



XXXIII JORNADES TÈCNIQUES SILVÍCOLES

EMILI GAROLERA

Del 8 d'abril al
27 de maig de 2016

Edita: Consorci Forestal de Catalunya

Coordinadors del llibre:

Josep M. Tusell - Enginyer de Forests, Responsable de l'Àrea Tècnica, CFC
Mario Beltrán - Enginyer de Forests, Àrea de Gestió Forestal Sostenible, CTFC

Coordinadors de les Jornades:

Josep M. Tusell - Enginyer de Forests, CFC
Míriam Piqué - Dra. Enginyera de Forests, CTFC
Alvaro Aunós - Catedràtic de Silvicultura, UdL

Disseny i maquetació: MHÀ, estudi gràfic

DL: GI 784-2016
ISBN: 978-84-608-8626-6

Edició: maig 2016

Cita bibliogràfica: Tusell, J. M., Beltrán, M. (Coords.). 2016.

XXXIII Jornades Tècniques Silvícoles Emili Garolera. Consorci Forestal de Catalunya.
Santa Coloma de Farners. 94 pàg. ISBN: 978-84-608-8626-6

	5
Presentació Josep M. Tusell i Armengol	
	6
J1_Life+Suber: Gestió integral de les suredes per a l'adaptació al canvi climàtic Roser Mundet Juliol Josep M. Tusell Armengol Mario Beltrán Barba	
	18
J2_Treballs d'eliminació d'espècies exòtiques El cas de l'eucaliptus i de l'ailant a les Gavarres Enric Bisbe i Company	
	28
J3_Infraestructures de prevenció d'incendis en el marc de la planificació conjunta: implementació i manteniment amb pastures Jordi Vendrell i Flotats Carla Vilarasau Rives Ricard Farriol Almirall Simó Serra i Albert Ramón Terricabras Maranges Jordi Reixachs i Rovira	
	38
J4_La Muntanya d'Alinyà: un exemple de planificació forestal que integra gestió i conservació Ricard Farriol Almirall Xavier Escuté Gasulla Eva Vidal Andreu Noemí Palero Moreno	
	50
J5_Del manual al rodal: Aplicació de diferents itineraris ORGEST a un bosc de pinassa amb boix. Avaluació del impacte de la gestió i la crema prescrita sobre diferents objectius Teresa Baiges Zapater Pere Casals Tortras Míriam Piqué Nicolau Eduard Pla Ferrer	
	62
J6_Les reforestacions amb avet Douglas i la seva gestió com alternativa a les masses de castanyer Eduard de Ribot Porta	
	72
J7_Gestió multifuncional de les avetoses a la Val d'Aran Gemma Arjò Rella Álvaro Aunòs Gómez	
	82
J8_Noves tècniques per minimitzar el manteniment de plantacions forestals durant els primers anys Jaime Coello Gómez	

Presentació



Les jornades forestals, a més de punt de trobada de silvicultors, tècnics i gestors forestals, són un dels principals i millors recursos per aprendre i alhora és la manera més gratificant per conèixer noves propostes i recollir innovadores idees que ajudin en la gestió dels boscos. Per aquest motiu, les Jornades són una finestra de presentació d'experiències, de tècniques innovadores i models de gestió que ens han de portar cap a una gestió sostenible dels boscos que, lluny de considerar l'explotació forestal com una font de problemes i maldecaps, serveixi per consolidar la gestió dels boscos com a la millor eina per a la seva conservació i millora. No hi ha cap més sistema tant pedagògic, il·lustratiu i formador que les simples visites a masses forestals d'arreu del país i gaudir in situ de les explicacions dels seus gestors tot trepitjant l'experiència i gaudint en directe del "quadre" comentat pel "pintor". I és que hem de fugir del concepte fotogràfic (i per tant estàtic) del bosc i començar a tenir ben present la seva dinàmica, doncs el paisatge actual és fruit i resultat de la gestió realitzada pel silvicultor durant anys i generacions, de la mateixa manera que, salvant les escales temporals, un bon quadre és fruit d'hores i dies de traçades meticulosament pensades i executades pel pinzell del pintor.

La publicació que teniu a les mans, és la part final de tot el procés de transferència de coneixement que s'inicia en cada una de les visites tècniques que formen part de les Jornades Tècniques Silvícules Emili Garolera i acaba amb la redacció i elaboració del document recull de totes les comunicacions, que té en la seva missió objectiu: explicar, donar a conèixer i comunicar experiències i alternatives en la gestió dels boscos. En aquesta XXXIII edició i com ja és habitual des de la presentació d'aquest llibre en format digital, incorporem addicionalment tot el recull de llibres realitzats des de l'any 2002.

Esperem que aquest recull tècnic i expressió escrita del coneixement i experiència divulgada en les diferents jornades d'aquesta edició, i de les anteriors, sigui d'ajuda en la gestió i millora dels boscos.

Hem d'agraciar a les diferents institucions, entitats, administració, centres de formació, col·lectius professionals i empreses que amb el seu suport durant tots aquests anys mostren i continuen mostrant aquesta sensibilitat cap a la gestió dels boscos i col·laboren en fer possible la continuïtat d'aquesta iniciativa de referència pel que fa a la formació i transferència del coneixement.

I finalment, no podria acabar sense destacar ni reconèixer la tasca de totes les persones que participen i donen vida a les trobades: participants, tècnics i coordinadors, propietaris-gestors forestals, els quals tots junts fan possible la realització de les jornades i la publicació d'aquest llibre.

Josep M. Tusell

*Responsable Àrea Tècnica
 Consorci Forestal de Catalunya*

Life+Suber: Gestió
integral de les suredes
per a l'adaptació al
canvi climàtic

Roser Mundet Juliol

Enginyera de Forests del CFC

Josep M. Tusell Armengol

Enginyer de Forests. Responsable Tècnic del CFC

Mario Beltrán Barba

Enginyer de Forests. Tècnic de l'Àrea de Gestió Forestal Sostenible del CTFC

RESUM

El projecte europeu Life+Suber es desenvolupa a diverses zones de sureda a Catalunya amb una sèrie d'accions demostratives dirigides a millorar la vitalitat, la producció i la capacitat d'adaptació de les suredes davant el canvi climàtic. Actualment, les suredes catalanes han de fer front a un conjunt de factors que dificulten la seva gestió, els quals cal superar amb la millora de les tècniques silvícoles principalment. En aquest article (i en la jornada a bosc) es descriuen les actuacions realitzades a dues finques de les Gavarres, corresponents a una de les accions demostratives del projecte Life+Suber.

Introducció i antecedents

A Catalunya, la superfície estimada de sureda se situa al voltant de les 60.000 ha, de les quals unes 30.000 ha són masses pures (Piqué *et al.*, 2014). A diferència de les suredes del sud-oest de la Península Ibèrica, que es presenten majoritàriament en forma de deveses, la sureda catalana es presenta generalment en forma de bosc dens, situació compartida amb les suredes de les serres de Cádiz i Málaga (Parc Natural de los Alcornocales), la Serra d'Espadà a Castelló i alguns enclavaments a Extremadura i Portugal.

