UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

ESTUDI DE LA SUPERVIVIÈNCIA DE LES PLANTACIONS FORESTALS POPULARS REALITZADES A CANPUIGCARBÓ (TIANA) ENTRE ELS ANYS 2010 I 2016

Treball final de grau

Enginyeria agroambiental i del paisatge

Autor: Pau Guirao Molina

Tutor: Xavier Fàbregas Bargalló

26 de Setembre de 2016

“Maltractar la natura és un suïcidi a llarg termini”

Resum

Els boscos mediterranis han sofert en moltes ocasions pertorbacions provocades per l'home. Una de les principals causes de la seva destrucció en els darrers anys són els incendis forestals.

Concretament a l'any 1994 se'n va produir un al Parc de la Serralada de Marina. Aquest foc va causar danys importants, però sobretot va deixar bona part de la cara est de la Serralada sense els boscos que la caracteritzaven.

Un dels municipis que es va veure afectat va ser Tiana, a la zona dels Pins de Canpuigcarbó, un terreny de no més de 2'5 ha lligat estretament a una de les urbanitzacions del poble.

Per a poder restaurar i repoblar les zones degradades, l'ajuntament de Tiana, al capdavant d'altres organitzacions, ha realitzat en els darrers anys diverses plantades populars per a la mobilització ciutadana. S'organitza una jornada que, mitjançant la plantació, fa una labor de conscienciació cap al medi ambient on es reparteixen diverses espècies pròpies dels hàbitats mediterranis (*Pinus pinea*, *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Pistacea lentiscus* i *Viburnum tinus*) per a que siguin plantades en el terreny prèviament habilitat, que es divideix en 4 zones diferents amb l'objectiu d'aconseguir la màxima uniformitat possible. Aquestes plantacions mai no han tingut un control rigorós de la supervivència dels seus individus.

El treball analitza el percentatge de supervivència de les plantacions realitzades entre 2010 i 2016.

Els resultats indiquen que l'èxit de les plantacions en general s'apropa al 20%, que per plantacions com aquestes és un valor correcte. Les espècies que donen millor resultats són el *Pinus pinea* i l'*Arbutus unedo.*

Els millors resultats de supervivència de les plantacions es donen a les zones amb millor cobertura de la vegetació, pendent suau i nivells bons de matèria orgànica (MO).

Paraules clau: Reforestació, plantacions populars, incendis, supervivència, medi ambient

Resumen

Los bosques mediterráneos han sufrido en muchas ocasiones perturbaciones provocadas por el hombre. Una de las principales causas de su destrucción en los últimos años son los incendios forestales.

Concretamente en 1994 se produjo uno de ellos en el Parc de la Serralada de Marina. Este fuego causó daños importantes, pero sobre todo dejó buena parte de la cara este de la cordillera sin los bosques que la caracterizaban.

Uno de los municipios que se vio afectado fue Tiana, en la zona de los Pinos de Canpuigcarbó, un terreno de no más de 2'5 ha ligado estrechamente a una de las urbanizaciones del pueblo.

Para poder restaurar y repoblar las zonas degradadas, el ayuntamiento de Tiana, a la cabeza de otras organizaciones, ha realizado en los últimos años varias plantadas populares para la movilización ciudadana. Se organiza una jornada que, mediante la plantación, hace una labor de concienciación hacia el medio ambiente donde se reparten diversas especies propias de los hábitats mediterráneos (*Pinus pinea, Quercus ilex, Arbutus unedo, Pistacea lentiscus* y *Viburnum tinus*) para que sean plantadas en el terreno previamente habilitado, que se divide en 4 zonas diferentes con el objetivo de conseguir la máxima uniformidad posible. Estas plantaciones nunca han tenido un control riguroso de la supervivencia de sus individuos.

El trabajo analiza el porcentaje de supervivencia de las plantaciones realizadas entre 2010 y 2016.

Los resultados indican que el éxito de las plantaciones en general se acerca al 20%, que por plantaciones como estas es un valor correcto. Las especies que dan mejor resultados son *Pinus pinea* y *Arbutus unedo*.

Los mejores resultados de supervivencia de las plantaciones se dan en las zonas con mejor cobertura de la vegetación, pendiente suave y niveles buenos de materia orgánica (MO).

Palabras clave: Reforestación, plantaciones populares, incendios, supervivencia, medio ambiente

Abstract

Mediterranean forests often have suffered disruptions caused by man. One of the main causes of its destruction in recent years are forest fires.

Specifically in 1994 it took place in the Parc de la Serralada de Marina. The fire caused major damage, but mostly left much of the eastern side of the mountain range without forests that characterized the zone.

One of the municipalities that was affected was Tiana, in the area of the Pines of Canpuigcarbó, an area of no more than 2'5 ha closely linked to one of the residential zones of the town.

In order to restore and reforest degraded areas, the city of Tiana, in front of other organizations in recent years has made several popular planted for mobilization. Organized a conference that by planting makes a work of awareness towards the environment where distributed several species typical of Mediterranean habitats (*Pinus pinea, Quercus ilex, Arbutus unedo, Pistacea lentiscus* and *Viburnum tinus*) for them to be planted previously enabled on the ground, which is divided into four different areas in order to achieve the maximum possible uniformity. These seedlings have never had a rigorous control of the survival of its individuals.

The study analyses the survival rate of plantations carried out between 2010 and 2016.

The results indicate that the success of the plantations generally approaches 20%, for plantations such as these is a correct value. The species that give the best results are *Pinus pinea* and *Arbutus unedo*.

The best survival results of plantings occur in areas with better vegetation cover, gently sloping and good levels of organic matter (OM).

Keywords: Reforestation, popular plantations, fire, survival, environment

Agraïments

A **Xavier Fàbregas Bargalló**, tutor, per al seu seguiment, suport i aportació de coneixements durant tot el treball. A **Agnès Hereter**, co-tutora, i a **Maria Rodríguez** per la col·laboració en els anàlisis de sòl. A **Jordi Valero** pels anàlisis estadístics de les dades recopilades. Al Departament de Medi Ambient de l'Ajuntament de Tiana amb representació de **Toni Tubau** i **Olga Llobet** per la oportunitat i per l'atenció dedicada en qualsevol moment de sol·licitud.

A tothom que ha ajudat en menor grau per a l'execució d'aquest treball.

ÍNDEX

1 INTRODUCCIÓ 9
1.1 REPOBLACIONS I RESTAURACIONS 13
1.2 SUCCESSIÓ VEGETAL I APLICACIÓ A LES REPOBLACIONS 16
1.3 RESPOSTA DE LA VEGETACIÓ DESPRÉS D'UN INCENDI 21
2 OBJECTIUS 22
3 IMPORTÀNCIA DE LES PLANTACIONS POPULARS 23
3.1 PROBLEMES AMBIENTALS 23
3.2 REPOBLACIONS I PLANTACIÓ POPULAR 25
4 SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT 29
4.1 DISTRIBUCIÓ DE LA VEGETACIÓ PER ZONES 33
5 VEGETACIÓ RESUM 36
5.1 EUROPEA I MEDITERRÀNIA 36
5.2 VEGETACIÓ PRESENT A LA ZONA D'ESTUDI 38
5.3 ESPÈCIES PER A LA REPOBLACIÓ 39
5.3.1 *Quercus ilex* (Alzina – Encina) 39
5.3.2 *Viburnum tinus* (Marfull – Durillo) 42
5.3.3 *Arbutus unedo* (Arboç – Madroño) 43
5.3.4 *Pinus pinea* (Pi pinyoner – Pino piñonero) 44
5.3.5 *Pistacea lentiscus* (Llentiscle – Lentisco) 45
6 CONDICIONANTS 46
6.1 CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL 47
6.2 CLIMATOLOGIA 50
6.3 ORIENTACIÓ 56
6.4 TOPOGRAFIA 57
7 PLANTACIONS 58
7.1 FORMATS DE LES ESPÈCIES 58
7.2 CONDICIONS DE LA PLANTACIÓ 58
7.3 DISTRIBUCIÓ DEL MATERIAL VEGETAL 59
7.4 APLICACIÓ DELS MATERIALS 60
7.5 PRIMER BLOC: 2010-2015 61
7.6 SEGON BLOC: 2016 62
7.7 OBTENCIÓ DE DADES 62
7.8 ESTUDI ESTADÍSTIC 64

8 RESULTATS I DISCUSSIÓ 65
8.1 ANÀLISI PER ESPÈCIES 66
8.2 ANÀLISI PER ZONES 69
8.3 ANÀLISI PER ESPÈCIES SENSE CONSIDERAR ZONES 72
9 CONCLUSIONS I RECOMANACIONS 73
10 BIBLIOGRAFIA 75
11 ANNEX I – INVENTARI VEGETACIÓ 78
12 ANNEX II – CÀLCULS MATÈRIA ORGÀNICA 84
13 ANNEX III – METODOLOGIA ANÀLISI DE SÒL 86
14 ANNEX IV – PLÀNOLS 90

1 INTRODUCCIÓ

Els incendis forestals són un dels problemes més vistosos que es donen en relació al medi ambient. Poden adquirir molta rellevància al cremar moltes hectàrees de boscos, amb possibles afectacions a urbanitzacions de muntanya si es donen a prop de nuclis urbans. A banda, la mobilització dels cossos d'emergència per a controlar i aturar les flames genera encara més atenció per part de la societat i dels mitjans de comunicació.

Els climes mediterrani i semi-àrid són molt susceptibles de patir incendis degut a la seva morfologia i a la vegetació que els composa, agreujant la situació als estius secs i molt càlids que es donen en aquestes condicions. Si a més s'afegeix que globalment al planeta les temperatures s'han incrementat els darrers anys i tendeixen a seguir en augment en els pròxims anys segons les prediccions de canvi climàtic, el risc no farà altra cosa que augmentar.

Majoritàriament els estius tenen llargs períodes de sequera, amb humitats molt baixes i temperatures que s'eleven per sobre dels 30ºC molt fàcilment. D'altra banda la vegetació present en aquest clima acostuma a formar, en termes generals, boscos secs de pinedes i rouredes, alzinars i d'altres, amb fulles dures. Els sotaboscos dels pins d'una manera més o menys abundant, estan plens de pinassa seca (fulles seques caigudes que formen un llit de considerable profunditat) que són elements amb un poder de combustió elevat. A l'estrat arbustiu trobem vegetació d'un caire similar: de fulla dura, amb biomassa calcinable i resseca a l'estiu. A més d'aquesta pinassa poden afegir-s'hi diverses fulles caigudes d'altres arbres o arbustos com poden ser l'alzina, la roureda, el faig, el boix, el llentiscle... Si aquest sotabosc es torna molt abundant les probabilitats d'inici d'un incendi en aquesta època de l'any s'eleven considerablement.

A banda dels factors naturals alterats, lamentablement, es donen casos, i no pocs, d'incendis directament provocats per l'home ja siguin intencionats o involuntaris..

Cada estiu es cremen moltíssimes hectàrees de boscos madurs que desenvolupen un paper molt important a petita i a gran escala. Els arbres són fixadors de diòxid de carboni i generadors d'oxigen, dos aspectes que són molt necessaris per a una bona salut del planeta i dels éssers vius que hi habiten. Com a exemple, una alzina madura i ben formada d'uns 30 a 40 anys pot arribar a absorbir a l'any 5.000 Kg de CO_2. I això tant sols un únic exemplar. I com a altre exemple, el pi pinyoner, que pot arribar a absorbir fins a 27.000 Kg anuals de CO_2. Per l'altra banda, la contaminació es mostra també en contrapartida ja que, per exemple, un sol cotxe genera 17 Kg CO_2 cada 100 Km aproximadament i considerant una mitjana d'ús anual no gaire intens de 10.000 km/any, fent el càlcul ràpid genera 1.700 Kg CO_2/any (FIGUEROA, 2008).

Si la vegetació és important de manera natural per a l'equilibri, encara ho és més en les condicions actuals del planeta.

De totes maneres, els incendis també poden venir donats per causes naturals com pot ser la caiguda d'un llamp. Aquests fenòmens naturals s'han donat al llarg de la vida del planeta i formaven part de l'equilibri natural ja que, encara que sembli estrany, també poden tenir efectes beneficiosos per a una part de l'ecosistema. Després d'un incendi les soques, les arrels i les llavors sota terra poden començar a rebrotar inclús amb més força i més densitat de les que hi havia abans. Aquells exemplars que han sigut capaços de suportar bé les flames proliferaran i estendran el seu codi genètic per a una major resiliència de l'espècie enfront altres futures possibles alteracions. La recuperació de la vegetació provoca que la composició d'espècies es modifiqui poc després del foc, però també que amb més o menys rapidesa les espècies primeres tornin a aparèixer. Aquest procés, habitual en els ecosistemes mediterranis, rep el nom d'autosuccessió (HANES, 1971).

El problema és en el cas de que les zones cremades estiguin desenvolupades per sota del seu potencial, que es destrueixin parts del bosc per a fins antròpics, que tinguin un ús molt intens amb un conseqüent desgast i lentitud de creixement, que es donin incendis amb una freqüència relativament elevada etc. Precisament, aquest últim aspecte, pot disminuir la capacitat de supervivència de les espècies rebrotadores, pot impedir una acumulació suficient de llavors al sòl i pot afectar a la recuperació de les propietats físiques i químiques del sòl (LLORET, 1998).

Aquests precisament són els casos de la majoria dels boscos propers a grans nuclis urbans o de fàcil contacte amb l'home i són zones on les que s'ha arribat a un punt de no retorn tal que han perdut la capacitat de regeneració de manera natural.

Com a exemple d'aquest any, de l'1 de Gener al 11 de Setembre de 2016 s'han cremat 51.000 ha de boscos a Espanya. D'aquestes hectàrees, 22.000 han estat de superfície arbòria, 25.000 de matoll i muntanya oberta i 4.000 de pastures i deveses, havent cremat el 0'19 % de la superfície forestal estatal. A més s'han produït 17 grans incendis (>500 ha cremades). De moment aquestes dades estan per sota de la mitjana de 86.000 ha cremades a l'any a falta de 3 mesos per tancar aquest 2016. (MAGRAMA, 2016)

Desgraciadament a l'any 1994 es va cremar una bona part del Parc de la Serralada de Marina començant a la Vallensana i estenent-se fins al terme municipal d'Alella, passant per diverses poblacions, entre elles Tiana i la zona que és objecte d'estudi. El foc va cremar **600 hectàrees** de boscos madurs de pinedes i alzinars. L'incendi es va generar a la Vallensana a prop de Montcada i Reixach des d'on es va dirigir cap a Santa Coloma i Badalona travessant tota la serra i passant per l'hospital de Can Ruti i fins arribar a Tiana i a Alella. És un incendi encara recordat pels ciutadans de les poblacions properes al causar un gran impacte social, a part dels evidents impactes ecològics i econòmics que va produir.

La pèrdua de vegetació va ser molt considerable i amb totes les conseqüències que això genera per al medi ambient. Les muntanyes van quedar totalment pelades provocant risc elevat de pèrdua de sòl, disminució de la biodiversitat i destrucció d'ecosistemes.

Després d'un incendi no moren definitivament tots els arbres ja que alguns tenen la capacitat de rebrotar de les arrels si no estan gaire afectats. Segons la vegetació de cada bosc la regeneració serà d'una determinada manera.

En aquest cas el bosc estava format principalment per una extensa pineda majoritàriament de pi pinyoner (*Pinus pinea*) complementada amb alzines i espècies arbustives pròpies del clima mediterrani (***Apartat 5, Vegetació***). Aquesta coberta vegetal era densa i bastant contínua com es pot apreciar a la *Figura 1.1*, que mostra la vegetació que envoltava a l'any 1994 el monestir de la Cartoixa de Montalegre, molt a prop de Tiana.

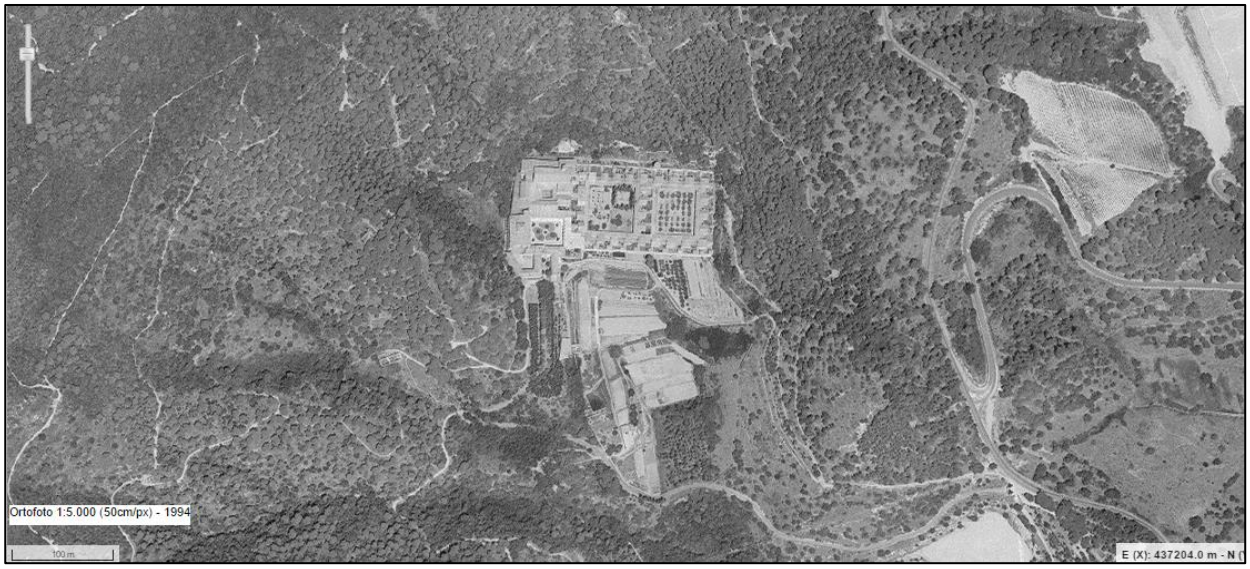


Figura1.1. Ortofoto aèria a l'any 1994 de la Cartoixa de Montalegre, Tiana (ICGC, Vissir3)

Després de passar l'incendi, 6 anys més tard, la mateixa zona tenia l'aspecte que mostra la *figura 1.2* on es pot veure la destrucció de la vegetació provocada pel foc.

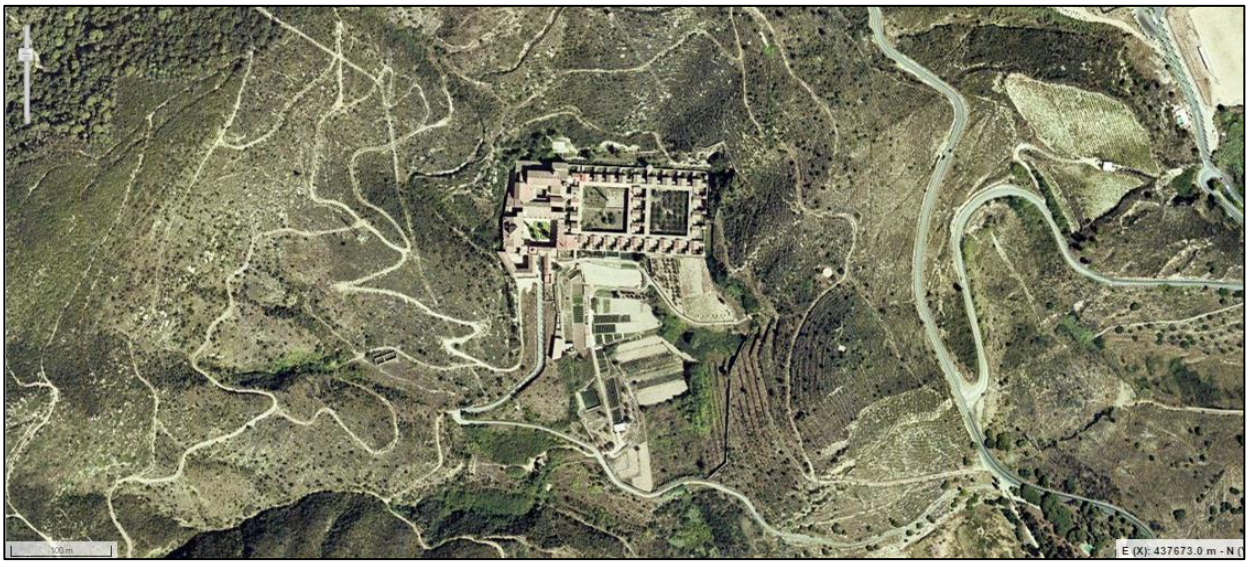


Figura 1.2. Ortofoto aèria a l'any 2000 de la Cartoixa de Montalegre, Tiana (ICGC, Vissir3)

Els camins propers a la Cartoixa eren i són molt freqüentats per la població dels municipis propers i eren coneguts com passadissos entre grans arbres des dels quals no es podia veure el propi monestir degut a la densitat de la vegetació.

En canvi, quan aquesta va desaparèixer a causa de l'incendi va quedar una muntanya desforestada i amb arbres carbonitzats. Remarcar l'apreciació des de l'aire dels camins a ambdues figures; A la *figura 1.1* amb prou dificultats es pot intuir el recorregut dels camins, en canvi a la *figura 1.2*, degut a la gran absència de vegetació tots els camins s'aprecien.

A arrel d'aquest esdeveniment s'han iniciat nombroses campanyes proposades per alguns dels ajuntaments dels municipis més propers i diverses entitats mediambientals que han impulsat i motivat la reforestació d'una bona part de l'àrea cremada involucrant i convidant també a la participació ciutadana amb caire educatiu, social i de consciència per a tota aquesta població propera al parc.

Tot i la bona i necessària iniciativa d'aquestes administracions, la majoria d'aquestes plantacions no tenen el suport d'un estudi tècnic que ajuda a augmentar les esperances de vida de totes les espècies plantades. No s'acostumen a fer intervencions i si se'n fan són molt lleugeres. Així un cop plantats els exemplars tenen un manteniment nul o gairebé nul i estan exposats a totes les condicions adverses sent una planta jove i en un període d'adaptació just després d'un transplantament.

Són més bé jornades de participació ciutadana on s'agraeix la col·laboració dels membres de les comunitats properes per a ajudar en les replantacions de les zones determinades.

Un exemple d'aquestes activitats és la plantada popular del dia 10 d'Abril del 2016 organitzada per l'ajuntament de Tiana i en col·laboració amb ADF La Conreria (Associació de Defensa Forestal) i altres entitats, en la qual es basa aquest treball final de grau.

La plantada va tenir lloc a al municipi de Tiana (Maresme) al costat de la urbanització Can Puigcarbó en un turó conegut com a els pins de Can Puigcarbó, espai que pertany al Parc de la Serralada de Marina. Aquest any 2016 és el setè any consecutiu en el qual es realitza aquesta plantada popular en aquest indret (anteriorment va tenir lloc a la font de l'Alba, també a Tiana a prop de l'observatori astronòmic).

Donat el caire popular que se li atribueixen, la majoria d'aquestes repoblacions no estan fonamentades sobre una base tècnica lo suficientment extensa per a garantir la qualitat i per tant, la durabilitat i l'èxit de la plantació.

D'aquesta manera aquest treball estudia les darreres plantacions, la recopilació d'informació, el mostreig de dades, l'anàlisi de les condicions, l'estudi de la distribució i de les característiques de la vegetació local i mediterrània i propostes per a futures plantacions entre d'altres.

1.1 REPOBLACIONS I RESTAURACIONS

Les repoblacions sempre han tingut la finalitat de recuperar el sòl forestal per a la vegetació present que per qualsevol causa ha perdut la cobertura. Els principals objectius són conservar en les millors condicions el sòl forestal en front a la erosió hídrica i eòlica, protegir de possibles riscos naturals, millorar el paisatge i mantenir l'ecosistema.

En termes generals aquest concepte es defineix com l'acció de repoblar un terreny amb vegetació forestal buscant una estabilitat de la nova massa amb els objectius que es persegueixin.

Bases de la restauració

Al tractar-se d'una repoblació per a la restauració del bosc mediterrani, la primera fase ha d'anar encaminada cap a la recuperació del sistema ecològic. Per tant, les espècies que s'utilitzin s'han d'integrar a les series de vegetació com una etapa de la seva pròpia evolució a la natura. És necessari que la distribució, densitat i estructura es facin de tal manera per poder fer les mínimes intervencions silvícoles, dit d'altra manera, integrar la vegetació de restauració per a que es desenvolupin plenament sense cap intervenció tal i com ho farien de manera natural.

Les masses repoblades han de tenir la densitat necessària per a que protegeixin el sòl lo abans possible. Però aquest aspecte està condicionat per la disponibilitat d'aigua útil al terreny, necessària per al manteniment de la pròpia vegetació i la seva fertilitat.

Aquelles masses forestals uniformes i de la mateixa edat constitueixen estructures vulnerables al foc i a les plagues. A més, proporcionen paisatges monòtons i condicionen l'ús simple de les muntanyes. Per això les repoblacions que inicialment han hagut de ser homogènies cal reconduir-les cap a formacions més complexes, superant la primera etapa de la pineda i dirigint-se cap a la biodiversitat.

És erroni pensar que una repoblació és simplement una implantació d'una massa arbòria. Cal reconstruir amb una correspondència amb el medi i entre els propis arbres per a formar un sistema ecològic. Quan la replantació s'instaura en un medi amb un avançat estat de degradació, sobre sòls erosionats i empobrits, s'ha de planificar de forma progressiva i tenint present que la repoblació genera i activa processos hidrològics, biològics i edàfics, així com les associacions i competències pels recursos i per l'espai que units als caràcters culturals de les espècies i a les seves estratègies de reproducció, determinen la seva evolució als màxims nivells que pot assolir la restauració.

