

La problemàtica de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) a la Vall d'Alinyà

Alba Catalán Merlos, Jesús Expósito Flores i Maria Rovira Candela

Treball de fi de Grau 2015 – 2016

Ciències Ambientals

Bellaterra, Juny 2016





La problemàtica de la processionària del pi (Thaumetopoea pityocampa) a la Vall d'Alinyà

Autors:

Alba Catalán Merlos, Jesús Expósito Flores i Maria Rovira Candela

Bellaterra, Barcelona. Juny 2016

Universitat Autònoma de Barcelona

Copyright de les fotografies: Autors



Es permet la reproducció total o parcial, la comunicació pública de l'obra i la creació d'obres derivades, sempre que no sigui amb finalitats comercials i que es distribueixin sota la mateixa llicència que regula l'obra original. Cal que es reconegui l'autoria de l'obra original.

Disseny del logo: Environmental lab.

Cita recomanada:

Merlos Catalán A., Flores Expósito J., Candela Rovira M. (2016) "La problemàtica de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) a la Vall d'Alinyà". Treball de Fi de Grau. Universitat Autònoma de Barcelona.

Fotografia portada: Processió de processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*).

Autora: Maria López Olivé.



“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”

Albert Einstein



Agraïments

Aquest treball de fi de grau ha sigut fruit del conveni entre la Universitat Autònoma de Barcelona i la Fundació Catalunya – La Pedrera en primera instància ja que han proporcionat una sèrie de recursos materials i financers així com també dels coneixements aportats per tots els experts consultats i la guia dels nostres tutors. Es reconeixen especialment les directrius proposades de millora a càrrec dels nostres tutors Dr Martí Boada, Eduard Ariza, Cinthia Pereira i Josep Pujantell i dels coneixements aportats per la gent de la vall d'Alinyà que ens ha permès conèixer de primera mà el seu territori.

No volem oblidar a la nostra família i amics que ens han acompanyat fora d'aquest projecte i companys que han realitzat el seu treball també a la vall d'Alinyà.



ÍNDEX

1. Introducció	8
2. Antecedents	11
2.1.1 Localització	11
2.1.2 Geologia i hidrogeologia	12
2.1.3 Climatologia	13
2.1.4 Sòls.....	16
2.1.5 Figures de protecció	19
2.1.6 Flora.....	20
.....	22
2.1.6.1 Localització dels boscos d'estudi.....	22
2.2.7 Història dels boscos de Catalunya.....	24
2.1.8 Fauna.....	25
2.1.9 Medi socioeconòmic	27
2.1.10 Règim i cobertes del sòl.....	29
2.2 Caracterització de la processionària del pi (<i>Thaumetopoea pityocampa</i>)	30
2.2.1 Característiques generals	30
2.2.2 Cicle biològic	39
2.2.3 Afectació al medi natural	44
2.2.4 Afectació als humans.....	44
2.2.5 Afectació a la climatologia.....	46
2.2.6 Control de la plaga	47
2.3 Marc normatiu	54
2.4 Consultes prèvies	56
3. Justificació	59
4.Objectius	62
4.1 Objectius generals	62



4.2 Objectius específics	62
5. Metodologia	65
5.1 Esquema de la metodologia	65
5.2 Realització de la metodologia	66
5.2.1 Recull bibliogràfic.....	66
5.2.2 Estudi etnològic.....	67
5.2.4 Tractament estadístic.....	71
5.2.5 Marcatge i georeferenciació d'arbres.....	71
5.2.6 Elaboració de mapes cartogràfics.....	72
5.2.7 Visualització de mostres al laboratori.....	73
5.2.8 Aplicacions mòbils: Forest112	73
5.2.9 Inventari	74
6. Programació	77
7. Resultats	81
7.1 Entrevistes	81
7.1.1 Entrevistes amb experts.....	81
7.1.2 Entrevistes amb els habitants de la zona.....	83
7.2 Herbari	84
7.3 Transsectes	94
7.4 Catàleg d'arbres georeferenciats	109
7.5 Processament i observació de les mostres recollides al camp	120
7.6 Representació cartogràfica de les dades	124
7.6.1 Tipus de clima.....	124
7.6.2 Mitjana de les temperatures mínimes mensuals	126
7.6.3. Pluviometria mensual.....	132
7.6.4 Orientació	132
7.6.5 Altitud	139



7.6.6 Usos del sòl	139
7.6.7 Hàbitats.....	142
7.6.8 Hidrogeològic.....	142
8. Discussió de resultats.....	152
8.1 Herbari.....	153
8.2 Transsectes.....	154
9. Conclusions	160
10. Propostes de millora.....	164
10.1 Propostes de millora del treball.....	176
10.2 Limitacions.....	180
11.Pressupost.....	182
12. Petjada ecològica	184
12.1 Emissions per transport.....	184
12.2 Emissions per electricitat.....	184
13.Article científic.....	186
14.Glossari	195
15.Bibliografia	201
15.1 Llibres.....	201
15.2 Articles	201
16.Annex.....	207
16.1 Recull d'anotacions al camp durant els transsectes.....	207
16.2 Entrevista amb els Forestals.....	213
16.3 Tríptic.....	¡Error! Marcador no definido.
17. Índex de figures.....	216



INTRODUCCIÓ



1. Introducció

Tradicionalment, els boscos compleixen una triple funció; productora, protectora i d'ús social (*Gestió Forestal*. Xarxa de Parcs Naturals de Catalunya, Diputació de Barcelona). Els boscos realitzen funcions molt importants per a l'equilibri global i al manteniment de la Terra tal i com s'entén avui en dia. Des d'un punt de vista més científic, els boscos són font d'aliments, medicines i aigua potable, energia i reservori de biodiversitat. A més a més, ajuden a controlar el règim hidrològic i ajuden a reduir l'erosió (CREAF. *Per què ens convé tenir cura dels boscos?*, 2011).

La major part dels boscos se situa entre els dos tròpics i a les zones fredes de l'hemisferi nord, i tan sols cinc països es reparteixen més de la meitat de la superfície boscosa mundial.

La superfície forestal a Catalunya no sempre ha sigut aquesta. Aproximadament, a Catalunya hi ha una superfície forestal de 2 milions d'hectàrees (prop d'un 61 % del total). La resta són conreus (35 %) o zones urbanes i xarxa viària principal (3,5 %). Dins d'aquests 2 milions d'hectàrees de terrenys forestals hi ha uns 1,2 milions d'hectàrees de boscos (CREAF. *Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya*. Sistema d'Informació dels Boscos de Catalunya, 2000). D'aquesta superfície, la majoria coincideix amb zones de muntanya.

La importància que tenen els boscos és motiu de protegir-los i per això cal tenir-ne cura de la seva gestió i procurar que respecti la seva estructura. Actualment, gran part dels boscos de pins de Catalunya es troben en una situació de risc degut a una proliferació de les poblacions de processionària, un insecte defoliador que ha esdevingut com a plaga autòctona. Segons López Sebastián (2014), Una colònia de 200 individus pot consumir entre 1,5-2,0 kg d'acícules (matèria seca), de tal forma que 4 ó 5 nius són suficients per defoliar completament un arbre d'uns 20 anys d'edat. Tot i que els arbres es recuperen en la majoria dels casos, la taxa de creixement de l'individu infectat disminueix i augmenta la susceptibilitat a ser atacat per altres plagues o malalties. La recuperació dels peus atacats pot ser molt delicada en condicions extremes,



tals com l'establiment de boscos protectors en zones de desertificació accentuada.

Aproximadament, el 99% de les plagues forestals potencials no solen ocasionar danys econòmics greus, o aconsegueixen un nivell de població epidèmic (Coppel & Mertins, 1977), i amb freqüència els enemics naturals es troben entre els principals factors de contenció de les poblacions de plagues endèmiques. D'aquí rau l'estudi del present treball ja que les administracions, tant municipals com autonòmiques, consumeixen gran part del seu pressupost en el control de l'esmentada plaga sense fruits aparents.

Finalment, la zona en la qual es basa aquest treball és propietat de la Fundació Catalunya – La Pedrera. És el propietari privat amb més hectàrees de Catalunya (24 espais, 7.834 ha). Un d'aquests espais, CX Natura Muntanya d'Alinyà, és constitueix com la finca de més hectàrees de bosc de Catalunya. Els seus objectius són la conservació del patrimoni natural i del paisatge (mitjançant l'adquisició i gestió sostenible d'espais d'interès), el suport a projectes de conservació de la natura i l'educació ambiental (CREAF, 2011).



ANTECEDENTS



2. Antecedents

2.1 Contextualització de la Vall Alinyà

2.1.1 Localització

El municipi de Fígols i Alinyà es situa gairebé en la seva totalitat a l'esquerra del Segre, entre aquest riu, a ponent, i la serra del Port del Comte, al sud-est, on llinda amb la comarca del Solsonès. Al nord, arriba fins al riu de Lavansa i al sud, fins al pont d'Espia. El terme és drenat pels rius de Perles i de Canelles. Els nuclis més poblats del terme són els que li donen nom: Fígols i Alinyà. La resta de la població viu als pobles de l'Alzina, Canelles, Llobera, Perles, les Sorts, la Vall del Mig i Voloriu (Consell Comarcal de l'Alt Urgell).

La vall d'Alinyà neix a la serra de Port del Comte i aflueix al Segre, per la dreta, entre Organyà i Coll de Nargó (Moisés, Ibáñez, Rodríguez & Olarieta (2004). Estudi climatològic de la vall d'Alinyà: Localització. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*, p. 21). Comprèn el poble d'Alinyà i l'antic terme de Canelles de Segre, actualment del municipi de Fígols d'Organyà. El sector més baix de la vall correspon al terme de Coll de Nargó (Moisés et al. 2004). Es troba enclavada en els contraforts ponentins d'aquest sector del Prepirineu Occidental i abasta una superfície de 62,5 km² de superfície que coincideix amb la capçalera del riu Alinyà o Perles.

Es considera com a vall d'Alinyà el territori de l'antic municipi d'Alinyà, a la comarca de l'Alt Urgell, que va ser agregat al terme de Fígols l'any 1972 i que a partir d'aleshores constitueix el municipi de Fígols i Alinyà (Tort, 2004).



Figura 1: Localització de la zona d'estudi, la Vall

Font: Bases Cartogràfiques extretes de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).
Autors: Environmental lab.

La fesomia geogràfica de la vall d'Alinyà: El context territorial. Una vall inserida de ple dins els Prepirineus Occidentals catalans. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*).

2.1.2 Geologia i hidrogeologia

La Vall d'Alinyà és una regió sud-pirinenca situada a l'extrem nord-est de la falla del Segre. En la zona es contraposen dos compartiments: un que es troba a l'oest i pertany a la unitat sud-pirinenca central, i l'altre a l'est que correspon a la zona tectònica del Pedraforca en el que s'inclou el massís de Port del Comte i les escates tectòniques d'Alinyà-Tuixén-La Coma.

Pel que fa a la hidrogeologia la regió es caracteritza per tenir un relleu estructural, les vall segueixen els sinclinals o seguint les grans fractures, algunes però, no segueixen aquesta direcció si no que han tallat alguns terrenys calcaris perpendicularment formant així engorjats. Referent a la hidrogeologia subterrània, es presenten dues surgències remarcables, un al oest, la font de Codonyes, i a l'est Aiguaneix.



Figura 2: Les muntanyes que envolten la Vall són de naturalesa calcària. En la primera imatge s'observa un plec anticlinal mentre que en la segona s'observa el modelat resultat del conjunt calcari. **Font:** Fundació Catalunya – La pedrera.

2.1.3 Climatologia

Per tal de presentar la climatologia de la Vall d'Alinyà es recullen les dades a les 3 estacions meteorològiques que es troben més a prop, Organyà, Tuixén i Port del Comte, ja que en la zona d'estudi la estació funciona des del 2014 i, per tant, no s'han monitoritzat dades anteriors que permetin determinar la climatologia de l'indret.

Referent a les temperatures mitjanes, la figura 3 presenta dades recollides de les diferents estacions que s'han esmentat anteriorment, durant el període de 1951-2000.

S'observa que, en general, es presenta un hivern discretament fred sense cap mes glacial, es a dir, sense temperatures per sota dels 0°C.

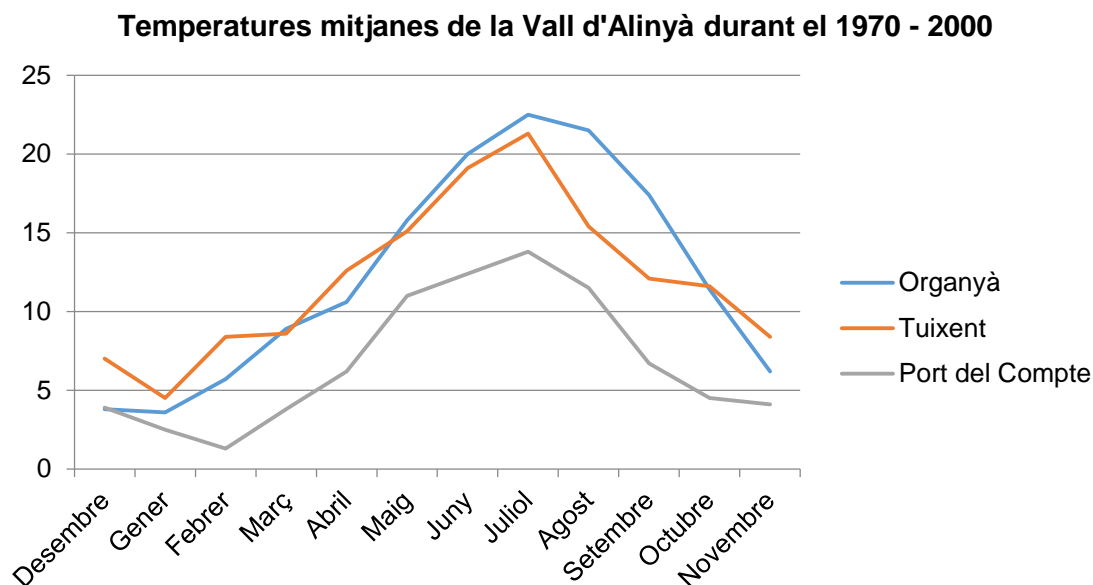


Figura 3: Temperatures mitjanes de la Vall d'Alinyà durant el període del 1970 – 2000. **Font:** Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà.

Només a Organyà i Tuixén hi ha mesos hivernals que són aquells que tenen temperatures inferiors als 5°C. A la primavera, les temperatures puguen fins a arribar a la màxima a l'estiu d'uns 20°C i tornen a descendir a la tardor. Per tant es pot parlar d'una mitja de temperatures de 12°C, es a dir, es troba en una variant del sistema mediterrani.

A Port del Comte l'hivern té uns 6 mesos de durada i l'estiu es molt suau amb una mitjana de temperatura de 12,6°C, per tant la mitjana anual no arriba als 7°C. El clima és característic de muntanya mitjana, temperat i humit i una variant extrema dels climes europeus siberians.

A Organyà es recull menys temperatura que Tuixén, encara que Tuixén té més altura que Organyà, això és degut a la inversió tèrmica amb presència de boira hivernal que pateix Organyà.

En la taula 1 s'aprecia que juliol és el mes més càlid de l'any i que les gelades són habituals a Organyà i Port del Comte.



Pel que fa a l'amplitud tèrmica, que és la diferència entre la temperatura mitjana mensual màxima i la mínima de l'any, a les tres estacions meteorològiques es manté més o menys constant durant tot l'any.

A Organyà es dona un estiu amb major amplitud tèrmica i menor a l'hivern, típic dels climes de caràcter continental. En canvi a Tuixén i Port del Comte les amplituds són menors a la tardor. Per tant es pot dir que cada estació representa un escenari amb diferències molt rellevants.

Temperatura mínima (°C)	Hivern			Primavera			Estiu			Tardor			Anual
	Des.	Gen.	Febr.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	
Organyà	-1,3	-2,2	-0,7	2,1	4,7	9,1	13,5	16,0	14,6	11,0	5,3	1,2	6,1
		-1,4			5,3			14,7			5,8		
Tuixén	2,8	0,5	4,4	4,6	8,5	10,4	13,4	15,7	11,1	7,2	5,7	4,9	7,4
		2,5			7,8			13,4			6,0		
Port del Comte	-2,4	-3,1	-3,5	-0,5	2,0	6,3	7,4	9,1	7,2	3,0	0,7	-0,2	2,2
		-3,0			2,6			7,9			1,2		

Taula 1. Taula de temperatures mitjanes en un període de temps determinat. **Font:** Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà.

Seguint amb les gelades i el període lliure de gelades, segons el mètode d'Emberger quan més alçada més risc de gelada. Aquesta premissa no es compleix per Tuixén, ja que no té cap mes on es puguin produir gelades i per tant té molts més mesos amb sense gelades, això es degut a la orientació cap al sud de la estació.

En les precipitacions es presenten les típiques d'un clima submediterrani, es a dir, amb la manca d'un estiu àrid. La mínima precipitació és a l'hivern i la màxima és a la tardor.

A Organyà plou entre 500 i 800 mm/any característic de les valls prepirinenques i coincideixen les temperatures màximes amb el mínim de precipitació típic del clima mediterrani. A Tuixén i Port del Comte plouen més de 1000 mm/any característic de la muntanya mitjana i climes eurosiberians, a



tot això s'ha de dir que les de Tuixén són atípiques per l'altitud i latitud on es troba.

A la Vall d'Alinyà, s'ha proposat que el clima per sobre de 1500m és una variant extrema del clima eurosiberià i que per sota es troba una transició lligada al gradient altitudinal des de climes submediterranis.

Pel que fa a la radiació solar varia molt lleugerament en altitud, tant en quantitat com en qualitat. Les variacions són inferiors al 10%, però les diferències entre solana i obaga si que són importants, al voltant del 50%, provocant diferències de temperatura.

El balanç hídric, en general el període on no hi ha sobrant es concentra a l'estiu i el període humit es concentra sobre tot a la tardor primavera.

Finalment estudiant els índexs climàtics a 1200 metres i a l'obaga serà l'escenari de major producció forestal a causa de les temperatures suaus i la humitat elevada.

També s'ha de fer referència a un article del canvi climàtic al Montseny de Peñuelas, J. i Boada, M. on s'evidencia que durant els últims 50 anys s'ha presentat un augment de 1,2 – 1,4 ° C de les temperatures anuals. Això ha esdevingut en un augment potencial de l'evapotranspiració que provoca una transició a unes condicions més àrides. Aquestes condicions s'han desplaçat entre 240 i 280 metres.

2.1.4 Sòls

Els sòls que es troben a la Vall d'Alinyà es defineixen en tres grans sistemes de paisatge: les plataformes calcàries altes, els vessants dominats per aquestes i les vessants de les zones més baixes de la vall (Olarieta et al, 2004).



Així doncs, a continuació, es troba un recull de les característiques dels paisatges edàfics que es troben a la zona d'estudi així com també la vegetació més recurrent d'aquests:

- Les plataformes dominants constitueixen les divisòries d'aigües situades per sobre dels 1.600 - 1.700m d'altitud concentrades, generalment, a la muntanya d'Alinyà – Port del Comte, Vernús – coll d'Ates – coll de Fumers i Roc de Galliner. Aquestes, estan constituïdes per roques carbonatades, especialment es troben calcàries i, en menor proporció, es poden trobar també conglomerats i arenites. El resultat que s'obté, és un modelat que combina morfologies càrstiques i periglacials.

Dins d'aquest paisatge de sòls s'han establert tres unitats: els relleus suaus, els vessants amb fort pendent i els fons en còm (Olarieta et al, 2004). Referent als relleus suaus, amb pendent inferior al 30%, generalment, s'utilitzen com a prats o bé han esdevingut com a bosc esclarissat de pi negre (*Pinus mugo subsp. uncinata*) o de pi roig (*Pinus sylvestris*) en aquelles parcel·les on s'ha abandonat l'activitat agropecuària. Així doncs, segons les seves característiques, es classifiquen en la majoria, com Haplocryolls, Cryrendolls o Haprendolls lítics deguts a la caracterització d'un horitzó de diagnòstic tipus mòllic. No obstant, també poden aparèixer localment Udorthents i Cryorthents lítics (inceptisòls). En els vessants de fort pendent, amb pendent superior al 30%, es troben cobertes forestals de *Pinus subsp. uncinata* i *Pinus sylvestris* així com també prats alpins. La classificació dels sòls és homologa als referents als relleus suaus. Finalment, els fons en còm, es classifiquen com a Eutrocryepts típics o oxiàquics (inceptisòls).

- Els vessants dominats per aquests sistemes càrstics presenten forts pendents (generalment, superiors al 30%) i estan sotmesos per la influència d'afloraments massius de tipus calcari que dominen les parts més altes i, alhora, estan recoberts per dipòsits de tipus detrític d'origen periglacial, amb clasts carbonàtics i potències mètriques.



Dins d'aquest paisatge de sòls s'han definit dues unitats: els vessants de fort pendent i els replans sobre calcàries (Olarieta et al, 2004).

Referent als vessants forts, es localitzen les principals superfícies agrícoles de la vall, destinades prioritàriament, a cultius farratgers (trepadella, alfals) i patates. Apareixen també pinars de *Pinus sylvestris* més o menys barrejat amb pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*) i alzinars (*Quercus ilex subsp. ballota*). Des d'un punt de vista taxonòmic, els sòls d'aquests vessants són molt variables i es classifiquen com a Eutrudepts o Haprendolls (Olarieta et al, 2004). En canvi, els replans sobre calcàries estan coberts per col·luvions classificant-se així com a Hapludolls.

- Els vessants de les zones més baixes, com és el cas de Perles – Alinyà i Aïnat – Serra Gros, no estan sotmesos a aquests afloraments calcaris. No obstant, en aquests, es poden trobar cobertes de sediments grossos d'origen local generats per la influència les formacions geològiques de la zona (calcàries, lutites, arenites i conglomerats). En molts casos, es troben en terrasses amb murs de pedra seca que han sigut abandonades, i, on actuen processos d'erosió hídrica resultants del desmantellament d'aquests murs generant, des d'un punt de vista de la degradació de sòls, la pèrdua de material i causant que aquests sòls tinguin poca fondària. En quan a la vegetació, ja es correspon amb un clima més temperat i sec, amb zones cobertes per matolls i un cert predomini de pinassa (*Pinus nigra subsp.salzmannii*) així com també oliveres degudes al fenomen d'escapades de cultiu. Finalment, aquests sòls es classifiquen com a Ustorhents o Xerorthents (Olarieta et al, 2004).