La sureda va experimentar a Catalunya una forta expansió durant el s. XIX. Encara avui és clarament visible en molts boscos la distribució alineada dels peus, fruit de les sembres realitzades a marc. Durant la postguerra, però, es van realitzar intenses tallades per a llenyes i carbó. La sureda actual és, en molts casos, resultat d'aquelles tallades i és, en general, relativament jove.

La producció de suro va assolir un màxim l'any 1997, coincidint amb el punt més àlgid

dels preus i alhora amb una baixa producció a Portugal, superant l'extracció de 10.000 tones (incloent pelegri i rebuig). No obstant això, la producció mitjana anual de l'últim decenni no supera les 5.000 tones.

El fet que el suro català es produeixi en boscos amb major densitat d'arbrat, i també en boscos amb més pendent i en un clima més extrem, fa que el seu creixement sigui més lent i en conseqüència sigui un suro de major densitat, característica que el fa molt apreciat per tapar els grans vins de criança. Per altra banda, es tracta d'un suro menys homogeni que la resta i amb un major percentatge de merma (degut sobretot a la presència del corc del suro), i això provoca que el percentatge de suro de qualitat apte per a l'elaboració de taps naturals sigui baix.

Pel que fa a la indústria, a Catalunya comptem amb un sector líder a nivell mundial en producció i comercialització de taps tècnics per a vins escumosos, i amb un posicionament alt en taps naturals per a vins tranquils. Aquesta indústria però, se centra majoritàriament en la segona transformació (fabricació de tap a partir de pannes preparades) i

també en la finalització i comercialització de producte ja elaborat, i compra principalment el suro prèviament preparat a Extremadura, Andalusia i Portugal on s'extreuen i es bullen les panes de suro.

La sureda de catalunya davant el canvi global

El canvi climàtic constitueix una seriosa amenaça per a la conservació de la sureda, la producció sostenible de suro i la cadena de valor lligada a aquest producte. De totes les regions bioclimàtiques, la zona mediterrània està considerada una de les regions més vulnerables al canvi climàtic (EEA, 2008). Les principals manifestacions previstes del canvi climàtic a la Mediterrània occidental són una reducció de la pluviometria, un increment de les temperatures (més intens a l'estiu) i un increment dels esdeveniments meteorològics extrems (onades de calor, fortes sequeres) (IPCC 2007) i també una variació del règim de pluges (increment dels episodis torrencials). Els principals impactes previstos del canvi climàtic sobre els boscos de surera són (Regato, 2008, Pereira *et al.*, 2009, Díaz *et al.*, 2009, Vericat i Piqué, 2012):

La **reducció de la disponibilitat hídrica**, que comportarà una reducció del creixement i la producció de suro, així com de la capacitat de fixar carboni, conjuntament amb els fenòmens puntuals de gran dèficit hídric (sequeres

extremes), provocarà un debilitament de les masses, amb augment de processos de decaïment i mortalitat.

Un **augment de la freqüència dels incendis de major intensitat i mida** (grans incendis forestals, GIF), a causa de les condicions meteorològiques més càlides i àrides (menor humitat del combustible, major temperatura de l'aire, més freqüència, durada i intensitat d'onades de calor), juntament amb l'increment de la quantitat i continuïtat de la biomassa (*Fotografia 1*).

Episodis més severos i més freqüents de plagues. Les condicions més seques i càlides, conjuntament amb un increment de la debilitat de l'arbrat, afavoreixen els episodis de plagues. En sureda, resulta paradigmàtic el cas del buprèstid *Coraebus undatus* ("corc del suro"), ja que es veu molt afavorit per les condicions de debilitat de l'arbrat i la seva incidència s'ha incrementat notablement durant l'últim decenni. Aquest coleòpter afecta el suro, reduint marcadament la seva rendibilitat i provocant l'abandonament de la gestió sostenible del bosc, garantia de la seva conservació. Així, altres impactes com el decaïment i els incendis forestals s'agregen (*Fotografies 2 i 3*).

Aquests impactes tindran uns efectes clarament negatius sobre les funcions productives, ambientals i socials dels boscos de surera: menor producció i qualitat de suro, menor capacitat de segrest de carboni, pèrdua de qualitat de l'hàbitat i de biodiversitat, incre-



Fotografia 1— Sureda afectada per l'incendi de l'Empordà (juliol de 2012) que va recórrer al voltant de 15.000 ha, gran part d'elles de formacions d'alzines sureres. A unes condicions meteorològiques especialment desfavorables es va sumar l'elevada càrrega i continuïtat de combustible. Foto presa a l'octubre de 2012 (dos mesos després de l'incendi). Alt Empordà (Girona).



Fotografies 2 i 3— Adulta femella de *Coraebus undatus* (esquerra) i panna afectada per les larves (dreta).

ment de l'erosió, pèrdua de qualitat i valor del paisatge i com a entorn turístic i recreatiu.

Les suredes són boscos molt lligats a l'ús humà, que des de fa mil·lennis s'han aprofitat per obtenir pastures, llenyes i, sobretot, suro. En l'actualitat, la conservació dels boscos de *Quercus suber* i les seves funcions passa per la gestió sostenible, que se sustenta econòmicament en la producció del suro. En aquest context, cal incorporar en la gestió noves tècniques i mètodes per, des d'un enfocament integral, millorar les capacitats d'adaptació al canvi climàtic d'aquest tipus de boscos. Així, l'estratègia d'adaptació passa per millorar la resistència i resiliència d'aquests boscos als impactes principals abans exposats.

El projecte Life+ SUBER



El projecte LIFE+ Suber 'Gestió integral de les suredes per a l'adaptació al canvi climàtic', pretén millorar les capacitats d'adaptació al canvi climàtic de les suredes afavorint la seva conservació i el manteniment de la cadena de valor associada al suro. El projecte, que es desenvolupa principalment en l'àmbit de Catalunya i finalitza el 2018 amb una durada total de 4 anys, compta amb el cofinançament del programa LIFE+ de la Comissió Europea, així com de la Diputació de

Barcelona, Amorim Florestal Mediterraneo, SL i l'Institut Català del Suro. Els socis que formen part del projecte són el Consorci Forestal de Catalunya (coordinador), el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Forestal Catalana SA, Amorim Florestal SA i el Centre de la Propietat Forestal.

Les accions plantejades en aquest projecte se centren en l'establiment de 40 rodals demostratius que serveixin d'exemple real de l'aplicació de noves tècniques de gestió forestal de les suredes, a més de la transferència de coneixement i tecnologia i la promoció de la sensibilització ambiental sobre la conservació d'aquest tipus de bosc. Les tècniques a implementar són la gestió irregular amb estassades selectives, adevesaments, restauració de sureres degradades i trampeig de *Coraebus undatus*. Paral·lelament, es desenvoluparan un conjunt d'eines per millorar el marc polític-normatiu amb vistes a l'adaptació al canvi climàtic de les suredes.