Motius

A les zones que no tenen cap coberta vegetal s'accentua la pèrdua de sòl, causada en gran part per l'impacte de les gotes a les intenses pluges, on es perden molts mil·límetres de sòl superficial a l'any per escorrentia, a banda de l'augment del risc d'inundacions amb totes les conseqüències que això comporta. Aquest sòl superficial és el més fèrtil i el que té una major quantitat de matèria orgànica, degut a la gran activitat de

microorganismes i insectes. Aquests mil·límetres multiplicats per la superfície de l'extensió d'on es desprenen representen un gran volum de sòl fèrtil perdut. Les pluges torrencials són la principal causa de la pèrdua massiva de sòl, tant en terreny forestal com en agricultura. Aquest efecte s'accentua amb el pendent i a sòls nus sense o amb escassa cobertura vegetal. Tot i això, les zones que reben les escorrenties acostumen a tenir un sòl més fèrtil i amb més matèria orgànica, lo qual augmenta la capacitat de retenció de l'aigua. En aquestes zones la vegetació presenta un major desenvolupament, que permet organitzar les seves estructures des de l'inici de la repoblació, prenent com a base l'entorn de la xarxa de drenatge on s'hi poden instal·lar frondoses que formaran bons hàbitats per a la fauna i constitueixen bones àrees tallafocs.
L'erosió eòlica és també important ja que degut als forts vents i a un sòl sec se'n produeix molta.

L'efecte d'aquests condicionants es redueix de manera considerable amb presència de vegetació. Les copes dels arbres juntament amb els possibles arbustos o plantes herbàcies presents en estrats inferiors minimitzen l'energia cinètica de les gotes de pluja i absorbeixen l'aigua que s'infiltra a un ritme més baix, evitant la disgregació del terreny. Per altra banda, l'ancoratge dels sistemes radicals fixa el sòl generant una millora de la infiltració i una disminució de l'escorrentia superficial de les aigües.

Aquests efectes d'erosió hídrica són deguts a l'absència d'arbres o alguna coberta vegetal al sòl, el qual es denomina sòl nu. Aquesta situació és conseqüència de la desaparició d'un bosc o espai forestal, és conseqüència de la desforestació. Erosió del sòl, inundacions però també sequeres que provoquen la reducció de la biodiversitat contribuint d'aquesta manera a l'escalfament global. No són pocs els problemes que pot comportar i és important ser-ne conscients a l'hora d'actuar. Aquesta situació es pot donar per tales inadequades, agricultura i ramaderia massa agressives, incendis, plagues greus o construccions limitadores dels espais rurals. Afegint que poden arribar-se a produir pèrdues de recursos genètics, augment de plagues i la ja mencionada erosió impedeix les recàrregues dels aqüífers i demés problemes de greus conseqüències.

A més, la Península Ibèrica té bastantes zones amb risc elevat de desertificació (sobretot a l'est i al sud-est), accentuades les últimes dècades degut a la activitat humana i al canvi climàtic (*Figura 1.3*). Aquesta dada pot implicar una causa de pèrdua considerable de vegetació, una més, ja que sumades al risc d'incendis, a l'abandó de terres agrícoles o a la tala massiva de boscos, en són moltes les possibles de la seva desaparició.

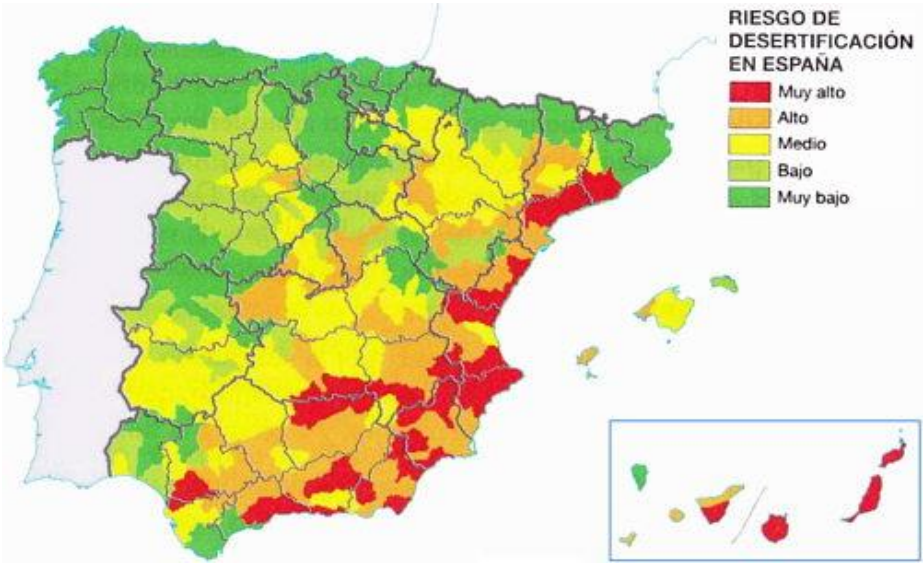


Figura 1.3: Risc de desertificació a Espanya. (Font: Astromia, la erosión en España)

Espanya és un dels països més àrids d'Europa. Segons dades de la ONU, un terç de la seva superfície pateix una taxa molt elevada de desertificació (*Figura 1.3*) i un 6% ja s'ha degradat de forma irreversible. Les zones més afectades per aquest fenomen són la vessant mediterrània i les illes canàries. La sobreexplotació dels recursos hídrics, la tala de boscos, l'agricultura i ramaderia intensives, els incendis i la ocupació del sòl per al negoci immobiliari són en gran part responsables d'aquesta situació. Es fa necessari prendre mesures que impedeixin la pèrdua, anual, de milions de tones de sòl. Les conseqüències ambientals, socials i econòmiques de la falta de previsió en la gestió de l'aigua poden convertir-se en un veritable problema per a les pròximes generacions si no es prenen les precaucions adequades. Els períodes de sequera i escassetat poden arribar a convertir-se en crònics en bona part de la Península Ibèrica. Per tant, és potser el moment d'aplicar polítiques de prevenció, estalvi i optimització dels recursos hídrics.

Tot i això, sembla ser que Espanya és un dels països que posseeix una millor recuperació forestal gradual, sent el més elevat d'Europa, amb un 2'19% de recuperació. Aquestes dades són recolzades per la reducció en un 10% en incendis. (*ALIAGA, 2015*).

Vistes les dures conseqüències del procés, són de vital ajuda les iniciatives governamentals per a la reforestació eficaç. Com a exemples val a dir que una empresa del país ha començat a implantar tècniques que combinen la sembra amb llavors tractades per a repoblar i reforestar amb una major rapidesa. Aquesta tècnica no supera els 900 €/ha i a més fomenta un repartiment més uniforme, evitant un excés de fullatge, el qual pot provocar incendis en certes zones. També hi ha programes europeus com "Desiertos verdes", per a evitar la desertificació amb un sistema d'irrigació que permet, a baix cost, recuperar zones àrides amb el seu anell protector que és un dipòsit que permet aprofitar l'aigua de la pluja o l'aigua de la rosada durant la nit. Sistema semblant al *waterbox* aplicat en la plantació popular que serà explicat més endavant ***(Apartat 7.4).***

A banda dels projectes d'actuació, són també molt importants les mesures preventives per evitar qualsevol d'aquests casos.

Les repoblacions no consten només de la plantació d'uns quants arbres en una zona concreta, són complexes i és necessari entendre tot el sistema. Al ser organismes vius que interaccionen amb el medi cal estudiar la climatologia, l'ecologia, la edafologia i d'altres ciències per a una adaptació natural. D'aquesta manera, s'han de respectar les successions ecològiques i interpretar la evolució d'un bosc mediterrani per a assolir els objectius proposats.

Per tant, per iniciar les reforestacions sobre sòl nu (o d'escassa vegetació), es solen plantar (si és plantació) espècies molt frugals, ja siguin arbòries i de matoll, normalment del gènere *Pinus*, sense problemes per viure a plena llum, sense cap altra coberta vegetal que actuï com a protecció i habituades a sòls pobres per a que colonitzin el terreny i facilitin la introducció posterior d'altres espècies de major qualitat biològica. En aquests casos, per assegurar la supervivència de la plantació, es sol plantar amb una gran densitat (1.500-2.000 peus/ha) i s'utilitzen proteccions temporals contra la fauna que pot causar danys. En el cas que els peus siguin de viver, permet obtenir una major qualitat d'exemplars en qualitat genètica, morfològica, sanitària, fisiològica i biològica. Es poden fer servir dues tècniques: arrel nua o contenidor. Els exemplars que es produeixen a arrel nua tenen menys cost ja que l'embalatge i transport és més fàcil, i a part són més propensos a generar micorrizes. D'altra banda, les produïdes en contenidor tenen més possibilitat d'arrelament al mantenir tot el sistema radicular, són menys exigents en la preparació del sòl i permeten eixamplar l'època de plantació.

1.2 SUCCESSIÓ VEGETAL I APLICACIÓ A LES REPOBLACIONS

En el cas d'un estat inicial molt degradat de la zona a reforestar cal ambientar primer amb espècies herbàcies i matolls per a aclimatar el sòl i per a que millori les seves propietats progressivament. Aquestes espècies han de ser capaces de sobreviure en entorns pobres i amb molta insolació ja que, al començar a restaurar, no acostuma a haver cap zona ombrívola.

En funció doncs de l'estat de degradació del terreny es poden seguir diferents estratègies (VALLEJO i ALLOZA, 1998). A la *Figura 1.4* es mostren 6 possibles estats en cadascun dels quals convé un tipus d'intervenció diferent.

- El primer cas és el de terrenys molt degradats amb un baix recobriment vegetal actual o potencial si es dóna després d'un incendi juntament amb sòls susceptibles a la erosió en pendents molt pronunciades. En aquestes situacions el primer objectiu que es planteja és reduir l'escorrentia superficial. És necessari en molts casos realitzar una plantada d'emergència utilitzant espècies herbàcies per a garantir un ràpid recobriment del sòl juntament amb alguna espècie arbustiva per a una futura implantació d'espècies frondoses arbòries.

- A una situació intermèdia dominen comunitats d'arbustos de llavor (per exemple *Rosmarinus officinalis* o *Ulex parviflorus*) que tenen una alta capacitat de combustió i en el cas de patir un incendi tenen una recuperació lenta amb un gran risc d'erosió post incendi. En aquest cas l'objectiu pot ser augmentar la resiliència de l'ecosistema allà on els incendis siguin recurrents. La estratègia en aquest cas consisteix en la introducció d'espècies rebrotadores tant arbustives com arbòries que són menys combustibles i tenen alta capacitat de resposta al foc.

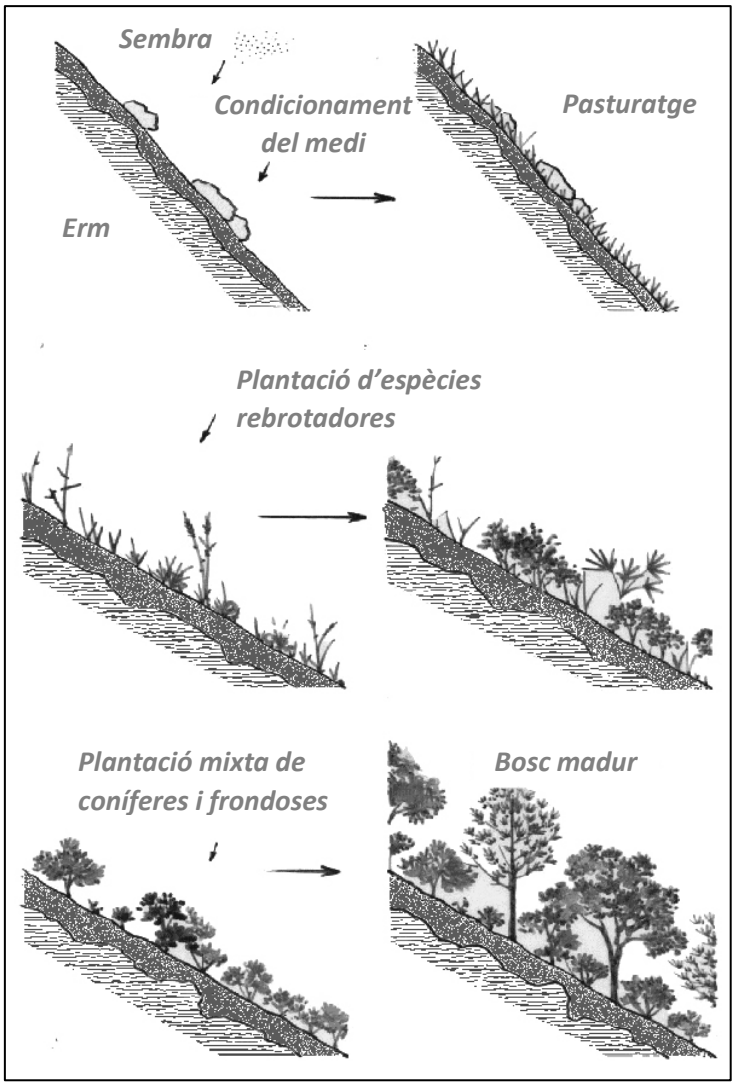


Figura 1.4: Esquema de les tècniques de recuperació de terrenys en funció del seu estat de degradació (VALLEJO i ALLOZA, 1998).

- Per últim, es representa la situació en la qual els matollars han perdut la coberta arbòria, la qual es vol recuperar. En aquestes situacions es proposa la inserció simultània de coníferes i frondoses per a aprofitar avantatges complementaris i possibles sinèrgies. En el cas de la bona implantació d'alzines, garanteixen els rebrots després de l'incendi i en el cas dels pins el desenvolupament d'una bona coberta primària per a poder facilitar el desenvolupament posterior de l'alzina.

Des de fa uns anys, però, a una gran part de les reforestacions del país s'han fet servir només els pins. Molts terrenys que estaven malmesos es van repoblar amb espècies del gènere *Pinus* cada tipus adaptada a les seves condicions. Això va provocar un increment considerable de la massa forestal de pins, que va anar envaint altres tipus de boscos autòctons de les zones, disminuint així la biodiversitat i en molts llocs fent recular a les espècies a les quals ha de pertànyer un terreny de manera natural. Les pinedes s'adapten a sòls molt pobres i són de creixement molt ràpid i d'arrels molt agressives de molta extensió. Generen una competència molt forta en els primers anys amb arbres de creixement més lent i més exigent, com són els del gènere *Quercus*.

Els boscos de pins han ocupat grans extensions de terreny gràcies a les seves característiques, i a l'actualitat hi ha una idea generalitzada de la societat referent a la

monotonia d'ús d'aquests arbres per repoblacions envers l'escassetat d'espècies autòctones. Això no vol dir que els pins no siguin autòctons (existeixen pensaments que el pi no ho és), ja que hi ha 8 espècies autòctones del gènere *Pinus* a Espanya (*Pinus pinea, Pinus pinaster, Pinus sylvestris, Pinus unicata, Pinus halapensis, Pinus nigra, Pinus canariensis i Pinus radiata)* (VIÑAS, 2002). Tant de clima calorós a la part sud, altres que es desenvolupen millor en sòls arenosos, les d'alta muntanya... totes de manera natural.

La decisió de la repoblació amb pins està fonamentada en diferents característiques de les espècies de pi que els converteixen en la millor opció per iniciar, amb regulació, com es comenta en l'apartat anterior, una repoblació en sòl pobre: 1.- Els pins són espècies de sol, és a dir, que poden créixer en terrenys descoberts, lliures de vegetació amb plena incidència solar. En el moment que es decideix repoblar és perquè no hi ha arbres, si no hi ha arbres cal plantar una espècie que no necessiti ombra per a desenvolupar-se. Gairebé totes les frondoses autòctones requereixen una mínima protecció contra el sol. 2.- Són capaços de sobreviure en condicions ecològiques més extremes que altres espècies com terrenys amb poc sòl, vent, escassetat d'aigua, pendent forta, etc. gràcies en part a un sistema radical molt ben estructurat: un estrat superficial d'arrels fines capaces de captar la mínima humitat superficial i un potent sistema d'arrels que permet superar els períodes d'intensa sequera. Els terrenys que porten molt temps sense cobertura vegetal solen presentar aquestes característiques.

Així que, en la majoria de les antigues repoblacions, no es podrien haver plantat altres espècies arbòries des d'un principi. Actualment, amb les pinedes ben assentades, s'han modificat les condicions ambientals facilitant la incorporació d'altres espècies com poden ser les del gènere *Quercus*. Ofereixen ombra, protecció, matèria orgànica... és freqüent trobar sota la coberta de pins el creixement d'altres espècies, que per clima pertoquen, de manera natural. Tot i això és un procés molt dificultós degut a l'excessiva presència dels pins.

El procés natural del pas d'un tipus de bosc a un altre en funció de les condicions ambientals es coneix com a successió vegetal (*Taula 1.1*). Aquest procés es pot veure afavorit mitjançant actuacions silvícoles.

Taula 1.1: Fases de la coberta vegetal. (De Simón Navarrete, 2002)

Estado	***Características de la cubierta vegetal***
Inicial	Matorral degradado sobre suelos erosionados.
1ª Fase	Repoblación con especies heliófilas y xerófilas. Pinos y matorral serial.
2ª Fase	Repoblación con encinas bajo cubierta de pinar. Repoblación de encinas al abrigo del matorral.
3ª Fase	Tratamientos selvícolas para la puesta en luz.
4ª Fase	Claras para favorecer la instalación de las encinas.
Final	Masas mezcladas de encinas y pinos.

És en aquest moment on intervenen les frondoses i d'altres espècies arbustives per a augmentar la biodiversitat i retornar el bosc a les condicions inicials. Prèviament analitzades les condicions en les quals es desenvoluparan els exemplars, es decideix de quina manera reforestar.

L'alzina és una espècie indicadora de la bona salut d'aquests boscos i utilitzada en la repoblació de la zona d'estudi. Espècie mediterrània principal d'àrea molt extensa i perfectament adaptada a les característiques d'aquests climes. En boscos d'alzines madures i ben formades, en teoria, després d'un incendi o d'una sequera intensa i perllongada, reacciona amb energia rebrotant d'arrel o de cep gràcies al seu poderós i profund sistema radical. Té la capacitat de vegetar pobrament i activar les seves estratègies de reproducció quan deixa d'actuar l'agent que ocasiona la pertorbació.

En el cas dels *Quercus* existeixen dues tècniques, alternatives i moltes vegades complementàries: la sembra directa de glans o la plantació amb plantes de viver.

Sembra directa

En el cas que no existeixi el risc de consumidors de glans, és en general bastant més eficaç que les plantacions. El motiu és que les espècies de llavor gruixuda es veuen afavorides per les altes reserves d'energia per a créixer i desenvolupar-se els primers mesos amb garanties. És una tècnica barata i acaba donant arbres de millor creixement i longevitat.

Aquesta tècnica permet aportar una gran quantitat d'exemplars degut al baix cost d'adquisició d'un nombre considerable de glans. D'aquesta manera, tot i que la mortalitat sigui alta, poden sobreviure un número elevat d'exemplars. Posant per cas uns 5.000 plantons per hectàrea, tot i que suposadament morin el 80%, encara restarien suficients per a engegar la reforestació amb garanties. Aquesta alta densitat no és possible en plantació degut a l'elevat cost que suposaria.

Un altre aspecte important és la irregularitat genètica dels *Quercus*. Es poden trobar llavors amb exemplars amb una velocitat de creixement sorprenent i d'altres que tenen un creixement tant lent que tot just sobreviuen com arbustos. Si es suposen 5.000 llavors, considerant-les totes elles "oportunitats genètiques", és molt probable que hi hagin 500 ó 600 plantes excepcionals i de creixement molt ràpid que permetrà un domini sobre la competència i un assentament més ràpid dels individus.

Al ser una sembra directa la planta es desenvolupa al 100% i des del primer moment en les condicions a les quals s'ha d'adaptar. El sistema radicular pivotant dels *Quercus* es desenvolupa d'una manera molt extensa i amb un creixement lliure creant així una bona base per a l'arbre i explorant el sòl per trobar les millors característiques per al desenvolupament. Les repoblacions han de prosperar durant dècades, el que fa essencial un sistema radical ben format. En canvi, les plantacions realitzades amb plantes que han crescut en contenidor tindran un procés d'adaptació més llarg. El sistema radical de les plantes de viver no conserva el seu port i desenvolupament natural

ja que sempre es deforma degut a l'envàs, cultiu i transplantament. Així doncs, degut a un sistema radical natural, les repoblacions amb llavor tendeixen a formar individus de més longevitat i més ben formats.

Tot i els avantatges mencionats, poques vegades es recomana la sembra actualment ja que no sempre es donen les condicions idònies per a fer-ho:

- No té èxit si es troben terrenys pedregosos, en els quals és millor plantació.
- És necessari un terreny extens i una defensa contra la fauna.
- La llavor ha d'estar en un bon estat: activa, sense patògens i humida.
- S'han de plantar a una certa profunditat si el sòl ho permet ja que si es planta superficialment hi ha risc alt de gelada o dessecació.
- Cal sembrar així com en l'estat natural. Si després de les primeres pluges de tardor s'obtenen glans madurs, és idoni començar a sembrar. És important que la planta tingui garanties de supervivència per a suportar el primer estiu, que sempre és el més crític.
- Hi ha risc d'atacs a les arrels per diferents components de la fauna.

Plantació

La plantació és aconsellable quan la fauna agressora dels aglans impedeixi l'èxit de la sembra. De totes maneres les plàntules no estan exemptes d'enemics, ja que poden veure's atacades per rosegadors i al ser escàs el número d'individus els danys poden ser molt més significatius. És aconsellable també quan no es disposa de una llavor de qualitat tot i que val la pena esperar un any per a obtenir una bona llavor.

És possible allargar el període de reforestació, però sense deixar de tenir en compte que és un risc de cara a enfrontar el primer estiu de la planta. Poden aparèixer problemes com la malformació de les arrels, que creixin molt poc o que no creixin degut a l'estrès que han de suportar. El transplantament és un procés delicat però és més fàcil com més tendència a perdre la fulla tingui una espècie.

Si als terrenys a repoblar no estan presents fongs capaços de formar micorrizes amb les espècies introduïdes poden veure's condicionat el seu desenvolupament i estabilitat. En aquests casos és necessari utilitzar plàntula amb micorrizes de viver.

Ambdues tècniques poden tenir èxit, però en les reforestacions per plantació, que tenen una densitat baixa degut al cost i per tant amb poques "oportunitats genètiques", haurà de passar molt temps fins que un número suficient de plantes adquireixi les dimensions adequades. Per això es pot afirmar que creixen molt més a poc a poc les plantacions que les sembres. Aquest avantatge inicial de creixement amb el que parteixen els exemplars plantats sobre els sembrats es perd després de 2-3 anys. Finalment les repoblacions de llavor acaben sent molt més ràpides a llarg termini, ja que creixen més els individus i perquè creix molt més la massa útil degut a les majors "oportunitats genètiques".

1.3 RESPOSTA DE LA VEGETACIÓ DESPRÉS D'UN INCENDI

Estius secs, altes temperatures i proximitat a zones urbanes són alguns dels detonants per a que es produeixi un incendi.

El foc no deixa de ser un element natural modelador dels sistemes forestals que sempre ha estat present. Moltes espècies s'han adaptat per a combatre l'efecte del foc ja sigui fent-se resistents o integrant-lo com a part del seu procés de supervivència. Per aquest motiu es pot afirmar que la majoria dels ecosistemes forestals naturals presents a Espanya presenten alguna grau d'adaptació al foc.

Existeixen una sèrie de mecanismes d'adaptació al foc que poden presentar algunes espècies mediterrànies:

- **Pirofitisme passiu**: És la integració d'estratègies per a resistir les elevades temperatures de les flames com pot ser una escorça molt gruixuda com la que presenta l'alzina surera (*Qercus suber*). El suro està format per cèl·lules mortes constituïdes bàsicament per suberina i cerina, substàncies que el fan bastant ignífug i molt flexible.

- **Pirofitisme actiu**: Les espècies presenten mecanismes àgils de regeneració després del pas del foc i poden subdividir-se en:

    - Rebrotadores: Els individus persisteixen al foc per la seva capacitat per a brotar de copa, cep i/o arrel després d'un incendi. És el cas de les espècies del gènere *Quercus* (alzina, roure, alzina surera...) o de *Calluna vulgaris* (brugarola).
    - Germinadores: Els individus no persisteixen al pas del foc però sí a través del banc de llavors que poden generar i que es deposita al sòl les quals veuen afavorida la seva germinació per l'augment de la temperatura i per la destrucció de la competència. Cas dels pins.

Com s'ha esmentat anteriorment, el problema arriba quan els incendis deixen de ser un factor natural i passen a ser un factor antròpic. L'activitat humana ha modificat la freqüència, intensitat i extensió dels incendis forestals. A Espanya el 96% dels incendis són originats de forma accidental o intencionada per l'home (ALLOZA *et al,* 2005).

Quan l'interval entre incendis es redueix també disminueix la capacitat de regeneració i resposta natural de les espècies. En el cas de que les espècies vegetals encara no hagin assolit la maduresa i ja tornin a ser arrasades per un altre incendi, no persisteixen en el temps, essent reemplaçades així per altres espècies més frugals pròpies dels estrats menys madurs en l'evolució ecològica de l'ecosistema i menys adaptades a la presència recurrent del foc.

Per tant, així com la vegetació mediterrània ha sigut considerada com a altament resistent a les pertorbacions ocasionades, actualment la regeneració post-incendis no

està ni tan sols garantida. La resposta de l'ecosistema depèn dels factors climàtics, del sòl, de la vegetació, de la freqüència d'incendis i de l'ús previ del sòl.

Els estrats vegetals es recuperen d'una manera progressiva sent les formacions de matolls les que solen recuperar-se en pocs anys en contraposició de les arbòries, que en el cas que es donin, són molt més lentes.

És molt important conèixer el comportament de les espècies que es vulguin fer servir per replantar una zona just després d'un incendi ja que tota restauració ha de disposar de la massa potencial per a recuperar-se (ALLOZA *et al*, 2005).

Una de les principals causes dels nombrosos incendis a Espanya és que moltes extensions de boscos estan instaurades per l'home en repoblacions massives sobretot amb espècies del gènere *Pinus*. Aquestes masses d'arbres són més vulnerables als incendis forestals degut a que no presenten la robustesa d'un bosc ben format amb una situació estable i amb una biodiversitat tal que fa que la capacitat de regeneració sigui relativament bona de manera natural.

Per tant, les restauracions post-incendi han de tenir com a finalitat tornar els boscos al mateix ecosistema que hi havia abans del pas del foc intentant, a més, fer-los més resistents per a possibles futures pertorbacions.

2 OBJECTIUS

L'objectiu general del treball és analitzar l'èxit de les plantacions populars en àrees forestals.