La presència de sòls amb horitzons petrocàlcics en vessants de fort pendent i de sòls amb horitzons superficials amb continguts de matèria orgànica elevats i humus, és important des d'un punt de vista ambiental. Així doncs, la distribució



espacial dels sòls de la Vall d'Alinyà segueix un patró amb gradients climàtics i d'altitud, i amb relació directa amb els materials originaris (Olarieta et al, 2004).

2.1.5 Figures de protecció

Un cop s'han esmentat els grans trets característics de la nostra zona d'estudi, la vall d'Alinyà, en aquest apartat s'exposaran les principals legislacions que la regulen i les figures de protecció que sorgeixen arrel aquestes normes. Aquestes configuracions legislatives atorguen diferents graus de protecció a diferents nivells de gestió com són l'europeu, l'estatal i l'autonòmic.

D'acord amb això, la vall d'Alinyà es troba dins de les següents figures de protecció:

- **Xarxa Natura 2000.** És un conjunt d'espais naturals d'àmbit europeu destinats a la conservació de la biodiversitat. Aquest entramat d'espais està format per diferents àrees amb diferent catalogació com els Llocs d'Interès Comunitari (LIC), les Zones d'Especial Conservació (ZEC) implantades d'acord amb el que estableix la Directiva Hàbitats¹ i de Zones d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPAS) instaurades segons la Directiva d'Aus².
- **Reserva Nacional de Caça.** Part de l'Espai Natural de la Muntanya d'Alinyà s'ubica en la Reserva Nacional de Caça del Cadí. Té una extensió de 46.591 hectàrees i va ser creada a través de la Ley 37/1966, de 31 de maig, a través de la qual es creen les Reserves Nacionals de Caça. Va ser derogada per la Ley 3/1999 que ampliava el número d'aquests espais.

¹ Directiva 92/43/CEE.

² Directiva 2009/147/CE.



- **Parc Natural del Cadí – Moixeró.** La figura de Parc Natural és una modalitat de protecció que s'estableix amb la Llei 12/1985 d'Espais Naturals. Per Parc Natural, s'entén espais naturals que presenten valors naturals qualificats, la protecció dels quals es fa amb l'objectiu d'aconseguir-ne la conservació d'una manera compatible amb l'aprofitament ordenat de llurs recursos i l'activitat de llurs habitants.
- **Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN).** El Pla d'Espais Interès Natural és un Pla Territorial Sectorial integrat dins el Pla Territorial de Catalunya desenvolupat pel Decret 328/1992 de 14 de desembre (Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat).
Els objectius del PEIN radiquen en elaborar un conjunt d'espais naturals protegits representatius de la riquesa paisatgística i la diversitat biològica de Catalunya i subministrar una protecció bàsica a aquests.
Totes les àrees compreses en el sistema d'espais protegits de Catalunya es troben incloses en el PEIN. La nostra zona d'estudi s'engloba dins el PEIN Serres d'Odèn-Port del Comte, aprovat l'any 2000.

2.1.6 Flora

La situació geogràfica de la vall d'Alinyà, en una zona de transició entre les serres marginals prepirinenques i els Pirineus axials, afegida als importants desnivells existents dins el territori (500-2.382 m) i a la diversitat d'actuacions de l'home sobre el medi, generen una diversitat remarcable d'ambients i d'hàbitats i, en definitiva, fan possible la coexistència d'elements florístics de filiació molt diversa. D'aquesta manera, es poden observar plantes de caràcter mediterrani que, des de les parts basals, s'enfilen pels solells eixuts; d'altres de medioeuropees i de submediterrànies, que basteixen els contingents més nombrosos de la flora local; plantes boreoalpines i oròfits alpins, refugiats a les pastures i pedreguers de les parts culminants, alguns dels quals atenyen aquí el límit meridional de les seves àrees de distribució (Sáez, Devis & Soriano, 2004). Així doncs, es distingeixen 4 estatges:



- **L'estatge basal** (600 – 1000m): conforma la terra baixa, la vegetació potencial d'aquesta zona estaria formada per un domini de carrascars (*Quercetum rotundifoliae*) amb boix (*Buxus sempervirens*). Aquest, ha estat tradicionalment explotat per l'obtenció de combustibles com la llenya o el carbó i per la pastura fet que ha propiciat la formació de comunitats secundàries com ara garrigues (*Quercus coccifera*), brolles de romaní (*Rosmarinus officinalis*), joncedes (*Aphyllanthes monspeliensis*) i pinassa (*Pinus nigra subs. Salzmannii*). No obstant, una part del domini mostra, unes condicions de naturalitat remarcables (Soriano & Devis, 2004).
- **L'estatge submontà i montà** (1000 – 1800 m): conforma la muntanya mitjana, està dominat per boscos xeròfils de pi roig (*Pinus sylvestris*). A les parts altes comença la presència de pi negre (*Pinus uncinata*) i per sota dels 650 m encara s'hi troben carrascars i rouredes submediterrànies. Les masses forestals més homogènies i extenses estan situades a les zones amb dificultat d'accés, ja que han rebut menys influència humana. En general, el paisatge resultant en mosaic ha esdevingut per la desforestació, pastures i conreus.
- **L'estatge subalpí** (1800 – 2300 m): conforma l'alta muntanya, amb presència de pi negre (*Pinus uncinata*). El sotabosc està format per espècies com el nabiu (*Vaccinium myrtillus*) i el neret (*Rhododendron ferrugineum*) mentre que als prats secundaris, l'espècie característica és el ginebró (*Juniperus communis*) que forma grans catifes. Per una altra banda, en els prats primaris, es troben exemplars *Festucion scopariae*. Finalment, per sobre els 2100m ja no s'hi troben boscos, ja que les condicions climàtiques i geomorfològiques no ho permeten.



2.1.6.1 Localització dels boscos d'estudi

La distribució dels boscos d'Alinyà (il·lustració 2) segons la latitud es troba determinat per la climatologia i la geomorfologia. S'observa que per sobre dels 1.500m es troben pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris*) i pi negre (*Pinus mugo subsp. uncinata*) dels quals poden contenir o no sotabosc. Referent als boscos de pi negre, es troben situats en cotes que van des dels 1600 – 2300m mentre que els boscos característics de pi roig entre 1.100 – 2.000m. Entre cotes, és a dir, 1.600 – 1.900m, esdevé una zona de transició d'ambdós exemplars anteriorment esmentats. Finalment, per sota dels 1.500m, es poden trobar individus de pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*), rouredes submediterrànies i alzines.

La distribució altitudinal del pi roig i la pinassa torna a seguir un patró semblant a la del pi negre i el roig (Comas et al, 2004). La pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*), es situa en cotes que van des dels 500 fins als 1.400m. Enmig (700 – 1.600m) es torna a crear una zona de transició d'ambdues espècies de coníferes.

Pel que fa a les rouredes i als alzinars, es troben localitzats a les parts més baixes de la vall (taula 2).

L'alzina s'enfila més amunt, fins a 1.600m, i s'aferra a grans pendents i tarteres, on les

condicions ambientals són més extremes (Comas et al, 2004).

Així doncs, la flora de la Vall d'Alinyà es situa en una posició intermèdia entre les flores mediterrànies i pirinenques (Sáez, Devis & Soriano, 2004). No



Figura 4: Vegetació de la Vall d'Alinyà. S'observen les característiques pinedes. **Font:** Fundació Catalunya – La pedrera.



obstant, s'ha de tenir en compte que la vegetació que s'hi troba es disposa segons la variació del clima a mesura que augmenta l'altitud.

Altitud	Pis	Regió fitogeogràfica	Vegetació dominant	Superfície
Terra baixa mediterrània	Basal	Mediterrània	Domini de carrascars (<i>Quercetum rotundifoliae</i>)	2.491 ha
Muntanya mitjana	Submontà	Eurosiberiana o medioeuropea	Domini de pinedes submediterrànies de pinassa (<i>Lonicero xylostei</i> – <i>Pinetum salzmanni</i>)	2.794 ha
			Domini de rouredes submediterrànies de roure martinenc i roure subpirenaic (<i>Buxo sempervirentis</i> – <i>Quercetum pubescentis</i>)	114 ha
			Domini de rouredes submediterrànies de roure valencià o de fulla petita i roure subpirineic (<i>Violo willkommii</i> – <i>Quercetum fagineae</i>)	681 ha
	Montà		Domini de pinedes calcícoles i xeròfiles submediterrànies de pi roig (<i>Primulo columnae</i> – <i>Pinetum sylvestris teucrietosum catalaunici</i>)	1.052 ha
			Domini de les pinedes calcícoles i mesoxeròfiles submediterrànies i boreals de pi roig (<i>Primulo columnae</i> – <i>Pinetum sylvestris typicum</i> , <i>Polygalo calcareae</i> – <i>Pinetum catalaunicae</i>)	2.480 ha
Alta muntanya	Subalpí i alpí	Boreoalpina	Domini de les pinedes calcícoles xeròfiles de pi negre i matollars de ginebró (<i>Juniperion nanae</i>)	250 ha
			Domini de pinedes calcícoles mesoxeròfiles de pi negre (<i>Selserio</i> – <i>Pinenion</i>)	1.360 ha
			Domini de prats d'alta muntanya (<i>Festucion scopariae</i> + <i>Nardion strictae</i>)	707 ha

Taula 2: La vegetació zonal de la Vall d'estudi. Estatges i dominis de vegetació. **Font:** Elaboració partir del llibre *Els sistemes Naturals de la Vall d'Alinyà*.



2.2.7 Història dels boscos de Catalunya

Es començarà a explicar la història dels boscos de Catalunya a partir de l'any trenta ja que permetrà entendre d'una millor manera l'estructura de boscos actual. Prèviament es parteix d'una situació intensiva d'explotació de recursos tant de fusta com de carbó vegetal.

Per tant, als anys trenta, a Catalunya presenta una explotació privada molt important fins a l'aparició de la llei Cambó, al 1931, que protegeix els boscos durant la primera Guerra Mundial. Com que tenim un preu molt elevat de fusta s'exploten molt els boscos privats, arran d'aquest fet la Generalitat, fins l'any 1939, fa una organització del sector forestal on es prioritza la reforestació. L'any 1932 s'instaura la Llei Macià i tots els boscos passen a ser gestionats per la comunitat autònoma, tot i així, l'any 1994, es realitza una modificació per poder explotar els boscos privats amb permís. Aquestes mesures s'allarguen sis anys fins l'esclat de la Guerra Civil.

A la dècada dels 40, després de la guerra, l'administració franquista dona impuls a la repoblació forestal convertint-se en una activitat estàndard del règim. Es crea, també, la Subdirecció del patrimoni forestal de l'estat (PFE) encarregada d'aquesta reforestació que es converteix en un fi en si mateix. Tot i això, no es dona una atenció a la gestió i millora forestal. La llei que es crea a partir d'aquesta subdirecció, Llei PFE de 1941, contempla la reforestació obligatòria de les zones desforestades. Durant el període 1940-70 es va reforestar una gran superfície del país, més de dos milions d'hectàrees.

La falta de mitjans i una finalitat política amb objectius excessivament quantitativs i aliens a la problemàtica forestal, a més de la falta de superfícies, legalment i tècnicament de fàcil repoblació, van portar una repoblació forestal no sempre satisfactòria en que van dominar en excés extenses àrees coetànies i monoespecífiques, generalment a causa de la facilitat de la burocràcia i de la tècnica de repoblar extenses àrees en una sola actuació (Boada, M. 2003).



Finalment, als anys 60, s'abandona el món rural, gràcies a l'aparició dels hidrocarburs i el petroli com a font d'energia, i deixen d'haver-hi camps de conreu, aquest fet afavoreix la progressió dels boscos. A més, es continua la reforestació sobretot amb espècies de creixement ràpid com podrien ser pins, alzines o àlbers entre altres. També canvia l'ús dels boscos, passa de ser un ús extractiu a convertir-se en lleure.

D'aquesta manera es podria explicar la elevada densitat en quant a boscos que presenta la comarca de l'Alt Urgell i en concret la Vall d'Alinyà.

2.1.8 Fauna

Les característiques geogràfiques, la marcada variació altitudinal i la diversitat d'actuacions de l'home sobre el medi ambient generen una gran biodiversitat (Fundació Catalunya – La Pedrera. *Espai Natura Muntanya d'Alinyà. Recuperat de <http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/es/content/fauna-y-flora>*).

La vall d'Alinyà és una zona amb una elevada diversitat degut a les seves característiques orogràfiques ja que proporcionen hàbitats molt diversos. Aquesta diversitat no es troba de forma homogènia en tot el territori sinó que ocupa diferents àrees en funció de l'altitud i l'ambient (Camprodon, Guixé & Maluquer-Margalef (2004). La fauna vertebrada de la vall d'Alinyà: Materials i mètodes. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*).

Camprodon et al (2004) van establir tres rangs altitudinals amb característiques faunístiques diferents: entre 500 i 600 m d'altitud es troba la plana del Segre, una zona fonamentalment agrícola, entre 600 i 1.700 m es localitza l'estatge montà, una extensió que és la suma d'alzinars, rouredes i pinedes altimontanes de pi roig i l'estatge subalpí que s'estén entre els 1.700 i 2.300 m d'altitud.

La plana del Segre presenta una riquesa elevada en peixos i en d'ocells. Aquesta riquesa en peixos és provocada per la proximitat al Pantà d'Oliana i la introducció d'espècies d'interès cinegètic en aquest. Com a espècies de



mamífers singulars en aquest rang altitudinal destaca la presència de la rata d'aigua, la llúdriga i el turó.

L'estatge montà és el més divers en comparació amb les altres àrees identificades. En aquesta zona rèptils, amfibis i mamífers assoleixen la màxima diversitat. Cal destacar que la major part de rapinyaires crien a les cingleres d'aquest rang altitudinal. Un factor determinant en la seva diversitat és la pràctica de ramaderia extensiva i el paisatge en mosaic. L'estatge subalpí és el menys divers.

No obstant això, aquest territori disposa d'algunes de les espècies més distintives de la zona, com ara el gall fer (*Tetrao urogallus*) i l'isard (*Rupicapra rupicapra*). A més a més, aquest estatge és la zona d'alimentació predilecta dels grans rapinyaires que trobem a la vall d'Alinyà: voltor negre (*Aegypius monachus*), voltor comú (*Gyps fulvus*), l'aufrany (*Neophron percnopterus*) i el trençalòs (*Gypaetus barbatus*) espècie protegida per la Directiva d'Aus³, de 30 de novembre, relativa a la conservació de les aus silvestres (2009).



Figura 5: El Gall fer una espècie emblemàtica de Catalunya. **Font:** Fundació Catalunya – La pedrera.

Pel que fa a la distribució de les espècies en els diferents ambients que trobem a la vall d'Alinyà, Camprodon et al. (2004) van determinar que els espais montans, tant arbrats com espais oberts (pastures i brolles), són els més diversificats en espècies de vertebrats.

³ 2009/147/CE



2.1.9 Medi socioeconòmic

En aquest apartat s'aglutina informació relativa a l'estructura administrativa, social i econòmica de Fígols i Alinyà, terme municipal en el qual es troba la zona objecte d'estudi.

El municipi d'Alinyà es va constituir a les primeres dècades del segle XIX i no cal que passi gaire temps per a que la vall d'Alinyà consti reconeguda com una unitat, amb l'ajuntament al nucli d'Alinyà, a mitjan segle XIX (Tort, 2004). Motiu que remarca la importància de la vall en aquella època.

El terme municipal té 261 habitants repartits en 101,8 km² (Generalitat de Catalunya. Institut d'Estadística de Catalunya (2015). *Evolució de la població*).

Aquest valor poblacional proporciona a Fígols i Alinyà una densitat de 2,6 en habitants per km² mentre que la densitat de la comarca de l'Alt Urgell i Catalunya són 14,3 i 233,8 habitants per km², respectivament (IDESCAT (2015), consultat 2016).

Aquestes dades recolzen la feblesa demogràfica actual de la vall. A més a més, la minva de població estable que ha patit en els darrers cinquanta anys (veure figura 6) juntament amb l'emplaçament del municipi (allunyat de les principals vies de comunicació), són factors que expliquen, per si mateixos, la limitació de la base econòmica (Tort, 2004).



Evolució de la població de Fígols i Alinyà des de 1998 - 2015

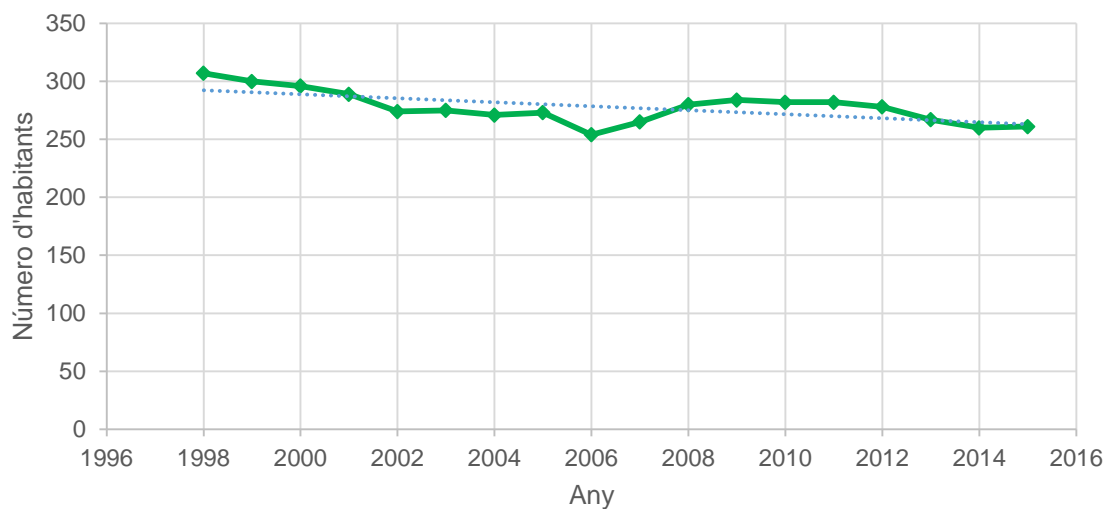


Figura 6: L'evolució de la població del terme municipal de Fígols i Alinyà des de 1998 fins el 2015. **Font:** Elaboració a partir de dades del número d'habitants extretes de l'IDESCAT (1998 – 2015).

Segons conclou Tort (2004), el despoblament contemporani de la vall d'Alinyà, rotund i inapel·lable, és l'expressió, en el pla demogràfic, de les dificultats d'adaptació del model de vida tradicional de les àrees rurals de muntanya a les condicions socioeconòmiques actualment imperants amb caràcter general.

Tot i que no hi ha cap estudi en profunditat sobre aquesta qüestió, hi ha motius per creure que l'aprofitament del bosc ha estat un recurs molt rellevant dins l'esquema econòmic tradicional de la vall d'Alinyà. A més de l'existència d'una superfície arbrada prou remarcable dins el conjunt del terme, hi ha diversos indicis que testimonien un aprofitament pretèrit del bosc força intens. D'altra banda, un estudi bastant recent sobre el transport fluvial de fusta a través del Segre dona unes informacions prou significatives, en el sentit esmentat, en relació amb el nostre àmbit (Tort, 2004; Iniesta et al. 1991).

Malgrat el fort caràcter rural d'Alinyà, en aquest territori varen existir petites activitats extractives com la mina de lignit, situada a Colldeboix, que va romandre activa des de les primeres dècades del segle XX fins la segona meitat de la dècada dels vuitanta.



Segons les dades (2015) proporcionades per l'IDESCAT, es pot concloure que l'activitat agrícola i ramadera hi continua sent preponderant, malgrat la reducció progressiva del nombre d'explotacions i l'abandó d'una part significativa de la terra cultivada (Tort, 2004).

2.1.10 Règim i cobertes del sòl

Per acabar amb la contextualització de la zona d'estudi, en aquest apartat es parlarà de com estan distribuïts les diferents cobertes del sòl així com també els règims que es presenten. Segons el planejament urbanístic del municipi, el sòl es categoritza en: sòl urbà (consolidat / no consolidat), sòl urbanitzable (delimitat / no delimitat) i sòl no urbanitzable.

Així doncs, seguint les directrius del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM, 2011), el terme municipal de Fígols i Alinyà consta d'un 99,86% de sòl catalogat com a no urbanitzable mentre que només un 0,14% es presenta urbanitzat i esdevé com a sòl urbà (veure taula 3).

Règim de sòl	Superfície (ha)	Proporció (%)
Sòl urbà consolidat	11,74	0,12
Sòl urbà no consolidat	2,32	0,02
Total sòl urbanitzat	14,06	0,14
Sòl urbanitzable delimitat	0	0
Sòl urbanitzable no delimitat	0	0
Total sòl urbanitzable	0	0
Sòl no urbanitzable	10.165,34	99,86
Total municipi Fígols i Alinyà	10.179,39	100

Taula 3: Classificació dels règims del sòl de Fígols i Alinyà. **Font:** POUM del terme municipal de Fígols i Alinyà.

Referent a les cobertes del sòl (veure figura 7), un 58% del territori d'estudi està conformat per boscos, principalment, amb exemplars de coníferes segons el mapa d'hàbitats de Catalunya, mentre que el percentatge més petit fa referència als prats que només aconsegueix un 3%.



COBERTES DEL SÒL A FÍGOLS I ALINYÀ

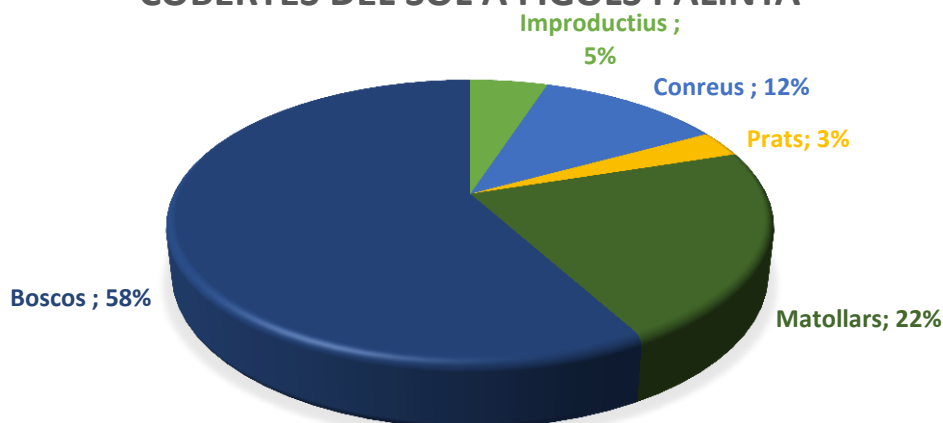


Figura 7: Cobertes del sòl del terme municipal de Fígols i Alinyà. **Font:** Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya (CREAF).