De totes les actuacions implementades se'n farà un seguiment tècnic detallat que permetrà contrastar la seva eficàcia i proposar ajustos per millorar aquestes tècniques. També, al llarg del projecte es duran a terme diferents accions de comunicació i difusió (jornades, ponències i un vídeo), la qual cosa permetrà transferir les tècniques i eines desenvolupades en el marc del projecte als propietaris i gestors de les suredes, tècnics i responsables de l'Administració forestal, centres de formació, etc.

Els apartats següents descriuen les tècniques proposades per abordar els principals problemes de les suredes de Catalunya davant el canvi global.



Fotografia 4— Aspecte d'una massa irregular de sureda. Coexisteixen fustals (sureres de Dn >20 cm) en plena producció amb pelagrins (CD 10-15) i nombrosos peus menors.



Fotografia 5— Sureda densa d'elevada fracció de cabuda coberta. L'elevada cobertura arbòria limita el desenvolupament del matoll heliòfil i la seva continuïtat vertical, reduint el perill d'incendi.



Fotografia 6— Aspecte d'una estassada selectiva de nova execució deixant una cobertura parcial de matoll.

La silvicultura: l'eina clau

La silvicultura influeix decisivament en molts aspectes que resulten clau per a la rendibilitat de la sureda i la seva capacitat d'adaptació al canvi climàtic: vitalitat de l'arbrat, vulnerabilitat a incendis, costos de la gestió, quantitat i qualitat del suro produït, etc.

En el marc del projecte LIFE+Suber es planteja implementar models silvícoles amb objectiu combinat de millora de la vitalitat, producció de suro i prevenció d'incendis. Desenvolupats en el marc del projecte ORGEST (Vericat et al., 2013), són models per a masses irregulars amb elevada cobertura arbrada que limita el desenvolupament del matoll heliòfil i la seva continuïtat vertical, tot reduint la vulnerabilitat als incendis de capçades (*Fotografies 4 i 5*).

Aquesta estructura irregular es basa en la presència contínua d'individus joves, tot formant una estructura forestal amb baixa vulnerabilitat al foc de capçades des d'on es pot realitzar una millora contínua de la massa o abordar amb rapidesa la renovació després d'incendis, episodis de decaïments o altres imprevistos. D'altra banda, la major vitalitat que genera l'aplicació dels models ajuda a reduir l'afectació per *Coraebus undatus*.

Complementàriament, es planteja implementar estassades selectives deixant el matollar amb una cobertura que pot arribar al 40%, compostat principalment per arboç (*Arbutus unedo*), marfull (*Viburnum tinus*) o, només en cas necessari, de bruc (*Erica arborea*). L'efecte negatiu del matollar sobre el creixement de *Q. suber* ha estat constatat en alguns estudis (Luque et al. 2004), però alhora s'han de considerar altres efectes positius com són evitar la insolació directa (amb efecte sobre la temperatura i humitat del mateix sotabosc), la captació de precipitació horitzontal en certes localitzacions, i, aspecte molt important, afavorir la complexitat del sistema i la producció d'aliment (fruits, artròpodes) per estabilitzar poblacions d'animals que a la vegada siguin potencials predadors de *Coraebus undatus*. Finalment, la cobertura de matoll deixada alenteix la reacció de fort rebrot que indueixen les estassades totals, de manera que l'estructura deixada es manté durant més temps i pot arribar a abaratir els costos d'execució d'estassades futures (*Fotografia 6*).



Fotografia 7— Protector de llavors de quercines per sembra en treballs d'aforestació i reforestació. Patent ref. P201001505.

Paral·lelament, hi ha nombroses situacions en què la sureda es troba degradada a causa d'incendis o abandonament de la gestió. En aquests casos, hi ha un conjunt de tècniques silvícoles que permeten la seva restauració i la recuperació de la seva resiliència i capacitat productiva. Es posa èmfasi en potenciar els mecanismes de regeneració natural de les suredes (producció de llavor, facilitació) i en tècniques de plantació per sembra amb protectors innovadors específicament desenvolupats per a evitar la predació, principal problema en la regeneració artificial de les suredes mitjançant llavor (Martín i Reque, 2010) (*Fotografia 7*).

Control de *Coraebus undatus*

Fruit dels treballs realitzats en els últims anys, s'ha desenvolupat una metodologia de trampeig que permet capturar adults femella de *Coraebus undatus*. La trampa utilitzada és de tipus prisma triangular i de color púrpura, i incorpora un dispensador que conté una barreja de diferents compostos volàtils. D'aquesta manera, a la capacitat atractiva que té el color púrpura se li suma l'efecte dels compostos que s'alliberen lentament a través dels forats laterals de la trampa (*Fotografies 8 i 9*).

Els últims estudis realitzats en 2014 pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, indiquen que la densitat de trampes idònia és de 8 trampes/ha. Aquestes trampes es col·loquen al bosc la primera setmana de juny i es retiren l'última setmana d'agost, podent variar aquestes dates en funció de la climatologia del lloc i les previsions d'aparició dels adults en funció de la corba de vol. El dispensador amb els compostos volàtils es reposa als 45 dies de la seva instal·lació. Per fer més visible la trampa, augmentant així la seva efectivitat, cal col·locar-la a una alçada aproximada de 1,7 metres i en una zona plenament visible, per això és interessant eliminar la vegetació en un radi de 2,5-3 m al seu voltant.

L'acció combinada del trampeig amb la silvicultura pot resultar molt interessant per disminuir l'afectació per *Coraebus undatus* (*Fotografia 10*), ja que mitjançant una silvicultura adequada es pot millorar la vitalitat de l'arbrat i alhora augmentar la capacitat atractiva de les trampes, fent-les més efectives.



Fotografia 8— Trampa per a adults femella de *Coraebus undatus*.



Fotografia 9— Difusor dins la trampa per a *Coraebus undatus*.



Fotografia 10— Taques negres, signe típic de la presència de larves actives de *Coraebus undatus* i taques blanquinoses, que indiquen afectació d'anys passats.

Implementació de dos rodals demostratius a les gavarres: finques de Fitor i Mas Cabré

Rodal demostratiu a la finca Fitor

Característiques del rodal

Fitor és una finca de 931 ha situada entre els municipis de la Bisbal d'Empordà, Calonge, Mont-ras, Vall-llobrega, Cruïlles, Monells i Sant Sadurní de l'Heura i Forallac (Girona). La finca, que està recoberta principalment per alzina surera, disposa de Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (PTGMF) i certificat de gestió forestal sostenible (certificat PEFC).

L'objectiu principal de les suredes de la finca és la producció de suro de la màxima qualitat possible, per la qual cosa són necessaris diferents treballs de millora, tot afavorint una correcta densitat de la sureda.

El rodal demostratiu on s'han implementat els tractaments silvícoles dins el marc del projecte Life+Suber té una superfície de 3 ha i està situat en una zona de qualitat d'estació alta, entre els 213 i els 236 m per sobre el nivell del mar.

L'alzina surera és l'espècie principal del rodal, però abans de les actuacions hi havia altres espècies arbòries secundàries com el pi marítim, el pi pinyer i l'alzina. Abans de l'estassada, l'estrat arbustiu estava compost principalment per bruc, arboç, marfull i regenerat d'alzina i alzina surera. A la *Taula 1* es mostren les principals característiques de la vegetació del rodal.