Com a objectius particulars es vol determinar quines espècies donen millors resultats i com influencien factors com la pendent, la vegetació existent o el sòl.

Per aconseguir aquests objectius s'analitzaran les plantacions realitzades a la zona forestal dels **Pins de CanPuigcarbó** del municipi de Tiana (Maresme).

Segons els resultats es donaran consideracions i propostes de millora.

3 IMPORTÀNCIA DE LES PLANTACIONS POPULARS

3.1 PROBLEMES AMBIENTALS

La societat d'avui en dia és en gran part una societat urbana i consumista que en general té una preocupació menor per als possibles problemes mediambientals o els consideren quelcom poc transcendent i ho situen en un segon pla. En la vida quotidiana es duen a terme accions automatitzades però que algunes, en un gran volum, comporten seriosos riscos per l'ambient. Consum excessiu d'aigua en tots els seus usos, consum excessiu d'electricitat, demanda molt alta de productes càrnics per a alimentació, expulsions de gasos nocius amb els medis de transport, abocament de residus, agricultura, malbaratament alimentari, embrutiment de les zones rurals a petita i gran escala, creixement de les ciutats i dels espais urbanitzables, i un llarg etcètera.

Tots aquests aspectes fruits del tipus de vida mitjana de la majoria d'habitants de les ciutats del nostre país tenen una incidència directa o indirecta en la fauna i flora que ens envolta, major quant més a prop dels nuclis urbans se situïn.

Tots ells tenen una relació:

El **consum excessiu d'aigua** és un dels aspectes més importants i menys valorats. El consum energètic per transportar aigua cap a un nucli urbà s'estima en una mitjana de entre **7-10 Kg de CO_2/m^3** en funció de la qualitat i de la proximitat del recurs. Quant més proper sigui, menys són les emissions d'efecte hivernacle generades (PRESA, 2010).

Molts m^3 de les aigües de consum urbà són agafades dels rius més propers o amb la construcció de transvasaments. Això té una repercussió en el ecosistemes fluvials i costaners degut a la escassetat d'aigua que pot circular per un riu explotat. La construcció de grans infraestructures, l'ús dels rius com a vehicle per a diluir la contaminació o la canalització d'alguns cabals són exemples d'una gestió dels nostres ecosistemes fluvials que ha contribuït a una degradació dels mateixos. Encara roman la idea equivocada que l'aigua que desemboca al mar es perd, i al contrari, aquesta aigua és la encarregada de fertilitzar el mar, cosa estretament relacionada amb l'augment de la producció pesquera.

Com a recurs per a satisfer les demandes tan elevades d'aigua es recorre a la dessalinització de l'aigua marina. Aquest procés però, genera una sèrie de subproductes entre els que es troben les salmorres que poden provocar danys als fons marins després del seu abocament al mar.

El **consum de la electricitat** també genera gasos d'efecte hivernacle que afecten principalment a la vegetació més propera. S'estima que el consum de diòxid de carboni és de 0'26 Kg CO_2/kWh d'electricitat (WWF, observatorio de la electricidad 2011). A més de totes les infraestructures que serveixen per conduir l'electricitat en cables de molt alta, alta, mitjana i baixa tensió des de les centrals productores d'energia fins als nuclis urbans.

Enmig de tot aquest recorregut, majoritàriament entre boscos, es produeix un impacte visual i un risc d'incendis si hi ha vegetació propera ja que poden saltar espurnes en algun moment determinat de sobrecàrrega o es pot produir algun accident.

Un altre dels aspectes a destacar és la **gran demanda de productes càrnics** per a l'alimentació en països desenvolupats. El cos humà, si fos estrictament per necessitat, estaria ben alimentat menjant carn tan sols 1 cop per setmana. Però en les nostres societats la carn de qualsevol animal, però principalment la de porc, vedella i pollastre, s'ha convertit un producte de valor que es consumeix en excés.

El problema és com mantenir tots els animals dels quals prové aquesta carn. La ramaderia ocupa grans extensions de terra per a poder fer el pastoreig i grans quantitats de recursos si hi són en granja. Com a exemple, una vaca menja aproximadament 65 kg de pinso i/o fibra al dia i beu entre 100 i 150L d'aigua al dia. Per consegüent, generen una gran quantitat de metà, el 51% de les emissions d'aquest gas corresponen a la ramaderia en un horitzó a 20 anys. Si es calcula respecte un horitzó de 100 anys representen el 18% (mètode FAO). El 13% de les emissions correspon a l'efecte de cotxes, camions, vaixells i avions en conjunt.

En quant al consum d'aigua per a la producció de carn esmentar que per a poder fer una hamburguesa de 100 grams es requereixen 2.500 litres d'aigua.

Les explotacions ramaderes requereixen molt espai per al seu desenvolupament provocant així la tala de boscos (*Figura 3.1*) per a les plantacions de cereals de gra i soja per a l'alimentació de les

espècies productores de carn contribuint a la desforestació i a la destrucció dels ecosistemes naturals.

Figura 3.1: Exemple de terreny guanyat al bosc per la ocupació de camps de pastura. (Font: Google images.)

Són necessaris també molts litres d'aigua tant pel reg dels camps com per als propis animals. S'estima que aquestes activitats consumeixen un terç de tota l'aigua potable del planeta i ocupen el 45% de la terra agrícola.

La població de vaques del planeta consumeix més aliment i més aigua que tota la població humana. Per tant, és possible que un dels problemes del medi ambient no sigui tan sols la població sinó la població que menja massa carn.

És possible produir de mitjana 15 vegades més de proteïna vegetal que de proteïna animal en el mateix tros de terra. (COWSPIRACY, 2015)

Un altre dels aspectes a destacar és la quantitat de residus ja sigui fems, purins o gallinassa que es generen de les activitats industrials ramaderes. Bona part pot fer-ser servir com a adob passant un mínim tractament, però d'altres requereix de molta cura per no contaminar un sòl com pot ser el cas dels purins amb l'excés de nitrats.

Una altra de les conegudes causes d'impacte ambiental és l'expulsió de **gasos d'efecte hivernacle produïdes per tots els combustibles fòssils** ja siguin usats en indústries o en transport. Tot i la comparativa amb el metà expulsat per la ramaderia, aquestes emissions representen també una quantitat important sobretot en àrees urbanes on es pot donar el fenomen de l'acumulació de bosses de gasos i fums els quals es retenen.

Els arbres i la vegetació són excel·lents fixadors de carboni atmosfèric al sòl i generen l'oxigen que purifica l'aire per a una millor qualitat de vida.

L'abocament i la crema de residus és un altre dels factors que influeix en el deteriorament de les zones boscoses i del medi ambient. En la societat consumista en la que vivim qualsevol producte genera un residu, generalment plàstic i en la majoria de casos en excés. Tot aquest plàstic esdevé residu, que hauria de ser reciclat però molta quantitat es llença als abocadors per a la seva crema (amb els conseqüents gasos) o per a l'emmagatzematge i tractament. Els plàstics són un dels materials que més triguen a descompondre's i malauradament són presents en tots els ecosistemes incloent els mars i oceans, podent arribar a trigar 150 anys i si queden enterrats cap la possibilitat que aquesta xifra augmenti fins als 1000 anys. Com a comparació, l'alumini triga en descompondre's 10 anys fins a convertir-se en òxid de ferro.

En un cas similar al de la ramaderia intensa es troba l'**agricultura**. Moltes de les explotacions agrícoles eren antics boscos que han estat talats per al conreu vegetal. La reducció al terme zona no productiva en referència a un bosc és una de les ignoràncies més grans que pot tenir l'ésser humà.

Esmentats tots aquests punts de caire global i/o locals és necessària una reflexió interna de la societat general. Les campanyes de conscienciació ciutadana per a la preservació de medi ambient són nombroses però en termes generals poc efectives i no per el seu significat sinó perquè molts cops el missatge no arriba a la majoria de la població, també a causa de la falta d'informació o la poca proporció d'informació que es dóna. La vertadera importància no és que el missatge sigui impactant sinó que sigui perllongat en el temps i passi de generació en generació.

3.2 REPOBLACIONS I PLANTACIÓ POPULAR

Entrant en el paisatge i geografia catalana una de les riqueses i patrimonis més rellevants són els boscos i la diversitat de la vegetació. Principalment a la província de Girona i estenent-se fins al nord de la província de Barcelona i pels pirineus. La conservació de les masses forestals és vital per al funcionament dels ecosistemes i per al manteniment de la riquesa florística i faunística tant valuosa.

Encara avui en dia els decisius valors i les vitals funcions que desenvolupen els boscos son desgraciadament molt desconeguts per la majoria de la societat. Conservar aquests ecosistemes és una excel·lent inversió econòmica, social i ecològica.

Tradicionalment, els boscos han estat considerats positivament únicament per la seva important font d'ingressos, oferint productes com la fusta, resines, aliments, medicaments i altres recursos naturals. Tot i això, els beneficis que aporten a la societat van molt més enllà. Són suports de vida que alberguen bona part de la diversitat del planeta, a la vegada que generen uns serveis ambientals vitals, anomenats externalitats positives (WWF/Adena).

Figura 3.2: La Fageda d'en Jordà (Montseny). (Font: Google images.)

Tenen un paper fonamental en el cicle de l'aigua i en el del carboni mitjançant la captura i fixació del CO_2, regulant així el clima. També disminueixen el risc d'inundacions, eviten l'erosió amb la retenció del perfil fèrtil i des del punt de vista humà, posseeixen un important valor estètic i recreatiu.

Tot i aquests importants beneficis globals i locals, aproximadament el 50% de la coberta forestal originaria a la Terra ha desaparegut, i en molts dels llocs on encara es conserva, la seva qualitat biològica es veu deteriorada com a conseqüència de l'activitat humana. I tan sols una cinquena part del que queda a nivell mundial de la superfície original ha arribat fins avui dia sense una considerable alteració humana (ALLOZA *et al,* 2008).

Sens dubte, el reconeixement i pagament de serveis de manteniment i protecció probablement revertirien positivament la situació, a més d'incrementar i diversificar les fonts d'ingressos de les comunitats rurals impulsant el seu desenvolupament. Per a aquest fi és necessari implicar a la societat en la conservació dels boscos i aconseguir que els assumeixin com quelcom seu, allò imprescindible per al seu benestar i futur.

Mantenir i si és possible augmentar aquests ecosistemes té una doble funcionalitat: conservar per als que avui viuen i preservar per a les generacions futures. En ambdós casos els beneficis múltiples que generen les masses forestals són vitals i en gran mesura imprescindibles (ALLOZA *et al,* 2008).

És per això que se li dóna moltíssima importància a la òptima restauració d'aquelles zones que s'han vist afectades per alguna pertorbació i estant en un estat de degradació molt avançat amb risc de desertificació, on a partir d'aquí és molt complicat recuperar una zona per tornar-la a transformar en un bosc.

Són molt nombrosos els estudis i posteriors execucions de restauracions en canteres (*Figura 3.3*) a l'aire lliure que han deixat de funcionar però que els seus efectes en el sòl hi perduren durant el temps. Són així actuacions similars a les d'una repoblació ja que s'està parlant de la recuperació d'una zona degradada ja sigui per aquest motiu, per desertificació o per causa d'un incendi com en el cas de l'estudi d'aquest treball.

Figura 3.3: Restauració de la cantera de La Revilla a Segovia. Any 1995 i 2005. (Font: GeoFluv, restauración geomorfológica).

Així doncs, accions com les de la plantada popular que s'organitza a Tiana són les que volen transmetre a la societat els valors de respecte a la natura i els coneixements del medi ambient.

Amb aquest any 2016 són ja doncs 7 anys en els quals l'Ajuntament de Tiana organitza una plantada als Pins de Can Puigcarbó, amb la col·laboració de diverses entitats com ADF La Conreria, Grup Ecologista el Rocar, Grup d'Astronomia de Tiana, Llar de persones grans de Tiana, Grup ecologista de Montcada ACER i amb el suport del consorci del Parc de la Serralada de Marina.

Figura 3.4: Cartell promocional de la plantada popular de l'any 2011. (Font: Ajuntament de Tiana)

De la mateixa manera que la plantada popular de Tiana, molts altres municipis tenen aquesta iniciativa en les muntanyes properes per a la recuperació d'espais naturals degradats amb l'ajuda de la població.

S'intenta que es prengui consciència de la importància dels boscos i de la natura i tots els processos biològics i ecològics dels quals depenem com a espècie. És necessari que la societat evolucioni sense deixar de banda aquests principis i amb accions com la de la plantada popular es poden inculcar aquest tipus de valors. Tot i que l'objectiu és quelcom que té una dimensió important cal remarcar el caire social i familiar que té aquesta plantada (*Figures 3.4, 3.5 i 3.6*). És una jornada on venen principalment famílies que són les encarregades de la plantació de la majoria dels exemplars que es cedeixen pels organitzadors.

Figura 3.5: Repartició dels materials a una de les edicions de la plantada popular (Font: Ajuntament de Tiana).

Degut a això, els plantons no han estat plantats per a professionals del sector, han estat plantats per nens o per adults els quals poden tenir un petit coneixement però lluny del necessari per a un estudi científic. Cal mencionar també que alguns membres de l'ajuntament i de les entitats externes col·laboradores planten els possibles exemplars que puguin quedar sobrants al final de la jornada.

La *figura 3.5* és el punt base des d'on es cedeixen tots els exemplars i, a banda d'això, gràcies al personal del departament de Medi Ambient de l'ajuntament de Tiana juntament amb tots els col·laboradors i voluntaris, s'habiliten unes activitats a banda de la plantada popular com poden ser diversos tallers amb divulgació d'aspectes relacionats amb el reciclatge, el respecte als animals, la conservació de l'entorn natural que ens envolta, la cooperació i en general el respecte per al medi ambient.

L'objectiu de l'esdeveniment és que amb la col·laboració ciutadana (principalment de Tiana, ja que és el municipi més proper) es pugui plantar el màxim de plantes en la zona habilitada i que assimilin els principis pels quals s'està duent a terme.

Totes les plantades s'han fet entre els mesos de Febrer i Abril degut a que és el final de l'hivern i l'inici de la primavera, on comencen a pujar les temperatures i s'inicia una època de pluges. La combinació d'aquests dos factors fa que les plantes tinguin unes condicions externes acceptables per a començar a desenvolupar-se un cop plantades.

Figura 3.6: Zona per a les activitats complementàries a la plantada (Font: Ajuntament de Tiana).

Es consideren 2 blocs de plantes a l'hora de fer l'estudi: Dels 7 anys que s'ha realitzat la plantada, aquelles que han estat plantades entre els anys 2010 i 2015 ***(apartat 7.5.)*** i aquelles plantades a l'any 2016 (***apartat 7.6.).*** S'ha dividit d'aquesta manera degut a la falta d'informació dels anys 2010-2015 i per la dificultat de reconeixement exacte de l'any de plantació de cada individu durant el treball de camp. A la natura i sense el control de cap factor, el desenvolupament de les plantes no té perquè ser l'esperat; tant pot ser que un individu creixi ràpidament per trobar unes condicions òptimes, com pot ser que creixi més lent de lo normal degut a un sòl més pobre o altres factors.

4 SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

El terreny on s'ha realitzat la plantada i en el qual es basa l'estudi es situa a la part oest del terme municipal de Tiana (Maresme), al costat de la urbanització Can Puigcarbó i popularment conegut com a "els pins de Canpuigcarbó", formant part del Parc de la Serralada de Marina.

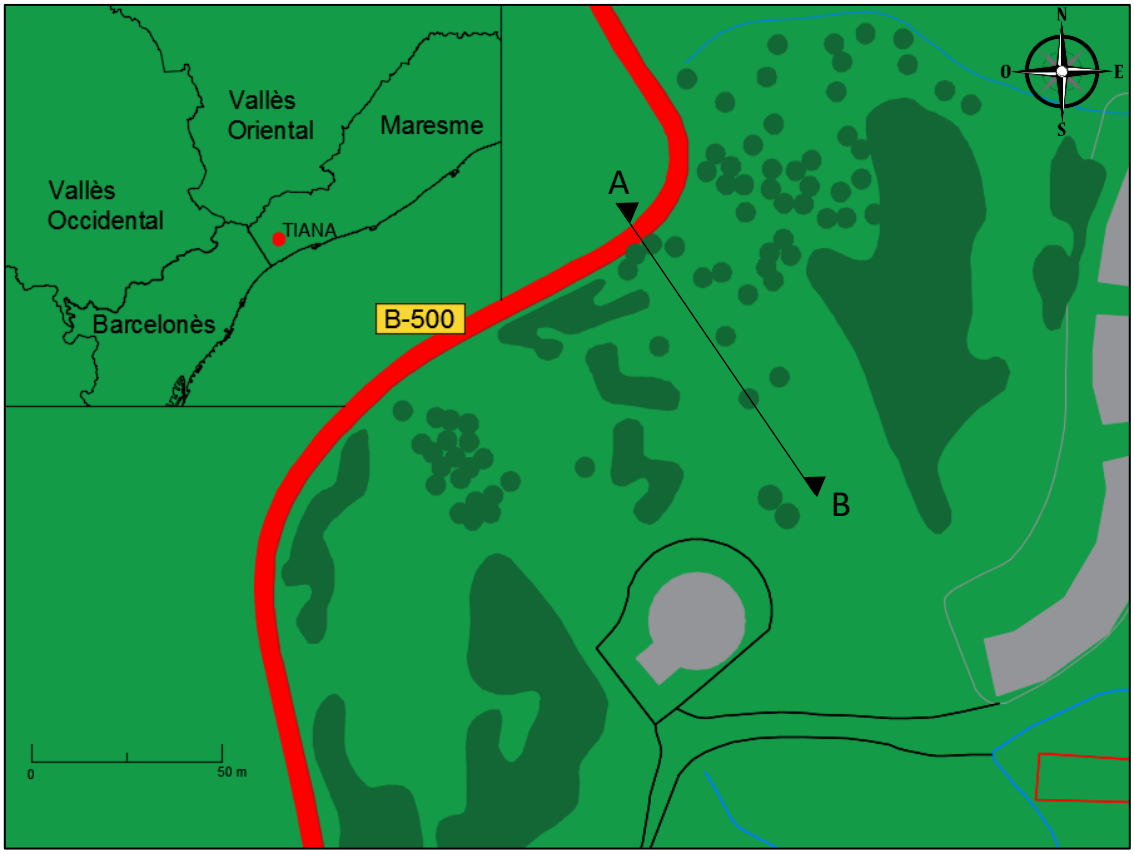


Figura 4.1: Situació de la zona a estudiar. Gris: Construccions, Verd fosc: Vegetació arbòria. A i B, tall per a la secció de la figura 4.2, pàg següent. (Font: Elaboració pròpia).

El punt màxim d'altitud es troba a la part superior al costat de la carretera a uns 190 metres sobre el nivell del mar, i el més baix a tocar del dipòsit a una altitud de 150m.

L'extensió aproximada és de 2'5 ha on els límits són: al nord-oest la carretera B-500 (Badalona-Mollet), al nord la riera de Tiana, a l'est la urbanització i al sud amb una pista (carrer d'Ítaca).

No forma part de cap zona de protecció natural com poden ser els espais PEIN (pla d'espais d'interès natural) o els de la xarxa natura 2000, però és una zona d'interès social i amb un valor ecològic potencial elevat.

La *figura 4.2* mostra una secció que representa com és la naturalesa del terreny. L'espècie arbòria que predomina és *Pinus pinea*, el pi pinyoner. A les àrees a cel obert es troben matollars diversos i gramínies formant llistonars i fenassars (llistó, fenàs de

marge, albada, estepa blanca, llentiscle...). Es tracta d'un terreny irregular, amb fortes pendents a determinats punts i zones on la vegetació és més densa que en altres.

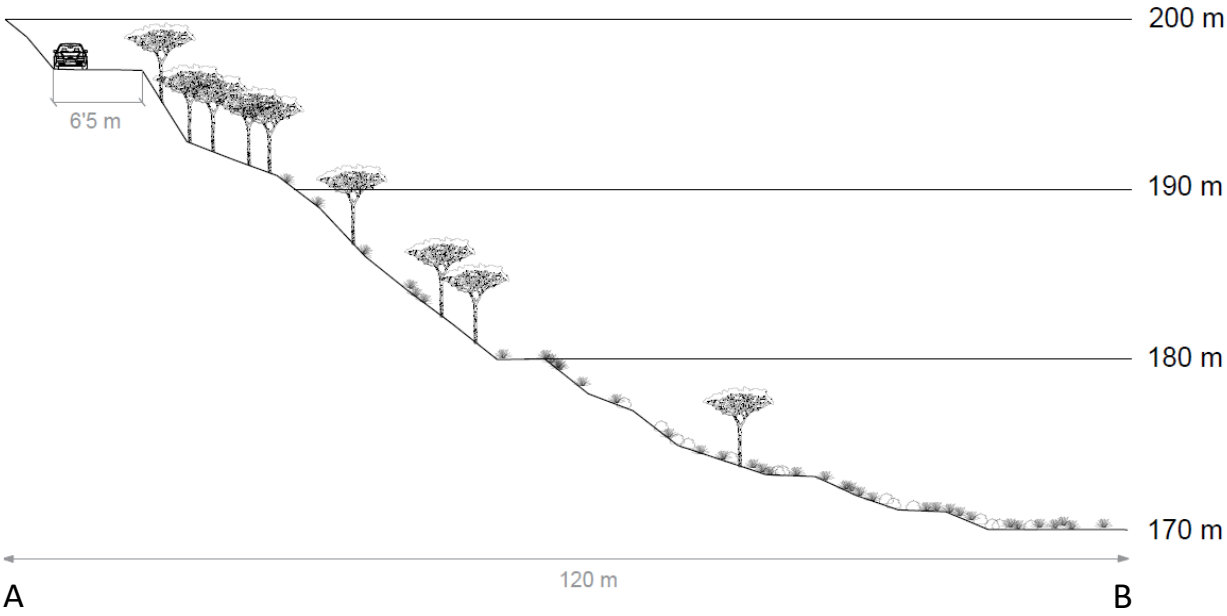


Figura 4.2: Secció representativa dels pins de Canpuigcarbó. (Font: Elaboració pròpia)

La part nord acaba en un petit barranc que recull les aigües de pluja de la conca que es forma i les condueix cap a la riera de Tiana.

Ha estat un terreny molt canviant en els últims anys degut principalment al creixement de la població i a l'incendi del 1994. A Continuació es mostra l'evolució que ha tingut (*Figures 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 i 4.7*):

*Figura 4.3: Ortofoto de la zona d'estudi a l'any **1956**. (Font: Vissir 3, ICGC)*

Almenys fins al 1956, s'aprecia (*Figura 4.3*) activitat agrícola al quadrat central i una massa arbòria abundant al costat nord. En canvi al costat sud hi era present un matollar. Aquesta activitat agrícola és possible que es tractés d'una plantació de vinya, que és el més probable degut a la zona propera a Alella on trobem una DO (Denominació d'Origen). També ho fa pensar les restes de murs de pedra que s'usen per fer terrasses i evitar l'efecte del pendent. Actualment aquests murs estan derruïts pel pas del temps i en bona part s'han

integrat dins del sòl afectant d'alguna manera a la seva estructura i a la distribució de les arrels dels arbres.

L'abandó de terres agrícoles és una de les causes de la desertificació i aquest és un bon exemple (*Figura 4.4*). A l'any 1986 la zona central té molt poca cobertura vegetal. Per contra, el desenvolupament favorable de la pineda nord i la proliferació d'una altra pineda a la zona sud mostren bons símptomes de recuperació natural. Encara era una zona relativament allunyada de la població i estava poc freqüentada.

*Figura 4.4: Ortofoto de la zona d'estudi a l'any **1986**. (Font: Vissir 3, ICGC)*

8 anys més tard presentava aquest aspecte (*Figura 4.5*). La data de la ortofoto captada és d'abans de l'11 d'Agost del 1994, ja que va ser aquest el dia en que es va produir l'incendi.

Es pot apreciar la continuació del desenvolupament de les 2 zones principals de vegetació arbòria suposant un sotabosc de pineda amb espècies pròpies d'aquest estrat.

A la part central s'intueixen alguns pins amb creixement molt dispers, cosa que fa indicar que la regeneració natural després del cultiu de vinya era molt més lenta que per exemple la recuperació que es va donar a la part sud.

*Figura 4.5: Ortofoto de la zona d'estudi a l'any **1994**. (Font: Vissir 3, ICGC)*

Així doncs aquest és l'aspecte del terreny en el moment en el qual es va produir l'incendi.

*Figura 4.6: Ortofoto de la zona d'estudi a l'any **2000**. (Font: Vissir 3, ICGC)*

Després del pas de l'incendi les principals àrees danyades són les que es veuen marcades a la *figura 4.6*, amb una pèrdua de la massa arbòria molt considerable.

La imatge mostra l'estat de la zona 6 anys després de l'incendi. Abans de l'incendi, com s'ha pogut comprovar en les *figures 4.4* i *4.5*, hi havia un bon ritme de creixement als boscos laterals d'on es trobava el cultiu de vinya. Tot i això, continuava sent una zona delicada i es trobava en uns estats molt inicials de la formació del bosc mediterrani. La pertorbació que va causar el foc va ser un retrocés important en aquesta evolució, on, alguns punts, han partit de 0 per tornar a formar l'equilibri ecològic. Considerant que calen espècies arbòries amb períodes de creixement a llarg termini, és molt important una estabilitat en l'ambient també a llarg termini, ja que cal que es completin totes les fases per a arribar a la maduresa del bosc.

*Figura 4.7: Ortofoto de la zona d'estudi a l'any **2015**. (Font: Vissir 3, ICGC)*

Actualment la zona mostra l'aspecte de la *figura 4.7*, on la recuperació ha continuat comptant des de l'any 2010 al 2016 amb l'ajuda d'aquestes plantades populars.

Es pot apreciar que a la zona marcada destaquen molts exemplars joves de pins que han brotat i proliferat de manera natural a un ritme més elevat que a l'altre lateral. També s'aprecia un augment de la biomassa a la zona central evidenciant un progrés en els estrats ecològics però encara molt poc madurs i amb una velocitat de regeneració baixa.

És un terreny petit però és una zona habitual de passeig per a la població propera. Per tant és una zona molt trepitjada per les parts més properes a uns camins generats pel pas continu de les persones i és de molt fàcil accés. En definitiva, és una zona molt afectada per la mà de l'home i per tant es pot intuir que el ritme natural de creixement de la vegetació es pot veure alentit per tots aquests motius.