2.2 Caracterització de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*)

2.2.1 Característiques generals

La processionària del pi, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775), és un lepidòpter noctuid que pertany a la família *Thaumetopoeidae* (veure taula 4). Degut a la

seva àmplia distribució i l'augment de la seva població, està considerada com una plaga autòctona de les regions mediterrànies que acostuma a atacar coníferes, especialment pins i cedres (García i Ferragut, 2002).

Regne	<i>Animalia</i>
Fílum	<i>Arthropoda</i>
Classe	<i>Insecta</i>
Ordre	<i>Lepidoptera</i>
Família	<i>Thaumetopoeidae</i>
Gènere	<i>Thaumetopoea</i>
Espècie	<i>T. pityocampa</i>

Taula 4: Classificació de l'insecte.
Font: Elaboració pròpia.

Descripció anatòmica

Els adults d'aquest insecte presenten diferent envergadura segons el sexe. Els mascles aconseguen entre 31 i 39mm mentre que les femelles són més grans (36-49mm). La coloració de les ales anteriors és gris cedra, amb tres



línies negres en forma de ziga-zaga encara que en les femelles passen desapercebudes (Bachiller et al, 1981); les posteriors són de color més clar, amb una petita taca fosca a la part inferior (veure figura 8). Els mascles de *Thaumetopoea pityocampa* presenten un tòrax recobert de pèl grisós a diferència de la femella la qual presenta un conjunt d'escames de coloració daurada (veure figura 8). L'abdomen del mascle és cònic i acabat en un plomall mentre que el de la femella és cilíndric i acabat amb un casquet rodó que els hi facilita la posta d'ous (Sarto, Com. Verb. 2016). En quan a les antenes, les del mascle són plomoses mentre que les de la femella són filiformes (Butlletí "Plagues i malures dels nostres arbres", Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya). Finalment, ambdós sexes presenten una regió frontal amb una protuberància còrnia, còncaua i amb quatre quilles transversals.



Figura 8: A l'esquerra, s'observa un exemplar de mascle mentre que a la dreta s'observa una femella. **Font:** Butlletí de Plagues i malures dels nostres arbres", Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

Les larves del primer estadi són de color verdós, amb el cap negre i que poden arribar a mesurar entre 5 i 6mm. Als altres quatre estadis (veure figura 9) van adquirint una coloració fosca amb pèls de tonalitats molt variables: blancs, grocs, vermellosos, que donen a l'eruga el seu aspecte característic. A partir del tercer estadi estan proveïdes de cristalls urticants, que a simple vista poden semblar pèls, i aconseguen una mida entre 25 i 40mm (Descripció de la processonària del pino en las islas Baleares, Govern de les Illes Balears).



Les crisàlides són marrons, i es troben protegides per un capoll blanquinós al principi i que s'obscura amb el temps.

Biologia

El naixement de papallones s'inicia a la



segona quinzena de juny als llocs freds i a la segona de juliol als càlids, i finalitza a finals de setembre. Les papallones femelles

Figura 9: Les erugues de la processonària del pi. Font: Junta de Castilla y León.

són capaces de distingir siluetes de pins que destaquen en l'horitzó, i sembla que mitjançant l'olfacte també poden diferenciar les diferents espècies de pi per escollir preferentment (Bachiller et al, 1981). La posta tindrà lloc quan la papallona trobi un parell d'acícules del gruix necessari per a què suporti el pes dels ous. En un termini de tres dies efectuen les postes de les quals neixen erugues al cap d'unes cinc setmanes. La posta, un cop acabada, presenta l'aspecte d'un cilindre de color palla, ja que els ous queden recoberts de les escames que la femella acull a l'extrem de l'abdomen (Sarto, Com. Verb. 2016).

Aquestes viuen de forma gregària; al començament van d'un lloc a l'altre de l'arbre, i quan arriben els freds es construeixen un niu de pèls sedosos de color blanc a la part més assolellada de l'arbre, d'on surten per alimentar-se (Butlletí "Plagues i malures dels nostres arbres", Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).

Cap els mesos de febrer i març, baixen dels pins formant les característiques processions, tot buscant un lloc adient per enterrar-s'hi i transformar-se en crisàlide.

No totes les papallones neixen al primer any, sinó que una part important ho fa als dos o tres anys, i unes poques en anys successius.



Comportament

Tal com s'ha esmentat anteriorment, el comportament de les erugues és gregari, de manera que es desplacen i formen les característiques "processions". La processió d'erugues (veure figura 10) és una forma coordinada de locomoció en la qual els cohorts d'insectes viatgen en una filera simple en el qual es manté el contacte "cap-cua" (Fitzgerald & Pescador, 2002). Quan es desplacen van seguint un fil de seda que elles mateixes



segreguen. Diversos estudis de laboratori apunten que les femelles de processonària

Figura 10: Les processions d'aquest peculiar insecte. **Font:** Elaboració pròpia.

solen liderar les processions més sovint; això podria ser inici d'una certa divisió sexual de funcions en la colònia (polietisme), on les femelles es mostrarien més predisposades al dispendi d'energia i a assumir més riscos que els mascles (Fitzgerald, 2003). Per la majoria d'espècies d'erugues processonàries, les diferències entre l'estat fisiològic podria ser el factor determinant de que certs individus ocupin els primers llocs d'avanç i s'encarreguin de traçar les rutes exploratòries. Els individus "famolencs" establirien posicions vanguardistes, situant-se en zones de risc sense major benefici que la trobada de la font d'aliment (Fitzgerald, 2003).

Per una altra banda, només es separen per alimentar-se. Aquestes, mengen fulles durant la nit i s'agrupen durant el dia. Després de menjar, tornen al seu niu, una pilota també feta de fils de seda que van fent més gran a mida que les erugues van creixent, donant lloc a les típiques bosses o "nius d'hivern" (Biodiversitat urbana, Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya). Així doncs, els nius funcionen com a hivernacles que aporten un guany addicional de calor (Carlberg, 1980; Knapp & Casey, 1986; Joos et al, 1988; Breuer & Devkota, 1990). Aquestes estructures retarden la pèrdua de la temperatura de la colònia i atenuen l'impacte de les oscil·lacions tèrmiques



externes. Les capes de seda reflecteixen el calor després per la massa d'erugues cap a l'interior reduint les pèrdues tèrmiques per convecció (Ruf, 2002).

Entre els mesos de gener i març les erugues ja han assolit la seva talla definitiva. Aleshores, baixen al terra, també en processió i s'enterren. Cada una es transforma en una crisàlide que queda tancada dins d'un capoll enterrat. A l'estiu, una part d'aquestes crisalides completaran la metamorfosi i es transformaran en papallones, iniciant de nou el cicle reproductor. La resta ho realitzarà en estius posteriors ja que poden romandre en aquesta fase de crisàlide fins a 6 anys.

Influència de la temperatura en el comportament de les erugues

Existeixen diferents nivells de temperatura que tenen influència sobre les erugues de la processonària:

- **Llindars letals superior i inferior:** La temperatura a l'interior del niu no pot superar els 32°C. Quan la temperatura arriba als 30°C, les erugues abandonem el niu i la colònia es dispersa. En el cas de que arribi als 32°C les erugues moren. Per una altra banda, una eruga sola és capaç de resistir fins a -7°C. si s'aconsegueix una temperatura de -12°C, pot arribar a morir fins i tot la colònia sencera.
- **Llindar d'activitat:** Les erugues detenen la seva activitat quan la temperatura baixa per sota dels 10°C.
- **Llindar de desenvolupament:** La temperatura idònia per al desenvolupament de la colònia està entre 20 i 25°C. Entre 10 – 20°C les erugues surten també a alimentar-se, però no es desenvolupen.

Aquests diferents llindars influeixen en la ubicació de la bossa definitiva, ja que les erugues necessiten l'escalfor del sol per mantenir la temperatura per al seu correcte desenvolupament. És per aquest motiu que el més freqüent és trobar les bosses a les parts altes de les capçades dels pins en zones fredes i, preferentment, en la solana.



Espècies atacades

Ataca totes les espècies de pins i cedres ja que és un insecte defoliador. Les espècies de pins autòctons més sensibles són la pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*) i el pi roig (*Pinus sylvestris*). Els pins forans, com el pi insigne (*Pinus radiata*), i el pi canari (*Pinus canariensis*) són molt atacats (Butlletí “Plagues i malures dels nostres arbres”, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).

Les erugues només es mengen les parts tendres de les fulles, de manera que produeixen un dany molt característic: en els exemplars de pins afectat es poden veure poms d'acícules semisecs i d'un color esblanqueït, i a la base d'aquests s'observa un entreteixit de fils de seda amb els excrements de les erugues.

Enemics naturals

El complex d'enemics naturals de la processionària del pi està format per un ventall contingent d'organismes, que durant tot el cicle fenològic de la plaga, ataquen els diferents estadis de desenvolupament, arribant a produir taxes de mortalitat global al voltant del 60 – 70% de la població (Démolin, 1970; Halperin, 1990; Schimidt et al, 1989; López – Sebastián, 2002).

Depredadors: Ous: Ortòpters de la família tetigònids. Erugues: Aus insectívores, com mallerengues (*Parus sp.*), cucut (*Cuculus canorus*), cucut reial (*Clamator glandarius*), entre altres, i diverses espècies de formigues (*Formica sp.*) Erugues i crisàlides: Diversos micromamífers com la rata sellarda (*Elyomis quercinus*). Adults: rat penats i altres (Butlletí “Plagues i malures dels nostres arbres”, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).

Paràsits: Ous: Els himenòpters *Tetrastichus sevardeii* i *Oencyrtus pityocampae*. Erugues i crisàlides: Els dípters *Phrixe caudat*, *Compsillura concinnata*. *Exorista larvarum* i *Vila brunnea*, i l'himenopter *Erigorgus femorator* (Butlletí “Plagues i malures dels nostres arbres”, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).



Per tal de visualitzar millor la informació proporcionada en aquest apartat s'ha realitzat la següent taula 5. Aquesta recull els enemics naturals de la processonària del pi i observacions que són d'especial importància en el control de la plaga, principalment.



PARÀSITS		DEPREDADORS	
Paràsits d'ous	Observacions	Aus	Observacions
<i>Tetrastichus servadei</i> Dom. (Hym. Euliphidae)	Abundant i freqüent. Index de parasitisme superior a 50%.	Mallerenga carbonera (<i>Parus major</i>) Mallerenga blava (<i>Cyanistes caeruleus</i>) i altres	Erugues. Els més eficients.
<i>Oencytus pityocampae</i> Mercet. (Hym. Oencyrtidae)	Abundant i freqüent. Index de parasitisme superior a 50%.	Cucut reial (<i>Clamator glandarius</i>)	Erugues
<i>Trichogramma eanescens</i> Wes. (Hym. Trichogrammatidae)	Freqüent. Escassa eficàcia.	Garsa (<i>Pica pica</i>)	Erugues
<i>Anastatus bifasciatus</i> B. de Fonsc. (Hym. Eupelmidae)	Poc freqüent.	Corbs (<i>Corvus corax</i>)	Erugues
Paràsits d'erugues o crisàlides	Observacions		
<i>Compsilura concinnata</i> Meig. (Dipt. Tachinidae)	Freqüent. No específic.	Mamífers	Observacions
<i>Exorcista larvarum</i> Rond. (Dipt. Tachinidae)	Menys freqüent. No específic.	Rata cellarda (<i>Eliomys quercinus</i>)	Pot extreure a les erugues i crisàlides del seu lloc d'enterrament.
<i>Erigorgus femorator</i> Aub. (Hym. Ichneumonidae)	Específic d'erugues (4 ^o i 5 ^o estadi). Fins a un 20% de parasitisme en un mateix niu i/o bossa.	Ratpenats (<i>Chiroptera</i> sp)	Bon control sobre adults.
<i>Villa brunnea</i> Beck. (Dipt. Bombyliidae)	Específic. Ataca a les crisàlides	Insectes	Observacions
<i>Meteorus versicolor</i> Wesm. (Hym. Braconidae)	No específic. Erugues fins al 4 ^o estadi.	Formigues, cigales i vespes	Ataquen a diversos estats de desenvolupament
<i>Apanteles</i> sp. (Hym. Braconidae)	Molt freqüent en les illes Balears.	Xanthandrus comtus Harr. (Dipt. Syrphidae)	Erugues en els primers estadis.
<i>Psychophagus omnivorus</i> Walk. (Hym. Pteromalidae)	No molt freqüent. Ataca a les crisàlides. Molt eficaç.	MALALTIES	
<i>Conomorium eremita</i> Foerts. (Hym. Pteromalidae)	No molt freqüent. Ataca a les crisàlides. Molt eficaç.	Virus de la poliedrosi	Pot ocasionar importants baixes
<i>Ichneumon rudis</i> Fonsc. (Hym. Ichneumonidae)	Poc abundant i poc freqüent. Crisàlides.	Malalties bacterianes	

Taula 5: Els enemics naturals de la processonària del pi. **Font:** Elaboració a partir de <http://www.infoagro.com/forestales/procesionaria2.htm>



Distribució europea i espanyola

La processionària del pi, degut als llimdars de temperatura que acoten la seva distribució, es troba bàsicament en l'àrea mediterrània. Es troba a Espanya, Portugal, França, Itàlia, alguns indrets d'Alemanya, Suïssa, Hongria i Bulgària, a les costes de l'Adriàtic, Grècia, Turquia, Síria, Líban, Palestina, Israel, Egipte, Líbia, Tunísia, Algèria i Marroc, a més de en les Illes Balears, Còrcega, Sicília, Malta, Creta i Xipre (Agenjo, 1941; Montonya & Hernández, 1991).

A la península ibèrica viu a tot el territori incloent les Illes Balears, encara que hi ha zones on s'hi troba menys abundància de l'espècie. Això és degut a que en les muntanyes on es superin cada hivern les temperatures de -10°C i -12°C no podrà establir-se. Però, en general, hi ha pocs indrets en el nostre territori on la temperatura suposi una barrera per al desenvolupament de la processionària.

No obstant, s'han de tenir en compte també les variacions del clima anuals ja que poden afavorir o dificultar el desenvolupament de l'espècie. Els hiverns càlids i secs afavoreixen el seu creixement poblacional i expansió fins a arribar a defoliar masses boscoses senceres (Muñoz et al, 2007). La temperatura mitjana anual a Espanya entre $0,8$ i $1,1^{\circ}\text{C}$ en el període de 1901-2005 (Jarauta et al, 2006), la qual cosa mostra que hi ha un lent però constant escalfament global. Així doncs, això provoca que lentament es vagin canviant la distribucions d'aquesta espècie. L'escalfament global també provoca que els períodes de diapausa s'escurcin, i si abans podien tardar dos anys en emergir els adults del capoll, passin a fer-ho d'any en any, incrementant així el número d'exemplars.

També afecten la distribució de l'espècie els fenòmens meteorològics, el grau de maduresa dels ecosistemes, l'agressivitat genètica de la població i la resistència fisiològica de les espècies de coníferes de les que s'alimenten les erugues (Rejat, 1998).



2.2.2 Cicle biològic

La processionària del pi, *Thaumetopoea pityocampa*, és un insecte que pertany a l'ordre *Lepidoptera* tal com s'ha esmentat anteriorment. Es coneix com a processionària degut a la seva forma característica de moure's quan baixen de l'arbre per a realitzar una diapausa en forma de crisàlide. Poden romandre en aquest estat des d'un fins a quatre anys, esdevenint cicles plurianuals.

Els lepidòpters tenen un cicle holometàbol (veure figura 11), és a dir, tenen una metamorfosi completa ja que passen per diferents estadis. Aquestes fases són les d'ou o embrió, larva o erugues, pupa⁴ (veure figura 12) i imago (veure figura 13).

El seu desenvolupament es correlaciona amb la temperatura (*Thaumetopoea pityocampa*, Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura, s.d), sent el fred un condicionant del seu desenvolupament. Hiverns menys freds augmentaran la població de larves ja que presentaran menys mortalitat.

Les erugues de la processionària pateixen quatre mudes i, consegüentment, cinc estadis larvaris dels que s'ofereixen les característiques en la taula 6.

⁴ La pupa dels lepidòpters es coneix com *crisàlide*.



Estadi larvari	Durada	Descripció
L ₁	8 – 12 dies	En el moment de néixer mesuren 2,5 mm i en aquesta fase poden arribar fins als 5 – 6 mm. Apareixen taques fosques en el dors i més clares en el tòrax. Pilositat escassa.
L ₂	12 – 18 dies	Fins 10 – 12 mm. Apareixen pèls grocs o ataronjats en el dors i blancs als laterals. Les taques negres encara són visibles entre els pèls.
L ₃	30 dies	Aspecte definitiu. La Pilositat en el tòrax i abdomen és de color blanc i groguenca mentre que la dels dorsals és de tons vermellosos. Apareixen replegaments de tegument amb receptacles dels dards urticants.
L ₄	En funció de la climatologia	Similar a la fase larvària anterior tot i que d'una mida més gran.
L ₅	30 dies	Arriben a la mida definitiva. Aspecte semblant a L ₃ .

Taula 6: Els diferents estadis larvaris de la processonària del pi on s'inclouen la durada i les característiques d'aquests. **Font:** Elaboració pròpia. Dades obtingudes del Servei de Sanitat Forestal del Govern de les Illes Balears.

L'activitat normal de les erugues (veure il·lustració 10) es produeix entre els 0 i 25 °C. Els intervals letals per aquestes es troben per sobre dels 30°C i per sota dels -7°C (Demolin, G. (1969). Bioecología de la Procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa*). Les erugues romanen en les bosses que elles teixeixen durant el dia mentre que per la nit surten per alimentar-se o continuar teixint (Dajoz, R. (2001). Entomología Forestal. Los insectos y el bosque. Ed. Mundi-Prensa. pg. 245-254.). Durant aquesta etapa del cicle les erugues presenten un comportament gregari.

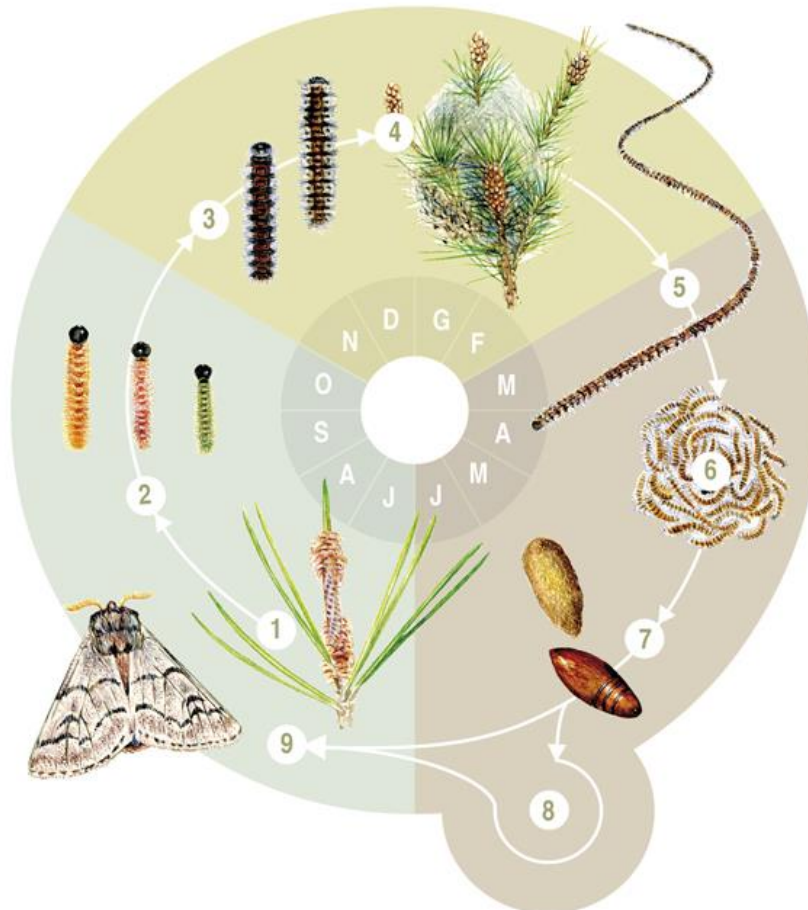
Quan les larves han acabat el seu desenvolupament baixen de l'arbre en processió i quan decideixen el lloc d'enterrament es congreguen fins que acaben sota uns 15 – 20 centímetres de profunditat. En aquest moment comença la fase de pupa o crisàlide en la qual les erugues romanen en diapausa, procés que pot durar des de dos fins a diversos anys. El període en el qual romanen en aquesta fase és molt important ja que el seu cicle biològic pot allargar-se en funció del temps que duri aquesta etapa. El sòl actua com a reservori de crisàlides i conseqüentment, de papallones adultes.



Un cop acaba l'etapa de crisàlide comença l'etapa d'imago. Els individus adults surten del període de diapausa gràcies a unes crestes esclerotitzades que posseeixen en el cap. Existeix un gran diformisme entre mascles i femelles (*Thaumetopoea pityocampa*, Junta de Extremadura, s.d). Viuen 1-2 dies i no s'alimenten.

La femella emet unes substàncies denominades feromones sexuals que atreuen els mascles per a que es produeixi la còpula. Un cop la femella és fecundada es dirigeix als pins per col·locar la posta. Tal i com s'afirma a l'informe *Thaumetopoea pityocampa*, de la Junta d'Extremadura, la femella es guia per emissions de compostos orgànics volàtils que produeixen les acícules dels pins i en segon lloc per la silueta dels arbres, raó per la qual les clarianes de bosc concentren major nivell de postes i per tant de població.

La femella disposa la posta al voltant d'una o dues acícules i ho fa col·locant entre uns 50 i 350 ous mentre els cobreix amb escames que posseeix a l'abdomen (*Thaumetopoea pityocampa*, Junta de Extremadura). Al cap de 30 – 40 dies neixen les erugues.



Fase solitària	Fase sota terra
1 Posta dels ous	5 Baixada en processó
2 Estadis larvaris 1, 2 i 3	6 Enterrament
Fase d'agregació	7 Formació del capoll i la crisàlide
3 Estadis larvaris 4 i 5	8 Diapausa (un any o més anys)
4 Formació de les bosses	Fase de vol
	9 Naixement del adults

Infografia (c) Agnès Perelló i Diputació de Barcelona

Figura 11: Representació del cicle biològic de la processonària del pi. **Font:** Diputació de Barcelona.



	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Eruga												
Processions												
Crisàlide												
Adult												
Ous o Posta												

Taula 7: Les diferents fases de cicle biològic de l'insecte d'estudi. **Font:** Elaboració pròpia. Dades obtingudes de la Descripció de la processonària del pino realitzat per la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.