Treballs silvícoles realitzats en el marc del projecte Life+Suber

Per tal d'assolir l'objectiu de millorar la vitalitat i producció de la sureda, s'han realitzat els següents treballs (*Fotografies 11 i 12*):

a) Estassada selectiva parcial

- L'estassada es va realitzar durant la tardor del 2015. Amb l'estassada s'ha mantingut entre un 30 i un 40% de la coberta arbustiva inicial, corresponent a peus d'arboç, marfull, alzina, o fins i tot bruc, dels quals s'ha deixat 1 peu per soca (el més ben traçat i vertical), especialment en aquelles soques localitzades en punts on la coberta de suro era oberta.
- S'han respectat les soques amb rebrots joves de surera, que es reservaran per poder incorporar nous peus de surera a la massa.
- Les restes de l'estassada s'han deixat a terra in situ, convenientment trossejades, de forma que no superin els 0,5 m d'alçària.

b) Tallada de selecció

- La tallada de selecció també es va realitzar durant la tardor del 2015.
- Amb la tallada de selecció es van eliminar principalment els peus de pi marítim, pi pinyer i les alzines sureres mal conformades, amb ferides o dominades, amb l'objectiu d'ajustar l'àrea basal (AB) a uns 20 m²/ha sota suro, mantenint una fracció de cabuda coberta (Fcc) del 60-70%, i assegurant la presència de diferents classes d'edat.
- La distribució final de peus s'ha aproximat en la mesura del possible a la proposada pels models ORGEST Qs01 per a qualitat d'estació alta.
- La fusta generada es va quedar in situ a disposició del propietari, convenientment desbrancada.

Taula 1— Principals dades silvícoles del rodal de Fitor.

Estrat arbori	Espècie principal	Alzina surera
	Fcc total	70%
	Densitat total (>7,5 cm)	991 peus/ha
	Densitat alzina surera (>7,5 cm)	518 peus/ha
	AB sota suro	24,3 m ² /ha
	Diàmetre mitjà	13,2 cm
	Diàmetre dominant (sureres)	36,0 cm
	Alçada dominant	13,3 m
Estrat arbustiu	Recobriment	80%
	Alçada màxima	3,5 m
	Alçada mitjana	2,5 m



Fotografia 11– Treballs d'estassada a Fitor.



Fotografia 12– Rodal de Fitor un cop finalitzada l'estassada i on només resta per tallar els pins (marcats amb esprai).

- Finalment i després dels treballs, l'AB total sota suro ha passat de 24,3 (AB inicial) a 20,8 m²/ha.

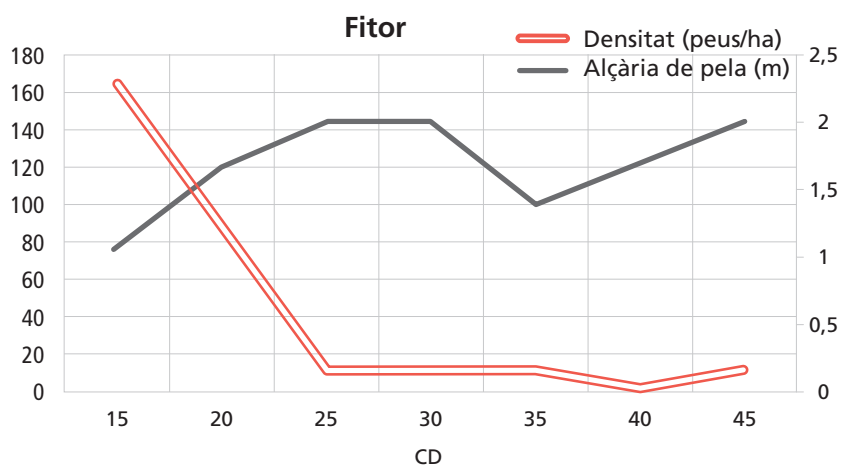
A la *Taula 2* es pot observar quin ha estat el pes de l'aclarida i la densitat per agrupacions de classes diamètriques (grups de grandària) i

espècies. Al *Gràfic 1* es mostra la densitat i l'alçària de pela per a les alzines sureres després de l'actuació.

En total s'han extret 8,64 t de pi marítim i pinyer i 3,7 t de llenya d'alzina surera i arboç.

Taula 2– Densitat per espècies i grups de grandària (agrupació de CD) abans i després d'actuació.

Fitor	CD	Densitat abans d'actuació (peus/ha)					Densitat després d'actuació (peus/ha)				
		Qs	Ppa	Qi	Pa	Au	Qs	Ppa	Qi	Pa	Au
No inventariable	5	88	-	-	-	-	88	-	-	-	-
Petit	10-15	386	0	132	33	165	253	0	121	33	165
Mitjà	20-30	110	22	66	0	0	110	0	55	0	0
Gran	35-40	11	55	0	0	0	11	44	0	0	0
	≥45	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
Tota la massa	≥10	518	77	198	33	165	385	44	176	33	165



Qs: Alzina surera;
Ppa: Pins marítim i pinyer;
Qi: Alzina;
Pa: Cirerer;
Au: Arboç

Gràfic 1– Densitat i alçària de pela per CD d'alzina surera després d'actuació.

Aprofitament del suro

En aquest rodal es va pelar el suro durant l'estiu del 2015. De les 3 ha se'n va obtenir un total de 3.640 kg de suro, dels quals un 34,6% va resultar ser suro de qualitat. La resta es va haver de destinar a rebuig.

El preu que el propietari va percebre pel suro de qualitat va ser de 1,80 €/kg i pel suro de rebuig i el pelegrí de 0,40 €/kg.

Balanç d'ingressos i despeses

A la Taula 3 es mostren els costos de l'estassada i la tallada de selecció (a càrrec del projecte Life+Suber) i els ingressos que va percebre el propietari per la fusta extreta. La llenya s'ha utilitzat per a consum propi.

Rodal demostratiu a la finca Mas Cabré

Característiques del rodal

Mas Cabré és una finca de 62,5 ha situada entre els municipis de Forallac, Palamós i Vall-llobrega (Girona). La finca, que està recoberta gairebé en la seva totalitat per alzina surera, disposa de Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (PTGMF) i certificat de gestió forestal sostenible (certificat PEFC). L'any 2014 va patir un incendi que va cremar 25 ha de la finca.

El rodal demostratiu on s'han implementat els tractaments silvícoles dins el marc del projecte Life+Suber té una superfície de 5 ha i està situat a la part nord de la finca, en una zona de baixa qualitat d'estació. Es troba entre els 200 i els 270 m.s.n.m.

Taula 3— Balanç ingressos i despeses de l'actuació a la finca Fitor.

Descripció	Quantitat	Preu unitari (€)	Import (€)
Despeses			
Estassada i tallada de selecció	3 ha	1.650,00 €/ha	4.950,00
Transport	8,64 t	10,00 €/t	86,40
		Total despeses:	5.036,40
Ingressos			
Fusta pi per serra	1,08 t	39,00 €/t	42,12
Fusta pi per trituració	7,56 t	29,00 €/t	219,24
Suro de qualitat	1,26 t	1.800,00 €/t	2.268,00
Rebuig i pelegrí	2,38 t	400,00 €/t	952,00
		Total ingressos:	3.481,36
		Total:	- 1.555,04

Taula 4— Principals dades silvícoles del rodal de Mas Cabré.