4.1 DISTRIBUCIÓ DE LA VEGETACIÓ PER ZONES

L'estudi de supervivència es basa en les zones que es mostren a la *figura 4.8*, que s'han definit segons criteris edafològics, topogràfics i de vegetació:

Figura 4.8: Distribució de les zones per a l'anàlisi de la supervivència. Criteris tècnics. (Font: Scribblemaps i edició pròpia).

Cadascuna de les zones tenen un tret característic per a seleccionar-les d'aquesta manera:

- Zona A: Pendents molt elevats i vegetació esclarissada
- Zona B: Pendent elevat i vegetació esclarissada
- Zona C: Pendent moderat i escassa vegetació
- Zona D: Pendent moderat i vegetació densa

Característiques principals de les zones:

- ZONA A

Es tracta de la part més elevada de les 4 zones situada a peu de la carretera amb vessant sud-est. Els pendents que es donen aquí poden superar el 30% i fins i tot el 40% de desnivell en algun dels seus punts. Conté les restes de pedra dels murs de contenció que es van fer servir anys enrere per a les terrasses del cultiu de vinya.

Figura 4.9: Aspecte de la Zona A. Fotografia feta de nord-est a sud-oest des de la part dreta del seu límit. (Font: pròpia).

És la zona més inaccessible per a la gent que participa a la plantada popular ja que a part de ser la més allunyada és la més perillosa de recórrer.

La vegetació és majoritàriament de pi pinyoner amb un estrat arbustiu i generalment coberta per pinassa.

- ZONA B

Aquesta zona també va ser part del cultiu agrícola dels anys 50 i la vegetació és semblant a la de la zona A. En termes generals aquestes dues zones s'assemblen bastant amb la diferència notable que el pendent en aquesta és menor sense arribar a sobrepassar el 25% en el seu punt més empinat.

Té aproximadament la mateixa densitat de pins que la zona A.

Figura 4.10: Aspecte de la zona B. Fotografia feta de sud-oest a nord-est des de la part esquerra del seu límit. (Font: pròpia).

- ZONA C

Figura 4.11: Aspecte de la zona C. Fotografia feta de nord-oest a sud-est des de la part superior del seu límit. (Font: pròpia).

És, aparentment, la més pobra de totes. Només presenta un parell de pins aïllats a la part més propera al dipòsit i la resta són matolls i gramínies que fan de coberta presencial completant el primer estrat ecològic d'una zona degradada.

És la que té més exposició solar degut a aquesta absència d'arbrat. Com a punt d'avantatge a favor pel que respecta a la plantada popular és que és la més propera al camí que dóna accés als pins de Can Puigcarbó, i històricament és on s'hi acumula més gent.

- ZONA D

Figura 4.12: Aspecte de la zona D. Fotografia feta de nord-oest a sud-est des de la part superior del seu límit. (Font: pròpia).

Radicalment la més diferent de la resta. Està composada per un principi de bosc madur el qual ha tingut una evolució favorable en els últims anys augmentant considerablement la seva biomassa, tant la de la vegetació existent com dels nous brots que han pogut aparèixer.

Destacar la zona ombrívola sota la pineda on es desenvolupa un sotabosc d'alzina, arboç, falgueres i altres espècies arbustives dispersades per tot el terreny donant pas així al següent estrat ecològic d'aquests boscos.

Té un pendent del 10% i un màxim del 15% a la part superior més propera a la carretera B-500.

5 VEGETACIÓ RESUM

5.1 EUROPEA I MEDITERRÀNIA

El paisatge europeu té una gran diversitat de climes (*Figura 5.1*) i com a conseqüència un seguit de paisatges molt diferents depenent de cada regió; des de les tundres properes al cercle polar àrtic, passant pels boscos caducifolis humits de la zona interior fins a la vegetació més seca com la mediterrània: perenne i generalment esclerofil·la.

Figura 5.1: Climes més destacats del continent Europeu. (Font: Encyclopaedia Britannica, Inc.)

Arribant a prop de les costes mediterrànies, trobem la regió dels boscos baixos i les màquies de fulla endurida (escleròfil·les), sempre verds. És el país de l'alzinar, bosc ombrívol amb el sotabosc atapeït d'arbustos de fulla laurifòlia, de les suredes i pinedes.

A més dels boscos, els matollars esclarissats de fulla petita i eixarreïda, cobreixen grans extensions i els pradells, que a la primavera són verds, en arribar l'estiu s'assequen per manca d'aigua. Els arbres caducifolis es refugien a la riba dels rius o a les obagues més frescals. La regió mediterrània és sotmesa a un clima sec (350-700mm/any), temperat calent (T mitja anual 14-20ºC), amb un període de sequera, l'estiu, que coincideix amb el temps més calorós. El període vegetatiu és d'uns vuit mesos, repartits entre primavera i tardor (NUET BADIA *et al.* 1991).

Una exemplificació d'aquesta situació es mostra a la *Taula 5.1*, on es proposa algunes espècies típiques per recuperar zones degradades en diferents estrats.

La zona d'estudi, dins d'aquest paisatge mediterrani, pertany a la serralada de Marina, declarada Parc Natural des de l'any 1996. Degut a la seva ubicació geogràfica, el parc es troba en una regió mediterrània amb una gran riquesa d'espècies i diversitat de sistemes naturals.

Taula 5.1: Vegetació dominant als diferents estrats forestals. (E. De Simón Navarrete, 1997).

Terrenos, según su posición fisiográfica en la cuenca vertiente.	***Especies a introducir con la repoblación.***
- Piedemontes, áreas receptoras de escorrentías y umbrías	- Encinar
- Áreas de impluvio, productoras de escorrentías y solanas	- Pinar
- Áreas de transición	- Mezcla de pinos y encinas
- Áreas de cumbres, divisorias y afloramientos rocosos e impluvios con fuertes pendientes.	- Matorral

A l'orientació obaga dels vessants del Coll de la Vallensana es donen formacions pròpies de zones més humides com els alzinars (inclosos entre els hàbitats d'interès comunitari) o les rouredes que, en aquesta zona, mostren una regeneració natural molt bona després de l'incendi de 1994. L'alzinar és un alzinar litoral esclarissat, que és la formació més abundant, però en funció del racó, es pot trobar brolla d'estepes i bruc boal, o àrees més degradades on dominen el romaní i la gatosa.

Els vessants de solell són propis de zones eixutes, de creixement més lent i de menor desenvolupament durant el procés de regeneració. A les carenes de solell destaca la garriga, però també es poden trobar elements de l'alzinar esclarissat, de la brolla d'estepes i bruc boal, taques d'albada i possiblement clapes de llistonar.

En general, la vegetació d'aquestes orientacions està constituïda principalment per comunitats arbustives i herbàcies, amb algunes clapes arbòries, principalment de pi pinyer o pi blanc. Dins d'aquest context, existeixen formacions de gran interès ecològic, ja sigui per la seva raresa, vulnerabilitat, singularitat i estat de conservació, com per els prats d'albellatge (d'interès comunitari) juntament amb les brolles, garrigues i màquies de molta diversitat florística i faunística.

Les comunitats de ribera mereixen una menció especial per l'altíssim valor ecològic, ja que constitueixen una veritable xarxa de connectors biològics que permeten el manteniment dels fluxos entre les diverses zones del parc. Entre les principals comunitats cal destacar els alocars que encara romanen al llarg de diverses rieres del vessant costaner i els magnífics boscos de ribera, amb espècies tan significatives com el vern, l'avellaner i el roure africà, del vessant Besòs, totes elles incloses entre els hàbitats d'interès comunitaris.

Sens dubte, els alocars representen una de les comunitats més especials de la serra de Marina pel fet que a Catalunya es troben només dues grans taques de distribució: una a la conca baixa del riu Ebre i una altra al Nord-Est, de la qual el límit són les poblacions de la serralada litoral. En aquesta comunitat pròpia de les rambles mediterrànies, s'hi troba l'aloc (*Vitex agnus-castus*), el magraner (*Punica granatum*), l'òlbia (*Lavatera olbia*), la barretera (*Petasites fragants*) i la vinca grossa (*Vinca major*). Actualment, però, molts trams de l'alocar es troben força degradats i envaïts pel canyar i la bardissa que hi són dominants. Tot i això, es mantenen alguns trams ben conservats, on formen franges força amples a banda i banda dels torrents trobant exemplars de dimensions considerabes. Cal esmentar la riera de Canyet (Badalona) (200 m d'extensió amb soques de 30 cm de diàmetre) i el torrent de Pomar (Badalona) com a hàbitats establerts. A Sant Jeroni de la Murtra es localitza l'alocar millor conservat, amb una extensió de 300 m entre la bassa de St. Jeroni i l'autopista B-20.

Pel que fa a les plantes amb flor, existeix una diversitat molt més extensa. És destacable la presència d'espècies pròpies del clima eurosiberià com el vern (*Alnus glutinosa*), el grèvol (*Ilex aquiflorum*), l'evònim (*Euonymus europaeus*), o l'auró negre (*Acer monspessaulanum*). Onze espècies presenten el seu límit meridional de distribució en aquesta zona, i tres d'elles (*Ampelodesmos mauritanica, Anthyllis cytisoides i Solanum rostratum*) el septentrional. Així mateix s'hi localitzen tres endemismes catalans: *Ophrys catalaunica, Salvia nemorosa ssp. Valentina i Sarothamnus catalaunicus* (Parc de la Serralada de Marina).

5.2 VEGETACIÓ PRESENT A LA ZONA D'ESTUDI

De entre tota aquesta diversitat a continuació s'enumera un llistat ordenat de més a menys presència visual amb les espècies que hi figuren a data Juliol de 2016 a la zona d'estudi:

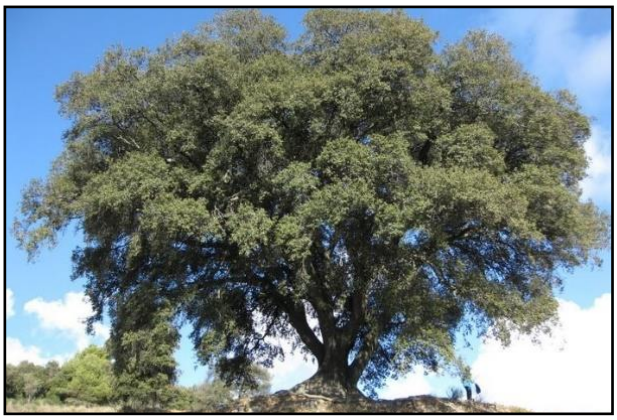
- *Anthtllis cytisoides* (Albada)
- *Brachypodium retusum* (Llistó)
- *Cistus albidus* (Estepa blanca)
- *Brachypodium phoenicoides* (Fenàs de marge)
- *Pinus pinea* (Pi pinyoner)
- *Arbutus unedo* (Arboç)
- *Daphne gnidium* (Matapoll)
- *Spartum junceum* (Ginesta)
- *Pistacea lentiscus* (Llentiscle)
- *Quercus ilex* (Alzina)
- *Asparagus offconalis* (Esparraguera)
- *Euphorbia segetalis* (Lleteresa de camp)
- *Olea europaea* (Olivera)
- *Opuntia ficus-indica* (Figuera de moro)
- *Thymus vulgaris* (Farigola)

- *Lavandula stoechas* (Cap d'ase)
- *Helichrysum stoechas* (Sempreviva borda)
- *Foeniculum vulgare* (Fonoll)
- *Sedum sediforme* (Raïm de pastor)
- *Aloe variegata* (Aloe tigre)
- *Rhamnus alaternus* (Aladern)
- Sonchus oleraceus (Lletsó)
- *Viburnum tinus* (Marfull)
- *Colutea arborescens* (Espantallops)
- *Pteridium aquilinum* (Falguera)

A l'***annex I*** es poden consular totes les espècies mencionades en els últims apartats, excepte les descrites a continuació.

5.3 ESPÈCIES PER A LA REPOBLACIÓ

5.3.1 *Quercus ilex* (Alzina – Encina)



- **Clase:** Magnoliopsida
- **Subclase:** Hamamelidae
- **Familia:** Fagaceae
- **Origen:** Conca Mediterrània
- **Floració:** Març - Maig
- **Tipus:** Arbre
- **Adaptació:** Exigent

FISIOLOGIA

De creixement molt lent, és una frondosa que pot arribar als 15-20m d'alçada amb un port robust, irregular i una copa ampla, que exemplifica l'adaptació d'una espècie al bosc escleròfil mediterrani. La vegetació escleròfil·la està caracteritzada per plantes de fulles petites i endurides.

Perenne, amb **fulles** molt variades morfològicament entre individus i entre subespècies Els estomes es tanquen quan els recursos hídrics són pobres, així l'alzina pot disposar d'unes fulles que pràcticament no són funcionals quan es donen les condicions desfavorables.
No toleren la insolació forta i perllongada, sobretot si són exemplars joves o molt joves (0-5 anys) com els individus objectes de l'estudi realitzat. La disposició de les fulles explica aquesta característica, ja que no es disposen d'una manera horitzontal per a

captar més llum solar sinó que moltes estan situades d'una manera obliqua per a rebre menys radiació.
Com a escleròfil·les són molt dures i resistents, característiques del clima mediterrani per suportar un rang ampli de temperatures i condicions. Les capes endurides es formen per un gran desenvolupament del teixit esclerenquimàtic [1] que és molt ric en lignina i fan que disminueixi l'evaporació de l'aigua. Gràcies a aquestes característiques, tot i ser arbres perennes, resisteixen molt bé els hiverns freds als que es poden veure exposats. Aquesta és una de les raons per les quals les plantes dels climes mediterranis escleròfils acostumen a tenir fulles petites i perennes, mentre que a climes més humits i freds solen ser més grans i caduques. Aquest tipus de fulles són l'adaptació a un clima amb fortes radiacions solars, per a economitzar aigua i per no haver de patir tant a l'hora de renovar les fulles a l'arribada de la primavera.
Altres exemples d'aquest tipus de plantes podrien ser els pins, el boix, el romaní, el llentiscle...

Les **flors** són unisexuals, on les masculines, molt més vistoses que les femenines, estan agrupades en inflorescències penjants de color groc; les femenines són verdoses. La floració es dóna a la primavera als brots tendres d'un any.

L'**aglà** és el símbol característic d'aquesta espècie. És un fruit de forma ovalada enganxat a la ramificació gràcies a la cúpula de la part superior. Marró a la maduresa, és amarg i no comestible en verd per als humans, tot i que és ben conegut que és l'aliment per als porcs especialitzats en pernil de gla.

VARIETATS O SUBESPÈCIES

Quercus ilex L. subsp. ilex (alzina): Se situa a les zones litorals, des del nivell del mar fins als 1500m d'altitud. Necessita més humitat (+600mm/any), temperatures més altes i no suporta climes continentals. Es diferencia de la varietat continental perquè presenta un port més estret i vertical, les fulles més allargades i el revers més pilós.

Quercus ilex L. subsp. rotundifolia/ballota (carrasca): És la varietat més continental. Habita a l'interior i presenta un port més baix i arrodonit, i les fulles solen ser més curtes i arrodonides amb el revers més gris per la presència d'una pilositat més abundant. Resisteix millor la sequedat i els freds hivernals, pot sobreviure amb 300 mm/any i suporta temperatures més baixes (fins a -25ºC). També és capaç de sobreviure en indrets on les precipitacions superen els 2000 mm/any.

[1] *Teixit esclerenquimàtic:* Teixit elàstic de sosteniment format per cèl·lules mortes a la maduresa, on les seves parets secundàries estan engrossides i endurides.

CONDICIONS

L'alzina és un arbre robust que pot créixer en qualsevol tipus de terreny, excepte en aquells sòls que presentin un mal drenatge o els de naturalesa salina.
Prefereix terres fèrtils, profundes i margoses. Accepta prou bé els terrenys arenosos.
Els primers anys de vida és molt sensible a la exposició solar perllongada i creix molt millor en ambients d'obaga i on s'acumula una humitat més elevada. A mesura que l'arbre es fa adult necessita més insolació per a desenvolupar tot el seu potencial.
En quant a les necessitats hídriques, la varietat litoral (*Quercus ilex L. subsp. ilex*) demanda uns 600-700 mm anuals (aproximadament la precipitació de la zona d'estudi) a sòls profunds on les arrels puguin accedir a zones amb humitat perllongada. A sòls superficials situats sobre talussos o zones rocoses serien convenients uns 700-1200 mm per any degut a l'escàs aprofitament de l'aigua en aquestes condicions.

HÀBITAT

De gran extensió per la península ibèrica i illes Balears essent una de les espècies més comuns del nostre paisatge. Es pot trobar en la major part de la regió mediterrània especialment a les zones litorals de França, Itàlia, Croàcia, Montenegro, Albània, Grècia i Turquia, a illes com Còrsega, Sardenya i Sicília i al nord d'Àfrica, al Marroc.
Aproximadament el 44% de la seva àrea de distribució es troba en altituds de 400 a 800 m, un 24% per sota dels 400 m, un 23% entre 800 i 1200 m i només un 3% supera aquesta última cota (ICONA, 1980). L'altitud òptima per al ple desenvolupament dels fruits s'estima entre 300 i 700 m, mentre que l'altitud màxima a la qual s'ha detectat a la Península Ibèrica és de 2000 m tot i que a partir dels 1500 m no acostuma a desenvolupar ports arboris i presenta escassa o nul·la reproducció sexual.
Els rangs de temperatura en els que sobreviu l'alzina és dels més amplis dels arbres que habiten a Espanya. (Jiménez *et al*., 1996). Aquests rangs òptims on es troben una bona part de les poblacions tenen com a temperatura mitja anual de 11'4 a 18'1 ºC, una temperatura mitjana de les mínimes del mes més fred de -2'2 a 2'3 ºC.
L'alzina litoral forma boscos purs en aquestes zones (alzinars) on poden conviure amb una espècie afí, l'alzina surera, i altres plantes pròpies d'aquest tipus de bosc. Amb els anys i unes condicions òptimes pot arribar a formar grans i densos boscos acompanyats d'un abundant matollar i possiblement espècies trepadores. També són molt comuns els boscos mixtos on es combinen les alzines i els roures o les alzines i els pins, com és el cas del bosc potencial que es vol formar a la zona d'estudi.
A l'oest de la península també genera paisatges com les deveses, grans extensions de prat sobre el qual es disseminen alzines. Han sigut antics boscos que, modificats per l'home, s'han aprofitat per a la pastura.

5.3.2 *Viburnum tinus* (Marfull – Durillo)

- **Classe:** Magnoliopsida
- **Subclasse:** Asteridae
- **Família:** Adoxaceae
- **Origen:** Ibèric
- **Floració:** Hivern-Primavera
- **Tipus:** Arbust
- **Adaptació:** Regular

FISIOLOGIA

Arbust mediterrani de fulla perenne de la família de les caprifoliàcies, que es desenvolupa als sotaboscos de l'alzinar. Pot arribar als 2-3m d'alçada amb un creixement arrodonit.
De fulles oposades d'un color verd intens a l'anvers i més clar al revers amb una lleugera pilositat per protegir-se del calor de les zones on habita.
Les flors són blanques i estan disposades en una inflorescència. La floració es dóna durant tot l'hivern i la primavera fructificant a estiu i tardor. El fruit és una mena de drupa característica d'un color blau metàl·lic i lleugerament aromàtic; verinós.
Les seves flors són molt apreciades per les abelles per lo que es considera una de les plantes mel·líferes més primerenca en països de clima atlàntic.

CONDICIONS

Necessita un lloc ombrejat, per això es pot desenvolupar als sotabosc de l'alzinar ja que els rajos directes del sol poden aclarir les fulles i cremar-les. Tot i que les seves fulles són dures, no és una planta robusta com les escleròfil·les típiques de la zona, per tant es pot veure afectada per vents forts i freds extrems, a més és sensible a les gelades (tot i que gairebé nul·les a la zona d'estudi) i pot veure's afectada assecant-se, però pot rebrotar a la primavera.
Exigeix un sol ben drenat i aguanta els sols amb calç. És una planta resistent i de fàcil desenvolupament.
No és exigent en necessitats hídriques, tolera períodes de sequera.

HÀBITAT

És originari de la regió mediterrània i autòcton a la península ibèrica. S'estén per la costa mediterrània.

5.3.3 *Arbutus unedo* (Arboç – Madroño)

- **Classe:** Magnoliopsida
- **Subclasse:** Dilleniidae
- **Família:** Ericaceae
- **Origen:** Mediterrani
- **Floració:** Abril-Maig
- **Tipus:** Arbre/Arbust
- **Adaptació:** Bona

FISIOLOGIA

L'arboç és un arbust (o arbre) de la família de les ericàcies que pot arribar a fer 2-3 metres d'alçada. De fulla perenne de 5 a 10 cm de longitud el·líptiques, lanceolades i amb marges dentats. De color verd per l'anvers i pàl·lides pel revers.
Flors en rams de color pàl·lid formades per 4-5 pètals units en forma de tub. Floreix a finals d'estiu. Els fruits són unes baies característiques d'uns 2-3 cm, amb la pell punxeguda i d'un color groc quan són immadurs i vermell quan ja són madurs. Triguen aproximadament 1 any en madurar. Són comestibles amb propietats antioxidants, diürètiques, antidiarreiques i astringents.

CONDICIONS

És una planta de creixement lent originària del sud d'Europa i de la regió mediterrània. De clima temperat, necessita estar situat a ple sol o en semi-ombra. Resistent a la sequera però sensible als vents. Pot créixer bé amb certa humitat ambiental per això és freqüent trobar-lo en barrancs o congostos fluvials.
Bona resposta en sòls argilo-arenosos amb requeriment d'un tipus de sòl humit però amb bona capacitat de drenatge, també fèrtils i rics en matèria orgànica. El millor pH per al seu desenvolupament és lleugerament alcalí. Preferentment de sòl silici o descalcificats.

HÀBITAT

Es troba al voltant de la zona mediterrània i a la part oest d'Europa. En el cas de la península, apareix per tota Espanya tot i que preferentment en zones del litoral, en terres baixes i muntanyes poc elevades.

5.3.4 *Pinus pinea* (Pi pinyoner – Pino piñonero)

- **Classe:** Pinopsida
- **Subclasse:** Pinopsida
- **Família:** Pinaeae
- **Origen:** Mediterrani
- **Floració:** Maig-Juny
- **Tipus:** Arbre
- **Adaptació:** Bona

FISIOLOGIA

Una de les espècies més comuns del clima mediterrani juntament amb la resta del gènere *Pinus*. Pot arribar als 30 m d'alçada, tot i que lo normal és que no superi els 20 m. Quan encara és un exemplar jove la seva copa tendeix a adoptar una forma arrodonida però va canviant a mesura que es va fent adult formant-se amb un tronc lliure de branques que es ramifica a la part superior formant una copa més ampla que alta, que recorda la forma d'un bolet. Aquest és el tret més característic per diferenciar-lo d'altres espècies de *Pinus*.
L'escorça del tronc principal és característica per unes esquerdes longitudinals que formen plaques brunes amb tonalitats més o menys vermelloses.
La floració es dóna en una formació cònica a la primavera. Els masculins es troben reunits en grups nombrosos mesurant aproximadament de 1 a 2 cm, d'un color groguenc i molt vistosos. Els femenins, menys evidents, tenen l'aspecte d'unes pinyes minúscules sense superar els 6 mm de longitud; al rebre el pol·len comencen a adquirir el color marró i comença el lent desenvolupament que al cap de 3 anys acabarà en una pinya.

CONDICIONS

Clima mediterrani amb estius prolongats i secs i amb hiverns que poden anar de temperats a relativament freds estenent-se des del nivell del mar fins als 1000 m d'altitud. Els majors creixements es produeixen en sòls profunds, airejats i lleugerament arenosos, però també pot sobreviure en aquells que siguin poc calcaris inclús amb una mica de guix.

HÀBITAT

Distribuït pel sud d'Europa i l'oest d'Àsia. Dins de la península ibèrica es troba principalment al centre, est i sud. També molt present a les illes Balears.

El seu caràcter autòcton al nostre país ha estat qüestionat però avui en dia es considera natural donades les restes de pinyes, pinyons i carbó que s'han trobat en nombroses

excavacions arqueològiques per tota la geografia espanyola (Cadis, Màlaga, Granada, Badajoz, Alacant, Valladolid...).

Una de les discussions dels últims anys és l'excés de plantació d'aquesta espècie, d'aquest gènere, per a regenerar boscos malmesos. Es pot argumentar com a procés natural de la evolució ecològica d'un bosc mediterrani ja que les característiques principals del pi és que és un arbre de creixement ràpid, poc exigent en sòl i en aigua i molt resistent a condicions climàtiques adverses (excepte el vent) però a llarg termini no acaba de ser un arbre robust i longeu com poden arribar a ser els del gènere *Quercus*, que són els següents en la successió vegetal d'aquests boscos.

5.3.5 *Pistacea lentiscus* (Llentiscle – Lentisco)

- **Classe:** Magnoliopsida
- **Subclasse:** Magnoliopsida
- **Familia:** Anacardiaceae
- **Origen:** Conca Mediterrània
- **Floració:** Març - Maig
- **Tipus:** Arbust
- **Adaptació**: Bona

FISIOLOGIA

El llentiscle és un arbust que pot créixer fins a convertir-se en un petit arbre. Les nombroses branques tenen un color vermellós quan són joves i passa a gris a mesura que van envellint. La disposició de les seves fulles és molt característica, compostes amb folíols coriacis, així com l'aroma que en desprenen.

CONDICIONS

És un arbust molt resistent. Acostumat al creixement en clima mediterrani, aguanta altes temperatures, però en contraposició no resisteix les fortes gelades, més típiques de l'interior.
Pot créixer en qualsevol tipus de sòl. S'adapta a sòls calissos, pobres i secs, fins i tot un hàbitat comú és la zona de la costa, ja que tolera molt bé la salinitat.
És tan rústic que pot créixer en condicions molt desfavorables sense cap intervenció.

HÀBITAT

Matollars i boscos escleròfils de clima mediterrani. Molt abundant als matollars i sotaboscos de pinedes i alzinars.

6 CONDICIONANTS

Degut a que la plantada no té les característiques d'un estudi científic els condicionants són molt més restrictius.