Figura 12: Fase de pre-pupa de la processonària del pi. **Font:** Diputació de Barcelona.



Figura 13: Fase imago. **Font:** Diputació de Barcelona.

Figura 14: Fase d'eruga. S'observen els nius. **Font:** Diputació de Barcelona.



2.2.3 Afectació al medi natural

La processionària es troba cada vegada més en les pinedes de Catalunya. Bachiller et al. (1981) determinen al seu llibre *Plagas de insectos en las masas forestales españolas* Plagas de insectos en las masas forestales españolas que la processionària no afecta a totes les espècies del gènere *Pinus* per igual ja que la femella té predilecció d'unes espècies sobre altres. Aquest és un factor determinant ja que allà on sigui la posta la defoliació serà major.

En la Península Ibèrica, en el cas de les masses forestals mixtes, la posta es realitza de forma preferent sobre *Pinus nigra*, *Pinus carariensis* i *Pinus sylvestris* tot i que aquesta espècie de pi, degut a les localitzacions d'alta muntanya en les que normalment creix no acostuma a rebre danys. En un segon grup trobem *Pinus pinaster*, *Pinus Pinea* i *Pinus halepensis*, de tal forma que si coexistent *Pinus nigra* i *Pinus pinaster*, el primer es veurà molt més afectat. (Bachiller et al., 1981).

Si es comparen altres estudis, segons l'informe presentat per la Junta de Andalucía sobre *Thaumetopoea pityocampa* (s.d), en aquesta zona del territori espanyol les espècies de pins més afectades segueixen el mateix ordre (de major a menor afectació).

2.2.4 Afectació als humans

La processionària del pi (*thaumetopoea pityocampa*) durant els seus últims estadis larvaris presenta uns cristalls urticants, popularment descrits com a pèls, de petit tamany, que es desprenen amb facilitat i poden ser transportats per el vent. Aquests pèls poden produir diferents patologies (J. Vega, J.M. Vega, I. Moneo, 2011). La major incidència en humans és deguda al creixement de zones residencials a la perifèria de les ciutats, moltes d'elles en proximitats de pinedes infestades per la processionària.

La importància de la patologia està subestimada ja que la majoria de reaccions són lleus, però com més endavant s'explica, en alguns casos pot arribar a ser



molt greu. Normalment l'afectació és a nivell individual però a vegades es poden donar epidèmies degudes a l'exposició de pinars amb un alt grau infestació i amb condicions meteorològiques, com el fort vent, que facilita la dispersió dels pèls urticants. La població infantil és la més susceptible a l'afectació degut a la curiositat que els porta a tocar les eruges o jugar a la sorra o vegetació que conté els insectes.

S'ha acceptat que les reaccions per la processionària són ocasionades per el factor mecànic-irritatiu que suposa clavar-se a la pell els pèls de l'eruga a la vegada de l'alliberació de substàncies tòxiques o irritants. Aquestes substàncies són unes proteïnes anomenades *Thaumetopoeina*. Es diu que la irritació mecànica seria la causa de la patologia després del contacte amb l'insecte d'estudi que es dona en tots els individus exposats, i que en alguns individus susceptibles es desencadenaria una reacció al·lèrgica de major gravetat (J. Vega et al. 2011).

Les lesions cutànies es localitzen amb major freqüència en les zones exposades, sent característica l'afecció al coll i a les extremitats. L'activitat física i el fet de rascar-se són factors que augmenten la intensitat de la dermatosis. La reacció cutània pot adoptar diversos patrons, els més freqüents són la dermatitis papulosa i la urticària de contacte. L'afectació ocular característica és la conjuntivitis agreujada pel rascat que augmenta la penetració i el fregament dels cristalls urticants. I l'afectació respiratòria es manifesta per dismea associada a una reacció anafilàctica.

Un cop apareixen els símptomes el tractament que s'ha de seguir és el següent:

- Antihistamínics orals per la urticària de contacte
- Corticoides tòpics per les lesions eczematoses i la dermatitis papulosa.

Com ja s'ha dit en diferents paràgrafs, s'ha d'evitar el rascat ja que augmenta la simptomatologia al clavar i fregar els pèls de l'eruga a la pell.

En la taula 8 es pot veure la diferència entre individus al·lèrgics i no al·lèrgics afectats per l'eruga.



	Al·lèrgics	No al·lèrgics
Contactes anteriors amb l'eruga (fase d'immunització prèvia)	Necessari	No necessari
Afectació cutània característica	Urticària de contacte	Dermatitis papulosa
Període de latència	< 1 hora	> 1 hora
Gravetat de la cínica	Major	Menor tret de exposició important
Proves cutànies	Positives	Negatives
IgE específica	Sí	No

Taula 8. Diferència entre els individus al·lèrgics i els no al·lèrgics afectats per la processonària del pi. **Font:** Manifestaciones cutáneas originadas por la oruga procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) de J.Vega, J.M. Vega, I. Moneo, 2011.

També cal fer una menció a l'afectació en els gossos. La majoria dels casos presenten estrès respiratori, vòmits, urticària, angioderma, dolor i conjuntivitis, senyals vistos després d'exposicions orals. D'altre banda també poden presentar necrosis de la llengua (Y. Bruchim, E. Ranen, J. Saragusty, I. Aroch, 2004).

2.2.5 Afectació a la climatologia

Encara que ens trobem en un terreny on abunden les suposicions hi ha un consens clar en el fet que el canvi climàtic té i tindrà un impacte en les dinàmiques temporals i espacials dels insectes herbívors. El desenvolupament oportú d'estratègies d'adaptació és especialment important en els ecosistemes forestals, ja que són particularment sensibles als canvis ambientals degut al seu lent creixement i llarga perdurabilitat en el temps (Sigrid Netherer, Axel Schopf, 2009). Com a conseqüència d'aquest canvi climàtic la processonària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) ha incrementat l'atac dels pins en aquests últims anys. Si les temperatures de l'hivern segueixen augmentant, la processonària del pi tindrà un greu impacte en les poblacions de pins fent que la regeneració d'aquests sigui dèbil (José. A. Hódar, Jorge Castro, Regino Zamora, 2002).



Les temperatures del dia i de la nit a l'hivern han de superar determinats llindars per tal de permetre l'alimentació de les larves. La tendència de l'escalfament global en les últimes tres dècades ha contribuït a millorar el rendiment de les larves en resposta a una disminució de la probabilitat de que es donin les temperatures que els hi són letals (Sigrid Netherer, Axel Schopf, 2009). Per exemple, se sap que per l'altura a la que es troba, el Pi roig (*Pinus Silvestrys*) no es molt afectat per aquesta plaga degut a les baixes temperatures, però d'uns anys ençà s'han trobat pinedes de pi roig molt defoliades per aquesta plaga. Això ens porta a pensar que la processionària és una espècie netament afavorida per la tendència al increment de temperatures observada en els últims temps. Per tant sabem que depèn de la temperatura per el seu desenvolupament, actualment hi ha un ajust entre el clima i les defoliacions, i que les seves poblacions s'estan expandint en altitud i latitud (J.A. Hódar, R. Zamora, L. Cayuela, 2012) .

Els efectes d'aquesta expansió de la plaga poden ser dràstics, no tan sols per les pèrdues econòmiques si no també per que pot causar una limitació recreativa del bosc degut a l'augment nius que desprenen els cristalls urticants provocant al·lèrgia. Tot i així, no podem afirmar que el clima sigui l'únic que determina la dinàmica poblacional de la processionària per tant no podem afirmar amb una certesa total que sigui l'escalfament global el causant de l'augment de la plaga.

2.2.6 Control de la plaga

La processionària (*Thaumetopoea pityocampa*) té molts enemics (paràsits i depredadors, veure apartat X) que la controlen d forma natural en molts indrets (*Lluita contra la processionària del pi*, Departament d'Agrucultura, Ramadaria, Pesca, Alimentació i Medi natural de la Generalitat de Catalunya). El control natural es defineix com el manteniment d'una densitat de població més o menys fluctuant dins de certs límits definibles superiors i inferiors, en un període de temps, per l'acció combinada de tot el medi ambient (Solomon, 1949). També circumstàncies meteorològiques extremes poden disminuir les



poblacions d'aquest insecte. Així doncs, els factors que determinen el nivell poblacional d'una espècie es divideixen en biòtics, o sigui, els que involucren a altres organismes, i factors abiòtics, com el clima, sòl, aire, espai i llum (*Lluita contra la processionària del pi*, Departament d'Agrucultura, Ramadaria, Pesca, Alimentació i Medi natural de la Generalitat de Catalunya).

No obstant això, el creixement de les poblacions de *Thaumetopoea pityocampa* de vegades és superior a les possibilitats de control natural, la qual cosa fa que sigui aconsellable emprendre accions de lluita directa, sobretot en els tres casos següents:

- Repoblacions joves que, si són fortament atacades, poden ser malmeses de forma greu.
- Focus de gran intensitat de plaga que, en determinades circumstàncies, poden afectar la productivitat del bosc que el pateix.
- Jardins, parcs, urbanitzacions i pinedes freqüentades per les persones, en aquests llocs, fins i tot amb baixos nivells de plaga, poden ser aconsellables accions de lluita a causa del negatiu impacte paisatgístic i, sobretot, per les molestes urticàries i, en alguns casos, afeccions perilloses, que poden provocar les erugues de processionària (veure apartat X), tant a les persones com als animals domèstics.

Actualment, els mètodes de control que s'usen per combatre la plaga de processionària del pi es divideixen en quatre grans blocs:

- **Mètodes mecànics.** Es basa en la destrucció de bosses i/o nius. Aquest mètode és força indicat si l'alçada dels pins ho permet; consisteix en tallar les bosses i destruir-les per immersió en aigua, cremant-les o altres procediments (Sarto, Com. Verb. 2016). Aquesta operació cal realitzar-la al més aviat possible que es puguin detectar les colònies d'erugues o la formació de bosses (octubre – novembre). Encara així, aquest mètode és molt costós tant en dificultat com en temps, la qual cosa fa que només s'utilitzi en jardins particulars (Sarto, Com. Verb. 2016). Quan les bosses es troben a la guia terminal d'arbres joves, s'ha de vigilar no malmetre aquesta guia, per la qual cosa es aconsellable obrir la bossa o



arrancar-la, o bé tractar-la de forma directa amb un insecticida (*Lluita contra la processonària del pi*, Departament d'Agrucultura, Ramadaria, Pesca, Alimentació i Medi natural de la Generalitat de Catalunya).

No obstant, també es poden destruir mitjançant pistoles de perdigons quan la bossa es troba a una alçada elevada. El problema d'aquest mètode rau en la dispersió de la munició ja que aquesta no impacta sobre el niu i en l'encariment de la munició utilitzada. Els perdigons solen ser de plom, la qual cosa provoca una certa contaminació per metalls pesants al voltant de la zona on es faci l'aplicació.

- **Mètodes químics.** Són aquells que es basen en productes químics per controlar la plaga, en aquest cas, de processonària del pi. Els grups d'insecticides que s'usen es mostren en la taula 9. No obstant això, els més utilitzats són els piretroids, que es defineixen com a productes de síntesi, semblants en el seu mode d'acció a les piretrines naturals, si bé són més fotoestables i persistents que aquestes. Actuen per contacte i ingestió. La majoria són de perillositat inferior que els grups dels carbamats i organofosforats, encara que solen ser altament irritants i perillosos per a la fauna aquàtica. Actualment, és el grup més nombrós autoritzat en l'àmbit de parcs i jardins :alfa-cipermetrina, beta-ciflutrin. cipermetrina , tau-fluvalinat (*Llibre blanc sobre control de plagues en espais verds*, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya). El tractament cal dirigir-lo preferentment contra les erugues joves, les qual són més sensibles als insecticides i encara no provoquen desfoliacions importants. A Catalunya l'època més adequada és als mesos d'octubre i novembre (*Lluita contra la processonària del pi*, Departament d'Agrucultura, Ramadaria, Pesca, Alimentació i Medi natural de la Generalitat de Catalunya).



INSECTICIDES PER CONTROLAR LA PROCESSIONÀRIA DEL PI	
Aplicació sobre tota la capçada dels pins	
Grup d'insecticides	Observacions
ORIGEN BIOLÒGIC	Cal fer les aplicacions en els primers estadis (fins tercer)
ORIGEN VEGETAL	
INHIBIDORS DE LA QUITINA	Actuen per ingestió. Són d'acció lenta, especialment contra erugues dels últims estadis
REGULADOR DEL CREIXEMENT	
Aplicació localitzada a bosses	
PIRETROIDS	Tractament dirigits únicament a les bosses: Aquest procediment és molt recomanable quan els pins són de poca alçada mitjançant polvoritzadors dotats de pistoles o llança llarga, suspesos a vehicles, carretons o motxilles

Taula 9: Els diferents insecticides que s'usen pel control de la processionària. **Font:** Elaboració pròpia a partir de les dades obtingudes del Departament d'Agricultura, Ramaderia Pesca i Alimentació.

Sanchis *et al.* (1990) descriuen els piretroids destacant que tenen una gran acció de xoc però escassa persistència, de manera que amb la seva aparició varen revitalitzar els tractament bossa a bossa substituint les aplicacions massives i la destrucció dels nius a trets d'escopeta de caça, reduint l'impacte sobre el medi que aquestes suposaven. Els millors resultats amb els piretroids s'obtenen quan es barregen amb aigua polvoritzant lleugerament la bossa (Bachiller *et al.*, 1981), i tenen una efectivitat del 100%.

Referent al sistema d'aplicació, el tractament més usual per a petites superfícies és la dissolució dels productes en aigua i la dispersió d'aquests mitjançant aparells polvoritzadors, si bé per arribar a les capçades dels pins es requereixen bombes de suficient pressió o millor equips dotats de canó d'aire (*Lluita contra la processionària del pi*, Departament d'Agrucultura, Ramadaria, Pesca, Alimentació i Medi natural de la Generalitat de Catalunya). En gran extensions, s'utilitzen els aeris: avionetes o helicòpters, en aquest cas, els productes s'apliquen pel sistema ULV (Ultra Baix Volum).

L'inconvenient més important que presenten aquest tipus d'insecticides és que estan catalogats amb la categoria toxicològica II o III, depenent



del principi actiu del producte, per les persones, A (innocu) per mamífers i aus i C (molt perillós) per als peixos i les abelles. En conjunt es determina que són nocius per les persones i perillosos per a medi ambient (Franquet, Laura (2009). *Thaumetopoea pityocampa* i nematodes entomopatògens: un mètode alternatiu de control biològic de la plaga).

Una variant del sistema de la destrucció dels nius amb escopeta és d'utilització de balins amb el piretorid Deltametrin. Aquest s'introdueix als nius amb carrabines d'aire comprimit. Els balins portadors del producte s'elaboren a base de balins amb cua de forma troncocònica, agregant sobre el cap dels mateixos l'insecticida en forma de concentrat emulsionable al 2,5% en càpsules de gelatina de 3g/mm². La seva aplicació resulta una tècnica eficaç per la senzillesa de la seva aplicació en arbres aïllats i de zones difícilment accessibles (Rejat, 1998). No obstant, aquests balins podrien quedar-se escampats pel sòl si no s'arribés a impactar al niu.

- **Mètodes biorracional.** Es caracteritzen per tenir una acció fisiològica contra els insectes, ja que es solen basar en el cicle biològic, comportament, entre altres. Se'n troben dos grups d'insecticides que s'usen contra la processionària amb aquesta metodologia: la utilització de feromones i els reguladors del creixement. Aquests, són utilitzats com a mesures complementàries, principalment.

Referent a la utilització de feromones, s'utilitzen trampes carregades amb la feromona sexual que segrega la femella anomenada pityolure i que ha sigut sintetitzada artificialment, per a la captura massiva de papallones mascles, les quals es col·loquen durant el període de vol que va des de mitjan de juny fins a setembre (segons la climatologia de la zona). Es poden trobar trampes seques, en les quals els mascles entren i no poden sortir, i les trampes amb un recipient en forma de bossa o embut on queden atrapats (Nuñez i Ramonell, 2002). Aquesta aplicació és eficaç únicament en àrees extenses i amb baix nivell de plaga. Sovint, s'utilitza també per fer estimacions i seguiment de la població així com



també s'usa per determinar el moment més adequat per realitzar altres aplicacions de control de la plaga.

En canvi, els reguladors de creixement es poden aplicar en qualsevol estadi però és aconsellable realitzar aquesta aplicació en erugues de primer estadi. El principi actiu inhibeix la producció de quitina, que és un constituent essencial de l'exosquelet dels artròpodes, impeding que puguin mudar produint la mort de l'organisme (Pujade, Com. Verb. 2016). També es produeix una acció a nivell dels ous evitant-ne l'eclosió. La seva aplicació es sol emprar amb l'ajut d'avionetes, ruixant l'àrea afectada. Alguns exemples de productes que regulen el creixement són: el diflubenzuron i el flufenoxuron (*Llibre blanc sobre control de plagues en espais verds*, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya)

Els inconvenients que presenten els inhibidors de síntesi de quitina són la seva alta persistència en el medi. El fet de que els insecticides siguin selectius pot fer que morin altres espècies d'artròpodes de l'ecosistema. També és un problema la utilització en quasi tots els casos de gasoil com a vehicle de producte insecticida, (Sanchis *et al.*, 1990).

- **Mètodes biològics.** Davant les complicacions i/o problemàtiques que es presenten en la utilització dels mètodes que s'han esmentat anteriorment, els experts d'aquesta matèria han encaminat investigacions cap a la recerca de mètodes biològics de control de la processonària del pi. Algunes de les opcions d'aquesta tipologia es basen en la utilització de bacteris, com és el cas del *Bacillus thuringiensis kurstaki*, o mitjançant el coneixement dels enemics naturals (Pujade, Com. Verb. 2016).

L'aplicació del *Bacillus thuringiensis kurstaki* s'està utilitzant de manera massiva a Catalunya. Exemples d'aquest fet es troben recollits en notícies d'actualitat



(Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (6 de Novembre 2015). Agricultura tracta 7.000 hectàrees per controlar la processonària a Catalunya. *Sala de premsa de la Generalitat de Catalunya*. Recuperat de http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/288917/ca/agricultura-tracta-7-000-hectarees-controlar-processonaria-catalunya.do). Cal tenir en compte que la seva eficàcia és bona durant els tres primers estadis (Bachiller et al, 1981), ja que quan l'eruga esdevé en quart estadi adquireix resistència disminuint la probabilitat de mort.

Per una altra banda, també un altre mètode que sovint s'utilitza és la col·locació de caixes niu per a ocells insectívors. Els ocells insectívors tenen una gran acció contra les erugues de la processonària (entre 50 – 70% del règim alimentari en zones forestals). El 95% dels lepidòpters són consumits en forma d'eruga, amb una clara preferència per aquelles que no presenten pèls urticants i amb una mida major a 5mm (Kristin & Patocka, 1997). La depredació d'aquests aconsegeix taxes importants en primavera (període de reproducció i cria), tardor (migració post-nupcial degut al màxim d'abundància) i a l'hivern (període d'exposició màxim d'erugues de processonària del pi), arribant a presentar cotes màximes de depredació en els estadis larvaris madurs (Barbaro, 2008a). Un fet curiós, és l'adaptació d'algunes aus a depredar l'insecte impedit la ingestió dels tricomes urticants, desenterrant les pupes i fregar-les en el terra, consumir adults (vols nocturns), consumir els ous, larves o extreure el tub digestiu en els estadis urticants després de separar la càpsula cefàlica amb el pic (*Parus sp.*) (González – Cano, 1981). No obstant, també es solen utilitzar caixes nius per a què s'instal·lin rat penats.

Finalment, el control de les plagues presenta una normativa legal que s'ha d'aplicar. A continuació, es detallarà quines lleis s'apliquen en l'àmbit nacional i autonòmic.

- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por que el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. RESOLUCIÓ ARP/2254/2015, de 2 d'octubre,



per la qual s'aprova el Pla d'aplicació aèria per al control de la processionària del pi per a la campanya 2015.

- Els atraients i feromones s'utilitzen com a mètodes de control de plagues (confusió sexual o trampeig massiu) han d'estar registrats en el Registre de Productes Fitosanitaris del Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient, i han de complir els requisits establerts pel Reglament (CE) n. 1107/2009 sobre comercialització de productes fitosanitaris. En el cas de les feromones de monitoratge i trampes, i s'han de inscriure segons s'estableix en el RD 951/2014, de 14 de novembre, pel qual es regula la comercialització de determinats mitjans de defensa fitosanitària, en el registre d'Altres Mitjans de Defensa Fitosanitària (AMDF).
- Referent als mecanismes biològics, cal que estiguin inscrits en el Registre Oficial de Productes Fitosanitaris del MAGRAMA i, per tant, les seves substàncies actives han de estar incloses en la Llista Única Europea i autoritzades en l'àmbit corresponent.

2.3 Marc normatiu

La política forestal en Espanya es desenvolupa a través d'un Programa Forestal tal i com es definí en el Panell Intergovernamental de Boscos de les Nacions Unides en 1997 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

Aquest Programa Forestal es basa en tres apartats: instruments legislatius, eines de planificació territorial i estris per a la implementació de mesures de gestió forestal sostenible i enfortiment institucional des d'un enfocament cooperatiu.

Els instruments legislatius es desenvolupen a partir de la Ley de Montes⁵ (modificada per la Ley 21/2015) i les lleis aprovades per les comunitats autònomes. El Parlament de Catalunya ha elaborat dos lleis de caràcter forestal: La Llei 6/1998, de 30 de març, Forestal de Catalunya i la Llei 7/1999, del Centre de la Propietat Forestal.

⁵ Ley 43/2003



La Ley de Montes també estableix eines per a la planificació forestal. Aquestes eines són la *Estrategia Forestal Española*, el *Plan Forestal Español* i Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF).

El Plan Forestal Español són les accions que contribueixen al desenvolupament d'una política forestal basada en criteris sostenibles; és l'aplicació de La Estrategia Forestal Española, que segueix normatives europees. Els PORF són plans elaborats per les comunitats autònomes i el seu àmbit d'actuació és el conjunt de la superfície forestal.

Els estris per a la implementació de mesures de gestió forestal sostenible i enfortiment institucional des d'un enfocament cooperatiu es basen en la coordinació institucional, participació i seguiment del Programa Forestal Nacional.

La coordinació institucional s'executa des del Comitè Forestal, establert segons l'article 10 de la Ley de Montes mentre que la participació des del Consejo Estatal del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, institució creada amb la Ley 42/2007. Per a l'avaluació i seguiment del Programa Forestal Nacional es redacten diferents documents i s'utilitzen diferents indicadors per avaluar el context forestal, com per exemple la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (elaborat per la FAO) i Indicadores de Gestión Forestal Sostenible (elaborat per la UE).