Estrat arbori	Espècie principal	Alzina surera
	Fcc total	55%
	Densitat total (>7,5 cm)	1.278 peus/ha
	Densitat alzina surera (>7,5 cm)	474 peus/ha
	AB sota suro	19,3 m ² /ha
	Diàmetre mitjà	11,6 cm
	Diàmetre dominant (sureres)	26,9 cm
	Alçada dominant	9,3 m
Estrat arbustiu	Recobriment	90%
	Alçada màxima	4,0 m
	Alçada mitjana	3,0 m



Fotografies 13 i 14– Zona propera a l'arbre central del rodal de Mas Cabré, abans de l'estassada (esquerra) i després de l'estassada (dreta).

L'alzina surera és clarament l'espècie principal, acompanyada de pi marítim i algun pi blanc. Abans de l'estassada, l'estrat arbustiu estava compost principalment per bruc, marfull i arboç.

A la *Taula 4* (pàgina anterior) es mostren les principals característiques de la vegetació del rodal.

Treballs silvícoles realitzats en el marc del projecte Life+Suber

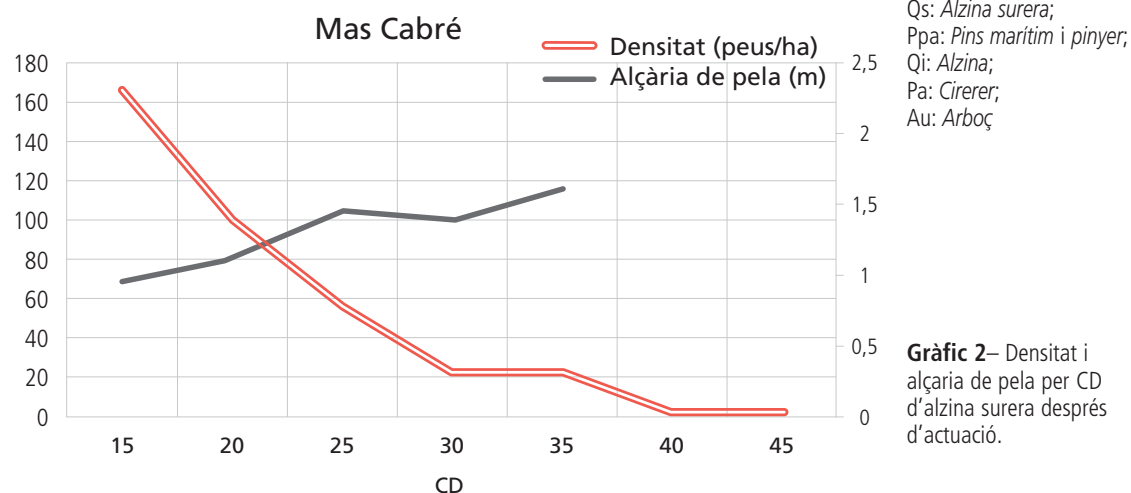
Per tal d'assolir l'objectiu de millorar la vitalitat i producció de la sureda, s'han realitzat els següents treballs (*Fotografies 13 i 14*):

a) Estassada total

- En aquest cas, l'estassada va ser total, mantenint únicament, i com a màxim, fins a un 10% de la cobertura inicial de l'estrat arbustiu, corresponent a peus d'arboç, marfull o alzina, dels quals es deixà 1 peu

Taula 5– Densitat per espècies i grups de grandària (agrupació de CD) abans i després d'actuació.

Mas Cabré	CD	Densitat abans d'actuació (peus/ha)					Densitat després d'actuació (peus/ha)				
		Qs	Ppa	Qi	Pa	Au	Qs	Ppa	Qi	Pa	Au
Grup de grandària											
No inventariable	5	33	-	-	33	-	-	-	-	-	-
Petit	10-15	276	11	793	220	11	452	0	121	33	165
Mitjà	20-30	176	0	0	176	0	0	0	55	0	0
Gran	35-40	22	0	0	22	0	0	44	0	0	0
	≥45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tota la massa	≥10	474	11	793	418	11	452	44	176	33	165



per soca (el més ben traçat i vertical) en aquelles soques localitzades en punts on la coberta de suro era oberta.

- S'han respectat les soques amb rebrotos joves de surera, que es reservaran per poder incorporar nous peus de surera.
- Les restes de l'estassada s'han deixat a terra in situ, convenientment trossejades, de forma que no superin els 0,5 m d'alçària.

b) Tallada de selecció

- La tallada de selecció es va realitzar immediatament després de realitzar l'estassada, durant la tardor del 2015.
- Amb la tallada de selecció es van eliminar els peus de pi que hi havia i les alzines sureres mal conformades, amb ferides o dominades, amb l'objectiu d'ajustar l'AB a uns 15-17 m²/ha sota suro, mantenint una fracció de cabuda coberta (Fcc) del 60-70%, i assegurant la presència de diferents classes d'edat.
- La distribució final de peus s'ha aproximat en la mesura del possible a la proposada pel model ORGEST Qs04 per a la qualitat d'estació mitjana (segons les claus de qualitat de l'ORGEST).
- Finalment, l'AB total sota suro ha passat de 19,3 (AB inicial) a 17,4 m²/ha.

A la *Taula 5* (pàgina anterior) es pot observar quin ha estat el pes de l'aclarida i la densi-

tat per agrupacions de classes diamètriques (grups de grandària) i espècies. Al *Gràfic 2* (pàgina anterior) es mostra la densitat i l'alçària de pela per a les alzines sureres després de l'actuació.

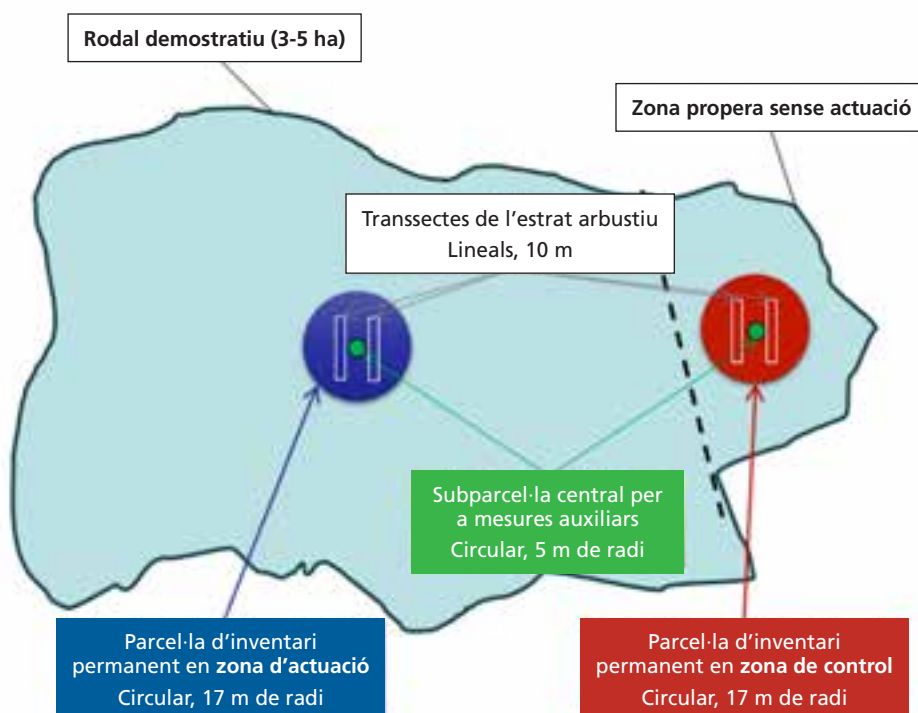
El volum de fusta de pi tallada va ser del voltant de les 6 t, però donat el poc volum no es va retirar i es va quedar a bosc.

