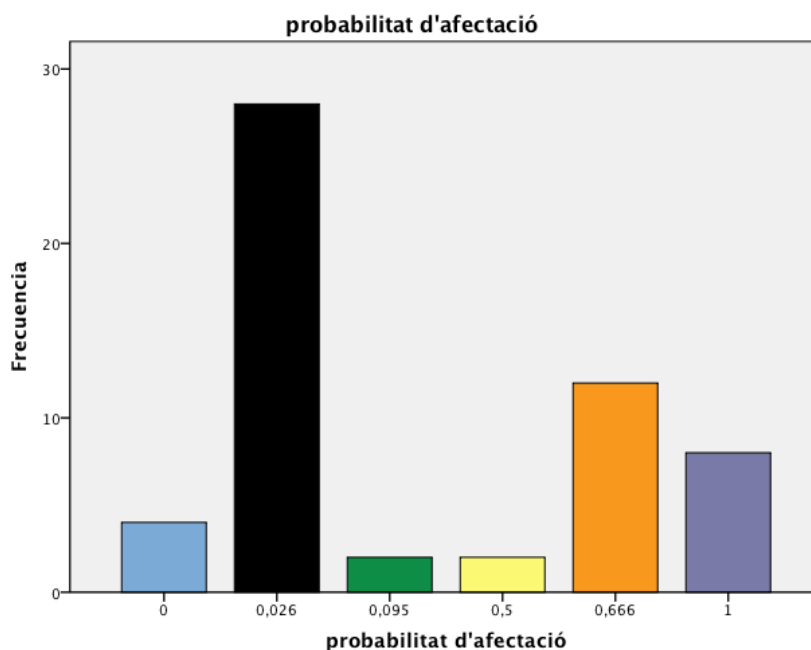


Figura 5.7: gràfic de barres de les freqüències relatives per a cada probabilitat d'afectació. Font: elaboració pròpia

Si deixem de banda les probabilitats d'afectació futures i ens centrem en l'estat actual de la plaga en el municipi, podem veure com la majoria de les palmeres encara es troben exemptes d'afectació, degut a que l'arribada del morrut és molt recent, amb tan sols un 5,36% d'afectades enfront un 94,64% d'exemplars sans (Fig.5.8).

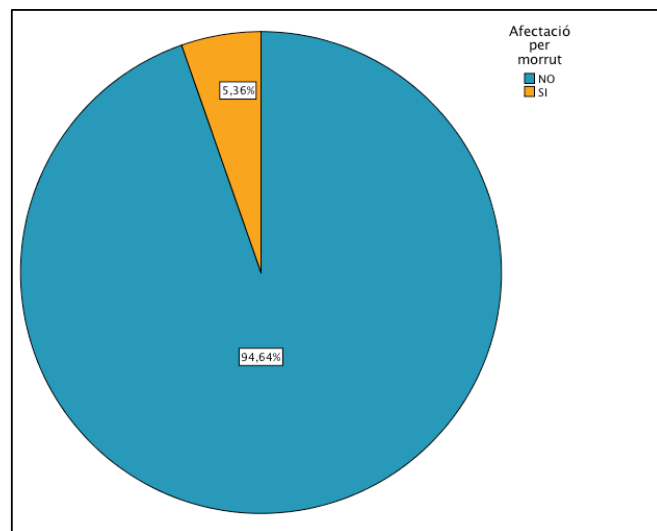


Figura 5.8. Gràfic de sectors referent a l'estat actual d'afectació del municipi. Font: elaboració pròpia

Focalitzant la nostra atenció en una de les variables clau, l'alçada de les palmeres, el següent diagrama de caixes (Fig.5.9) mostra, de forma clara, com aquells exemplars de major alçada tenen una afectació major fruit de la seva vistositat aconseguint captar l'atenció i interès de l'insecte.

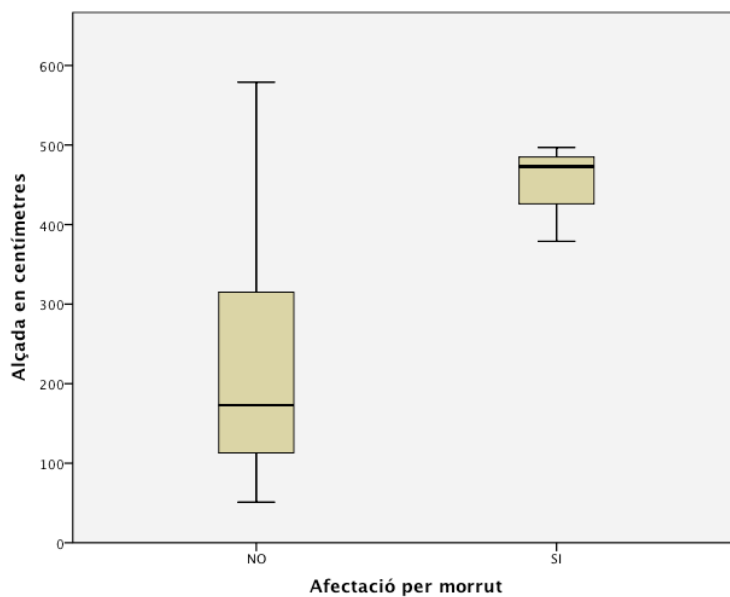


Figura 5.9. Diagrama de caixes que compara l'alçada dels exemplars amb l'estat d'afectació. Font: elaboració pròpia