Degut a l'interès que té pel treball també és convenient mencionar la Ley 43/2002, de 20 de novembre, de sanidad vegetal. Aquesta legislació té com àmbit d'aplicació els vegetals, siguin cultivats o espontanis, els productes derivats d'aquests, els animals i vegetals existents en el medi natural que anul·lin o limitin la plaga i les activitats de les persones i entitats pública i privades.

Aquesta llei estableix la metodologia per declarar una situació de plaga i les actuacions immediates posterior a aquesta situació, estableix els llindars a partir dels quals es considera situació d'emergència fitosanitària, quines mesures fitosanitàries poden ser adoptades, quines restriccions hi ha en la



gestió de les plagues i les ajudes i indemnitzacions a la gestió contra les plagues.

2.4 Consultes prèvies

En aquest apartat, es numeraran els principals estudis i/o treballs de fi de grau que s'han consultat per tal de realitzar l'apartat d'antecedents, principalment.

- Espel, J. Larrea, V. Pérez, C. Sánchez, D. I Sinfreu, G (2016). Valoració de l'estat ecològic del riu Alinyà: Conservació biofísica i anàlisi de la qualitat de l'aigua.

Aquest projecte ha ajudat en el disseny dels antecedents, més concretament, en la contextualització de la zona d'estudi, la Vall d'Alinyà. Els apartats consultats han sigut els següents: Localització de la zona d'estudi, el clima, la vegetació, entre d'altres.

- Baena, O. Junyent, M. Lloret, M i Ursul, G (2016). Estudi de l'hàbitat de la perdiu xerra (*Perdix perdix hispaniensis*), la seva presència i les mesures de gestió aplicables a la Vall d'Alinyà.

Aquest projecte ha ajudat en el disseny dels antecedents, més concretament, en la contextualització de la zona d'estudi, la Vall d'Alinyà. S'ha extret informació referent als règims i cobertes del sòl del terme municipal de Fígols i Alinyà així com també s'ha consultat l'apartat denominat Flora. Per una altra banda, ja que aquest treball presenta una metodologia homologa a la del present treball, s'han consultat els diferents apartats que fan referència a l'elecció de la zona mitjançant el mètode de transsecte.

- Franquet, L (2009). *Thaumetopoea pityocampa* i nematodes entomopatògens: Un mètode alternatiu de control biològic de la plaga.



Aquest treball ha ajudat a encaminar, principalment, la caracterització de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*). Com tracta un mètode alternatiu de control de la plaga, s'han consultat els apartats que fan referència als diferents controls biològics que s'executen actualment així com també les problemàtiques que ocasiona dita plaga.

- Casas, F (2015). Gestió de *Thaumetopoea pityocampa* al municipi de Sant Just Desvern.

Aquest treball ha ajudat a encaminar, principalment, la caracterització de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*). S'ha consultat, de manera més detallada, els apartats referents al control de la plaga.



JUSTIFICACIÓ



3. Justificació

Els motius per la realització del present treball radiquen en diferents factors de diversa tipologia. Entre aquests, el més imperant és la situació actual de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) a Catalunya i, més concretament, a la Vall d'Alinyà, que posen en perill els valors que defineixen aquest territori emblemàtic.

La processionària del pi és una plaga vinculada a la climatologia tal com s'ha comentat en els apartats destinats a antecedents. L'escàs fred que ha fet durant la tardor i l'inici de l'hivern ha facilitat l'expansió de la plaga, que amenaça de fer-se habitual els anys vinents a causa del canvi climàtic (encara que no es troben estudis que ho afirmen completament), sent la gestió forestal, la millor manera de fer-hi front a llarg termini segons Jorge Heras, cap de la secció de planificació de la Direcció General de Forest de Catalunya.

Actualment, les comarques més afectades per aquesta plaga autòctona són Pallars Jussà, l'Alt Urgell, la Cerdanya, el Solsonès i l'Alta Ribagorça. Com que la zona d'estudi es troba en una de les comarques afectades, promulga l'esperit curiós i científic dels autors del present treball en estudiar el que succeeix. A més, El Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP) ha destinat més de 350.000€ al control de l'insecte mitjançant tractaments fitosanitaris de dispersió aèria i segons avisos fitosanitaris publicats per la Generalitat de Catalunya, s'han aplicat al mes de març. Per aquest motiu, l'estudi s'avalenta en intentar trobar si aquestes aplicacions provoquen l'esperada davallada poblacional de la processionària als boscos.

Per una altra banda, les nombroses afectacions que provoquen en matèria de salut pública (reaccions al·lèrgiques, urticàries, entre altres) així com també a la vegetació característica del paisatge català incrementen, encara més, la necessitat d'estudi d'aquesta població autòctona tan problemàtica.

Així doncs, els objectius que es persegueixen en aquesta investigació es basen en determinar l'afectació de la processionària del pi a la Vall d'Alinyà així com



també establir propostes de millora que respectin els sistemes naturals de manera harmònica. Al mateix temps, el present treball vol nodrir-se d'experiència tradicional, per part dels habitants de la zona d'estudi, ja que pot conduir a una gestió forestal més sostenible.

Finalment, ja que no existeix cap estudi previ de la processionària del pi a la vall se'ns presenten una sèrie de reptes, que com a futurs ambientòlegs, ens ajuden a adquirir i aplicar coneixements, obtinguts durant el grau, per tal de realitzar projectes al llarg de la nostra vida professional. Un d'aquest reptes, és la metodologia que s'usarà, ja que fins ara els autors no havien desenvolupat un disseny experimental d'aquestes magnituds. A més, els criteris aplicats al llarg del treball ens ajudaran a forjar-nos com a persones en un ambient crític i canviant.



OBJECTIUS



4.Objectius

4.1 Objectius generals

Encara que hi ha un ampli coneixement de la problemàtica de la processionària del pi, sempre seran necessaris estudis que es fonamentin en el control i l'afectació d'aquest insecte a escala local i regional. Les fortes restriccions en matèria de tractaments fitosanitaris dins l'àmbit forestal, derivades de les noves polítiques ambientals que des de fa una dècada aproximadament s'estan aplicant en el marc de la Unió europea, fan que cada vegada sigui més necessari plans d'estudi que presentin la finalitat de reduir la població del lepidòpter estudiat fins aconseguir llindars poblacionals per sota del fenomen de plaga. El coneixement de la dinàmica poblacional, el complex d'enemics naturals associats i els seus nivells d'impacte, tant en matèria de salut pública com en el medi natural, haurien de promulgar bases per a futures actuacions en l'àmbit de la conservació i manteniment de les espècies implicades. Així doncs, seguint aquesta línia i com a contribució d'aquesta plaga forestal a Catalunya, el present treball ha desenvolupat els següents objectius generals:

1. Analitzar la distribució de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) a les pinedes de la Vall d'Alinyà.
2. Estudiar l'afectació de la processionària del pi a les diferents pinedes de la zona d'estudi tant des d'un punt de vista ambiental com social.
3. Establir arbres georeferenciats per un futur seguiment de l'estudi .

4.2 Objectius específics

Per una altra banda, els objectius generals del present treball s'aconseguiran mitjançant els objectius específics que es presenten a continuació:

1. Caracteritzar el sotabosc de la vall en els diferents sistemes de coníferes d'estudi.
2. Extreure dades analítiques sobre els paràmetres més rellevants a l'estudi (Insolació, temperatura mínima mitjana mensual, etc.)



3. Determinar quina espècie és la més afectada i quin paper desenvolupa en la societat.
4. Aglutinar informació dels habitants del territori d'especial interès (agents forestals, pagesos, restauració, entre d'altres).
5. Contribuir, mitjançant els resultats obtinguts, a un projecte de ciència ciutadana que lluita contra les plagues, malalties i espècies invasores dels boscos d'Europa (App: Forest 112)



METODOLOGIA



5. Metodologia

5.1 Esquema de la metodologia

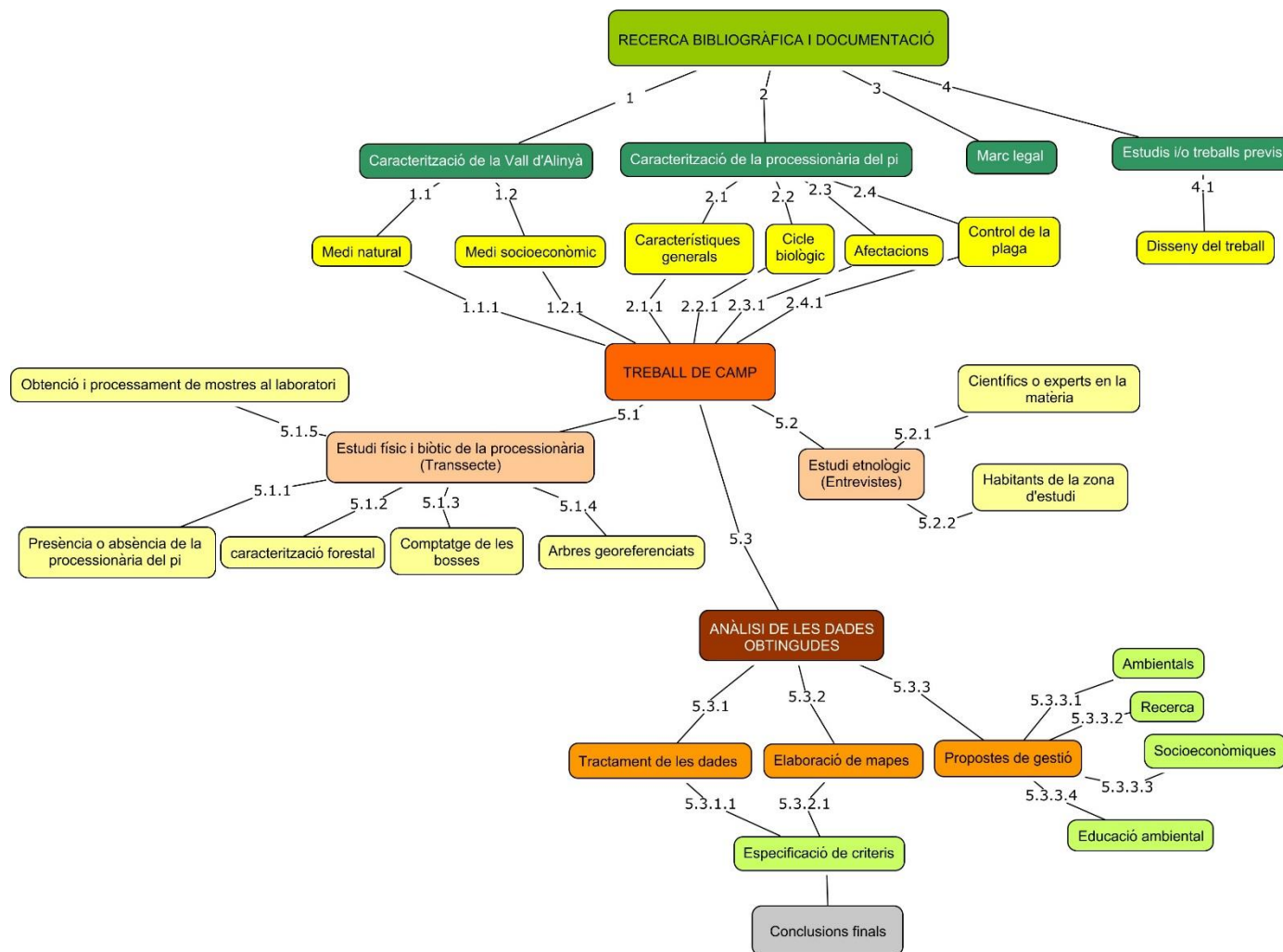


Figura 15: Esquema de la metodologia emprada. Font: Elaboració pròpia.



5.2 Realització de la metodologia

5.2.1 Recull bibliogràfic

El recull bibliogràfic s'ha basat en consultar *Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà*. ICHN (2004) i diferents articles científics per contextualitzar la vall d'Alinyà i el lepidòpter *Thaumetopoea pityocampa*, respectivament. També, s'ha accedit a llibres d'especial interès en la matèria que no estaven disponibles físicament a les biblioteques de Catalunya mitjançant el Google Books.

Per tal de cercar informació més contrastada científicament, s'ha usat el buscador Google Acadèmic.

Els articles emprats s'han extret fonamentalment d'ISI web of knowledge i Science Direct. La recerca s'ha centrat en la temàtica d'afectació, tant a nivell ecològic, climatològic com humà. S'ha intentat escollir aquells més rellevants, és a dir, els més citats així com també s'ha tingut en compte que fossin els més recents possibles amb la finalitat d'aconseguir dades més actualitzades. L'àmbit d'estudi dels articles es correspon amb regions d'afinitat climàtica, en aquest, mediterrània perquè és la regió biogeogràfica predominant a la zona d'estudi.

Per a la realització del transsecte, que s'explicarà més endavant, s'han seguit les pautes i consultat el llibre Charles J. Krebs (1998) *Ecological Methodology*, facilitat per Josep Piñol, doctor i catedràtic de la Universitat Autònoma de Barcelona. Així com també una tesi doctoral (Lopez Sebastián, Emili (2014). Estudio de la dinàmica poblacional del lepidóptero *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller (1775) en la provincia de Valencia (España)).

Una vegada es va realitzar la cerca bibliogràfica, es van establir els objectius generals i específics del present treball (veure apartat 4.1 i 4.2, respectivament).



5.2.2 Estudi etnològic

El fi de l'estudi etnològic és obtenir informació de primera mà de l'esfera científica (ICTA, CTFC, UB, UAB, CREA, diferents departaments de la Generalitat de Catalunya, entre altres). Per tant, s'han efectuat diferents entrevistes a tècnics que han contribuït en l'estudi d'aquesta matèria. Aquestes, han sigut gravades per tal de tenir un testimoni digital de les experiències viscudes dels diferents actors del projecte així com també per l'elaboració d'un vídeo per a la defensa final del present treball. La doble finalitat que presenta, és mostrar un gest de complicitat per part dels autors i apropar les opinions, tant d'experts com dels habitants d'Alinyà al tribunal del projecte.

Les entrevistes s'han centrat en la caracterització de la processionària en tant que preguntes com aspectes evolutius, trets biològics, control biològic de la plaga, afectacions a l'home i al medi ambient, on es podrien consultar articles relacionats amb la temàtica, entre d'altres. No obstant, abans de realitzar les entrevistes, s'han preparat un conjunt de preguntes segons la professió de l'entrevistat. A més, d'aconseguir informació rellevant i possibles cites pels diferents apartats, les entrevistes han ajudat a aconseguir nous contactes que han aportat noves visions al projecte.

Per altra banda, també s'han portat a terme entrevistes de caire més social, centrades principalment en els habitants de la vall (pagesos, forestals, hostalers, entre altres). La finalitat que tenen aquest tipus d'entrevistes és apropar l'estudi al món quotidià i conèixer la gestió tradicional que s'ha emprat als boscos d'Alinyà per tal de conduir el projecte a una sèrie de propostes de millora.

Finalment, també es pretén realitzar un retorn a les persones que han col·laborat en el nostre projecte, especialment als habitants de la Vall mitjançant eines d'educació ambiental que promulguin la necessitat de bosc així com també com evitar afectacions per la processionària del pi en matèria la salut pública.



5.2.3 Estudi dels boscos mitjançant el mètode del transecte

El mètode escollit per estudiar la problemàtica de la processionària a les pinedes d'Alinyà és el disseny i elaboració d'un transecte. Segons, Krebs, J. (1998). *Ecological methodology*, un transecte és un recorregut definit longitudinalment en una àrea determinada. En aquest cas, es realitzarà a peu. A més, s'utilitzarà el mètode d'observació directa, del qual s'especificarà més endavant, així com també la caracterització de massa forestal.

Per a l'avaluació i seguiment de la densitat poblacional, i en conseqüència, del nivell d'afectació de la processionària del pi sobre una determinada massa forestal, s'utilitzarà el mètode de transecte en banda (Anderson & Pospahala, 1970) com a estimador del número de nius d'hivern per unitat d'àrea (densitat poblacional absoluta), i el mètode d'observació directe (Géri, 1983; Montoya & Hernández, 1991). D'aquesta forma, amb el primer mètode s'obtidran dades quantitatives de la infestació i el segon mètode completarà aquesta informació amb dades referents a la distribució dels nius en la massa i el nivell de dany.

Així doncs, en cada àrea i des de les elevacions del terreny idònies per aquest fi, es descriuran la distribució dels nius en el conjunt de la massa forestal.

Per determinar la densitat poblacional, s'utilitzarà el mètode del transecte en banda ja que és el cas més senzill quan els objectes censats són fàcilment visibles i suficient abundants com per a permetre l'ús d'una restricció de l'amplada del transecte. Aquest mètode avalua les mostres de manera senzilla, utilitzant parcel·les llargues i estretes. Al llarg del transecte, s'establiran diferents parcel·les alternant la banda de mostreig. A partir del transecte inicial establert en l'interior de la massa forestal mitjançant una corda, amb divisions cada 5m, es començarà a recórrer la seva trajectòria i a anotar les bosses i/o nius visualitzats des de la corda. Completat el recorregut, es realitzarà la representació gràfica de la freqüència acumulativa dels nius observats en front a la longitud i les distàncies laterals observades (Lopez Sebastián, Emili (2014). Estudio de la dinàmica poblacional del lepidóptero *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller (1775) en la provincia de



Valencia (Espanya)). També es calcularà la densitat de bosses per metre quadrat per parcel·la i transsecte.

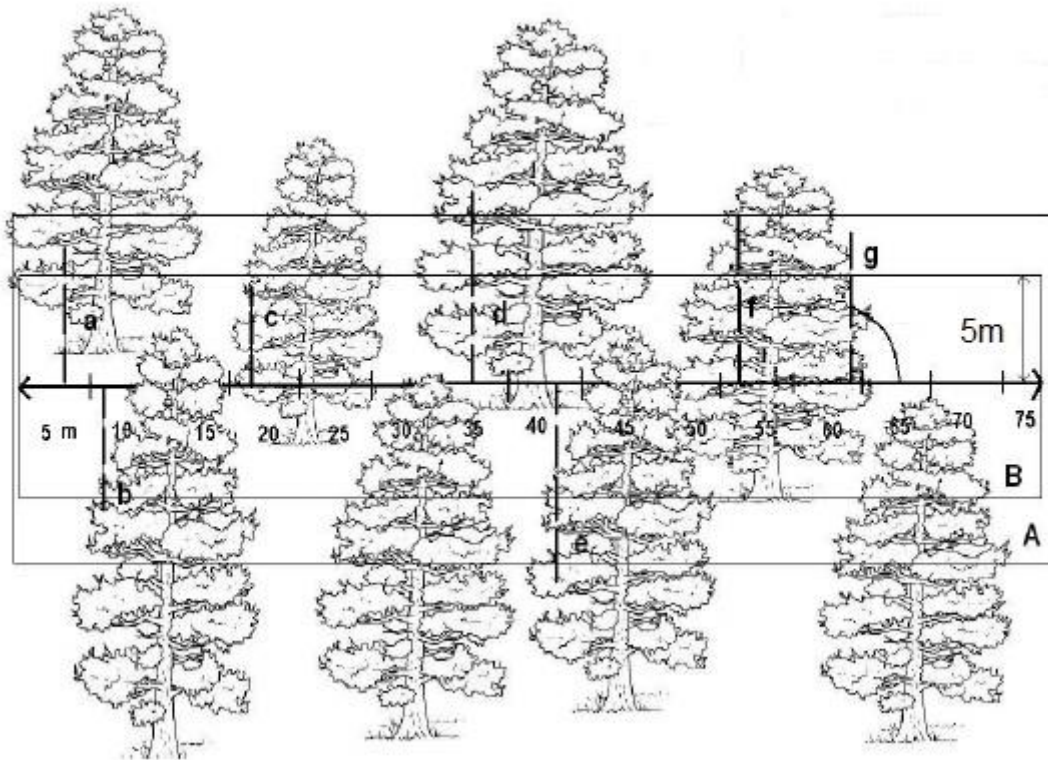


Figura 16: Esquema del transsecte. **Font:** Estudi de la dinàmica poblacional del lepidòpter *Thaumetopoea Pityocampa* en la província de Valencia per Emili López Sebastián

A la figura 16, es pot veure el sistema explicat del transsecte en banda, es tracta d'un exemple que arriba fins als 75 metres però en el cas d'estudi només es realitzarà fins als 50. S'observa, en les lletres en minúscula, les parcel·les que es realitzaran cada 5 metres, i en les lletres en majúscula l'àrea del transsecte i l'àrea d'estudi.

S'ha de tenir en compte que la probabilitat de detectar la presència de l'insecte és 1 ja que durant el transsecte només es determinarà la presència o absència. En aquest cas, tal com és reflecteix en el llibre mencionat anteriorment, no s'aplicarà l'estimador de Hayne perquè el projecte es centra en el comptatge de bosses i/o nius i no en els desplaçaments de la població.



En quan a la caracterització de la massa forestal, s'usaran els mapes cartogràfics referent a cobertes del sòl i d'hàbitats de Catalunya per dimensionar l'estudi, així com també es realitzarà un herbari mitjançant la recol·lecta de diferents mostres al camp. D'aquí, s'extrauran les principals espècies dominants que s'hi presenten i a la comunitat vegetal a la qual pertanyen. Per una altra banda, només es tindran en compte aquells exemplars de pins que aconseguixin alçades superiors a 1m. Durant la caracterització de les parcel·les, es recomana que si el bosc presenta una densitat molt elevada, els exemplars de pins s'etiquetin, mitjançant cinta de pintor, d'acord l'espècie i si s'ha realitzat el recompte de bosses i/o nius d'hivern. En la taula 11 es troben recollides les abreviatures que s'usaran.

CARACTERITZACIÓ DE LA MASSA FORESTAL	
Espècie forestal	Abreviatura d'etiquetatge
Pinassa (<i>Pinus nigra subsp. salmannii</i>)	PN
Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	PS
Pi negre (<i>Pinus mugo subsp. uncinata</i>)	PU
Pins híbridats no identificables	NI

Taula 10: Etiquetatge per a la caracterització forestal. **Font:** Elaboració pròpia.

Una vegada realitzat el transecte, es realitzarà un document que establirà les pautes a seguir per a implementar el transecte de banda a altres estudis. Aquest document rep el nom de PNT (procediment normalitzat de treball). En ell, es troben recollits els materials necessaris, els passos a seguir així com també el tractament de les dades obtingudes.