El cost de l'estassada i la tallada de selecció va ser de 1.800 €/ha, a càrrec del projecte Life+Suber.

Seguiment tècnic de la implementació dels models de gestió silvícola

El projecte Life+Suber aborda el seguiment tècnic de les accions demostratives amb l'objectiu d'avaluar els efectes de les actuacions silvícoles sobre la coberta vegetal i la seva evolució posterior.

El seguiment es realitza amb parcel·les d'inventari permanents que es mesuren abans, després i al cap d'un temps de realitzar les



Gràfic 3—
Esquema de la instal·lació de les parcel·les permanents de seguiment de les accions demostratives.

actuacions. A cada rodal s'ubica una parcel·la circular de 17 m de radi i dos transectes lineals de 10 m. En una zona propera, de semblants característiques però on no es realitza cap actuació, s'instal·la el mateix dispositiu (parcel·la i transectes) com a control. El Gràfic 3 (pàgina anterior) representa l'esquema d'aquest dispositiu de seguiment per a cada rodal.

A les parcel·les circulars es prenen mesures sobre l'arbrat: espècie, diàmetre, calibre de suro, tipus de suro, qualitat, alçada de pela i recompte de peus no inventariables (de 2,5 a 7,5 cm de Dn). Als transectes es prenen mesures del sotabosc: recobriment i alçada per espècies de matoll i recompte de plançons d'espècies arbòries (fins a 2,5 cm de Dn), tot diferenciant els plançons de futur d'alzina surera. A les subparcel·les de 5 m de radi es prenen mesures sobre la fusta morta a terra i un conjunt de fotografies per avaluar els canvis de l'estructura generats per les actuacions.

A més a més, des de cada parcel·la es realitzen 3 fotografies hemisfèriques per a quantificar la llum incident i també es realitza una classificació visual de la vulnerabilitat estructural al foc de capçades, amb les Claus de Vulnerabilitat al Foc de Capçades de l'ORGEST (Piqué et al., 2011).

Les dades dasomètriques i de sotabosc obtingudes mitjançant aquest dispositiu de seguiment permeten descriure els canvis en l'estructura forestal i la biomassa generada i mobilitzable per fraccions, de manera que es caracteritza silvícolament l'actuació realitzada. A més, les dades sobre les característiques del suro, llum incident, de la vulnerabilitat estructural al foc de capçades, de recobriment de matollar i incorporació de sureres joves permeten caracteritzar els efectes dels diferents tractament silvícoles realitzats.

Per últim, més endavant està previst quantificar els canvis de NDVI als rodals demostratius mitjançant teledetecció, per tenir una caracterització dels canvis fisiològics produïts per les actuacions. Es farà una quantificació de l'activitat vegetal, tant d'arbrat com de sotabosc, en un període immediatament anterior a la realització de les actuacions i també immediatament posterior i al cap d'un temps.

Referències

COSTA, P.; CASTELLNOU, M.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M.; KRAUS, D.; 2011. La prevención de los grandes incendios forestales adaptada al incendio tipo. Unitat Tècnica del GRAF, Departament d'Interior, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 87 pp.

DGCN. 2001. Mapa Forestal de España. Escala 1:50.000. Catalunya. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

DÍAZ, M.; PULIDO, F.J.; PAUSAS, J.D.; 2009. 9330 Alcornocales de *Quercus suber*. A: VV.AA. (ed.). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. . Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid, p. 58.

EEA. 2008. Impacts of Europe's changing climate -2008. An indicator-based assessment (EEA Report No 4/2008). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

IPCC; 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 996 pp.

LUQUE, J.; PERA, J.; PARLADÉ, X.; MARÍN, D.; 2004. Noves eines al bosc: els sensors LVDT (i II). Silvicultura, 45: 8-11.

OCC, 2012. Estrategia Catalana d'Adaptació al canvi climàtic (ESCACC) Horitzó 2013-2020, (2012). Oficina de Canvi Climàtic. Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya.

PEREIRA, J.S.; VAZ CORREIA, A.; JOFFRE, R.; 2009. Facing climate change. A: ARONSON, J.; PEREIRA, J.S.; PAUSAS, J.D. (eds.). Cork oak woodlands on the edge: ecology, adaptive management, and restoration. Island Press. Washington, DC, p. 219- 226.

PIQUÉ, M.; CASTELLNOU, M.; VALOR, T.; PAGÉS, J.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M.; CERVERA, T.; 2011. Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 122 pp.