Considerant que és una plantada popular hi ha accions que no es duran a terme com es farien en una repoblació preparada i estudiada.

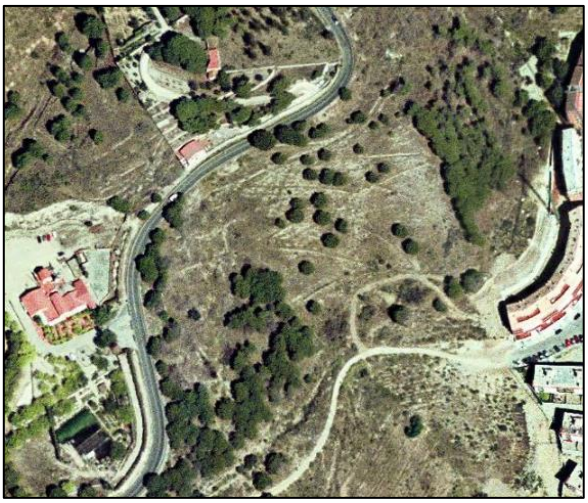
El terreny presenta diverses àrees que són de difícil accés degut al pendent, per tant són àrees en les que serà més complicat realitzar una feina de plantació per part dels participants.

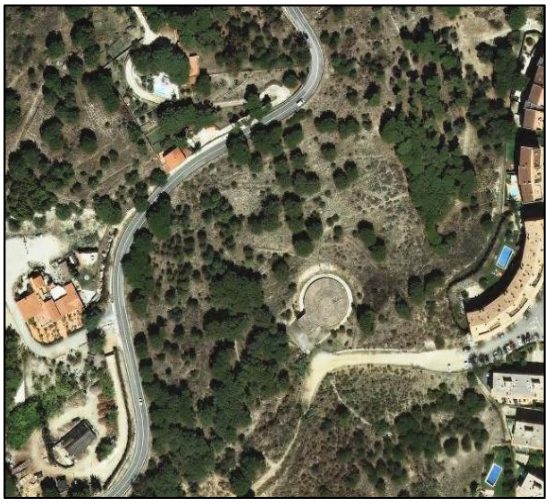
Per a entendre les característiques que té la zona d'estudi en general s'han fet una sèrie d'anàlisis i comprovacions per a determinar el tipus de sòl, la quantitat de pluja que acostuma a rebre, les temperatures que es solen donar, la orientació, la topografia present...

Com a conseqüència de l'incendi, la massa vegetal es va veure reduïda considerablement. Avui en dia encara es poden veure soques cremades d'arbres convertides en carbó com la de la *figura 6.1.*

Figura 6.1: Una de les soques carbonitzades que es poden trobar als pins de Canpuigcarbó. (Font: pròpia)

L'incendi va deixar una part de la superfície danyada i sense vegetació, a la expectativa de veure com seria capaç de respondre amb les condicions que té. Des del 1994, després de diversos anys de resposta natural i després dels set anys de replantació ha hagut àrees dins de la zona d'estudi que han tingut una millor recuperació que d'altres com es pot comprovar a les *Figures 6.2* i *6.3*.





Figures 6.2 i 6.3: Aspecte de la zona d'estudi des de l'any més recent després de l'incendi amb dades disponibles (2000) i el seu aspecte a Agost de 2015. (Font: Vissir 3, ICGC)

Per tant, a banda de la vegetació present, s'han analitzat altres factors condicionants del terreny com són: El sòl, la climatologia (temperatures, precipitacions i intensitat de pluja), la orientació i la topografia.

6.1 CARACTERÍSTIQUES DEL SÒL

La comprovació de l'estat i de les característiques del sòl és una eina fonamental en aquest tipus d'estudis. És un criteri més a l'hora de valorar la supervivència o la no supervivència dels individus segons en les zones que estiguin localitzats.

El terreny d'estudi, com ja s'ha esmentat anteriorment, és considerablement heterogeni: es troben zones amb pendent molt pronunciada a les parts més elevades, d'altres més planes a la part baixa, residus d'antigues plantacions de vinya, vegetació més i menys densa... tot en una superfície que amb prou feines supera les 2 ha.

A l'***annex III*** s'exposa la metodologia usada per fer la caracterització del sòl i altres característiques.

Les principals característiques d'aquests sòls són:

- **% Elements grollers**

Taula 6.1: Percentatge d'elements grollers i terra fina (Font: elaboració pròpia)

MOSTRA	% grollers	% fins
A 0-15	35,11%	64,89%
A 15-40	32,39%	64,79%
B 0-15	35,35%	63,64%
B 15-40	28,45%	69,83%
C 0-15	29,03%	68,82%
C 15-40	**17,35%**	**81,63%**
D 0-15	**39,05%**	**60,95%**
D 15-40	38,74%	61,26%

- **Textura al tacte**

Segons la classificació dels sòls de l'USDA, (United States Department of Agriculture) la zona d'estudi té un sòl que pertany a les classes texturals **franco-arenosa i areno-franca** amb una distribució de: 10-20% Argiles, 10-40% Llim i 50-90% Arena.

- **Estimació de la presència de carbonats totals**

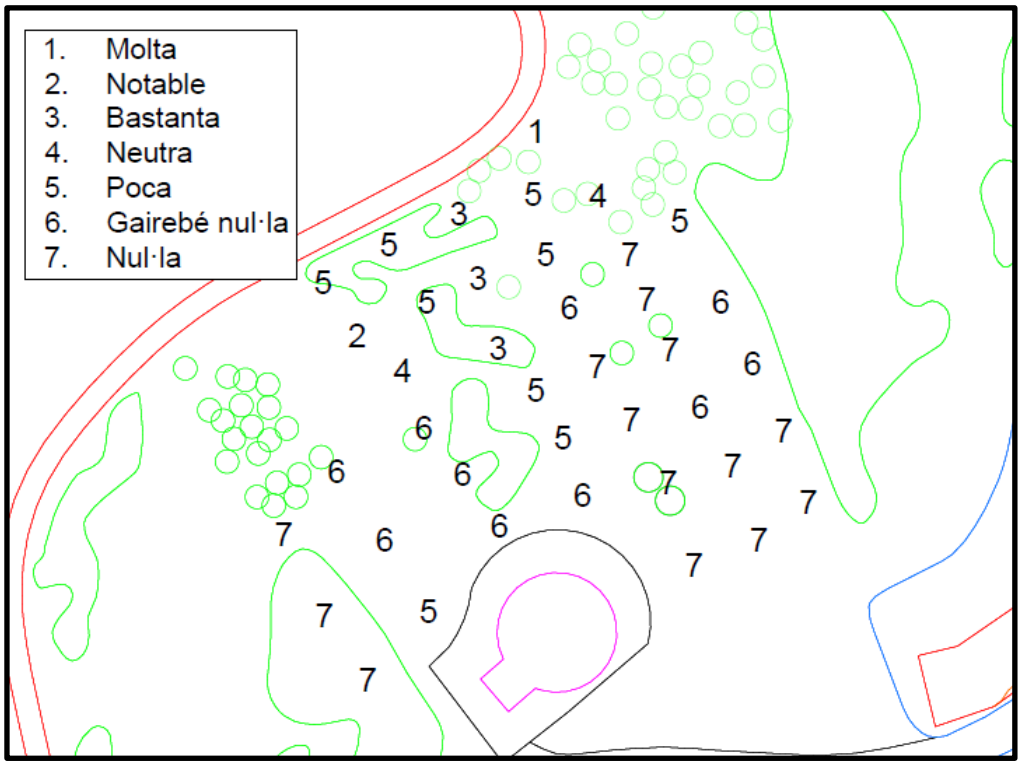


Figura 6.6: Distribució del nivell d'efervescència a les mostres de sòl. (Font: elaboració pròpia)

La *figura 6.6* mostra els punts on s'ha fet la comprovació amb l'àcid clorhídric. Els nivells d'efervescència han estat diferents i la seva intensitat es mostra a la llegenda adjunta a la imatge.

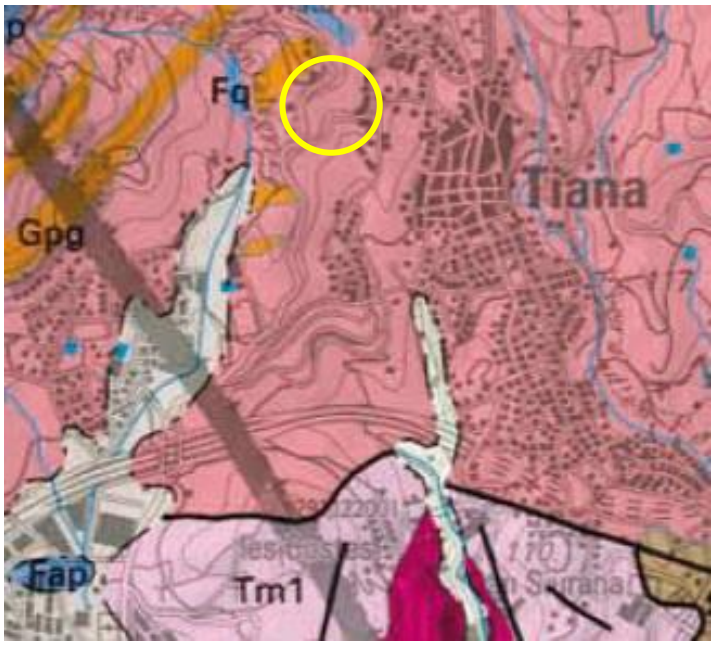


Figura 6.7: Naturalesa de la roca mare dels voltants de Tiana. El cercle groc indica la situació de la zona d'estudi

Segons l'institut cartogràfic i geològic de Catalunya (ICGC) les roques mare de la zona són granodiorites biotítiques (*Figura 6.7*), que pertanyen a la classe dels silicats atenent a la classificació de Nickel-Strunz.

Ggd	Granodiorites i granits alcalins
Tm1	Calcàries micrítiques i dolomies
Fq	Filons de quars
Gpg	Pòrfirs àcids

Cal remarcar que a la part superior de la zona d'estudi, on hi ha més pendent, queden les restes dels murs de pedra

calcària que formaven les terrasses d'un antic cultiu possiblement de vinya o d'oliveres. Actualment bona part d'aquests murs estan derruïts i integrats en el sòl pel pas del temps.

Aquesta barreja de sòl i restes de mur, en les fondàries que s'ha estudiat, pot tenir influència en l'assaig de presència de carbonats. Podria ser un dels motius pels quals a aquesta part la presència general de carbonats és més elevada que a la resta. S'intueix una línia imaginaria allà on l'efervescència deixa de ser tan notable.

A les parts més baixes i a les parts amb major presència de vegetació la presència de carbonats és molt menor.

Com a complement a l'estudi a camp, s'ha comprovat a laboratori la reacció de les 8 mostres utilitzant la terra fina (*Taula 6.2*).

Taula 6.2: Reacció de les mostres a laboratori amb HCl 1/10. (Font: elaboració pròpia)

Nivell d'efervescència							
Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
A 0-15 cm	A 15-40 cm	B 0-15 cm	B 15-40 cm	C 0-15 cm	C 15-40 cm	D 0-15 cm	D 15-40 cm
Alt	Alt	Mig-alt	Mig-alt	Neutral	Neutral	Molt baix	Nul

En relació a les comprovacions fetes a camp, coincideix el nivell d'efervescència de les mostres recollides.

- **Matèria orgànica**

Taula 6.3: Percentatge de matèria orgànica (%MO en funció del percentatge de carboni (%C). (Font: elaboració pròpia

Mostra	%C	%MO
A 0-15	1,060378	1,8
A 15-40	0,308957	0,5
B 0-15	0,886043	1,5
B 15-40	0,326258	0,6
C 0-15	0,718735	1,2
C 15-40	0,262018	**0,5**
D 0-15	1,219912	**2,1**
D 15-40	0,344707	0,6

Els nivells habituals de matèria orgànica segons el tipus de bosc poden oscil·lar entre el 0'5 i el 20%. En aquest cas, en general, són valors més aviat baixos.

Com és d'esperar, els valors més elevats corresponen a les mostres més superficials que és on s'acumula més matèria orgànica i majoritàriament tripliquen la quantitat de MO de la mostra més profunda (*Taula 6.3*).
En quant a la diferència entre les zones establertes, cal destacar també el valor de la mostra superficial de la zona D per sobre de la resta amb un 2'1 % de MO respecte al 1'5 % de mitjana de les zones A, B i C.

- **pH actual**

  En tots ells el pH és bàsic ja que es desenvolupen sobre una formació calcària molt extensa que continua per tota la comarca del Maresme (Annex IV).

Taula 6.4: Valors de pH actual. (Font: elaboració pròpia)

MOSTRA	pH
A 0-15	8,3
A 15-40	8,4
B 0-15	8,4
B 15-40	8,5
C 0-15	8,2
C 15-40	8,4
D 0-15	7,6
D 15-40	8,0

Amb aquests valors podem dir que el sòl de la zona estudiada té una textura que pertany a les classes arenoses, principalment areno-franca, amb una proporció d'elements grollers prou elevada.

En quant a les seves propietats químiques, és carbonatat, amb uns pHs lleugerament bàsics i uns nivells de matèria orgànica baixos i variables segons la zona.

6.2 CLIMATOLOGIA

La regió pertany al clima mediterrani essent les característiques principals d'aquest els estius calorosos i secs, hiverns generalment suaus en funció de l'altitud i amb dues èpoques de pluges destacades a la primavera i a la tardor.

Tot i ser a grans trets similar a totes les zones, el clima mediterrani a la vegada té "sub-climes" que tenen unes condicions diferents segons la situació. A banda, els últims anys surten de la tendència habitual del clima degut, hipotèticament, a l'escalfament global, amb l'augment de les temperatures.
És per aquest motiu que a continuació es recullen les dades meteorològiques dels últims anys a l'estació meteorològica més propera a Tiana (Estació meteorològica d'Alella, a 2

km de distància) per a tenir una major precisió a la hora de valorar les condicions a les que es troben les plantes de la zona d'estudi.

- **Temperatures**

Les temperatures són típiques del clima mediterrani. Els estius són molt calorosos amb temperatures màximes que poden arribar als 35 ºC puntualment als mesos de

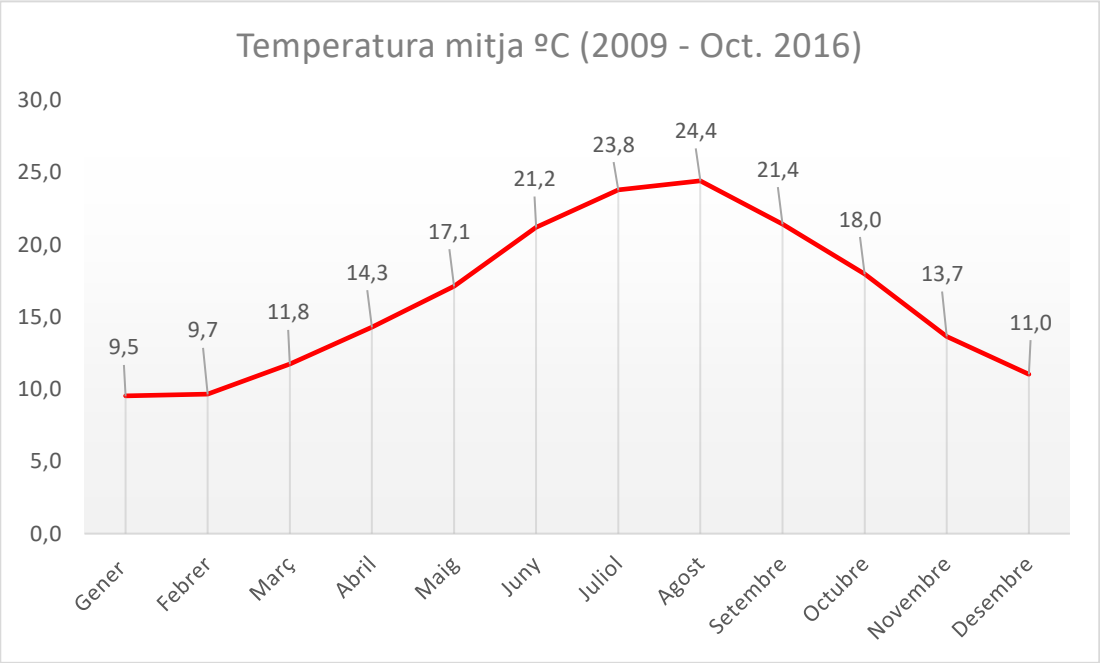


Figura 6.8: Mitjana de temperatura (ºC) dels mesos compresos entre 2009 i Octubre de 2016 (Dades: Estació meteorològica d' Alella. Elaboració pròpia)

Juliol o Agost. En canvi els hiverns són suaus amb temperatures mínimes que rarament baixen dels 3 ºC.

La *Figura 6.8* demostra el rang de temperatures durant tot l'any. Com es pot veure, els mesos d'estiu presenten temperatures molt elevades i és un dels motius pels quals molts plantons joves tenen moltes dificultats per sobreviure a aquestes condicions durant el primer any. Les arrels no estan assentades, encara s'estan adaptant al nou entorn, no ha donat temps a un creixement prou gran i són més dèbils a l'hora de veure's exposats a les temperatures de Juliol i Agost que ronden els 30-35 ºC en els períodes de màxima exposició solar.

Són especialment sensibles les alzines (*Quercus ilex*) ja que quan són molt joves no tenen prou resistència a la exposició perllongada al sol i a les seves altes temperatures. En un ecosistema natural, les alzines solen créixer a la obaga, a orientacions on toca poc el sol o a la ombra d'altra vegetació del bosc, com poden ser els pins o altres alzinars madurs, que resisteixen molt millor la irradiació.

- **Precipitacions**

A banda de les temperatures, el risc de mortalitat prematura pot venir donat per la manca d'aigua degut a unes precipitacions insuficients.
Una aportació d'aigua generosa en els mesos posteriors a la replantació augmenta considerablement les probabilitats de supervivència de la vegetació. És un dels aspectes més importants i més a tenir en compte, en definitiva, les plantes necessiten l'aigua per sobreviure i encara més els exemplars que han estat trasplantats i que s'han d'adaptar a unes condicions dures.

L'ordre de magnitud de les precipitacions a tota Catalunya és d'uns 600-700 mm/any.

Tota la vegetació del clima mediterrani està adaptada a aproximadament aquesta quantitat d'aigua per a sobreviure sense gaires dificultats. És necessari tenir en compte, com és evident, que cada subzona climàtica té unes precipitacions diferents en funció de la proximitat al mar, de l'altitud, de la situació a serres o serralades, etc. Per tant també, es presenta una vegetació diferent (i per d'altres molts aspectes, no només per la disponibilitat d'aigua) segons aquestes condicions.

Partint d'aquesta informació, la zona d'estudi es troba pròxima al mar a una altitud de 160 msnm. Pertanyent a la comarca del Maresme i situada a peu de la Serralada de Marina, s'han recopilat, al igual que amb la temperatura, les dades de la precipitació dels últims 7 anys:

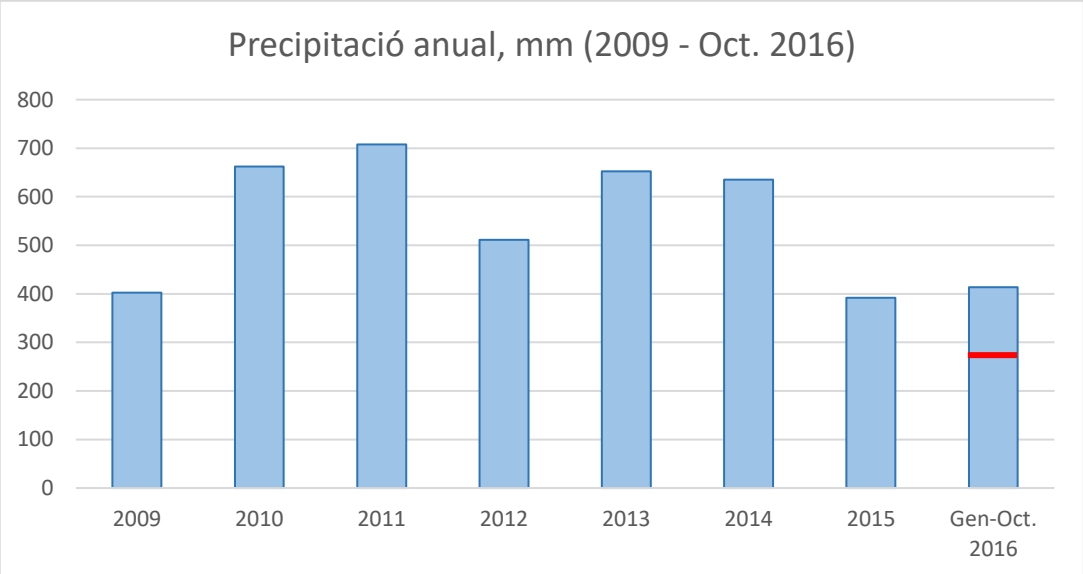


Figura 6.9: Precipitació anual (mm) entre 2009 i Oct. de 2016 (Dades: Estació meteorològica d'Alella. Elaboració pròpia)

Les plantacions a Can Puigcarbó es porten fent des de l'any 2008 i les dades disponibles registren la pluviometria des de l'any 2009, així es pot saber en quines condicions hídriques s'han vist durant tot aquest temps.

D'aquesta manera, observant la *figura 6.9*, es pot concloure que els anys 2009, 2015 i 2016 han estat anormalment anys secs en els quals han caigut poques precipitacions. La resta d'anys presenten valors mitjans d'entre 600 i 700 mm/any, exceptuant l'any 2012, que està lleugerament per sota de la mitja. Al 2016, van caure 270 mm de Gener a Setembre (línia vermella) i 150 mm de mitjans de Setembre a mitjans d'Octubre amb moltes pluges torrencials.

Sabent la quantitat de pluja que ha caigut durant aquests anys, és interessant observar quina és la mitjana per cada mes, el que permet veure quins acostumen a ser els mesos més secs i més plujosos de l'any:

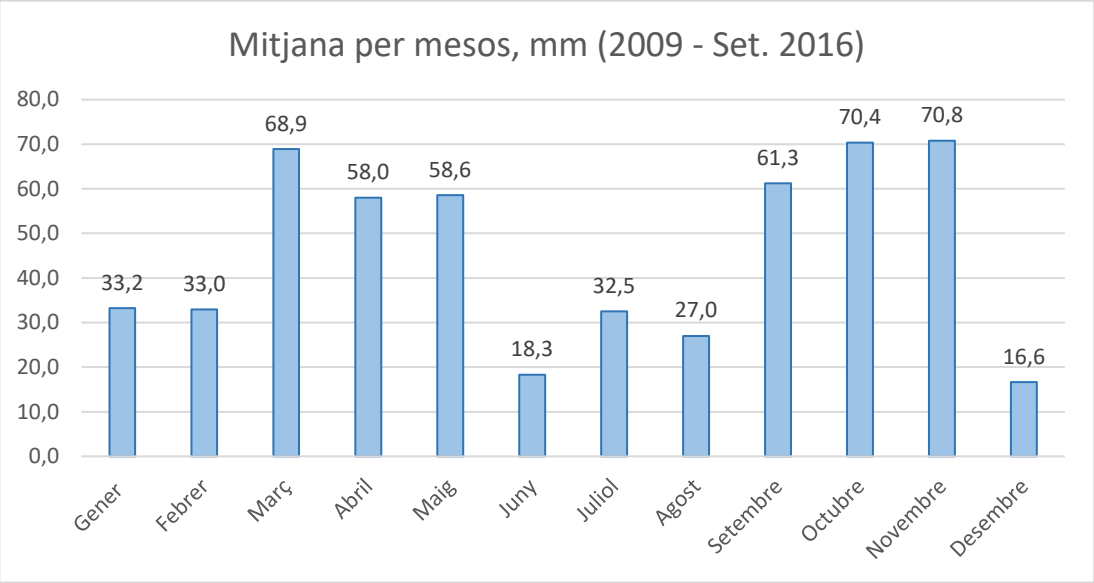


Figura 6.10. Mitjana de precipitació per mesos (mm) entre 2009 i Set. 2016 (Dades: Estació meteorològica d' Alella. Elaboració pròpia)

A partir de la *figura 6.10* es comprova que els mesos més secs són els mesos d'estiu que amb prou feines superen els 30 mm de pluja en el cas del més plujós. Es distingeixen també dos períodes de notable pluviositat que pertanyen a primavera i a tardor. Els mesos d'hivern també presenten una escassa quantitat de precipitació. Són dades típiques d'un clima mediterrani costaner.

- **Intensitat de pluja**

Cal tenir en compte també quina és la intensitat de pluja. Per a la vegetació i per al sòl no significa el mateix que caiguin 20mm en una setmana que caiguin 20mm en un sol dia.

Les següents taules (*Taula 6.6* a *Taula 6.13*) mostren el número de dies que ha plogut durant el mes i amb quines intensitats ho ha fet. Per exemple en el cas de Gener de 2009, els 52'3 mm van estar repartits en 5 dies que va ploure de 0'2 a 2 mm, 2 dies que va ploure de 2 a 20 mm i 1 dia que van ploure més de 20 mm.

Taula 6.6: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2009. Elaboració pròpia.

2009				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	52,3	5	2	1
F	26,8	2	2	1
M	41,4	1	2	1
A	65	5	10	0
M	12,2	2	2	0
J	3,6	5	0	0
J	15	0	3	0
A	3	2	1	0
S	67,6	5	3	1
O	66,8	7	2	1
N	10	6	1	0
D	38,6	5	6	0
Any	402,3	45	34	5

Taula 6.7: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2010. Elaboració pròpia.

2010				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	51,2	10	9	0
F	92,4	4	5	2
M	70,2	5	5	1
A	23,4	9	2	0
M	141,4	5	3	4
J	18,6	5	2	0
J	20,6	2	2	0
A	34,2	0	5	0
S	81,2	5	4	1
O	80	3	4	1
N	10,6	7	1	0
D	38,2	4	6	0
Any	662	59	48	9

Taula 6.8: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2011. Elaboració pròpia.