Finalment, el transecte s'escollirà a partir de les variables d'insolació incident (ovaga, solana), pendent favorable, fàcil accés amb vehicle i espessor del sotabosc. Abans, però, s'estudiaran les zones òptimes per realitzar el transecte mitjançant l'aplicació del Google Earth i els mapes recollits en el llibre de *Els sistemes Naturals de la Vall d'Alinyà*.



5.2.4 Tractament estadístic

Totes les dades de camp s'emmagatzemaran en arxius ofimàtics EXCEL (Microsoft ® Office Excel 365; Microsoft Office 365; Copyright c 1985-2012 Microsoft Corporation) per al seu posterior anàlisi.

Es determina la densitat de bosses per parcel·la amb la següent fórmula:

$$\text{Densitat} = \frac{n^{\circ} \text{ de bosses}}{m^2 \text{ d'una parcel} \cdot \text{la}}$$

Posteriorment s'obindrà la densitat total sumant totes les bosses per parcel·la i dividint-les pel total de metres quadrats de tot el transecte.

Aquest càlcul es determinarà per a les diferents espècies de pins que es presenten en el recorregut del transecte amb la finalitat de comparar els resultats obtinguts.

Per altra banda, de manera qualitativa mitjançant fotografies i notes de camp, es determinarà el nivell d'afectació per a les diferents espècies que es presenten en el recorregut del transecte amb la finalitat d'establir quina espècie és la més afectada per la processionària del pi.

5.2.5 Marcatge i georeferenciació d'arbres

S'escolliran una vintena d'arbres per tal de poder fer un seguiment futur de la possible variació de la plaga de la processionària i la seva afecció. Els paràmetres que es seguiran per l'elecció d'aquest arbres seran, l'edat, la magnitud, si presenten alguna anomalia, el grau d'afectació o si presenten bosses, entre altres.


Es marcaran utilitzant filferro i etiquetes numerades. A la llibreta de camp s'apuntaran les següents característiques:

- Data del dia
- El codi de l'etiqueta



- L'estat de l'individu (mort o viu)
- Zona de localització
- Coordenades per georeferenciar els arbres
- Zona del mapa de vegetació
- Estatge de vegetació (basal, montà o subalpí)
- Altura de localització
- Diàmetre
- Afectació
- Observacions

Posteriorment amb aquestes dades s'elaboraran fitxes per tal de plasmar d'una manera més simplificada i visual aquestes característiques.

MODEL DE FITXA PER ALS ARBRES GEOREFERENCIATS		
FITXA X:	DATA:	CODI:
<p>ESPÈCIE: ESTAT DE L'INDIVIDU: Exemplar Viu o mort ZONA DE LOCALITZACIÓ: COORDENADES: ZONA DEL MAPA DE VEGETACIÓ: ESTATGE DE VEGETACIÓ: Basal/montà/subalpí ALTURA DE LOCALITZACIÓ: DIÀMETRE: AFECTACIÓ: Sí/NO OBSERVACIONS: Descripció general de l'exemplar i l'atac de processonària que presenta.</p>		 <p>FOTOGRAFIA DE L'EXEMPLAR GEOREFERENCIAT</p>

Taula 11: Model de fitxa pels arbres georeferenciats. **Font:** Elaboració pròpia.

5.2.6 Elaboració de mapes cartogràfics

S'elaboraran mapes cartogràfics mitjançant programes especialitzats com són MiraMon (versió 8.0) i ArcGis (versió 10.3).

La tipologia dels mapes realitzats es centrarà en la localització de la vall d'Alinyà, cobertes de vegetació, insolació incident anual, mitjana de temperatures mínims mensual (de desembre a gener), altitud, hidrogeologia,



tipus de clima, pluviometria mensual (de desembre a gener), hàbitats, així com també dels resultats obtinguts del transsecte.

5.2.7 Visualització de mostres al laboratori

Es pretén agafar mostres al camp de diferent tipologia, com acícules, mudes o qualsevol anomalia que pugui ser interessant pel treball. Aquestes s'etiquetaran recollint la següent informació:

- El tipus de planta d'on s'han extret les mostres.
- La zona on es troba l'exemplar.
- El dia i la hora
- Algunes característiques rellevants per entendre la mostra al laboratori.

Les mostres es processaran de manera qualitativa observant-les amb la lupa binocular al laboratori.

5.2.8 Aplicacions mòbils: Forest112

Aquest treball va un pas més enllà perquè pretén integrar les TIC d'una manera ambiciosa a través d'una aplicació anomenada Forest 112.

Aquesta aplicació desenvolupada per la Unió Europea permet la participació ciutadana amb l'objectiu de facilitar el treball de camp i impulsar noves investigacions en el camp dels problemes fitosanitaris.

Tal com s'ha esmentat en els apartats referents a antecedents, la processionària del pi presenta una certes afectacions a la vegetació. Així doncs, aquestes, s'enviaran mitjançant aquest dispositiu mòbil per fer constància a nivell europeu de la problemàtica de l'insecte en la zona d'estudi.

Durant la realització del transsecte a banda, més concretament, a cada parcel·la on s'elaboraran els diferents comptatges, un dels membres realitzarà diferents fotografies, segons les característiques que especifica l'aplicació Forest 112, com a denuncia.



Alhora de reportar la fotografia, l'aplicació demana que s'omplin una sèrie de camps: coordenades GPS, nom de la plaga, paraules clau, tipus d'arbre, tipus de dany, entre altres.

5.2.9 Inventari

Per tal de dur a terme la metodologia descrita s'ha realitzat un inventari que recull tots els materials emprats.

INVENTARI DE MATERIAL PER REALITZAR UN TRANSSECTE

Material:

- Cinta mètrica de 50 metres.
- Cinta mètrica de 10 metres.
- Corda
- GPS (model: Garmin etrex summit)
- Càmera (model: Nikon coolpix AW110)



INVENTARI DE MATERIALS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Material:

- Guants de làtex
- Mascaretes
- Gorres
- Ulleres de laboratori



INVENTARI DE MATERIALS PER AL MARCATGE DELS ARBRES GEOREFENCIATS

Material:

- Filferro
- Tenalles
- Plaques de plàstic amb el codi



INVENTARI DE MATERIALS PER LA RECOLLIDA DE MOSTRES

Material:

- Pincas
- Guants de làtex
- Bosses de plàstic amb tancament
- Permanent
- Etiquetes



aïllant



INVENTARI DE MATERIALS PER EL PROCESSAMENT DE MOSTRES AL LABORATORI

Material:

- Guants de làtex
- Pinces
- Alcohol de 70° o 96°
- Pots de vidre
- Plaques de petri
- Lupa binocular (Starblitz)
- Càmera (model: Nikon coolpix AW110)



Taula 12: Taula dels materials que s'utilitzaran per realitzar el projecte. **Font:** Elaboració pròpia.



PROGRAMACIÓ



6. Programació

La programació d'aquest projecte ha consistit en l'elaboració d'una taula (veure taula 13) on s'han delimitat mitjançant el mes i la setmana d'aquest les diferents activitats que s'han de realitzar.

Com aquest projecte és molt ambiciós i, al mateix temps, presenta molta feina a nivell de camp, s'ha acordat entre els diferents autors del present treball repartir els diferents apartats que engloben el bloc d'antecedents. Cadascun dels membres del grup environmental lab ha realitzat els apartats més pròxims a la seva possible branca professional com a ambientòleg.

Referent a la justificació, metodologia, entre altres, s'ha decidit que es realitzaran conjuntament per tal d'optimitzar recursos i coneixements adquirits al llarg del grau de ciències ambientals o mitjançant la recerca bibliogràfica.

Finalment, també s'han establert les sortides de camp comparant-les amb les dates escollides segons la disponibilitat dels membres així com també les dates d'entrega establertes pel tribunal.



Mes	FEBRER				MARÇ				ABRIL				MAIG				JUNY				JULIOL			
Setmana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cerca d'informació bibliogràfica	RECULL BIBLIOGRÀFIC																							
<i>Zona d'estudi: la Vall d'Alinyà</i>																								
<i>Processonària del pi</i>																								
Elaboració dels antecedents																								
<i>Contextualització de la Vall d'Alinyà</i>																								
<i>Caracterització de la processonària del pi</i>																								
<i>Elaboració de la justificació, metodologia i objectius</i>																								
<i>Elaboració de la programació</i>																								
<i>Elaboració de l'índex definitiu</i>																								
Primera sortida a la Vall d'Alinyà	SORTIDA A LA VALL D'ALINYÀ																							
<i>Elecció de la zona d'estudi</i>																								
<i>Entrevistes amb diferents habitants de la Vall d'Alinyà</i>																								
<i>Visita al centre de documentació de la Vall d'Alinyà</i>																								
Segona sortida a la Vall d'Alinyà	SORTIDA A LA VALL D'ALINYÀ																							
<i>Treball de camp: Transsecte</i>																								
<i>Comptatge de nius</i>																								
<i>Confecció d'un inventari conjunt amb els resultats obtinguts</i>																								
Anàlisi de les dades obtingudes	RESULTATS OBTINGUTS A LA SORTIDA																							
<i>Processament de les dades</i>																								
<i>Elaboració de càlculs estadístics</i>																								
<i>Elaboració de cartografia de la zona mostrejada amb la integració de resultats</i>																								



Mes	FEBRER				MARÇ				ABRIL				MAIG				JUNY				JULIOL			
Setmana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Resultats i diagnosi	RESULTATS I DIAGNOSI																							
<i>Discussió dels resultats obtinguts</i>																								
Conclusions finals	CONCLUSIONS FINALS																							
<i>Elaboració de conclusions després dels resultats obtinguts</i>																								
Propostes de millora	PROPOSTES DE MILLORA																							
<i>Ambientals, legals i socioeconòmiques</i>																								
Redacció de l'article	ARTICLE DEL PROJECTE																							
<i>Incorporació dels resultats del projecte en un document científic</i>																								
Revisió final del projecte	REVISIÓ DEL PROJECTE FINAL																							
<i>Revisió de possibles faltes d'ortografia i d'errors de format</i>																								
Entrega i defensa final del projecte	ENTREGA I DEFENSA DEL PROJECTE																							
<i>Avaluació del treball</i>																								
Comunicació externa	COMUNICACIÓ EXTERNA																							
<i>Concertar entrevistes amb els diferents experts de la temàtica</i>																								
<i>Concertar entrevistes amb diferents habitants de la població d'estudi</i>																								

Taula 13: Programació del projecte de la problemàtica de la processonària del pi a la Vall d'Alinyà. **Font:** Elaboració pròpia.



RESULTATS



7.Resultats

7.1 Entrevistes

7.1.1 Entrevistes amb experts

La informació facilitada durant les diferents entrevistes a experts ha sigut recollida mitjançant gravacions amb la finalitat de plasmar-la al llarg del present treball en forma de cites. Part de les entrevistes han anat encaminades en conèixer les característiques de l'insecte (fenologia, cicle biològic, comportament, entre altres), la problemàtica que genera la processionària del pi, *Thaumetopoea pityocampa*, tant en l'àmbit social com ambiental (ha provocat una davallada en el sector del turisme?, quines conseqüències pot comportar l'augment de la població d'estudi en el funcionament del bosc?, entre altres) així com també quins han sigut els factors que han provocat l'augment de la població estudiada (el fet de que les temperatures d'enguany hagin sigut més càlides ha propiciat aquest fet?). També s'ha parlat quina seria la millor gestió per combatre aquesta plaga autòctona (és el control biològic la millor manera per combatre-la?). Per una altra banda, dues de les entrevistes, han facilitat l'elecció de la metodologia i el tractament de les dades que s'empraria en el present treball. Finalment, nombrosos experts han remarcat les afectacions a les persones que genera l'eruga i han recomanat els materials de protecció individual que s'haurien d'utilitzar per realitzar el treball de camp.

Finalment, els resultats obtinguts amb especial rellevància són els següents:

- Segons els entomòlegs entrevistats, no es pot confirmar que la primera larva que guia la processió sigui femella. No obstant, un agent rural, va confirmar tot el contrari.
- La majoria dels experts desconeixen quina és la funció de la processionària en l'ecosistema mediterrani. Informen que només es podria saber si es pogués extreure totes les poblacions dels boscos de coníferes i, posteriorment, s'estudiés quines relacions (o fluxos) han sigut afectats.



- La problemàtica de la processionària a Catalunya és un tema candent actualment, principalment, per les afectacions als humans i als animals domèstics. No obstant, hi ha altres plagues que no han tingut tant ressò mediàtic que necessiten una resposta per part de les administracions públiques per les problemàtiques que ocasionen.
- La majoria dels experts entrevistats, confirma que l'augment de la població de l'eruga a Catalunya esdevé per les temperatures "càlides" aconseguides durant la tardor d'enguany. Per una altra banda, cap d'ells afirma que aquest fet pugui estar relacionat amb el canvi climàtic.
- En quant a l'afectació indirecta de processionària en el sector turístic, els experts responen que les notícies publicades pels mitjans de comunicació podrien haver condicionat a la població. Per una altra banda, els agents rurals, van explicar que actualment rebien nombroses queixes per part de turistes. No obstant, no hi ha estudis que revelin una baixada en el sector.
- Referent a quin seria el millor mètode de control, la majoria dels experts expliquen que l'actual no serveix ja que és un inhibidor de la quitina, proteïna essencial pels artròpodes. També remarquen que encara de sigui natural, ja que s'utilitza un bacteri (*Bacillus thuringiensis*), provoca la desaparició d'una papallona protegida (*Graellsia isabellae*).

També es va parlar de que els mètodes de control presenten diferent efectivitat segons la zona on s'apliqui, destacar que en l'àmbit urbà, amb menys densitat forestal, els resultats de l'aplicació de plaguicides són efectius mentre que en masses forestals denses, com poden ser boscos a l'alta muntanya, l'efectivitat disminueix.



Finalment, també es va enumerar que el control de la plaga autòctona esdevé més difícil quan la majoria dels boscos de Catalunya són de caire privat. Per tant, la gestió està condicionada al propietari.

7.1.2 Entrevistes amb els habitants de la zona

El conjunt d'entrevistes realitzat durant aquests mesos ha indicat que hi ha hagut un augment de l'afectació i del nombre de nius en els boscos de la Vall d'Alinyà.

La població local remarca queenguany és l'any que recorden amb més afectació per la plaga autòctona de processionària del pi. Nombroses hectàrees de bosc presenten bosses i/o nius, aquestes confereixen al paisatge un mosaic de punts blancs. Per una altra banda, les zones més afectades, són testimonis de l'excessiva defoliació provocada per l'insecte, conferint en aquells indrets, zones completament devastades semblants a les pertorbacions que origina un incendi forestal. Actualment, la zona d'Alinyà presenta un nivell d'afectació 4 (J.Majoral, Com. Verb, 2016).

Pel que fa al cicle vital de l'insecte, molts dels habitants apunten queenguany la processionària del pi, durant el mes de gener, ja començava a baixar per enterrar-se amb la finalitat de realitzar la fase de crisàlide. No obstant, durant el mes d'octubre ja es visualitzaven processions (J. Majoral, Com. Verb, 2016) Emfatitzen el número de processions durant els mesos d'hivern i la poca gestió per part de les administracions competents. La majoria recalquen que el control de la plaga és esdevé més difícil a l'hora de combatre-la als boscos ja que es caracteritzen per ser continus i estan densament poblats. Per una altra banda, han explicat que a les finques particulars d'algun habitant s'han utilitzat diferents mètodes per combatre-la amb resultats exitosos.

Afirmen que aquest augment referent al número d'erugues ve determinat per les altes temperatures que s'han allotjat al llarg dels mesos de tardor (ja que no s'han produït glaçades). També s'ha esmentat que el canvi climàtic és l'origen



d'aquest fet i, que per tant, els següents anys podrien propiciar un escenari encara més catastròfic.

Referent al turisme, no tenen constància de que hagi declivi però emfatitzen les queixes per part dels turistes.

Així doncs, hi ha una creixent preocupació, no només pels factors ambientals sinó també per les afectacions de caire més social. Actualment el número de gossos afectats per processionària durant els darrers anys s'ha incrementat de manera notable. Nombrosos habitants, coneixen algun cas on s'ha hagut de sacrificar l'animal.

Finalment, a l'hora de realitzar entrevistes a població de zones rurals s'ha de tenir en compte múltiples aspectes. Per una banda, el poc contacte amb investigadors i el món de la ciència. Aquest fet provoca desconfiança per part dels entrevistats i, per tant, per obtenir informació s'ha d'encaminar a crear una situació de confort. També, s'ha d'escollir els canals i les formes d'aproximació. Visitant-los al seu lloc de treball, interessant-se pel dia a dia dels locals així com també les seves preocupacions poden ser mecanismes òptims per establir una relació de confiança per ambdues parts.

7.2 Herbari

Per tal de dur a terme la caracterització de les espècies més representatives de les zones d'estudi, s'ha decidit elaborar una fitxa que consta dels següents camps: nom científic, nom comú, estatge de vegetació on s'hi presenta, rang altura que assoleix l'espècie, descripció general, distribució i ecologia (veure fitxa model, figura 17). També, durant el treball de camp, es van agafar mostres per elaborar un herbari físic. L'objectiu és proporcionar una descripció, la més acurada possible, de l'entorn de la zona estudiada així com també obtenir material didàctic amb finalitats educatives.



CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA MODEL: HERBARI	CODI:
NOM CIENTÍFIC: NOM COMÚ: CODI CORINE: ESTATGE DE VEGETACIÓ: ALTURA:	<div style="background-color: #FFDAB9; padding: 20px; border: 1px solid black;"> FOTOGRAFIA DE L'ESPÈCIE </div>
DESCRIPCIÓ:	
DISTRIBUCCIÓ:	
ECOLOGIA:	

Figura 17: Model de fitxa per l'herbari. **Font:** Elaboració pròpia.


CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 1: HERBARI	CODI: 002635
NOM CIENTÍFIC: <i>Silybum marianum</i> NOM COMÚ: Card Marià ESTATGE DE VEGETACIÓ: Montà ALTURA: Entre 1 i 2 m	
DESCRIPCIÓ: Card molt robust i alt, espinós, d'aspecte agressiu. Les fulles de la base són grans, de 20 a 50 cm, amb espines al marge, les de la tija són més petites. Les flors són de color rosa purpuri i es reuneixen en un capítol gran envoltades de fulles dures i verdoses (bràctees).	
DISTRIBUCCIÓ: Es distribueix de forma general dins el territori català, preferentment als marges dels camins, camps abandonats i talussos, sovint a la terra baixa tot i que pot trobar-se a la muntanya mitjana i a cotes més elevades.	
ECOLOGIA: Adaptat a les perturbacions i a les aportacions de matèria orgànica en graus diversos.	

Figura 18: Fitxa 1. **Font:** Elaboració pròpia.




CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 2: HERBARI	
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Thymus vulgaris</i> NOM COMÚ: Farigola ESTATGE DE VEGETACIÓ: Submontà i montà ALTURA: Fins a 30 cm</p>	
DESCRIPCIÓ: Mata llenyosa, molt aromàtica, que forma coixinets arrodonits, de color blanquinós. Les fulles són petites, linears i amb el marge cargolat cap ensota. Les flors són blanquinoses o rosades i s'agrupen en inflorescències denses.	
DISTRIBUCCIÓ: Prats secs i en indrets pedregosos i assolellats.	
ECOLOGIA: Es troba generalment en hàbitats rocallosos.	

Figura 19: Fitxa 2. **Font:** Elaboració pròpia.


CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 3: HERBARI	CODI: 000088
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Juniperus communis</i> NOM COMÚ: Ginebre ESTATGE DE VEGETACIÓ: Subalpí. ALTURA: 1 – 15 m.</p>	
DESCRIPCIÓ: Arbret que sovint no passa de la forma arbustiva, amb la capçada en forma de fus si es fa alt. Les fulles són linears d'1 a 2,5 cm, aciculars, punxant, d'un color verd clar i tenen una banda blanca longitudinal que recorre la part de sobre de la fulla. Flors grogues masculines (només tenen estams) o femenines (només tenen pistil), que surten en peus diferents i per això hi ha individus masculins i femenins. Els fruits són gàbuls esfèrics anomenats ginebrons que només apareixen en els peus femenins. Presenten una tonalitat blavosa fosca quan són madurs i són verds quan són inmadurs.	
DISTRIBUCCIÓ: Principalment en boscos clars de la muntanya mitjana i contrades plujoses de la terra baixa. També sol viure als matollars de les carenes de l'estatge subalpí, calentes a l'estiu i amb fortes glaçades a l'hivern, sovint en companyia del bàlec i la boixerola.	
ECOLOGIA: Forma extenses catifes als prats secundaris de l'estatge subalpí. És una espècie indicadora de l'alçada de la neu.	

Figura 20: Fitxa 3. **Font:** Elaboració pròpia.



CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 4: HERBARI	CODI: 000089
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Juniperus oxycedrus</i> NOM COMÚ: Càdec ESTATGE DE VEGETACIÓ: Submontà. ALTURA: 1 – 10 m.</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Gairebé sempre arbustiu, és similar al ginebre, de color verd grisenc i amb els branquillons pènduls en els exemplars més grans. Les fulles són molt punxants, de fins a 2,5 cm, verdes i amb dues ratlles longitudinals blanques ben definides i separades que recorren l'anvers. Les flors femenines i masculines es disposen en arbres diferents. Fa gàlbuls rogencs, esfèrics de 6 a 12 mm de diàmetre i brillants quan són madurs.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Es pot trobar en tot el territori català fins als 1200 m d'altitud. Principalment, viu a la terra baixa (zones litorals), als alzinars i màquies, i a la muntanya mitjana en indrets càlids i eixuts en comparació amb el ginebre.</p>	
<p>ECOLOGIA: Els sòls on creix són sorrencs. És un dels gradients entre el mar i altres comunitats vegetals com màquies, alzinars, entre altres. Viu en unes condicions on la disponibilitat de l'aigua és baixa (sòl percolant), les temperatures són altes i la velocitat del vent és elevada.</p>	

Figura 21: Fitxa 4. Font: Elaboració pròpia.

CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 5: HERBARI	CODI: 000090
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Juniperus phoenicea</i> NOM COMÚ: Savina ESTATGE DE VEGETACIÓ: Basal ALTURA: 1 – 8 m</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbre petit i generalment poc desenvolupat. Té l'escorça rogenca i la capçada és cònica i ampla en els exemplars més desenvolupats. Les fulles joves, semblants a les del ginebre, linears i punxants, es disposen perpendicularment a la branca, les més velles són menudes, esquamiformes. Presenta flors masculines i femenines en el mateix individu, en forma de inflorescències, grogues i verdoses, respectivament. Fa gàlbuls globuloses, llunts i rogencs-marronosos de 8 a 12mm.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Ocupa bosquines i pinedes aclarides de la terra baixa i fins a la muntanya mitjana.</p>	
<p>ECOLOGIA: Originària de la zona mediterrània. Es troba estesa per tot el territori català. Sol viure sobre terrenys sorrencs ja que té la capacitat, com el pi pinyoner, de fixar dunes.</p>	

Figura 22: Fitxa 5. Font: Elaboració pròpia.



CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 6: HERBARI	CODI: 000083
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Pinus sylvestris</i> NOM COMÚ: Pi roig ESTATGE DE VEGETACIÓ: Montà ALTURA: Fins a 30 metres.</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbre esvelt i alt, amb les branques joves i els brots tendres de color rogenc. L'escorça és clivellada i vermellosa, i la capçada irregular, cònica i estreta, s'inicia ben amunt del tronc. Les fulles són erectes o perpendiculars amb relació a la branca, de 3 a 6 cm, rígides i punxants, una mica corbades, d'un verd blavís o grisenc. Apareixen flors masculines i femenines en un mateix arbre. Fa pinyes còniques i estretes de 3 a 6 cm, s'insereixen a les branques orientades cap avall.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Forma boscos a la muntanya mitjana, on substitueix sovint les rouredes de roure martinenc destruïdes i alterades per l'acció humana. A Catalunya es troba fonamentalment en el Prepirineu i Pirineus. Es troba entre els 200 – 2000 m d'altitud.</p>	
<p>ECOLOGIA: Ocupa els vessants obacs situats en zones de la muntanya mitjana, principalment a l'estatge montà. Penetra poc a l'estatge subalpí, on en alguns indrets s'hibrida amb el pi negre. És l'única espècie de pi que es pot distribuir des del nivell del mar fins a altituds de 1.800m.</p>	

Figura 23: Fitxa 6. **Font:** Elaboració pròpia.




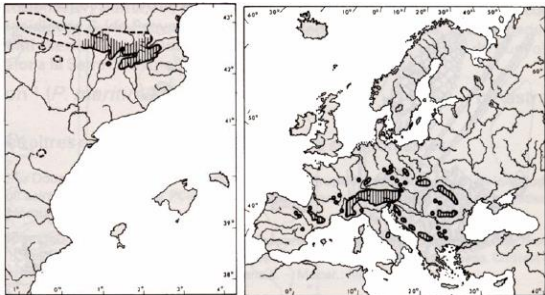
CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 7: HERBARI	CODI: 000084a
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Pinus mugo</i> subsp. <i>uncinata</i> NOM COMÚ: Pi negre ESTATGE DE VEGETACIÓ: Subalpí ALTURA: 10 – 15 metres.</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbre generalment no gaire alt, sovint amb el tronc retor i l'escorça d'un color gris fosc. De capçada irregular. Les fulles són curtes, de 3 a 6 cm, corbades, endurides i punxants, d'un color verd viu, molt nombroses i cobreixen densament les branques. Fa pinyes de 4 a 7 cm, asimètriques, amb les esquames acabades en forma de ganxet i inserides a la branca gairebé sense peduncle. Les flors masculines i femenines es troben en un mateix arbre.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: És l'arbre més típic d'alta muntanya, el que arriba a cotes més altes, fins als 2.400 metres, pel damunt del qual el rigor del clima no permet la vida de cap mena d'arbre. A Catalunya es troba a la zona del Prepirineu i Pirineu, entre els 800 i 2.700 m d'altitud.</p>	
	
<p>ECOLOGIA: Ocupa vessants solells i obacs, amb bona innivació. Preferentment en sòls àcids.</p>	

Figura 25: Fitxa 7. **Font:** Elaboració pròpia.




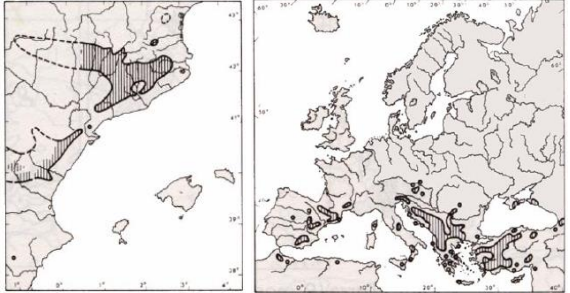
CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSECTES	
FITXA 8: HERBARI	CODI: 000086a
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> NOM COMÚ: Pinassa ESTATGE DE VEGETACIÓ: Montà. ALTURA: Fins a 30 metres.</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbre de tronc molt alt i dret. Escorça grisenca però vermellosa a les branques joves i amb capçada ampla i cònica. Les fulles són llargues arribant als 18 cm, gruixudes però flexibles i punxants; es disposen de dues en dues sobre una branqueta menuda, d'un color verd fosc. Apareixen flors masculines i femenines en el mateix arbre. Fa pinyes sèssils, còniques i molt petites, inserides perpendicularment a les branques.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Forma boscos a la muntanya mitjana, entre els 250 m i 1700 metres d'altitud. Gairebé sempre acompanyant o substituint el roure de fulla petita, a les rouredes destruïdes, des de les vessants del Pirineu fins als Ports de Tortosa.</p>	
<p>ECOLOGIA: Preferentment en sòls poc àcids. Es localitza generalment a les vessants obagues.</p>	

Figura 26: Fitxa 8. **Font:** Elaboració pròpia.



CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSECTES	
FITXA 9: HERBARI	CODI: 001298b
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Quercus ilex</i> subs. <i>ilex</i> NOM COMÚ: Alzina ESTATGE DE VEGETACIÓ: Submontà. ALTURA: Fins a 20 m</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbre corpulent, perennifoli, de creixement lent i de llarga vida, amb l'escorça rugosa i clivellada de color gris o bruna. La capçada és densa i ampla, si té espai per a desenvolupar-se bé. Les fulles són de forma lanceolada, de 3 a 7 cm, les més joves tenen el marge dentat, les més velles presenten un enfeltrat de pèls blanquinosos per la cara inferior. Presenta de 7 a 14 parells de nervis a l'anvers, tret fonamental per diferenciar exemplars de <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> (menys de 7 parells). Les flors masculines, grogues, estan protegides per un petit embolcall. El fruit és l'aglà.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Arbre dominant dels alzinars, bosc típicament mediterrani de la terra baixa. En comarques interiors, de clima continental, apareix la carrasca (<i>Quercus ilex</i> subs. <i>rotundifolia</i>), molt semblant a l'alzina però amb les fulles més curtes, més arrodonides, d'un verd grisenc i lleugerament més peludes a l'anvers.</p>	
<p>ECOLOGIA: Ocupa zones de diverses menes de roques i sòls, sense preferència a vessant de qualsevol orientació.</p>	

Figura 27: Fitxa 9. Font: Elaboració pròpia.

CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSECTES	
FITXA 10: HERBARI	CODI: 001395
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Buxus sempervirens</i> NOM COMÚ: Boix ESTATGE DE VEGETACIÓ: Montà i subalpí ALTURA: Excepcionalment fins a 12 m.</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbret que no acostuma a sobrepassar la forma arbustiva, molt fullós i amb les branques oposades. Si es desenvolupa bé arriba a fer una capçada densa i estreta de branques erectes. Les fulles, oposades, d'1,5 a 3 cm, són ovades, amb un petit escot al cap damunt, enteres, endurides i lluents. Les flors s'agrupen a l'axil·la de les fulles ocupant el centre una flor femenina envoltada per masculines. El fruit és una capsula ovoide, de la mida d'un cigró amb tres banyetes.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Viu preferentment a les rouredes de l'estatge montà, en indrets frescos, sobre terreny calcari, a les rouredes més alterades i reduïdes per l'acció humana, forma boixedes, on conviu sobretot amb els aurons, el ginebre, l'avellaner i les moixeres. Té una àrea de dispersió molt àmplia per tot el territori català ja que ocupa zones des dels 100 – 2000 m d'altitud.</p>	
<p>ECOLOGIA: Es troba en boscos i matollars.</p>	

Figura 28: Fitxa 10. Font: Elaboració pròpia.



CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSECTES	
FITXA 11: HERBARI	CODI: 001773
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> NOM COMÚ: Ullastre ESTATGE DE VEGETACIÓ: Basal ALTURA: Aproximadament uns 3m.</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: És l'olivera silvestre, que no assoleix una gran alçaria sinó que presenta una fisonomia arbustiva, a les branques anguloses, oposades i les inferiors amb espines. L'olivera cultivada es fa més gran, té el tronc gruixut i retort, no té espines i dona olives comestibles. Les flors són blanques, de mig centímetre de diàmetre, agrupades en raïms erectes, que surten de les axil·les de les fulles. el fruit, l'oliva, és una drupa verda en madurar es torna negra. No és comestible.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: A Catalunya es troba comprès entre els 0 i 1000 metres d'alçada. Principalment, viu a les màquies litorals, en llocs assolellats, en companyia del margalló.</p>	
<p>ECOLOGIA: Es troba en màquies i matollars.</p>	

Figura 29: Fitxa 11. **Font:** Elaboració pròpia.


CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSECTES	
FITXA 12: HERBARI	CODI: 001774
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Ulex parviflorus</i> subsp. <i>parviflorus</i> NOM COMÚ: Gatosa ESTATGE DE VEGETACIÓ: Basal ALTURA: 30cm – 1,5m</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbust molt espinós, ramificat, amb les espines simples o molt o poc ramificades que formen un angle molt obert amb les branques. Fulles molt menudes, linears, de 4 o 5mm de llargada com a màxim, que gairebé passen desapercebudes. Flors grogues papilionades, de fins a 1cm, solitàries o fasciculades, que apareixen molt abundants damunt les espines. El fruit és un llegum de 7 a 12mm, oval, pelut amb 6 granes.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Present a les contrades mediterrànies de tot el territori català, sobretot a les brolles eixutes, en el país de l'alzinar i de la màquia litoral, però puja fins a uns 1000m d'alçada.</p>	
<p>ECOLOGIA: Els matollars d'aquesta espècie solen ser alts que ocupen territoris més o menys pertorbats on domina en front altres espècies. A més de la gatosa, els matollars estan formants principalment per <i>Rosmarinus officinalis</i> i <i>Cistus albidus</i>.</p>	

Figura 30: Fitxa 12. **Font:** Elaboració pròpia.



CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 13: HERBARI	CODI: 001775
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Amelanchier ovalis</i> NOM COMÚ: Corner ESTATGE DE VEGETACIÓ: Montà ALTURA: 1- 3m</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbust, sense espines, amb les branques joves tomentoses i els berrons lluents i sense pèls d'un color fosc. Fulles de 2 a 6cm de llargada, ovades o el·líptiques, finament dentades, amb el revers blanc i pelut de joves, glabres i coriàcies les més velles, sostingudes per un llarg pecíol. Flors blanques, d'uns 2cm, amb 5 pètals erectes, agrupades en petits corimbos de 3 a 8 flors cadascun. Fruit galbulós de 0,5cm a 1 c, d'un negre blavós, coronat per dents del calze persistents després la floració, amb carn minsa i dolça, comestible.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Es troba en boscos caducifolis de l'estatge montà i de la muntanya mediterrània, en indrets eixuts i rocosos.</p>	
<p>ECOLOGIA: Es sol presentar sobre terrenys calcaris.</p>	

Figura 31: Fitxa 13. **Font:** Elaboració pròpia.

CARACTERITZACIÓ DE LA VEGETACIÓ DELS TRANSSECTES	
FITXA 14: HERBARI	CODI: 001776
<p>NOM CIENTÍFIC: <i>Rosmarinus officinalis</i> NOM COMÚ: Romaní ESTATGE DE VEGETACIÓ: Basal ALTURA: 50 - 150cm</p>	
<p>DESCRIPCIÓ: Arbust, perennifoli, de branca erecte, tot l'any verd i florit, molt ramificat, aromàtic. Fulles linears, de 2 a 3cm de llargada, amb el marge revolut, verdes per l'anvers i blanquinoses i tomentoses pel revers, sèssils. Flors blaves de cosa d'1cm, liloses o blanquinoses, bilabiades, sèssils, agrupades en petits raïms axil·lars. Fruit constituït per 4 núcules.</p>	
<p>DISTRIBUCCIÓ: Planta molt comuna a tot el territori català. S'instal·la en indrets secs de terra baixa, al domini de l'alzinar i les màquies.</p>	
<p>ECOLOGIA: Espècie dominant de les brolles de romaní i bruc d'hivern.</p>	

Figura 32: Fitxa 14. **Font:** Elaboració pròpia.



7.3 Transsectes

La taula 14 dóna a conèixer les característiques principals de les zones d'estudi. Per una altra banda, s'ha elaborat una breu caracterització de les diferents zones. Aquesta, inclou una descripció general del sotabosc que s'hi presenta així com també la disposició predominant de les bosses i/o nius en els diferents exemplars de pins.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LES ZONES A TRANSECTAR O TRANSECTADES			
ZONA	COMUNITAT VEGETAL DOMINANT	ORIENTACIÓ (SOLELL/OBAGA)	COORDENADES
1	Pinassa	Solell	365005,4670361
2	Pinassa	Solell	365021,4670342
3	Pi roig	Obaga	367844,4668707
4	Pi roig	Solell	367844,4668828
5	Pi roig	Solell	367484,4668415
6	Pi negre	Solell/obaga	372420,4667669

Taula 14: Característiques generals de les zones a transsectar o transsectades a la Vall d'Alinyà . **Font:** Elaboració pròpia.

Zona 1

Zona dominada per pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*) on també es presenten exemplars de pi roig (*Pinus sylvestris*) es troba situada al solell. Els individus que s'hi presenten són, majoritàriament, adults. També s'han trobat plançons de la mateixa espècie de pi així com també d'alzina (*Quercus ilex subsp. ilex*). Nombroses evidències revelen que la zona s'encamina a establir un nou esglaó dins la successió ecològica degut a la presència dels últims exemplars anomenats. Per una altra banda, la zona presenta un sotabosc de tipus mediterrani (*Lonicero xylostei – Pinetum salzmannii*) no gaire espès, amb espècies de degradació com la farigola (*Thymus vulgaris*) i el romaní (*Rosmarinus officinalis*). En la majoria dels individus de pinassa, en les primeres parcel·les del transsecte, presenten sutge (figura X) a certa alçada degut a un incendi de matollar produït al 2008 (Com. Verb, J. Majoral, 2016).



Referent a la disposició de les bosses de processionària, en aquesta àrea, segueixen el perfil de màxima insolació i estan situades a les zones apicals i als extrems de les branques superiors (figura 35 i 36). Aquestes, presenten una tonalitat marronosa i, majoritàriament, es troben desfetes. Això pot ser degut a les temperatures que s'aconsegueixen en la zona d'estudi.



Figura 33: A la esquerra s'observa un exemplar de pinassa, *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, infectat per processionària mentre que a la dreta s'observa una muda damunt d'un plançó de la mateixa espècie. **Font:** Elaboració pròpia.

S'ha trobat la presència de mudes enganxades a les branques dels plançons i del diferent tipus d'espècies que es presenten al sotabosc (Figura X). Posteriorment, aquestes van ser recollides per observar-les al laboratori.

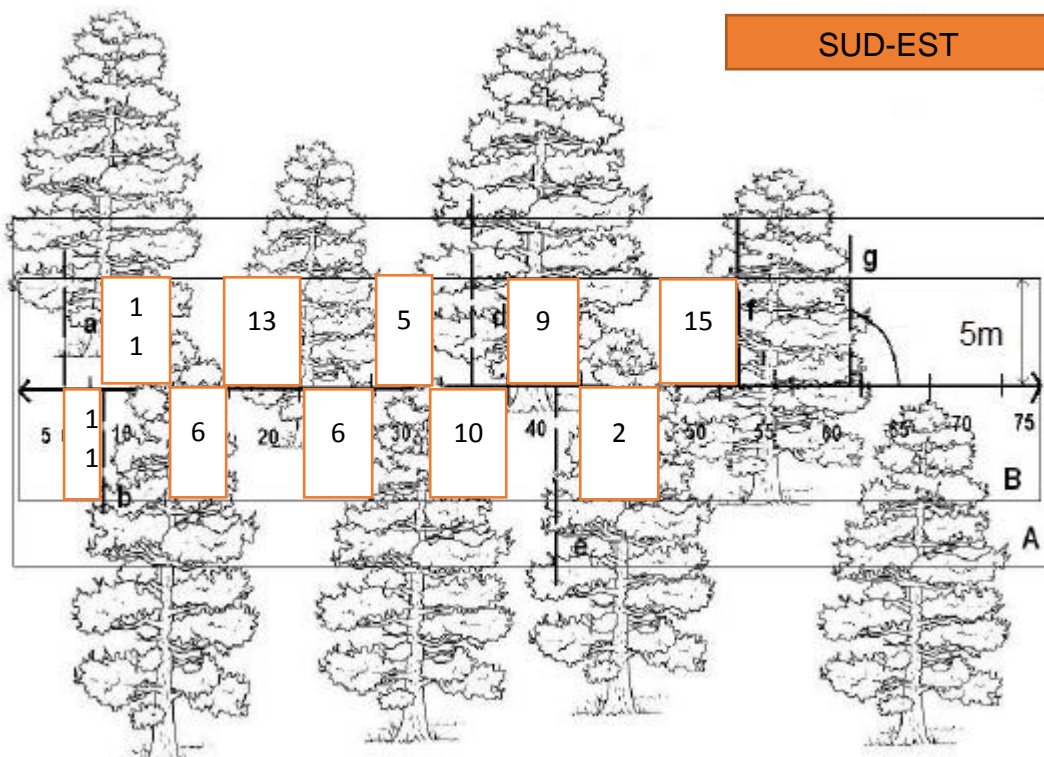
El sòl pot ser apte per l'enterrament perquè té el gruix suficient com per a que es produeixi i, a més a més, no és excessivament rocós. Hi ha certa acumulació de matèria orgànica, fullaraca i amb un cert grau d'humidificació (figura 34).



Figura 34: Detall del sòl que es presenta a la zona 1. **Font:** Elaboració pròpia



RESULTATS DEL PRIMER TRANSECTE		
ZONA NÚMERO 1	SOLANA	COORDENADES: - Inici: X: 0365099 – Y: 4670537 - Final: X: 0365049 – Y: 4670505 - Direcció sud – est.
COMUNITAT VEGETAL: Bosc de pinassa (<i>Pinus nigra subsp. salmannii</i>)		
ALTITUD: 676 m		
	Bosses/parcel·la (25m ²)	DENSITAT PER PARCEL·LA (bosses/m ²)
PARCEL·LA 1	11	0,44
PARCEL·LA 2	11	0,44
PARCEL·LA 3	6	0,24
PARCEL·LA 4	13	0,52
PARCEL·LA 5	6	0,24
PARCEL·LA 6	5	0,2
PARCEL·LA 7	10	0,4
PARCEL·LA 8	9	0,36
PARCEL·LA 9	2	0,08
PARCEL·LA 10	15	0,6
OBSERVACIONS: S'han trobat diversos plançons tant de pinassa com d'alzina (<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>) en les diferents parcel·les així com rastres d'un possible incendi de matollar (parcel·les 2, 4 i 6). La majoria d'exemplars són joves i presenten les bosses a la zona apical i a l'extrem de les branques amb més insolació.		



Figures 35 i 36: Recull dels resultats obtinguts en el transecte número 1 i esquema de la disposició de les bosses en les parcel·les. **Font:** Elaboració pròpia.

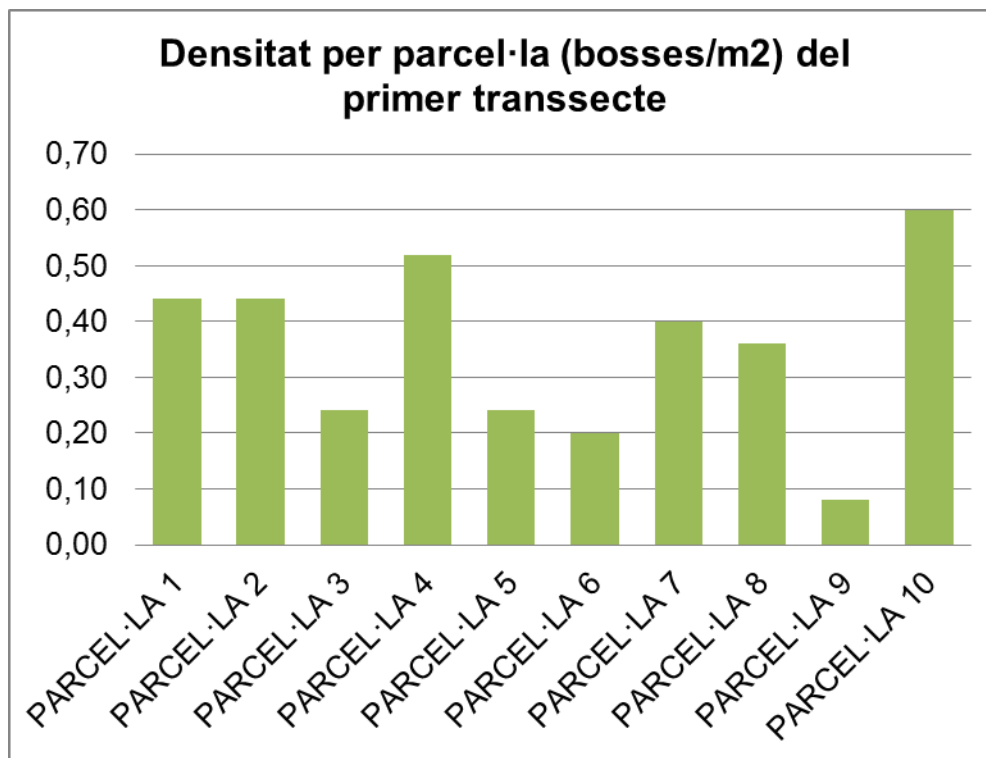


Figura 37: bosses per metre quadrat del primer transsecte. **Font:** elaboració pròpia a partir de dades extretes al camp.

Les figures 35 i 37 donen a conèixer el número de bosses per parcel·la transsectada per metre quadrat. S'observa que la densitat de bosses per parcel·la no és uniforme al llarg del transsecte (50m). Això pot ser degut a que no totes les parcel·les reben el mateix grau d'insolació. Bons exemples d'aquest fet són les parcel·les 1, 3 i 5 que presenten menys densitat de bosses ja que la vegetació adjacent produïa un efecte d'ombra. Curiosament, aquelles parcel·les disposades en els extrems (parcel·les 1, 2 i 10) presenten un nombre major de bosses/m², 0,44 bosses/m² i 0,66 bosses/m², respectivament. Això pot ser degut a que eren les que més rebien insolació i les que estaven menys protegides de la vegetació adjacent. En concret, les parcel·les 1 i 2 es trobaven a prop de la carretera L-401 on hi havia evidències d'una possible gestió forestal. En quant a la parcel·la 10, es situava pròxima a una torre d'electricitat. Finalment, no es va detectar cap evidència sobre una possible preferència de la processionària del pi en funció de l'edat dels individus (adults, joves o plançons).