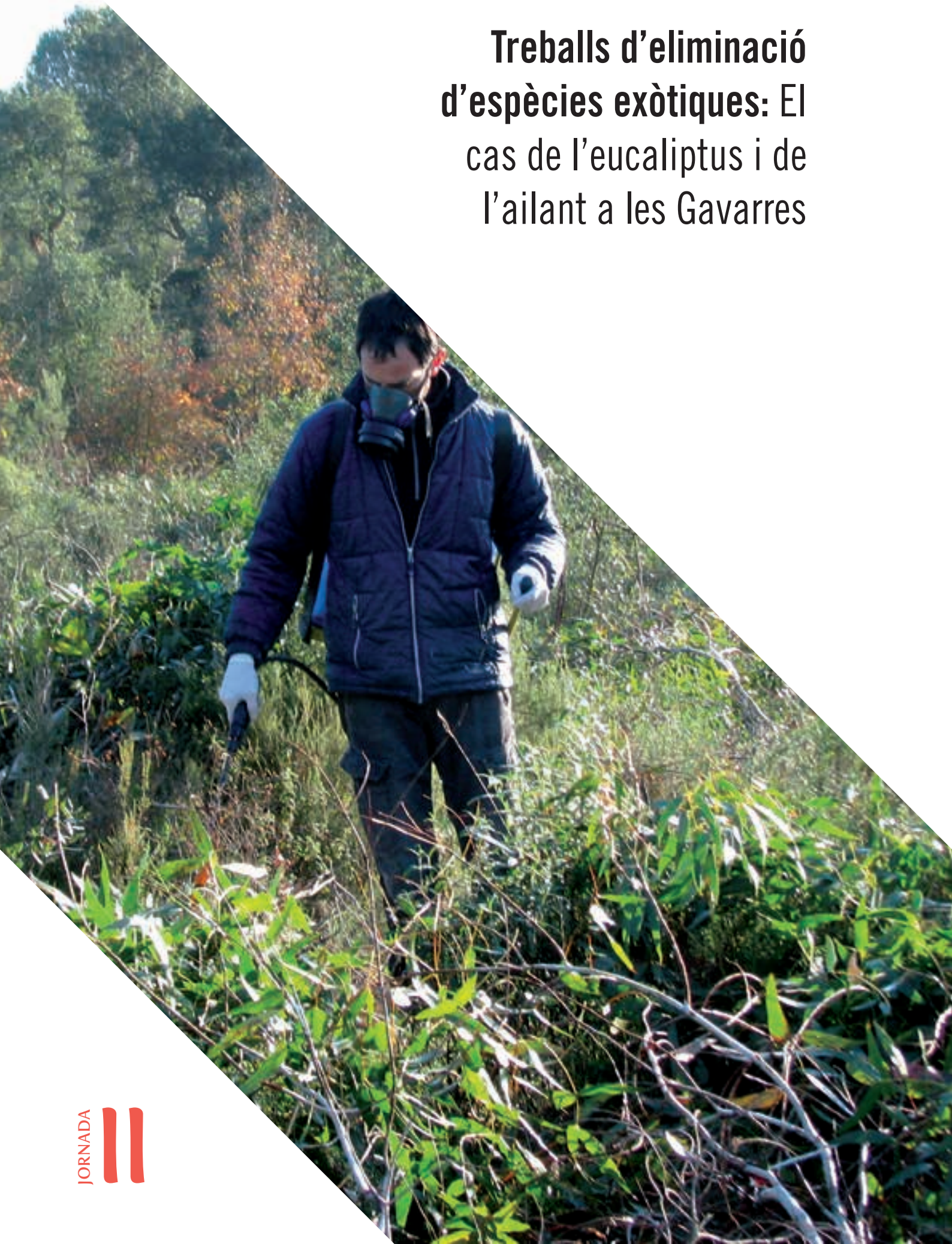
PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; BAIGES, T.; FARRIOL, R.; 2014. Tipologies forestals arbrades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 346 pp.

REGATO, P.; 2008. Adaptación al cambio global. Los bosques mediterráneos. UICN Centro de Cooperación del Mediterráneo, Málaga, España. 254 pp.

VERICAT, P.; PIQUÉ, M.; 2012. El cambio global: impactos probables sobre las formaciones de *Quercus* y gestión para la adaptación. A: VERICAT, P.; PIQUÉ, M.; SERRADA, R. (eds.). Gestión adaptativa al cambio global en masas de *Quercus* Mediterráneos. CTFC. Solsona, p. 29-46.

VERICAT, P.; BELTRÁN, M.; PIQUÉ, M.; CERVERA, T.; 2013. Models de gestió per als boscos de surera (*Quercus suber* L.): producció de suro i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 169 pp.

Treballs d'eliminació d'espècies exòtiques: El cas de l'eucaliptus i de l'ailant a les Gavarres



Enric Bisbe i Company

Biòleg. Assessor extern del Consorci de les Gavarres

RESUM

El control de les espècies de flora exòtiques és un dels principals reptes relacionats amb el canvi global i amb la gestió per a la conservació dels hàbitats naturals. A les Gavarres, l'establiment de plantacions d'espècies de creixement ràpid, d'origen exòtic com l'eucaliptus, i la naturalització d'espècies invasores com l'ailant, han estat identificats com amenaces pels valors naturals d'aquest espai inclòs a la Xarxa Natura 2000. La necessitat de control d'espècies arbòries exòtiques amb gran capacitat rebrotadora ha portat a l'assaig de tractaments localitzats amb herbicides, com a metodologia per disposar d'una eina de gestió que ofereixi bones oportunitats per al control d'aquestes espècies, preservant alhora els hàbitats i espècies originaris. L'ús localitzat i puntual de fitosanitaris permet una gestió econòmicament viable i ambientalment assumible, i també l'eliminació dirigida de les espècies exòtiques preservant la resta de vegetació acompanyant.

Introducció

Entre el conjunt d'accions de conservació del patrimoni natural, la gestió de la flora exòtica esdevé una de les de major incidència en la preservació dels hàbitats naturals. Les invasions biològiques representen el segon component més important del canvi global després dels canvis d'usos del sòl i de la destrucció d'hàbitats (Vitousek, 1994). El control de les espècies exòtiques i invasores s'emmarca dins l'estratègia de la Unió Europea 2020 per mitigar la pèrdua de biodiversitat.

Les Gavarres són un espai inclòs a la Xarxa Natura 2000 (codi ZEC ES5120010). El Consorci de les Gavarres, en compliment d'un dels seus objectius programàtics, la conservació del patrimoni natural, desenvolupa una línia d'acció centrada en la gestió d'espècies exòtiques on s'emmarquen els treballs en relació als eucaliptus i als ailants. Es presenten dues experiències de control mitjançant tractaments localitzats amb herbicides. En el cas de l'eucaliptus, l'assaig ha consistit en tractaments polvoritzats damunt de les soques prèviament tallades, mentre que el tractament de l'ailant s'ha portat a terme mitjançant la injecció dels peus drets, per minimitzar el rebrot del seu potent sistema radicular.

Els eucaliptus a les Gavarres

L'existència d'eucaliptus a l'Espai Natural Protegit de les Gavarres té el seu origen en les plantacions promogudes els anys 1970 per part de l'empresa paperera Torras Hostench, S.A.

La paperera va promoure un programa d'implantació de l'eucaliptus a la demarcació de Girona, fent proves amb diverses espècies originàries del nord de Tasmània, per seleccionar espècies de creixement ràpid adaptades tant a les condicions de sequera dels estius mediterranis com a les gelades hivernals (Rodríguez i Ruiz, 1993).

Aquest procés va portar a la selecció d'*Eucalyptus dalrympleana* (Ruiz, 1992), que assoliria creixements entre 8 – 25 m³/ha/any i molt resistent a les fredorades, d'E. *gunii*, de fusta densa i molt resistent a l'estrès hídric i d'E. *viminialis* adaptat a sòls pobres i àrids.

El 1975 la Diputació de Girona promou la campanya "Así nace un bosque" de foment de les plantacions d'espècies de creixement ràpid. Es va editar un fulletó divulgatiu i s'oferien facilitats econòmiques (amb oportunitat de finançament

del 100% del capital), i unes expectatives econòmiques temptadores, amb la possibilitat de fer convenis per a la gestió i posterior aprofitament de les plantacions amb un torn de 25 anys.

Tot i la gran contestació social que hi va haver en el seu moment, l'establiment de plantacions de creixement ràpid es va veure com una oportunitat per part dels propietaris forestals, i es va plantar una superfície aproximada de 480 ha a l'interior de les Gavarres (Figura 1). Bona part dels àmbits ocupats per plantacions es trobaven clarament descapitalitzats des d'un punt de vista forestal, amb antelació a la transformació.