2011				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	45,4	6	2	1
F	4,6	1	1	0
M	169,2	5	4	3
A	30,4	0	5	0
M	71,6	6	4	1
J	64,8	3	5	1
J	87,4	5	4	2
A	11	0	1	0
S	6,6	3	1	0
O	72,8	3	1	2
N	143,9	6	7	3
D	0	0	0	0
Any	707,7	38	35	13

Taula 6.9: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2012. Elaboració pròpia.

2012				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	1,2	3	0	0
F	12	1	2	0
M	35,4	2	1	1
A	65	4	7	1
M	35,2	5	0	1
J	10	2	1	0
J	20,2	0	0	1
A	22,6	1	0	1
S	116,4	3	0	1
O	146,2	10	8	1
N	44,2	7	2	1
D	2,8	2	1	0
Any	511,2	40	22	8

Taula 6.10: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2013. Elaboració pròpia.

2013				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	41,5	6	5	0
F	31,6	1	2	0
M	129,6	7	5	3
A	95	0	9	1
M	47,2	7	5	0
J	20,6	6	1	0
J	20,4	2	2	0
A	33,6	3	0	1
S	50,6	3	4	1
O	53,4	8	4	1
N	110,8	3	1	2
D	18,4	1	3	0
Any	652,7	47	41	9

Taula 6.11: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2014. Elaboració pròpia.

2014				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	52,8	6	5	1
F	31,6	4	5	0
M	17,4	4	3	0
A	72,4	3	4	1
M	87,4	8	2	2
J	7,4	2	2	0
J	69,6	2	5	1
A	32,6	3	2	1
S	98,4	7	4	2
O	14,9	3	1	0
N	134,3	4	5	3
D	16,7	3	1	0
Any	635,5	49	39	11

Taula 6.12: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja a l'any 2015. Elaboració pròpia.

2015				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	19,6	3	2	0
F	16,6	5	2	0
M	53,2	1	5	1
A	18,4	4	4	0
M	53,8	1	2	1
J	4	1	1	0
J	15	3	3	0
A	73	2	6	1
S	35,8	5	4	0
O	58,6	5	4	1
N	41,8	6	1	1
D	1,8	8	0	0
Any	391,6	44	34	5

Taula 6.13: Nombre total de dies on ha caigut cada intensitat de pluja fins a Setembre de 2016 Elaboració pròpia.

2016				
mesos	Precipitació	0,2 a 2 mm	2 a 20 mm	>20 mm
G	1,6	6	0	0
F	48	2	6	0
M	34,8	6	3	0
A	94,6	1	9	1
M	19,8	10	3	0
J	17,6	2	1	0
J	12	3	1	0
A	6	1	2	0
S	55,8	4	7	0
O	123,8	1	3	2
N				
D				
Any	414	36	35	3

Aquells mesos en els que les precipitacions de més de 20 mm tenen molta influència (acostumen a ser pluges que descarreguen 30-40 mm, o més, en poques hores), no es poden considerar beneficiosos per al bon desenvolupament de la vegetació plantada com és el cas de l'any 2011 i 2014 (*Taules 6.7 i 6.10*). Les intensitats elevades de pluja no són les més indicades per a una bona infiltració d'aigua al sòl i per tant, es produeixen pèrdues per escorrentia superficial, que és un dels altres problemes. Si aquesta pluja cau en un sòl nu, sense arbres ni vegetació, l'erosió que es produeix és molt elevada, perdent així el perfil més fèrtil del sòl. Allà on hi hagi coberta vegetal, les gotes impactaran primer contra la vegetació reduint la seva energia cinètica i arribant al sòl amb menys intensitat, permetent que es produeixi una millor absorció i infiltració de l'aigua, que a la vegada millorarà la vegetació. És molt millor que la pluja estigui repartida el més uniformement possible durant tot el mes, ja que així es millora l'absorció per part de la terra com són les condicions dels anys 2009, 2010, 2013 i 2014 (*Taules 6.5, 6.6, 6.9 i 6.10*) en els que bona part de la pluviositat es va donar en intensitats no gaire elevades. Destaca que l'any 2014 ha aparegut en ambdós comparacions degut a que és un dels més plujosos respecte als altres i les precipitacions es van repartir tant en pluges poc intenses com en pluges molt intenses.

La tendència de l'any 2016 és semblant a la de l'any 2015 amb escasses precipitacions sobretot als mesos d'estiu i en concret Agost, amb tan sols 6 mm de pluja quan la mitjana de la resta d'anys és de 30 mm. Això pot afectar notablement a la supervivència de les espècies de la plantada popular. A banda, de Setembre a Octubre s'ha donat un episodi de pluges torrencials i d'intensitat elevada. La *taula 6.13* mostra que els 124 mm de les dues primeres setmanes d'Octubre han caigut en 3 pluges de 2 a 20 mm i en 2 dies de més de 20 mm.

Les masses forestals, més enllà d'enriquir el paisatge, crear ecosistemes, produir oxigen, absorbir diòxid de carboni i d'altres beneficis, són molt necessàries per

preservar la continuïtat d'elles mateixes i de futures generacions vegetals ja que enriqueixen els sòls i mantenen una bona estructura. És per això que les reforestacions en terrenys danyats són molt importants.

6.3 ORIENTACIÓ

Gran part de la orientació de la zona d'estudi és cap al sud-est. D'aquesta manera la llum solar incideix directament des de primeres hores del matí fins a principis de la tarda.

La *figura 6.11* mostra la visió d'est a oest. A primeres hores del matí la irradiació afecta a aquest vessant est que també està exposat al vent de llevant.

Figura 6.11: Perspectiva de la zona d'estudi des de la sortida del sol. (Font: Google maps i edició pròpia)

La *figura 6.12* mostra la visió de sud a nord. Al migdia les ombres apunten en direcció nord; amb molta longitud a l'hivern i gairebé com a projecció a l'estiu.

Figura 6.12: Perspectiva de la zona d'estudi al punt mig de la trajectòria del sol. (Font: Google maps i edició pròpia)

La *figura 6.13* mostra la visió d'oest a est. La foscor arriba abans que es posi el sol per l'horitzó degut a que el pendent continua incrementant per sobre dels 200m.

Figura 6.13: Perspectiva de la zona d'estudi des de la posta del sol. (Font: Google maps i edició pròpia)

6.4 TOPOGRAFIA

És un terreny amb desnivells constants i poques superfícies planes contínues. Les cotes van des dels 160 metres fins als 190 en els punts més elevats. En gran part de la zona es troben pendents del 30% i 40% i la menor que es pot trobar és del 8%.

Com es pot veure a la *figura 6.14*, el relleu és canviant i amb unes pendents considerables.

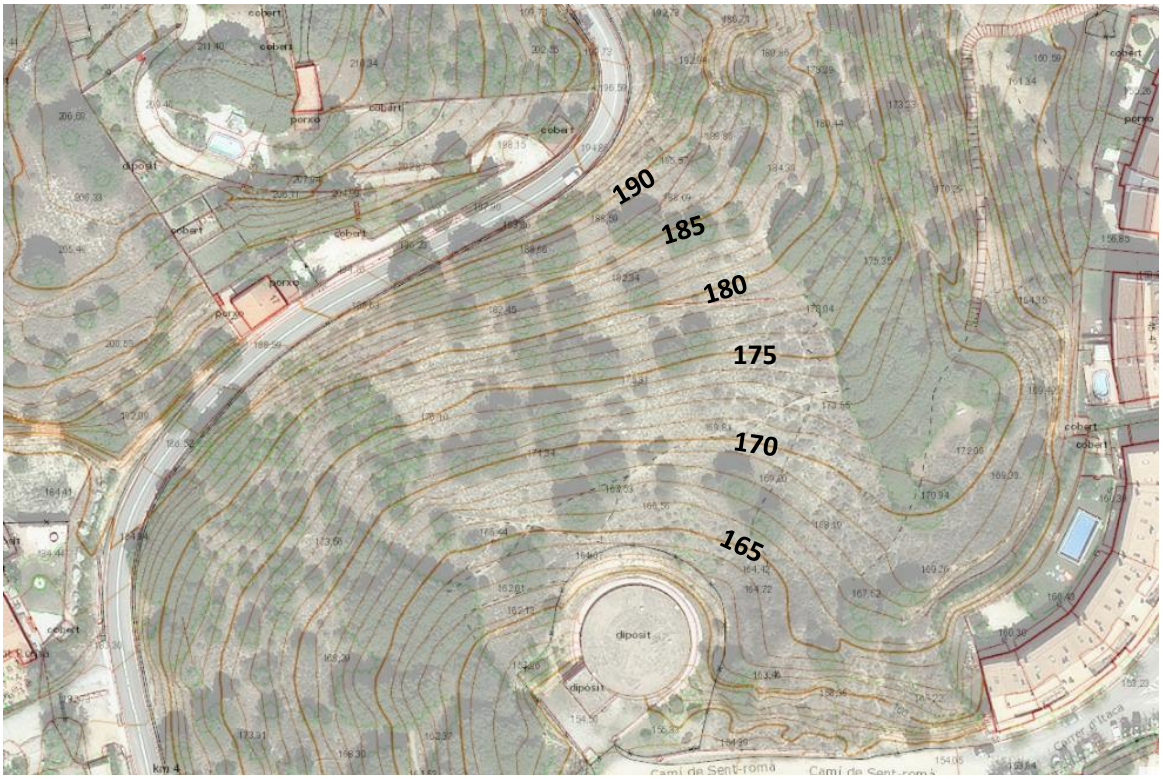


Figura 6.14: Corbes de nivell de la zona d'estudi. (Font: Vissir 3, ICGC)

7 PLANTACIONS

7.1 FORMATS DE LES ESPÈCIES

Donat el caire popular de la plantada no s'ha fet un tractament rigorós de les dades per a basar-les en un estudi de supervivència. Gràcies a la recerca del personal de l'ajuntament de Tiana es pot disposar d'algunes dades dels anys anteriors.

Els exemplars s'han entregat en testos o en contenidors de diferents volums i s'obtenien d'una empresa privada especialitzada en la preparació de plantons forestals.

Taula 7.1: Formats i mides de les plàntules utilitzades a les plantacions (Cont. → Contenidor, FP 300 → Alvèol forestal de 300 cm³) (Font: Elaboració pròpia)

Espècie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pinus pinea	1 any Cont. 1'5L	1 any Cont. 1'5L	1 any	1 any	-	1 any	Cont. 3'5L FP 300
Quercus ilex	1 any	1 any	1 any	1 any	Cont. 3'5L FP 300	Cont. 3'5L FP 300	Cont. 3'5L FP 300
Arbutus unedo	-	1 any	-	1 any	Cont. 2'5L	FP 300	FP 300
Viburnum tinus	-	-	FP 300	FP 300	FP 300	-	FP 300
Pistacea lentiscus	1 any	-	1 any	1 any FP 300	FP 300	FP 300	FP 300

Des de l'any 2010 al 2013 es va plantar principalment *Pinus pinea* i *Quercus ilex* juntament amb altres de presència intermitent durant els anys com *Pistacia lentiscus*, *Viburnum tinus* i *Arbutus unedo* introduint nous formats amb els anys.

Són totes elles espècies que formen part del clima mediterrani ***(Apartat 5, Vegetació).***

Es busca d'aquesta manera la regeneració d'aquest tipus de boscos que es troben a prop de les zones urbanes que degut a la proximitat de la població pateixen una degeneració més ràpida o un creixement més lent.

7.2 CONDICIONS DE LA PLANTACIÓ

Per començar és necessària una distribució de tota la gent que acudeix a plantar una plàntula. Els organitzadors de l'esdeveniment que s'encarreguen de cedir les plantes distribueixen a la gent segons les seves zones preestablertes en les que es divideix el terreny. Dies abans, en aquestes zones, els mateixos organitzadors col·loquen cintes i cartells per a la delimitació i deixen preparats els solcs en els quals s'han de plantar els individus.

Figura 7.1: Material proporcionat per a la plantació. (Font: pròpia)

En funció d'aquell que vingui a demanar una planta i de les necessitats que se'n requereixin en aquell moment es dóna una determinada espècie amb un determinat format.

Abans d'enviar-los a camp, se'ls fa una breu explicació de com cal extreure la planta del contenidor o alvèol forestal i de com plantar-la correctament abocant primer l'adob als solcs i col·locant-la amb delicadesa procurant que la base de la tija quedi al nivell del sòl on finalment es rega i es posa el protector si s'escau.

Un cop plantats els individus, no tindran cap mena de manteniment més enllà de la petita aportació d'adob i agua que se'ls proporciona recent plantats. Queden exposats a les condicions climàtiques i edafològiques d'allà on siguin plantats.

7.3 DISTRIBUCIÓ DEL MATERIAL VEGETAL

Des de la organització es porta un recompte de la quantitat de persones i plantes enviades a cada zona per a controlar la uniformitat. En els anys anteriors (2010-2015) no hi ha constància de la distribució del nombre d'individus per zona plantada. En canvi, aquest any 2016, des del principi s'ha instaurat quantes unitats de cada espècie aniran en cada zona, el que permet portar un control numèric, una idea més concreta de quants individus hi ha i, per tant, una millor interpretació de la supervivència.

A la *figura 7.2* apareix la localització del centre logístic o base. Aquí es fa la repartició dels exemplars per a la plantació juntament amb els materials requerits. A l'hora de repartir-los es donen consells i s'expliquen recomanacions per a un major èxit de supervivència en funció de l'espècie que entreguin. Una de les recomanacions que dóna és plantar les alzines allà on puguin estar mínimament protegides de la insolació perllongada.

En aquest punt és on se situen també les activitats complementàries a la plantació, principalment pensades per als nens que hi participin. Tenen una funció d'ensenyament mitjançant manualitats i diferents tallers a partir dels quals es poden aprendre temes relacionats amb la natura i la conservació del medi ambient.

Així que des d'aquest punt és on parteixen tots els participants cap a les diferents zones. Aquells indrets més allunyats de la base són els que menys aportacions de plantes reben ja que la gent, en general, tendeix a no allunyar-se excessivament del punt d'origen. Per tant, la zona D és on es planten menys exemplars.

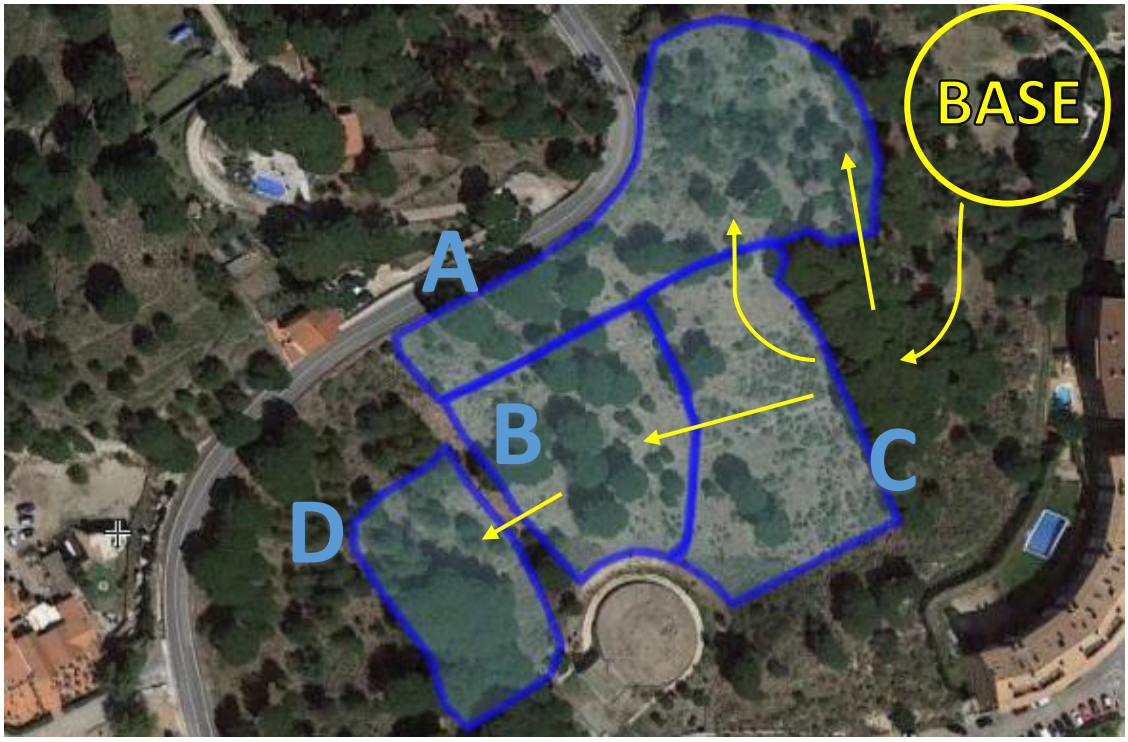


Figura 7.2: Accés a les diferents zones de plantació des del punt de distribució. (Font: Scribblemaps i edició)

7.4 APLICACIÓ DELS MATERIALS

Es preparen uns solcs fets amb una perforadora allà on es reuneixen les condicions per poder fer-ho. Es busca que hi hagi diversitat de condicions, és a dir, solcs que se situïn en zones més ombrívoles (sobretot per a la plantació de les alzines), d'altres on el pendent sigui favorable, a zones de possible sedimentació, etc...

Es posen unes canyes a tots els solcs ja excavats que contenen una etiqueta amb el nom i la fotografia de la planta que s'ha de situar en aquell lloc.

Juntament amb els exemplars es proporciona un sac petit d'aproximadament 1 Kg d'adob orgànic, una garrafa de 5L amb aigua per a una millor fixació del sòl i com a primer reg.

L'adob és de certificat ecològic per la Unió Europea i per Catalunya. Amb una composició de torba negra i restes de matèria orgànica.

Figura 7.3: Exemple de com queden els individus recent plantats. (Font: pròpia).

Es reparteixen protectors cilíndrics de plàstic per als exemplars més petits o més susceptibles a patir per a condicions externes ja sigui per fauna perjudicial o per insolació (*Figura 7.3)*.

Figura 7.4: Sistema de recollida d'aigües de pluja, waterbox. (Font: pròpia).

A banda d'aquest material, el personal de l'ajuntament col·loca uns recipients que emmagatzemen aigua anomenats "waterbox" (*Figura 7.4)*.

Aquests recipients estan preparats per a recollir l'aigua de la pluja i emmagatzemar-la per a que la planta disposi de reserves durant més temps. La planta en qüestió es situa a la obertura que hi ha al centre de tal manera que les arrels, sota terra, estiguin en contacte amb una metxa que transporta l'aigua.

Només s'han instal·lat als punts més propers al camí principal de la zona C. En teoria, aquests aparells milloren la supervivència de la plàntula en un 90%. L'espècie per a la qual s'ha fet servir és el *Quercus ilex* degut a la seva sensibilitat en condicions de temperatura alta i escassetat d'aigua. Es plantaven individus petits en les primeres fases del creixement.

7.5 PRIMER BLOC: 2010-2015

En aquest primer bloc conjunt es comptabilitzaran els individus plantats des del 2010 fins al 2015. No es disposa del número d'individus per zona, però s'ha fet una estimació proporcional a la distribució de l'any 2016.

2010

Espècie	Unitats
Pinus pinea – 1 any	50
Pinus pinea – C. 1'5L	25
Quercus ilex	30
Pistacia lentiscus	40

2011

Espècie	Unitats
Pinus pinea – 1 any	40
Pinus pinea – C. 1'5L	35
Quercus ilex	30
Pistacia lentiscus	20
Arbutus unedo	20

2012

Espècie	Unitats
Pinus pinea	35
Quercus ilex	20
Pistacia lentiscus	20
Viburnum tinus	20

2013

Espècie	Unitats
Pinus pinea	30
Quercus ilex	30
Pistacia lentiscus – 1 any	10
Pistacia lentiscus – FP 300	20
Arbutus unedo	40
Viburnum tinus	20

2014

Espècie	Unitats
Quercus ilex – C 3'5L	30
Quercus ilex – FP 300	60
Pistacia lentiscus	50
Arbutus unedo	30
Viburnum tinus	30

2015

Espècie	Unitats
Pinus pinea	-
Quercus ilex – C. 3'5L	60
Quercus ilex – FP 300	30
Pistacia lentiscus – C. 2'5L	50
Pistacia lentiscus – FP 300	30
Arbutus unedo	30

Taula 7.2: Estimació del nombre d'unitats per zona i totals. (Font: Elaboració pròpia).

2010-2015	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D	TOTAL
Quercus ilex	120	26	42	12	200
Pinus pinea	53	23	89	11	175
Arbutus unedo	40	16	27	10	93
Viburnum tinus	18	6	14	2	40
Pistacea lentiscus	57	23	39	10	130

7.6 SEGON BLOC: 2016

Plantades a l'última edició d'aquest any. Es disposa del número real de plantes per zona.

Taula 7.3: Nombre real d'unitats per zona d'anàlisi i totals. (Font: Elaboració pròpia).

2016	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D	TOTAL
Quercus ilex	47	10	16	0	73
Pinus pinea	18	8	30	0	56
Arbutus unedo	12	5	8	3	28
Viburnum tinus	12	5	8	3	28
Pistacea lentiscus	12	5	8	3	28

7.7 OBTENCIÓ DE DADES

L'objectiu de l'estudi és veure la supervivència dels individus de les espècies plantades en aquests darrers anys als Pins de Can Puigcarbó. Per tant, el procediment ha estat el recompte una a una passant per les 4 zones en les quals està dividida la superfície de la plantació.

En aquest recompte s'agafaven les següents dades:

- Espècie
- Estimació de l'any de plantació
- Estat de la planta
- Localització
- Ús de *waterbox*

- El criteri de determinació de l'any de plantació ve donat per el tamany i l'aspecte de la planta. És diferent en cada espècie ja que, per exemple, el desenvolupament d'una alzina no té res a veure amb el desenvolupament del marfull.

- Per a la distinció de plantes menys recents (2010-2015) es feien servir una sèrie de criteris: Com a termes generals per a totes les plantes es distingia la diferència d'aspecte respecte la planta de viver i el nivell d'enterrament que tenia el protector de la planta, de manera que si es trobava massa enfonsat es deduïa que portava almenys més d'un any col·locat. També es comprovava l'estat del waterbox de la planta que el tenia.

Com a criteris específics de cada espècie es consideraven els següents:

- *Quercus ilex*
  - Brots herbacis o llenyosos a la base de la plàntula formant una estructura lleugerament arbustiva.
  - Presència i estat del *waterbox*
- *Pinus pinea*
  - Fulles joves molt allargades a la part alta i a la part baixa generalment.
  - Presència de brots consolidats a la part mitjana-alta.
- *Arbutus unedo*
  - Brots herbacis o llenyosos distribuïts per tota la planta amb gran densitat foliar.
  - Principi de formació de la fase arbustiva de l'arboç.
- *Viburnum tinus*
  - Fulles grans a la part alta de la plàntula.
  - Poca presència de marfull en totes les zones.
- *Pistacia lentiscus*
  - Ramificacions principalment laterals des de la tija central.
  - Creixement més en amplitud que en alçada

- A banda de l'obtenció d'aquestes dades es marcaven els individus vius amb cintes de 2 colors per a distingir quan havien estat plantades: Verd per a les del 2016 i Blau per a les del període 2010-2015.

- Molts dels plantons es planten amb un protector de plàstic per a intentar garantir encara més la supervivència i evitar els danys que pot causar la fauna existent ja siguin conills, porcs senglars o petits rosegadors. Aquest protector es retira o es conserva en veure l'estat de la planta.

- Cal destacar també que la suma del nombre d'individus vius i morts no és igual al total de plantades en cap dels anys. Això significa que s'han produït pèrdues que han estat

per retirada de plantons morts o per desaparició. **Aquelles plantes retirades o desaparegudes es consideraran mortes a l'hora del càlcul de la supervivència.**

- S'ha instaurat un valor del 5% d'individus sobrants o no plantats ja que és molt difícil realitzar la totalitat de . En aquest tipus de plantacions populars és freqüent la no instauració de tots els exemplars.

Amb les dades recopilades es fa el seu anàlisi i tractament per a veure els resultats obtinguts generant mapes de distribució, taules per zones i taules per espècie principalment.

7.8 ESTUDI ESTADÍSTIC

Les dades obtingudes s'han sotmès a l'anàlisi de la variància amb el programa estadístic R CORE TEAM i quan s'ha detectat efecte significatiu s'ha procedit a la separació per mitjanes del test de Tukey (P≤0'05).

El factor inclou dues variables: la zona de la plantació (que recull de les variables: pendent, vegetació i tipus de sòl) i l'espècie. L'any de plantació no s'ha tingut en compte perquè no era significatiu.

També es va realitzar l'estudi amb la transformada de l'arcsinus de l'arrel quadrada del percentatge de supervivència, però com no aportava més informació no s'ha incorporat al treball.

8 RESULTATS I DISCUSSIÓ

En repoblacions forestals no populars es considera que uns bons resultats de supervivència es donen a partir del 40% que en espècies menys sensibles com els pins o l'arboç poden arribar a valors propers al 60%. No s'han trobat valors de referència de tant per cent de supervivència de plantacions populars com les que s'analitzen però, tenint en consideració els valors anteriors, uns tants per cent de supervivències del 20% es poden considerar bons resultats.

Al ser una plantada popular és freqüent que aquells aspectes adversos que poden arribar a tenir el clima i el sòl, ni tan sols arribin a influir degut a una mortalitat prematura per altres factors de manipulació com pot ser una mala plantació, un mal ús dels materials, una localització amb condicions massa adverses per a l'espècie determinada (com plantar una alzina molt jove a ple sol), una mala gestió de la incorporació d'adob minimitzant o anul·lant l'efecte, etc...

Per tant, algunes plantes, no parteixen d'unes condicions òptimes i a més s'enfronten a les condicions de la intempèrie. Alguns dels plantons observats al treball de camp evidencien a simple vista pel seu aspecte que no han estat ben plantats intuint aquest motiu com a primera causa de mortalitat.

Un altre aspecte a tenir en compte a l'analitzar els resultats que es presenten és que es tracta de plantacions de poques unitats, especialment en el cas de la zona D, molt allunyada del "centre logístic", punt de distribució del material.

En els 7 anys de plantacions populars (2010-2016) s'han plantat teòricament 850 espècies vegetals repartides entre totes les zones, amb una mitjana de 121 plantes per any. La distribució per espècies és la següent: 273 exemplars de *Quercus ilex*, 231 de *Pinus pinea*, 158 de *Pistacea lentiscus*, 121 *d'Arbutus unedo* i 68 de *Viburnum tinus*.