Centrant-nos en un anàlisi més detallat de les variables que determinen l'afectació, com ja hem constatat en la zona de Santa Maria de Llorell, el sexe de la palmera és determinant en l'elecció de l'insecte ja que té una clara preferència pels mascles on un 7,5% del afectats són mascles enfront del 0% corresponent a les femelles.

Taula 5.10. taula de contingència pel sexe i afectació. Font: elaboració pròpia

Tabla de contingencia Sexe * Afectació per morrut				
		Afectació per morrut		Total
		NO	SI	
Sexe F	Recuento	16	0	16
	% dentro de Sexe	100,0%	,0%	100,0%
	% dentro de Afectació per morrut	30,2%	,0%	28,6%
	% del total	28,6%	,0%	28,6%
M	Recuento	37	3	40
	% dentro de Sexe	92,5%	7,5%	100,0%
	% dentro de Afectació per morrut	69,8%	100,0%	71,4%
	% del total	66,1%	5,4%	71,4%
Total	Recuento	53	3	56
	% dentro de Sexe	94,6%	5,4%	100,0%
	% dentro de Afectació per morrut	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	94,6%	5,4%	100,0%

Taula 5.11. taula de freqüències de la tipologia dels exemplars. Font: elaboració pròpia

tipologia de les palmeres en funció del sexe i afectació					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	mascle sà	37	66,1	66,1	66,1
	femella sana	16	28,6	28,6	94,6
	mascle afectat	3	5,4	5,4	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

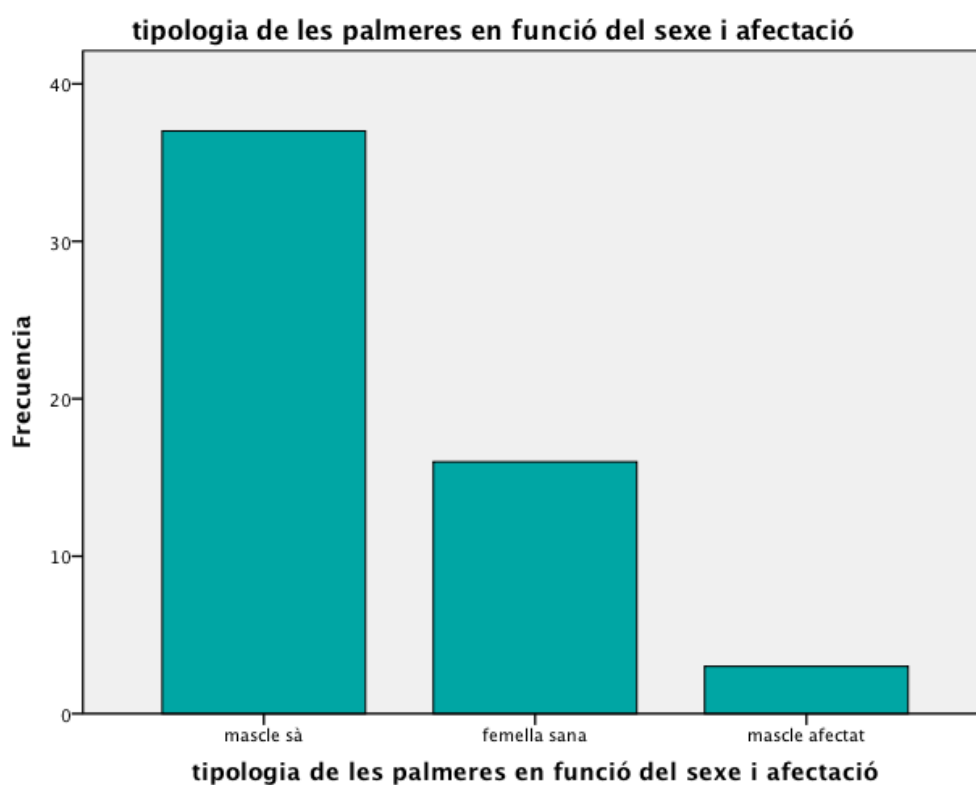


Figura 5.10. Gràfic de barres de la tipologia de l'estat actual de les palmeres. Font: elaboració pròpia