Zona 2

Zona dominada per la pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*) i situada, en un principi, a l'obaga. Presenta un sotabosc de tipus mediterrani amb les mateixes espècies descrites a la zona 1. En aquest cas, homòlogament amb la zona 1, les bosses i/o nius també es disposen seguint la màxima insolació i estan situades a les zones apicals i als extrems de les branques superiors. Aquestes presentaven una coloració marronosa i es trobaven desfetes. Es van trobar uns elements estranys enganxats a les acícules de dos exemplars de pins que seguidament van ser marcats amb codi B1P3I18P59 i B1P3I18P58, respectivament (figura 39). Posteriorment al laboratori, es va determinar que aquests elements eren postes d'ou de processionària.



Figura 38: Detall d'un mur de pedra seca de la zona 2. **Font:** Elaboració pròpia.



Figura 39: Detall de postes d'ou trobades en dos exemplars d'arbres georeferenciats. **Font:** Elaboració pròpia.

No obstant, la presència d'antics murs de pedra seca (figura 38) i el fet de què es va determinar que l'orientació era la mateixa que a la zona 1 (solell) va provocar que no es realitzés el transsecte ja que es volia extreure dades d'una zona dominada per obaga amb la finalitat d'establir una comparació posteriorment.



Per una altra banda, a prop de les zones d'estudi 1 i 2, es va visualitzar zones amb una dominància d'obaga que presentaven la mateixa comunitat vegetal de pinassa. Com aquestes es trobaven allotjades en forts pendents i l'accés era inviàble, es va decidir recollir resultats de manera qualitativa a partir de fotografies (figura40). Aquestes, van revelar que la densitat de bosses en les vessants era menor en comparació a les zones dominades per solell. En quant a la disposició de les bosses i/o nius, es va observar que es situaven, generalment, a les parts apicals i presentaven una coloració blanquinosa, tret diferencial entre ambdues zones.

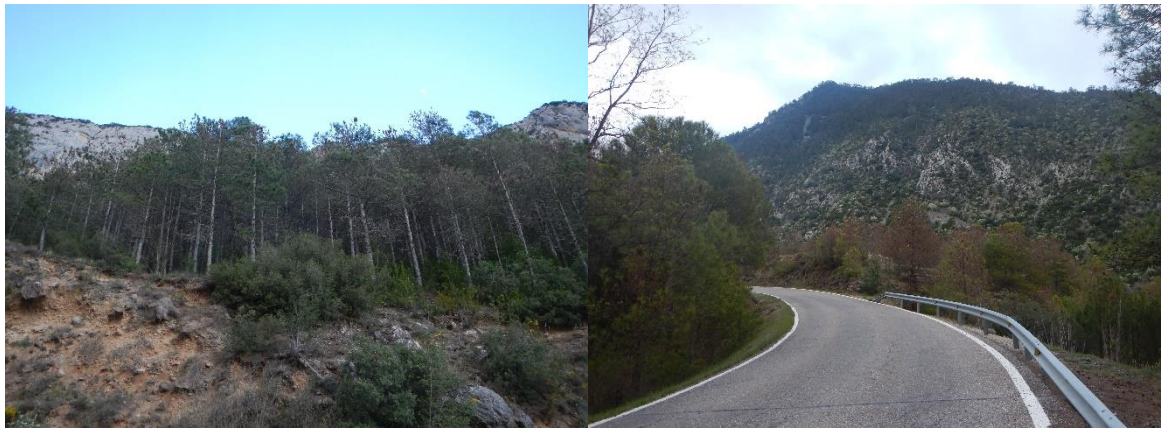


Figura 40: Detall de les zones d'obaga amb presència de pinassa. **Font:** Elaboració pròpia.

Zona 3

Zona dominada pel pi roig (*Pinus sylvestris*), situada al obaga. Presenta un sotabosc (*Primulo columnae-Pinetum sylvestris typicum* + *Polygalo calcareae - Pinetum catalaunicae*) amb una gran densitat de boix (*Buxus sempervirens*) i gatosa (*Ulex parviflorus*).



Figura 41: Detall de la zona 3. **Font:** Elaboració pròpia.

També es presenten espècies de degradació (farigola i romaní, per exemple), vegetació rupícola així com també zones aïllades amb presència de ginebreds (*Juniperus communis*). La



disposició de les bosses i/o nius es troben únicament en els extrems de les branques altes on s'allotja la màxima insolació en comparació amb les altres zones estudiades (1 i 2). En aquesta, les bosses presenten una coloració encara blanquinosa (figura 42). Això pot ser degut a que la insolació és menor en comparació a la zona 1 i 2. Per una altra banda, algunes bosses observades es presenten foradades i s'ha escoltat alguns cants de cucut (*Cuculus canorus*) així com també es va identificar la presència d'una mallerenga d'aigua (*Parus palustris*, *Com. Verb. Dr. Boada, 2016*), depredadors naturals de les larves de processionària. En quant al sòl que s'hi presenta, dir que no seria apte per l'enterrament ja que, principalment, es troben tarteres. La descripció anterior es va realitzar en les immediacions del transsecte (Taula 15).

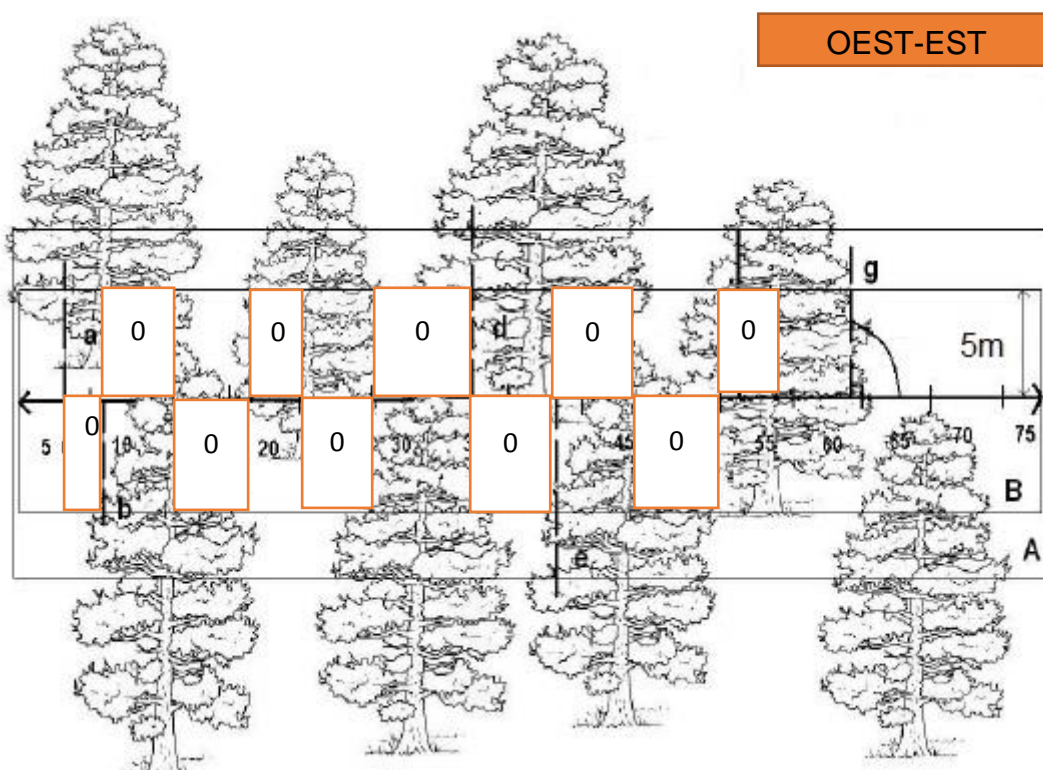


Figura 42: Bosses i/o nius trobats a la zona catalogada com a 3. Presenten una tonalitat blanquinosa i algunes presenten forats. **Font:** Elaboració pròpia.

Just en el transsecte, el sotabosc que s'hi presentava era poc espès i, majoritàriament, presentava exemplars d'algunes espècies esmentades amb anterioritat. En quant al sòl que s'hi presentava, podria ser apte per l'enterrament ja que presentava un gruix suficient, matèria orgànica en descomposició i un cert grau d'humitat.



RESULTATS DEL SEGON TRANSSECTE		
ZONA NÚMERO 3	OBAGA	COORDENADES: - Inici: X: 0367944 – Y: 4668890 - Final: X: 0368000 – Y: 4668885 - Direcció d'oest a est
COMUNITAT VEGETAL: Pineda de Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)		
ALTITUD: 1221 m		
	Bosses/parcel·la (25m ²)	DENSITAT PER PARCEL·LA (bosses/m ²)
PARCEL·LA 1	0	0
PARCEL·LA 2	0	0
PARCEL·LA 3	0	0
PARCEL·LA 4	0	0
PARCEL·LA 5	0	0
PARCEL·LA 6	0	0
PARCEL·LA 7	0	0
PARCEL·LA 8	0	0
PARCEL·LA 9	0	0
PARCEL·LA 10	0	0
OBSERVACIONS: S'han trobat diversos plançons en les diferents parcel·les però la majoria d'exemplars són adults i n'hi ha pocs de joves. També es destaca un exemplar mort de pi i alguns exemplars de rebrot. Hi ha una gran densitat de pins per parcel·la.		



Taula 15 i figura 43: Recull dels resultats obtinguts en el transecte en la zona catalogada com a 4 i representació de la distribució de les bosses al llarg del transecte. **Font:** Elaboració pròpia.



Tal i com mostren les dades del transsecte zona número 3, la zona de *Pinus sylvestris* estudiada no manifesta cap problema associat a la processionària perquè no presenta cap bossa.

Zona 4

Zona dominada pel pi roig (*Pinus sylvestris*), situada al solell i que presenta un sotabosc espès de boix (*Buxus sempervirens*). En aquesta àrea les bosses de processionària segueixen clarament el perfil de màxima insolació, estan disposades a les zones apicals i

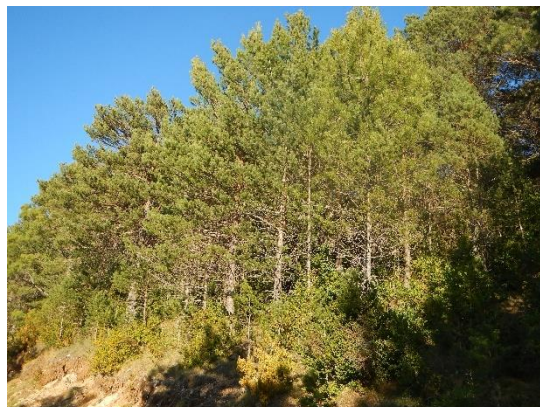


Figura 44: Detall de la zona 4, s'observa la densitat de sotabosc que s'hi presenta. **Font:** Elaboració pròpia.

als extrems de les branques més assolellades (figura 44). Per una altra banda, es van trobar exemplars afectats amb símptomes de regeneració davant la plaga. Principalment, presentaven regeneració de pinyes (figura 45).

Cal destacar la presència de senglars, alguns ungulats a més d'algun cucut, aquest últim s'alimenta d'erugues de processionària (figura 45).



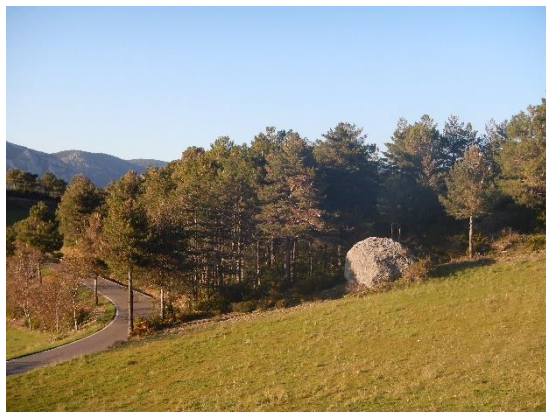
Figura 45: Detall del pas d'ungulats per la zona 4 així com també un exemplar amb regeneracions de pinyes. **Font:** Elaboració pròpia.

Es desestima fer el transsecte en aquesta zona ja que l'accés és inviable a causa de la gran densitat del sotabosc.



Zona 5

Zona dominada pel pi roig (*Pinus sylvestris*), situada al solell, i que presenta un sotabosc amb una densitat de boix elevada (*Buxus sempervirens*). S'observa una gran presència de bosses i/o nius situades a les zones apicals i als extrems de les branques superiors



seguint la màxima insolació. Aquestes, presenten una coloració encara blanquinosa en comparació amb la zona 1.

Figura 46: Detall de la zona 5. **Font:** Elaboració pròpia.

Cal destacar la gestió forestal que s'ha realitzat a la zona d'estudi. Es troben branques d'arbres apilats i, fins i tot, arbres talats en descomposició. Per una altra banda, també s'han escoltat cants de depredadors de processionària com a la zona 3.

Es desestima fer el transecte en aquesta zona ja que tot i que l'accés viable, no s'aconsegueixen els metres desitjats, 50 metres, per establir el transecte amb la finalitat de realitzar la comparació amb els resultats obtinguts als transectes d'altres zones (figura 46). No obstant, es va intentar realitzar a les immediacions però també es va desestimar per l'elevada presència de boix i l'altura que aconseguia aquest dins la pineda.

Zona 6

Zona dominada per pinedes de pi negre (*Pinus mugo subsp. uncinata*) calcícoles i xeròfiles amb sotabosc poc espès (*Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae*) i amb poca riquesa d'espècies degut a la gestió forestal que s'hi presenta. S'observa exemplars que han patit aquesta gestió en les branques inferiors així com també en les immediacions de la pineda es troben apilades



branques en els prats (figura 47). La determinació de la orientació de la zona d'estudi esdevé difícil ja que el terreny és molt pla. Mitjançant a figura X referent a insolació incident i l'ajut dels agents rurals es va determinar que no hi havia una clara orientació i, per tant, es va catalogar com una zona solell/obaga. Les pinedes de pi negre en aquestes altituds no són contínues (figura X), formen illes boscoses envoltades per grans prats amb presència de ginebreds (*Juniperus communis*). En quan a l'afectació de la zona per processionària, és nul·la ja que no hi ha presència de bosses i/o nius i tampoc s'han trobat evidències de l'insecte com podrien ser mudes tal i com es van trobar a la zona 1 i 3. No obstant, s'han escoltat cants de cucut com a les zones dominades per pi roig (3, 4, i 5).



Figura 47: Detall del sotabosc de les pinedes de pi negre i les illes boscoses que s'hi presenten. **Font:** Elaboració pròpia.



RESULTATS DEL TERCER TRANSECTE	
ZONA NÚMERO 6	Insolació indeterminada
COORDENADES:	
- Inici: X: 0372320 – Y: 4667830	
- Final: X: 0372310 – Y: 4667873	
- Direcció de sud a nord	
COMUNITAT VEGETAL: <i>Pinus mugo</i> subsp. <i>Uncinata</i>	
ALTITUD: 1823 m	
	DENSITAT PER PARCEL·LA (bosses/m²)
PARCEL·LA 1	0
PARCEL·LA 2	0
PARCEL·LA 3	0
PARCEL·LA 4	0
PARCEL·LA 5	0
PARCEL·LA 6	0
PARCEL·LA 7	0
PARCEL·LA 8	0
PARCEL·LA 9	0
PARCEL·LA 10	0
OBSERVACIONS: S'han trobat diversos plançons en les diferents parcel·les així com una branca viva sortint d'una soca. La majoria d'exemplars són adults i n'hi ha pocs de joves.	

Taula 16: Resultats obtinguts en el transecte de la zona catalogada com a 6. **Font:** Elaboració pròpia.

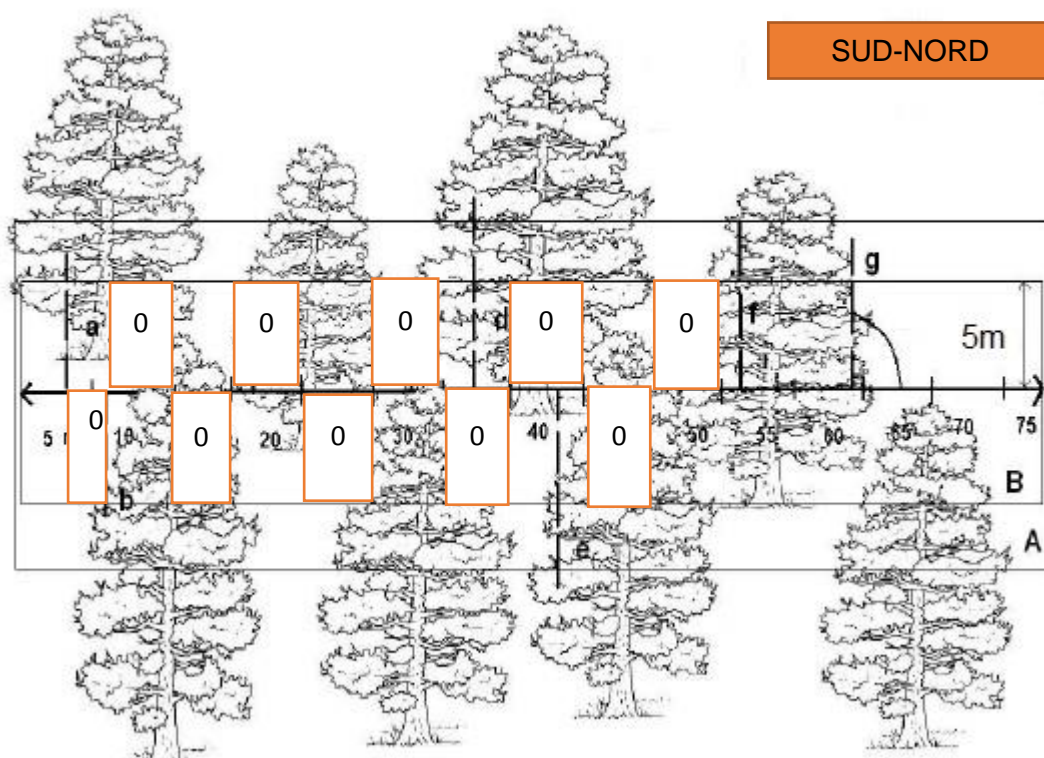


Figura 48: Esquema de la distribució de les parcel·les i les bosses i/o nius en la zona 6. **Font:** Elaboració pròpia.

Tal i com mostren les dades del transecte *zona número 6* (figura 48 i Taula 16), la zona de *Pinus mugo subsp. uncinata* estudiada no manifesta cap problema associat a la processionària perquè no presenta cap bossa.

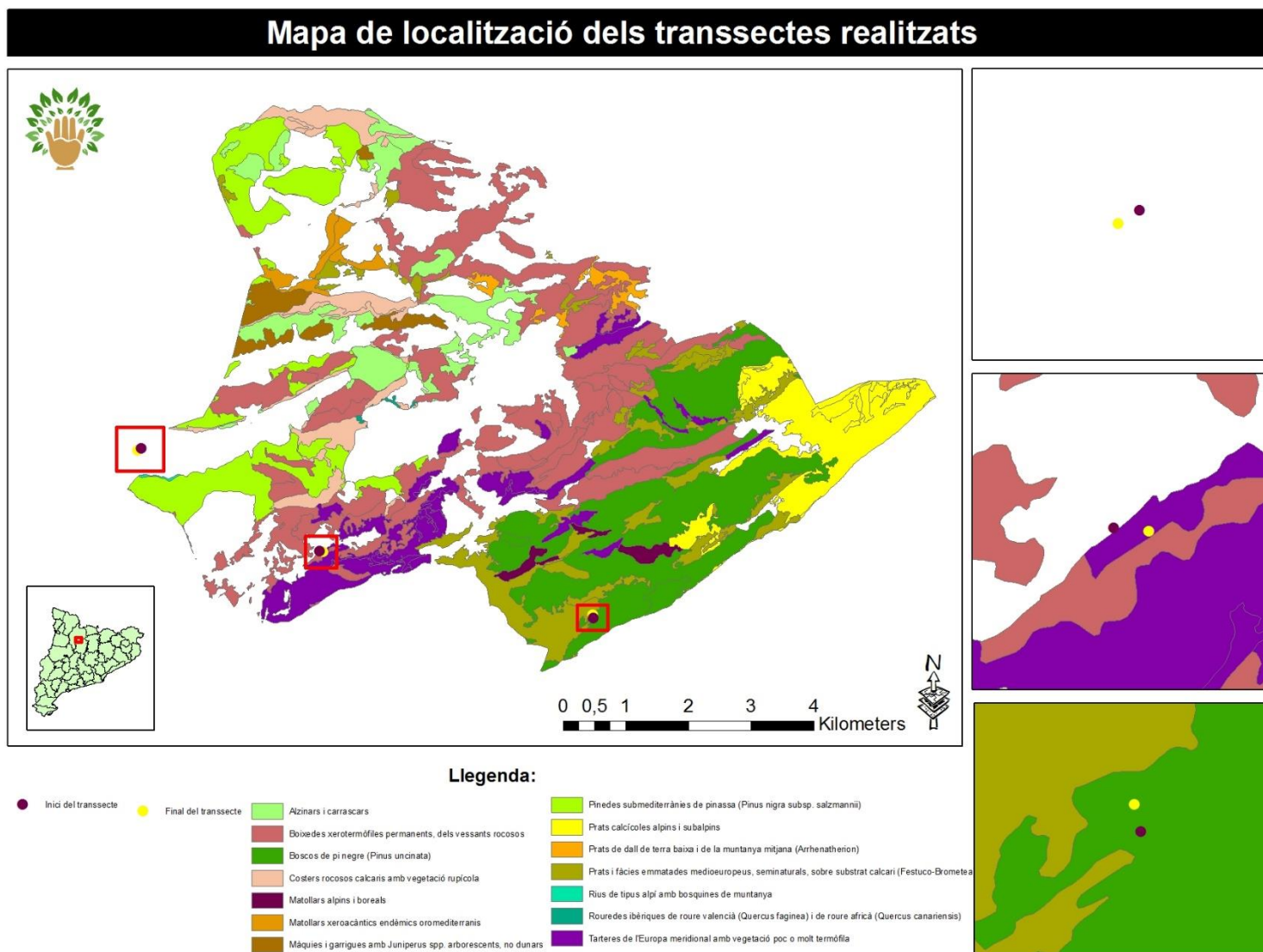


Figura 49: Mapa de localització dels transectes realitzats en base als hàbitats de la Vall d'Alinyà. **Font:** Elaboració pròpia.