Els resultats de l'estudi de supervivència es presenten en percentatge de plantes vives (%Sup.) respecte les totals teòricament plantades. Es mostren els resultats dels 2 períodes estudiats, de l'any 2010 al 2015 i de l'any 2016, tot i que com ja s'ha dit a l'estudi estadístic no s'ha considerat el factor any de plantació. La taula 8.1 presenta els valors de les diferents espècies a cada zona i la 8.2 la resposta a cada zona de les diferents espècies. Les taules 8.3 i 8.4 són taules resum de les primeres.

L'estudi estadístic indica que hi ha diferències significatives respecte al factor espècie (grau de significació del 99%) i també de la zona, tot i que en menor significació (95%). La interacció espècies-zona és poc significativa (90%).

8.1 ANÀLISI PER ESPÈCIES

Taula 8.1: Supervivència de les espècies amb diferenciació de zones. [-]: No plantat. (Font: Elaboració pròpia).

Espècie	ZONA	% Sup. 2010-2015	% Sup. 2016	Mitjana	Estadística
QUERCUS ILEX	*A*	5,3%	4,5%	4,9%	a
	B	16,2%	0,0%	8,1%	a
	C	7,5%	32,9%	20,2%	a
	D	52,6%	-	52,6%	a
PINUS PINEA	*A*	40,1%	70,2%	55,1%	a
	B	18,5%	0,0%	9,3%	a
	C	11,8%	42,1%	26,9%	a
	D	70,2%	-	70,2%	a
ARBUTUS UNEDO	*A*	23,9%	43,9%	33,9%	ab
	B	39,3%	0,0%	19,6%	a
	C	31,2%	13,2%	22,2%	a
	D	73,7%	70,2%	71,9%	b
VIBURNUM TINUS	*A*	0,0%	0,0%	0,0%	a
	B	0,0%	0,0%	0,0%	a
	C	7,3%	26,3%	16,8%	a
	D	0,0%	0,0%	0,0%	a
PISTACEA LENTISCUS	*A*	11,0%	52,6%	31,8%	a
	B	18,1%	21,1%	19,6%	a
	C	13,5%	52,6%	33,1%	a
	D	20,2%	0,0%	10,1%	a

QUERCUS ILEX

La *Taula 8.1* mostra una supervivència més elevada (52'6%) dels plantons d'alzines sota la pineda densa de la zona D on troba un ambient més ombrívol, amb una matèria orgànica més elevada i unes condicions generals més favorables per al desenvolupament d'aquesta espècie que requereix poca intensitat solar els primers anys de vida. La diferència entre aquest valor i la resta és prou gran per a valorar amb detall aquesta situació.

El percentatge de supervivència només correspon al període 2010-2015 ja que l'any 2016 no s'ha plantat cap alzina en aquesta zona.

Per altra banda, ha resultat la menor supervivència (4'9%) a la zona amb més pendent (Zona A, amb un mínim del 30%), que amb les escasses precipitacions dels anys 2012 i 2015 i amb el problema afegit de la pitjor retenció de l'aigua pel pendent, ha dificultat la seva supervivència.

El nivell de matèria orgànica de la zona A no és gaire més baix que el de la zona D (1'8% i 2'1% respectivament) i es donen unes mínimes condicions d'ombra al haver una certa

quantitat de pins madurs, per tant, amb les dades d'aquesta taula, el factor més rellevant sembla ser el pendent.

Pel que fa les dues zones restants (zona B i zona C) presenten uns índexs molt similars (8'1% i 20'2%), però és remarcable que en el cas de la zona B, a l'any 2016, no hi ha hagut supervivència. Les pluges d'aquest estiu han estat escasses i la irradiació solar ha sigut elevada.

Els valors obtinguts en la zona C de pendent suau però sense pràcticament ombra es podrien justificar perquè molts d'aquests exemplars van ser plantats amb el sistema de *waterbox*. Gràcies a això aquests aparells van poder recollir l'aigua de les escasses precipitacions que van caure als anys 2015 i 2016 les quals no arriben als 400 mm, valor bastant per sota de la mitjana (*Figura 6.4*).

L'anàlisi estadística ens indica que no hi ha diferències significatives tot i així es veu clarament que la zona D és la que té un resultat més alts en valor absolut molt per sobre de la resta. Com s'ha indicat, aquest valor podria estar relacionat amb la baixa pendent i la bona cobertura de vegetació arbòria que generen unes millors condicions d'insolació i humitat per a la bona implantació de les alzines.

PINUS PINEA

Tal i com passava amb l'alzina, el pi pinyer dóna una millor resposta a la zona D, amb un 70'2% de supervivència, que és allà on està la pineda més ben formada amb un sòl més ric i unes condicions més suaus per als primers anys de creixement. En aquest any 2016 però, no s'han plantat.

Els resultats en el terreny amb més pendent (zona A) són força bons, amb un 55% de supervivència dels plantons plantats.

Les zones on ha tingut menys èxit són la B i la C. En el cas de la zona B destaca la nul·la supervivència dels plantons plantats aquest any contrastant amb el percentatge correcte de supervivència dels altres anys (18'5%).

En canvi a la zona C, aquest any s'ha millorat la supervivència (42'1%) augmentant gairebé 4 vegades els valors dels altres anys (11'8%).

Des d'un punt de vista estadístic no hi ha diferències significatives entre les zones A i D.

En qualsevol cas i com passa amb totes les espècies, si observem les unitats plantades a la zona D (*Taula 7.2* i *Taula 7.3*) sempre és molt inferior a la resta, fins al punt que aquest any no s'han plantat ni pins ni alzines.

ARBUTUS UNEDO

En aquest cas els valors de supervivència a totes les zones són més que correctes amb valors sempre superiors de mitjana al 20%. A la plantació d'aquest any 2016 a la zona B, no ha hagut supervivència tot i que només s'han plantat 5 unitats.

Com en els 2 casos anteriors, l'arboç, té la supervivència més elevada en la zona D i mantenint el valor mitjà (72%) entre el període 2010-2015 i l'any 2016.

Destaca que un cop més les zones B i C són les que tenen l'índex més baix sobretot en la zona B agreujat per la mort total de les plàntules de l'any 2016.

Presenta una bona resposta al pendent de la zona A.

Les diferències estadístiques ens indiquen que la zona D és on obtenim els millors resultats, significativament diferents a les zones B i C i igual a la zona A.

VIBURNUM TINUS

En el cas del marfull l'únic lloc on ha sobreviscut ha estat a la zona C, curiosament la que té menys presència de matèria orgànica. És el terreny més pla però també el més exposat a la insolació, cosa que sorprèn, perquè el marfull és de de plantació delicada. Aquests valors es podrien justificar en el cas que els individus supervivents (3) estiguin situats a la ombra d'algun matoll o hagin trobat unes micro-condicions especialment favorables.

En la resta de les zones no ha hagut cap supervivència encara que cal dir que de les 5 espècies és la plantada en menor quantitat. El baix nombre d'unitats usades fa que els resultats no siguin gaire representatius.

De totes maneres és clarament l'espècie que ha tingut la pitjor adaptació amb una supervivència nul·la en 3 de les 4 zones.

L'estudi estadístic no mostra diferències significatives.

PISTACEA LENTISCUS

Menys a la zona D, el llentiscle ha millorat l'any 2016 la seva supervivència respecte a la mitja de tots els anys anteriors. Ha presentat supervivències molt més elevades a les zones A i C adaptant-se tant al pendent com a l'exposició solar.

Ha mantingut la mitja de supervivència a la zona B allà on les altres espècies ha costat que ho fessin.

És remarcable que a la zona D hi hagi un percentatge de supervivència (10%) que es pot considerar baix, provocat sobretot per la mort de totes les plàntules teòricament plantades aquest any 2016. Vist el bon comportament general d'aquesta espècie i la bona resposta de les altres espècies a la zona, cal considerar que molt probablement

moltes d'aquestes 13 unitats que s'havien de plantar aquest 2016 a la zona D no es van plantar o ho van fer en un altre zona.

En general, i excepte en la zona D, els resultats del 2016 milloren o mantenen els dels anys anteriors.

Els valors en general els hem de considerar bons, com correspon a una espècie comunament utilitzada en repoblacions forestals amb un èxit correcte.

L'anàlisi estadístic no ens indica diferencies significatives entre les diferents zones.

8.2 ANÀLISI PER ZONES

Taula 8.2: Supervivència a cada zona de les diferents espècies. [-]: No plantat. (Font: Elaboració pròpia).

ZONA	Espècie	% Sup. 2010-2015	% Sup. 2016	Mitjana	Estadística
A	*Quercus ilex*	5,3%	4,5%	4,9%	a
	Pinus pinea	40,1%	70,2%	55,1%	b
	Arbutus unedo	23,9%	43,9%	33,9%	ab
	Viburnum tinus	0,0%	0,0%	0,0%	a
	Pistacea lentiscus	11,0%	52,6%	31,8%	ab
B	*Quercus ilex*	16,2%	0,0%	8,1%	a
	Pinus pinea	18,5%	0,0%	9,3%	a
	Arbutus unedo	39,3%	0,0%	19,6%	a
	Viburnum tinus	0,0%	0,0%	0,0%	a
	Pistacea lentiscus	18,1%	21,1%	19,6%	a
C	*Quercus ilex*	7,5%	12,5%	10,0%	a
	Pinus pinea	11,8%	42,1%	26,9%	a
	Arbutus unedo	31,2%	13,2%	22,2%	a
	Viburnum tinus	7,3%	26,3%	16,8%	a
	Pistacea lentiscus	13,5%	52,6%	33,1%	a
D	*Quercus ilex*	52,6%	-	52,6%	ab
	Pinus pinea	70,2%	-	70,2%	b
	Arbutus unedo	73,7%	70,2%	71,9%	b
	Viburnum tinus	0,0%	0,0%	0,0%	a
	Pistacea lentiscus	20,2%	0,0%	10,1%	a

ZONA A

És la zona amb major pendent i per tant les plantes teòricament troben més dificultats en aquests tipus de terrenys. Es destaca el pendent per sobre dels altres paràmetres perquè la classe textural és la mateixa o molt semblant i el nivell de matèria orgànica és similar també, tot i que en aquesta zona, és el 2n més elevat. Les precipitacions intenses de tots els anys tenen, teòricament, un efecte d'erosió i la infiltració de l'aigua és pitjor.

Presenta una cobertura de pineda dispersa com a vegetació sense gairebé sotabosc ben format. En algun lloc es troba més ombrejat però en d'altres a ple sol, contrastant el tipus d'espècies que poden desenvolupar-se millor.

Tal i com es pot observar a la taula 8.2, la millor resposta la ha donat el pi pinyoner. Amb un 55% de mitjana de supervivència es confirma el fet de pensar que havia de tenir una supervivència superior a les altres espècies.

Per altra banda, l'alzina i el marfull presenten una mala adaptació a les condicions d'aquesta zona amb uns valors de percentatge de supervivència molt baixos (5% i 0% respectivament). L'arboç i el llentiscle han presentat una supervivència prou bona (34% i 32% respectivament) millorant l'any 2016 les supervivències dels anys anteriors.

L'alzina ha tingut més mortalitat aquest any 2016 però amb un percentatge molt en la línia dels anteriors i per contra el marfull no ha sobreviscut en cap període.

L'anàlisi estadístic indica que el pi presenta diferencies significatives amb l'alzina i el marfull, però no es diferencia del llentiscle o l'arboç.

Factor limitant: **INSOLACIÓ**

ZONA B

Aquesta zona és una transició entre el pendent fort i el pendent moderat. Es poden trobar racons ombrívols sota els pins i zones assolellades més exposades. El nivell de matèria orgànica és dels més baixos i es poden trobar espais menys calcaris.

En aquest cas s'aprecia la mala adaptació de totes les espècies a excepció del llentiscle a l'any 2016. En el cas del marfull la mortalitat sempre ha estat del 100%. Aquests resultats del darrer any fan baixar molt la mitjana en general de supervivència d'aquesta zona.

El llentiscle per la seva part ha mantingut la mitjana de supervivència al voltant del 20%.

En els anys anteriors l'arboç havia presentat una bona adaptació amb uns valors alts de supervivència (39%).

Un dels motius de la mala adaptació d'aquest any pot ser la escassetat de plantació d'algunes espècies i les condicions d'aquest any de baixa pluviometria combinada amb una excessiva insolació.

L'estudi estadístic no mostra diferencies significatives.

Factor limitant: **INSOLACIÓ**

ZONA C

Aquesta zona és la més exposada a la incidència solar amb molt escassa vegetació arbòria i majoritàriament matollars i gramínies. La pendent és la menor de totes les zones.

L'alta insolació ha provocat que la supervivència de l'alzina (10%) hagi estat la més baixa de totes les espècies. Els waterbox presents a la zona han millorat lleugerament aquesta supervivència. El número de waterbox actual que s'ha comptat a la zona d'estudi és de 9, amb el balanç de 5 alzines vives, 4 mortes. És un sistema car i té el risc de ser robat. S'han implementat als anys 2014, 2015 i 2016.

Les espècies amb més èxit, amb un percentatge més que correcte, han estat el pi, l'arboç i el llentiscle, espècies que es poden arribar a adaptar en condicions més extremes.

La presència de marfull, com en gairebé totes les zones, és baixa, però és a la única zona que ha sobreviscut i ha millorat la supervivència a l'any 2016. Els possibles motius d'aquest resultat han estat comentats a anteriorment.

L'estudi estadístic no mostra diferencies significatives.

Factor limitant: **INSOLACIÓ**

ZONA D

La zona D és en principi la que reuneix les condicions més bones per a ajudar a créixer les plantes. Tot i això és la zona en la que menys s'ha plantat durant aquests anys degut a que està situada a major distància del campament base on s'entreguen els exemplars i degut a que segurament ja es considera que té una bona cobertura de vegetació.

Té el nivell més elevat de matèria orgànica gràcies a l'aportació de la pinassa i del sotabosc, genera una bona ombra que protegeix dels rajos solars més intensos com poden donar-se a l'època de l'estiu i amb un pendent no extremadament pronunciat. Un bon indicador d'aquestes condicions és la presència d'exemplars de falgueres al sotabosc, espècie que exigeix uns nivells d'humitat i ombra considerables. Així com la presència de nombrosos brots naturals d'alzines en diferents fases de creixement que es distribueixen per aquesta superfície.

Per tant, la supervivència de l'alzina, del pi i de l'arboç ha sortit elevada perquè són espècies que agraeixen aquestes condicions, especialment l'alzina. Aquestes espècies presenten uns valors de supervivència molt bons, superiors al 50%. Cal remarcar que a l'any 2016 no s'ha plantat cap individu de *Quercus ilex* ni de P*inus pinea*.

Els plantons de llentiscle i marfull del 2016 no han sobreviscut. El marfull presenta molt mala adaptació, com en la majoria de les zones. Estranya el resultat del llentiscle, que en les condicions que presenta aquesta zona hauria de tenir un alt nivell de supervivència però per contra presenta els pitjors resultats de totes les zones, amb només un 10%. Aquests valors s'han d'interpretar per una mala execució de les plantacions o a que com es deia anteriorment no s'haguessin ni arribat a plantar.

L'estudi estadístic mostra diferencies significatives entre el pi pinyer i l'arboç respecte al marfull i el llentiscle.

Factor limitant: **-**

8.3 ANÀLISI PER ESPÈCIES SENSE CONSIDERAR ZONES

Si no tenim en consideració les diferents zones en que s'ha dividit l'àmbit d'estudi podem veure que en valors absoluts i de forma significativament diferent l'arboç (37%) i el pi pinyer (36%) són els que presenten millor índex de supervivència, i el marfull (4%) el pitjor (*Taula 8.3*)

Com ja s'ha dit el nombre d'unitats plantades de marfull és molt inferior a la resta d'espècies, el que fa que considerem els seus valors amb cura, però en qualsevol cas es tracte d'una espècie de delicada plantació, especialment quan es fa a ple sol i sense suport de reg.

El llentiscle és un cas similar tot i que amb una millor adaptació. Ha respost bé en certes zones i de mitjana ha tingut una supervivència de gairebé el 24%.

En el cas de l'alzina destaca la millor supervivència dels individus plantats de 2010 a 2015 respecte als plantats en el 2016. Aquesta supervivència està afectada en part per la utilització d'ajudes com el *waterbox* i per la molt bona adaptació a la zona D.

El valor mig de supervivència del total de plantons seria del 19%, que per tractar-se de plantacions populars l'hauríem de considerar correcte.

Taula 8.3: Taula de la supervivència de les espècies en totes les zones en conjunt. (Font: Elaboració pròpia).

Total zones		
Espècie	% Sup M.	Estadística
Quercus ilex	13,0%	ab
Pinus pinea	36,3%	b
Arbutus unedo	36,9%	b
Viburnum tinus	4,2%	a
Pistacea lentiscus	23,7%	ab

Tot i que no s'ha fet anàlisi estadístic s'ha fet el càlcul de la mitjana de supervivència per a cada zona per a comparar quina d'elles ha tingut més èxit. (*Taula 8.4*).

Taula 8.4: Mitjana dels percentatges de supervivència de totes les espècies en cada zona. (Font: Elaboració pròpia).

Total espècies	
ZONA	% Sup M.
A	25,1%
B	11,3%
C	23,8%
D	41,0%

El percentatge més elevat apareix en la zona D, com era esperable, ja que com hem vist a la *Taula 8.2* que l'alzina, el pi pinyer i l'arboç han tingut una supervivència molt elevada en dita zona. Els valors del 40% s'han de considerar molt bons.

Com hem esmentat anteriorment és la que té més matèria orgànica al sòl i és la més semblant a les característiques que ha de tenir l'ecosistema d'aquestes espècies de manera natural.

La zona de menys èxit ha estat la zona B, amb un índex de supervivència dels exemplars que s'hi ha plantat d'un 11%. Una de les raons per les quals presenta aquest percentatge podria ser la mortalitat gairebé total en aquesta zona de les espècies plantades l'any 2016 (*Taula 8.2*).

Les zones A i C presenten uns valors que per les condicions d'aquestes plantacions són més que correctes.

9 CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

Dels resultats obtinguts en el present Treball Final de Grau, i sota les condicions en què s'han desenvolupat les plantacions, se'n desprenen les següents conclusions:

1. El percentatge de supervivència general de les plantacions (19%) s'ha de considerar molt bo per aquest tipus d'actuacions.

2. El percentatge de supervivència obtingut per les diferents espècies es pot considerar molt bo per a *Pinus pinea* i *Arbutus unedo* (36% i 37% respectivament), correcte per a *Pistacea lentiscus* i *Quercus ilex* (23'7% i 12'6%) i molt dolent per a *Viburnum tinus* (4%).

3. La zona que té un millor grau de cobertura de vegetació i un nivell superior de matèria orgànica (zona D) és la que ha tingut més índex de supervivència, sobretot en *Pinus pinea* i *Arbutus unedo* (70%), i en *Quercus ilex* (50%) tenint en compte que ja es consideren nivells molt bons en plantades populars a partir del 15%.

4. Els pins poden arribar a adaptar-se bé en diversos tipus de zones amb condicions diferents. Tot i això, els exemplars joves, al ser més sensibles, pateixen la exposició perllongada del sol.

5. Les alzines s'haurien d'introduir només en condicions de bona ombra, com la zona D o aprofitant l'ombra que proporcionen els pocs exemplars arboris de les zones A i B.

6. L'afectació de les condicions climàtiques no és prou rellevant en aquest tipus d'actuacions. D'aquesta manera altres condicionants prenen més rellevància de la que tindrien en un estudi de restauració destinat a la repoblació de zones

degradades. Condicionants com la qualitat de la plantació, la preparació dels plantons, la selecció d'espècies, la homogeneïtat, els indrets de plantació i altres aspectes similars.

7. Aquest tipus d'actuacions s'han de considerar interessants per a la recuperació de zones degradades i especialment per a la millora en la conscienciació de la gent amb tota aquesta problemàtica.

Consideracions agronòmiques:

1. Sota les condicions en què es realitzen aquestes plantacions populars sembla interessant potenciar l'ús de sistemes que millorin l'eficiència en l'aprofitament de l'aigua, com poden ser el sistema waterbox o afegir hidrogels a la plantació.

2. El Viburnum tinus no ha presentat bons resultats. Si no es pot plantar en zones amb ombres, millor no utilitzar-lo.

3. Podria ser interessant utilitzar altres espècies com el *Pinus halapensis* (Pi blanc) o el *Rhamnus alaternus* (Aladern) amb bons resultats en plantacions forestals de clima mediterrani.

4. Tal i com indica la bibliografia seria interessant incorporar la sembra amb llavor d'alguns exemplars de *Quercus ilex* atenent a les condicions que es requereixen.

5. S'ha de vetllar per a que les plantacions es realitzin de forma correcta per a millorar els índex de supervivència.

10 BIBLIOGRAFIA

ALIAGA, F (2015). *La reforestación en España, necesidades y avances.* INESEM, revista digital. Referència: http://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/la-reforestacion-en-espana-necesidades-y-avances/

ANDERSEN, K. (Productor); ANDERSEN, K i KUHN, K. (Directors) (2015). *Cowspiracy: The Sustainability Secret.* [Documental]. Estats Units: A.U.M. Films & Media.

AYMERICH, P i SANTANDREU, J (2014). *Vegetació i fauna dels cremats, una visió de vint anys.* L'EROL Nº 120, pp. 19-22.

BADIA, J (1991). *Vegetació de Catalunya.* Descoberta geogràfica. Ed Eumo Editorial SAU, 1ª ed. ISBN: 978-8476027530.

CEBALLOS, L i DE CÓRDOBA, F (1971). *Árboles y arbustos de la España peninsular.* Escuela superior de ingenieros de montes. Ed MUNDI PRENSA LIBROS. ISBN: 9788471149688.

DE SIMÓN, E (1997). *Restauración del bosque mediterráneo: Aplicación de modelos de restauración a los encinares*. Centro de investigación y formación Agraria de Granada. Recuperat de: secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/download/4081/4010

FIGUEROA, J. D; FOUT, T; PLASYNSKI, S; McLLVRIED, H; SRIVASTAVA, R (2008). *Advances in CO2 capture Technology – The U.S. Department of Energy's Carbon Sequestration Program.* International Journal of Greenhouse Gas Control 2 (1), pp. 9-20. DOI: 10.1016/S1750-5836(07)00094-1.

GALAN, P; GAMARRA, R i VIÑAS, J. I. (2002). *Árboles de los montes Ibéricos.* Ed JAGUAR. ISBN: 9788495537317.

HANES, T. L. (1971). *Succession after fire in the chaparral of Southern California.* Ecological Monographs. Nº 41, pp. 27-52. DOI: 10.2307/1942434.

HERNÁNDEZ, L i ROMERO, F (2008). *Criterios de restauración de zonas incendiadas.* Manuales de desarrollo sostenible. ISBN: 978-84-89913-98-1.

HERRERO, T; ESTADA, P; FERRERAS, J; GARCIA, V; SANTOS, A; VELASCO, R; ...; RECIO, S (2005). *Reforestación participativa. Guías prácticas de voluntariado ambiental.* Junta de Andalucía. ISBN: 84-96329-71-2. Recuperat de: https://www.juntadeandalucia.es/.../gpv_reforestacion_participativa.pdf

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (ICGC). *Vissir 3*. Software aplicatiu.

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (ICGC3) *Instamaps.* Software aplicatiu.

ICONA (1980). *Las frondoses en el primer inventario nacional*. MAPA. Madrid.

IGLESIAS, Á. i SERRADA, R. (2004). *Análisis de la supervivencia en repoblaciones con Quercus ilex en la provincia de Ávila según diferentes métodos de preparación del suelo y empleo de protectores*. Tesi doctoral. Universitat Politècnica de Madrid.

JIMÉNEZ, M.P.; DÍAZ-FERNÁNDEZ, P.M.; IGLESIAS, S; DE TUERO; REYNA M., G i SÁNCHEZ, L. (1996). *Las regiones de procedencia de Quercus ilex L. en España*. ICONA.

JORBA, M; GARCÍA, C i NINOT, JMª (2012). *Efectos de la aplicación de biosólidos en plantaciones de especies leñosas para restauración de canteras de caliza mediterráneas.* Ecología, Nº 25, pp. 109-118.

JORBA, M i VALEJO, R (2008). *La restauración ecológica de canteras: un caso con la aplicación de enmiendas orgánicas y riegos.* Ecosistemas Nº 17, pp. 119-132.

LLORET, F; TERRADAS, J i PIÑOL, J (1998). *Risk factors in wildfires along de Mediterranean coast of Iberian Peninsula.* Trabaud, Fire management and Landscape Ecology. Pp 297-304

MAPA (1986). *Métodos oficiales de análisis*. Tomo 3. Madrid.

MONTOYA, J. M. (1996). *Técnicas de reforestación con encinas, alcornoques y otras especies de Quercus mediterráneo*. Edita: Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació (MAGRAMA). Col·lecció: Hojas divulgadoras (78-95). N.I.P.O.: 251-96-020-5. Recuperat de: www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1995_07-08.pdf

MONTSERRAT, P. (1955). *Flora de la cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera)*. Tesis doctoral.

PAUSAS, J. G. i LLORET, F (2007). *Spatial and temporal patterns of plant functional types under simulated fire regimes.* International Journal of Wildland Fire, Nº 16, pp. 484-492.

PAUSAS, J. G.; LLOVET, J; RODRIGO, A i VALLEJO, R (2008). *Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?* International Journal of Wildland Fire, Nº17, pp. 713-723.

PRESA, C (2010). *Consumo energético del ciclo integral del agua en usos urbanos.* ECODES (Fundación Ecología y Desarrollo).

RESTAURACIÓN GEOMORFOLÓGICA (1995). GeoFluv, *Restauración de procesos ecológicos a partir de un diseño geomorfológico, La Revilla (Segovia).* http://www.restauraciongeomorfologica.com/

RIERA, J (1998). *Efectes de l'incendi de 1994 sobre la vegetació del Garraf: estat actual de la regeneració.* III trobada d'estudiosos del Garraf. Universitat de Lleida. Recuperat de: http://parcs.diba.cat/documents/182160/d44b18e8-a8ec-4c8b-8a96-9dd9f5184d29

VALLEJO, R i ALLOZA, J (2005). *Restauración forestal: Recuperar la sostenibilidad.* Estudi CEAM. Recuperat de: http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/viewFile/16300/16143

VALLEJO, R; SANTANA, V; BAEZA, J; i HARRIS, R (2010). *Old-field secondary succession in SE Spain: can fire divert it?* Plant Ecol Nº 211, pp. 337-349.

WALKLEY, A i BLACK, I. A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci Nº 37, pp. 29-38.

11 ANNEX I – INVENTARI VEGETACIÓ

INVENTARI IL·LUSTRATIU D'ESPÈCIES VEGETALS PRESENTS A SETEMBRE DE 2016 ALS PINS DE CANPUIGCARBÓ

Aloe variegata

(Aloe tigre)

Anthyllis cytisoides

(Albada)

Asparagus officinallis

(Espàrrec)

Brachypodium phoenicoides

(Fenàs de marge)

Brachypodium retusum

(Llistó)

Cistus albidus

(Estepa blanca)

Colutea arborescens

(Espantallops)

Daphne gnidium

(Matapoll)

Euphorbia segetalis

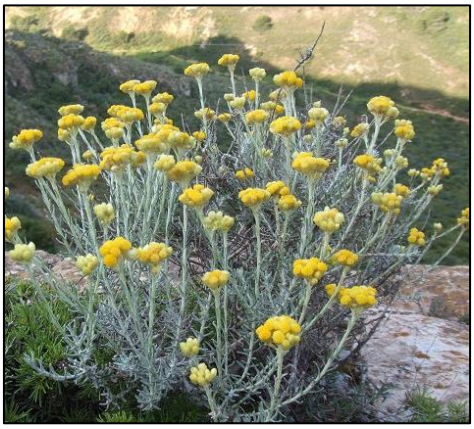
(Lleteresa de camp)

Foeniculum vulgare

(Fonoll)

Helichrysum stoechas

(Sempreviva borda)



Lavandula stoechas

(Cap d'ase)

Olea europaea

(Olivera)

Opuntia ficus-indica

(Figuera de moro)

Pteridium aquilinum

(Falguera)

Rhamnus alaternus

(Aladern)

Sedum sediforme

(Raïm de pastor)

Sonchus oleraceus

(Lletsó)

Spartum junceum

(Ginesta)

Thymus vulgaris

(Farigola)

12 ANNEX II – CÀLCULS MATÈRIA ORGÀNICA

PROCEDIMENT PER A LA DETERMINACIÓ DEL PERCENTATGE DE MATÈRIA ORGÀNICA

METODOLOGIA DE WALKLEY & BLACK (1934)

Per a una posterior valoració s'ha preparat el Sulfat d'Amoni i Ferro (II) (Sal de Mohr) amb el càlcul del factor (f_{SAF}). [2]

[1]

$$f_{SAF} = \frac{5\ mL\ K_2Cr_2O_7 \cdot \frac{0'4\ eq\ K_2Cr_2O_7}{1000\ mL\ K_2Cr_2O_7} \cdot \frac{1\ eq\ SAF}{1\ eq\ K_2Cr_2O_7} \cdot \frac{1\ mol\ K_2Cr_2O_7}{1\ eq\ SAF} \cdot \frac{1000\ mL\ SAF}{0'5\ mol}}{4'0125\ mL\ SAF},$$

[2]

$$f_{SAF} = 0'9969$$

En la fase del mètode en la qual s'aconsegueix una dissolució de 10 mL de dicromat de potassi, 20 mL d'àcid sulfúric 96%, 100 mL d'aigua destil·lada, 10 mL d'àcid ortofosfòric 85% i 20 gotes de difenilamina junt amb la mostra (i el blanc) i a temperatura ambient es procedeix a la valoració amb l'addició de la sal de Mohr fins al viratge de color (Blau fosc → Verd fosc). Procediment fet per duplicat.

S'anoten els mL consumits de dal de Mohr per a cada mostra. Amb aquests valors es realitza el següent càlcul per a la determinació del percentatge de carboni orgànic (%C):

[3]

$$\%\ C = \frac{(mL\ SM\ blanc - mL\ SM\ mostra\ \cdot\ 0'5\ \cdot\ f_{SAF})\ \cdot\ 0'003\ \cdot\ 0'77}{g\ mostra} \cdot 100$$

- ZONA A 0-15 cm: 15'66 mL

[4]

$$\%\ C = \frac{(20'05\ mL - 15'66\ mL\ \cdot\ 0'5\ \cdot\ 0'9969)\ \cdot\ 0'003\ \cdot\ 0'77}{0'804\ g} \cdot 100 = 1'06\%$$

[5]

$$\%\ MO = \%\ C \cdot 1'724 = 1'06 \cdot 1'724 = 1'83\ \%$$

El càlcul s'aplica a la resta de mostres amb els seus corresponents valors com es fa a [4] i [5]. Es genera així la *Taula 6.3*.

13 ANNEX III – METODOLOGIA ANÀLISI DE SÒL

OBJECTIU

L'objectiu de l'anàlisi ha estat estimar o mesurar algunes de les característiques més rellevants d'un sòl, les quals ens poden aportar una informació bàsica suficient per entendre com és.

Aquests són els paràmetres que s'han determinat:

- Percentatge d'elements grollers i terra fina
- Textura al tacte
- Estimació de presència carbonats totals
- Contingut de matèria orgànica
- pH del sòl (actual)

MÈTODES D'ANÀLISI

- **Percentatge d'elements grollers i terra fina**

  Separació per tamisatge de les partícules superiors a 2 mm (elements grollers) i la fracció inferior (terra fina).

- **Textura al tacte**

  Les mostres s'han agafat de 2 punts separats 50 metres al centre de tota l'àrea plantada. El mètode aplicat per a la determinació és el de la textura al tacte establert per l'USDA, que consisteix en humitejar una mostra de sòl i treballar-la segons un esquema predeterminat.

- **Estimació de presència o absència de carbonats totals**

  Reacció de l mostra amb HCl 10%. S'ha fet la comprovació a diversos punts de la parcel·la distribuïts per a aconseguir la màxima representativitat possible.

  Amb aquest procediment s'obté una estimació de si hi ha carbonats o no. Si hi ha carbonats de Ca o Mg, hi ha efervescència. La intensitat de la efervescència i la seva distribució en la mostra proporciona una aproximació comparativa de la major o menor presència.

- **Matèria orgànica (MO)**

  Per a la determinació del contingut de carboni s'ha utilitzat el mètode d'oxidació per via humida Walkley & Black. Les mostres han estat molturades amb pedra d'àgata a partir de la fracció fina. Per al càlcul del % MO s'ha utilitzat el factor 1'724 (MAPA 1986).

- **pH en aigua**

  Determinació en una suspensió aquosa 1:2'5 (P:V) amb el pH-metre. (MAPA 1986). Les mostres amb les quals es fa aquest anàlisi corresponen a la fracció fina del sòl.

MOSTRATGE

Per a la presa de mostres s'han considerat algunes característiques del medi que poden tenir importància en les propietats dels sòls i la seva relació amb el creixement de la vegetació. Així, després del reconeixement "in situ", s'agafen mostres de les 4 zones diferents segons els següents criteris de selecció (*Figura A1*):

Zona A → Pendent >30% + Pineda dispersa

Zona B → Pendent 15-25% + Pineda dispersa

Zona C → Pendent 10% + Matolls i pins aïllats

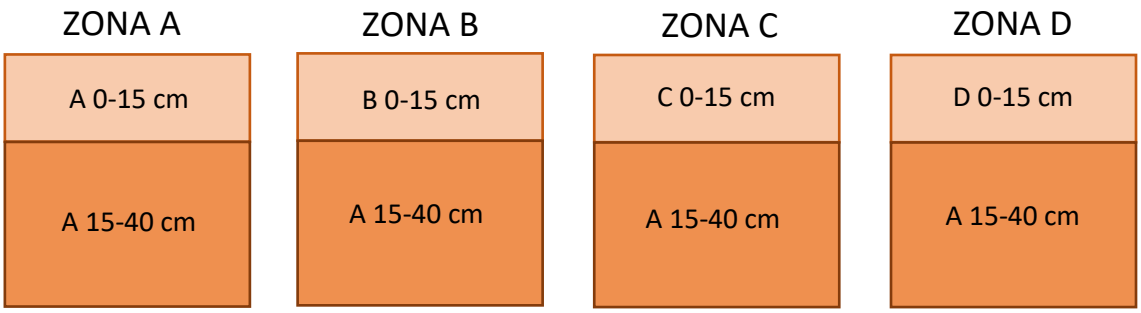
Zona D → Pendent 10-15% + Pineda densa

Figura A1: Zones d'estudi del sòl i posterior supervivència. Els 3 punts inclosos a cadascuna d'elles localitzen els llocs exactes de recull de mostres de sòl. (Font: Scribblemaps i edició pròpia)

De cadascuna de les zones s'extreuen mostres de sòl de 3 punts diferents (*Figura 6.4*: les mostres simples corresponen als punts 1, 2 i 3) que estan distribuïts de manera uniforme per a que la mostra final (mostra composta) sigui representativa al fer una estimació de les condicions de manera global.

A cadascun dels punts s'obtenen mostres de dues fondàries: Una més superficial (De 0 a 15 cm) i una altra més profunda (De 15 a 40 cm). El motiu pel qual s'analitzen 2 fondàries és degut a que la repoblació es basa en la plantació principal d'espècies arbòries amb arrels profundes.

A laboratori es porten dues mostres de cada zona: Una de barrejar els tres punts de 0 a 15 cm i una altra de barrejar els tres punts de 15 a 40 cm.

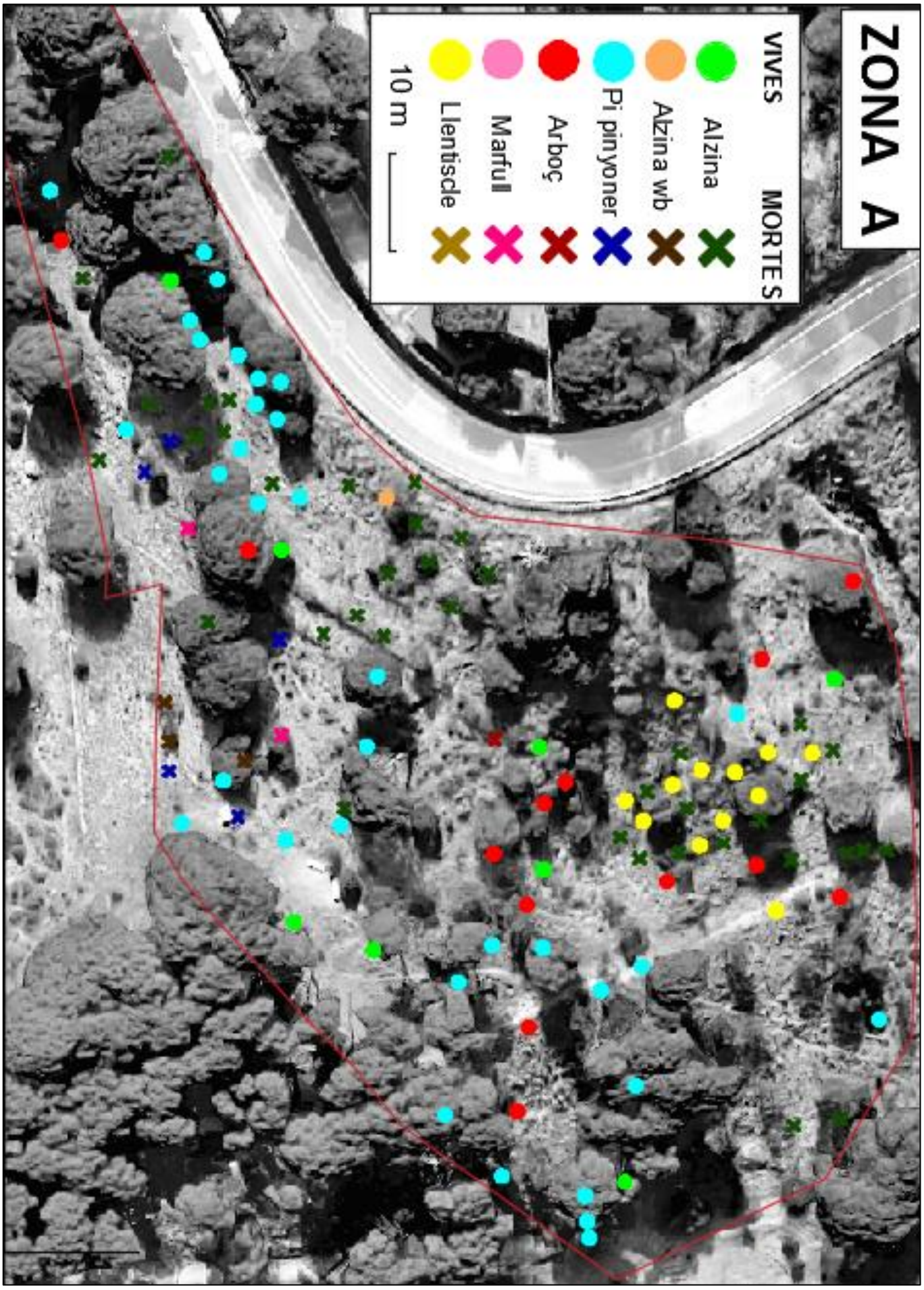


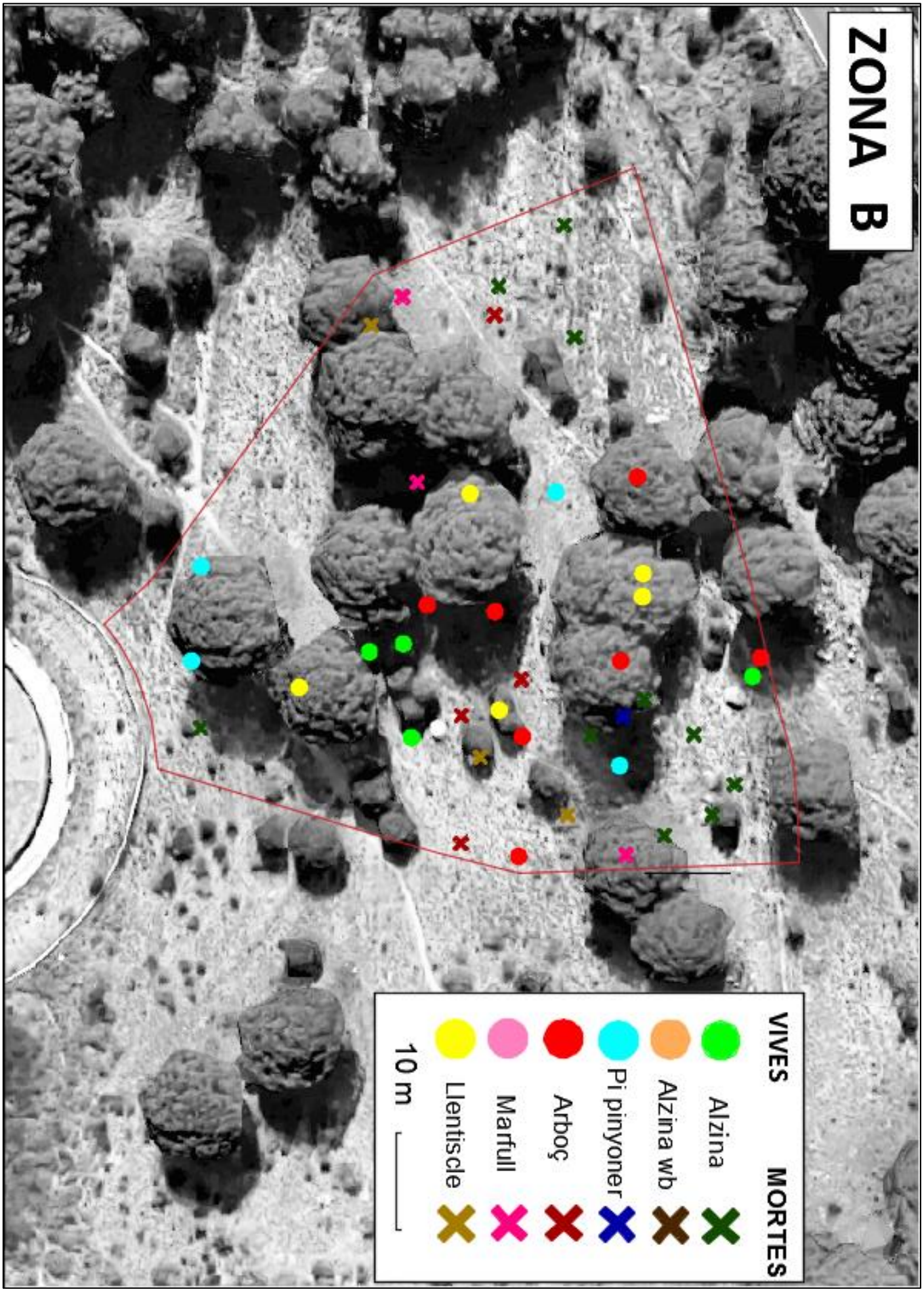
CONCLUSIONS

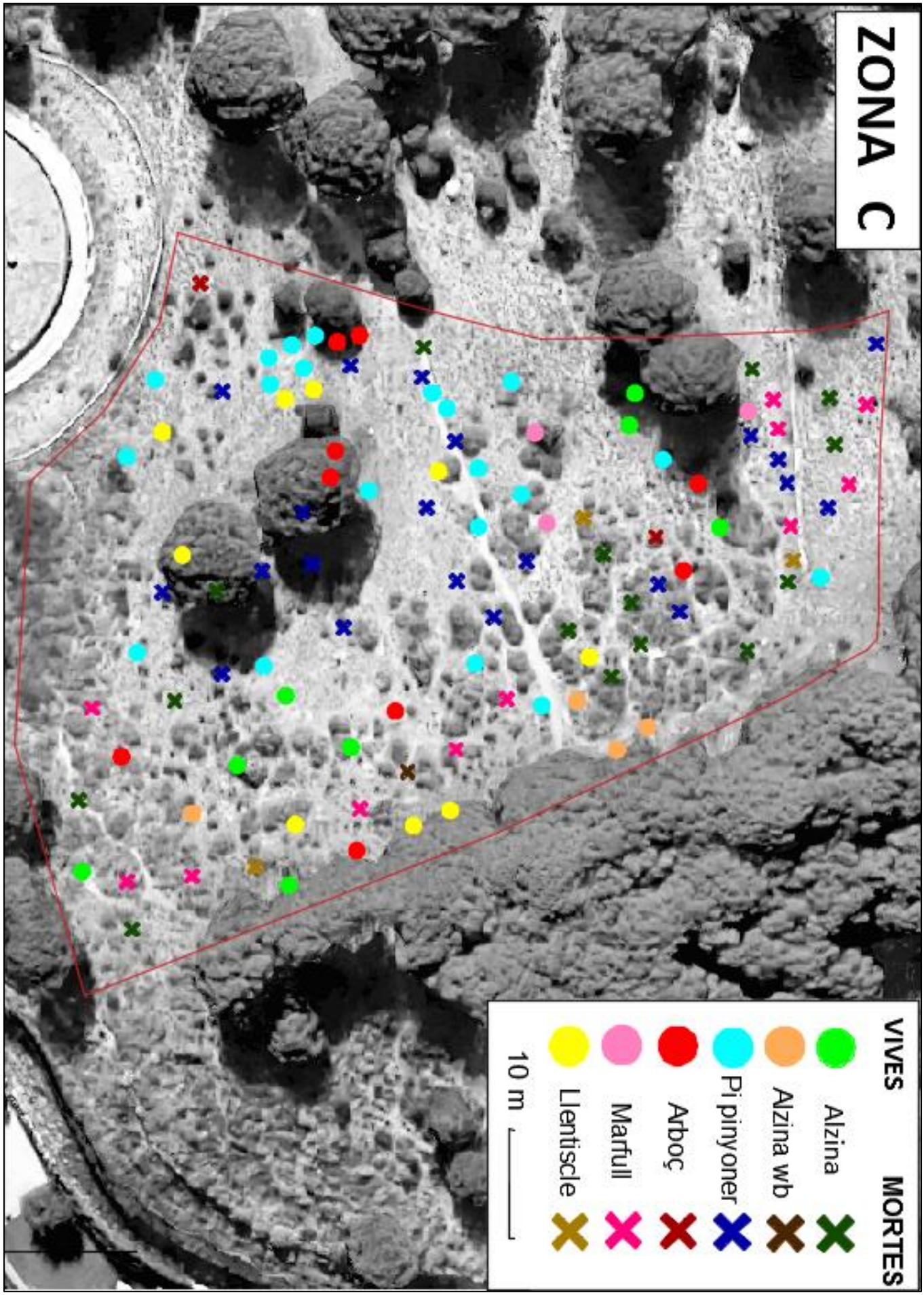
En relació amb el tipus de vegetació plantada, la zona D és la que presenta més diferències amb les altres zones establertes en el mostratge. La principal diferència amb la resta és la biomassa que conté. És un bosc jove ben format que es troba al límit d'on es va cultivar la vinya fa 60-70 anys, per tant en principi el sòl no ha sofert el desgast que podria provocar la pràctica de l'agricultura. També es troba en una zona de lleugera obaga, nínxol ideal per a la proliferació del següent estrat ecològic en la successió natural d'aquests boscos, l'alzina.

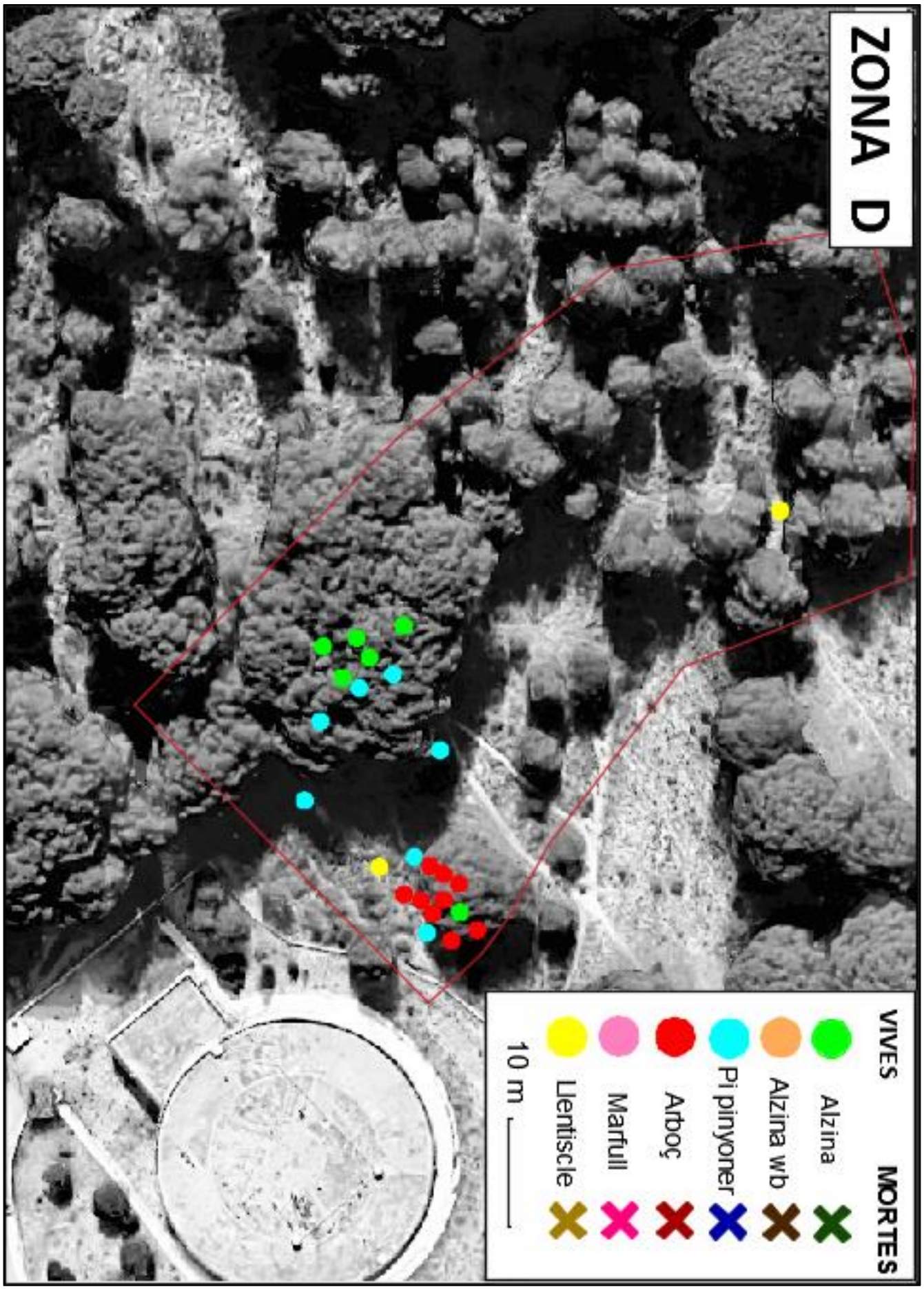
Per consegüent, sembla ser que l'augment de la densitat de la vegetació fa mantenir el sòl en unes condicions menys restrictives que la resta. Al haver més matèria orgànica, hi ha més microorganismes que possibiliten una major descomposició i mineralització donant dinamisme al sòl. Al poder comptar amb més nutrients disponibles, la vegetació respon millorant l'entorn, fixant el sòl, augmentant la quantitat d'aigua disponible, etc. Aquestes condicions ajuden a la proliferació d'altres espècies i a la millora de la biodiversitat.

14 ANNEX IV – PLÀNOLS


ZONA A
VIVES
MORTES
Alzina
Alzina wb
Pi pinyoner
Arboç
Marfull
Llentiscle
10 m


ZONA B
VIVES
MORTES
Alzina
Alzina wb
Pi pinyoner
Arboç
Marfull
Llentiscle
10 m


ZONA C
VIVES
MORTES
Alzina
Alzina wb
Pi pinyoner
Arboç
Marfull
Llentiscle
10 m


ZONA D
VIVES
MORTES
Alzina
Alzina wb
Pi pinyoner
Arboç
Marfull
Llentiscle
10 m