El tancament de la fàbrica de Torras Hostench, S.A. als anys 1990 i la finalització dels convenis amb l'empresa paperera des de l'any 2000, fan desaparèixer les expectatives d'aprofitament per a la producció de pasta de paper. En l'actualitat els punts de producció de pasta de paper més propers se situen a 400 km de distància per carretera, fet que fa inviable l'aprofitament per aquest ús.

Les plantacions d'eucaliptus, doncs, resten avui majoritàriament abandonades però tindran una llarga persistència en el paisatge donada la seva gran capacitat rebrotadora i les seves capacitats competitives. No és menyspreable tampoc el risc que representen des d'un punt de vista dels incendis forestals tant per l'alta inflamabilitat de l'espècie (Fernandes *et al.* 2011) com per la capacitat de llançament de focus secundaris que afavoreix la morfologia de les seves fulles aplanades.

Per aquestes raons es vol trobar una solució per retornar l'extens territori afectat per aquestes plantacions intensives als paisatges originaris de suredes i pinedes mediterrànies. Existeixen nombroses experiències prèvies d'eliminació d'eucaliptus, entre les que destaquem, a les Gavarres, la que es va portar a terme l'any 2000 a la finca de Mas Salvador (visitades en el marc de les XXII JTS Any 2005).

Críteris de selecció de la finca

Per dur a terme l'experiència de substitució de la plantació d'eucaliptus i restauració es va seleccionar la finca de Can Ribot de Verneda, que reunia diverses condicions:

- Presència de les tres espècies més implantades al massís: *E. dalrympleana*, *E. gunii* i *E. viminalis*.
- Presència d'hàbitats i espècies d'alt valor de conservació (HIC 3170*, basses i tolls temporers mediterranis, i 22.3411, pradells d'*Isotetes duriei*).
- Presència de regenerat natural d'alzina surera, que garanteix la dinàmica d'evolució cap a suredes i pinedes mediterrànies.
- Predisposició de la propietat a recuperar el bosc anterior a l'eucaliptus i a invertir el valor de la fusta en les feines de restitució de la plantació.
- Una superfície mitjana, 13,5 ha i bona accessibilitat.



Figura 1— Extret de la Cartografia del hàbitats de Catalunya (1998-2003), moment en que hi havia una superfície amb 480 ha de plantacions d'eucaliptus dins l'ENP.

Caracterització de l'estat previ a la substitució

La plantació se situava a la finca de Can Ribot de Verneda, al municipi de Cassà de la Selva, inclosa a l'ENP de les Gavarres, situada a l'àmbit forestal, als contraforts amb la plana selvatana, en uns terrenys topogràficament amb pendents suaus i sobre material d'origen granític.

La finca no disposa de cap instrument d'ordenació de la gestió forestal.

Es tracta d'un àmbit amb baixa qualitat d'esciació per a la sureda, si bé coincideix amb una tipologia d'ambients d'alt interès de conservació per la presència de tolls temporers i la vegetació mediterrània associada.

Els sòls són pobres en nutrients i saulonosos amb una granulometria gran, més desenvolupats als fondals i molt esquelètics a les zones careneres. Aquesta edafologia propicia una ràpida infiltració de les aigües superficials passant a ser sòls àrids a les zones més elevades topogràficament durant els mesos estivals, i en canvi, temporalment inundats i mal drenats a les zones planeres, durant l'hivern.

La plantació es va fer l'any 1975, en un àmbit forestalment poc capitalitzat que havia estat calcinat l'any 1970. Es va gestionar i aprofitar en el marc del conveni amb Torras Hostench, S.A., que va finalitzar l'any 2000.

Al llarg de la vigència del conveni es va fer un primer aprofitament al 1988 i un darrer just abans de finalitzar el conveni a l'any 2000. A l'any 2012 s'hi troba una estructura d'arbres de rebrot amb diversos tanys per soca, més o menys abundants en funció de l'espècie, ja que no es va portar a terme cap aclarida o selecció de tanys. *E. viminalis* presentava un alt nombre de rebrots, en molts casos superior a 6 tanys, mentre que *E. dalrympleana* i *E. gunii* presentaven un nombre de 3 - 4 tanys per soca i diàmetres mitjans entorn dels 15 - 20 cm a 1,3 m. El marc de plantació de les soques aproximadament era de 3 x 4 metres.

Les sequeres i fredorades excepcionals, afegides als dos aprofitaments ja efectuats, havien comportat en alguns àmbits un bon nombre de baixes, amb una clara pèrdua de productivitat de la plantació.



Fotografia 1— Treballs de tallada arreu d'eucaliptus. Seguidament es va fer l'aplicació polvoritzada d'herbicida amb motxilla d'esquena.

Paral·lelament, al llarg d'aquests 35 anys han anat apareixent de manera espontània peus naturals majoritàriament d'alzina surera, acompanyats d'alzina, roure i pinyer.

Treballs per al procés de substitució

- I Tallada arreu de les 13,6 ha d'eucaliptus (*Fotografia 1*).
- II Aplicació del tractament herbicida amb glifosat al 18% de m.a. (*Fotografia 2*).
- III Desembosc de 400 tones de fusta i apilat per a la posterior trituració i aprofitament per a biomassa forestal primària que fou exportada a Itàlia a través del port de Palamós (*Fotografia 3*).
- IV Plantacions de reforç amb 2.850 plançons de surera i 1.300 plançons de pi pinyer. El subministrament del planter es va fer amb alvèols forestals de 300 cm³, que es van plantar en clots prèviament preparats amb retroexcavadora de 40x40 cm. Es va disposar un tutor de bambú de 90 cm, un protector doble capa de 60 cm i es va fer un reg de plantació.

Criteris per a l'aplicació dels tractaments herbicides

L'ús d'herbicides requereix de personal degudament qualificat, que acrediti la respectiva formació en matèria d'aplicació de tractaments fitosanitaris, i l'acreditació de l'entitat que porti a terme les aplicacions, que haurà d'estar inscrita en el Registre Oficial de Productors i operadors de mitjans de defensa fitosanitària (ROPCAT) a partir del 28 d'abril de 2016, d'acord amb el que estableix el



Fotografia 2— Detall de les soques tractades, tenyides pel colorant T-Krom 920 per evidenciar el tractament.

Decret 61/2015, de 28 d'abril sobre els productors i operadors de mitjans de defensa fitosanitària de Catalunya i les Agrupacions de defensa vegetal.

Cal garantir que l'aplicació es realitzi en unes condicions i amb criteris que permetin aconseguir una bona eficàcia i alhora minimitzar els possibles danys ambientals per deriva, rentat o vessament. Per aquestes raons cal ser molt curós en emprar tan sols els productes degudament autoritzats i en la forma descrita en el corresponent Full de Registre i en l'etiqueta de l'envàs.

S'ha aplicat una solució al 18% de matèria activa (Sal potàssica de glifosat) de la marca comercial Roundup Energy pro. S'ha afegit a la solució el colorant a l'aigua T -Krom, per evidenciar les soques ja tractades (*Fotografia 2*).

L'aplicació del tractament herbicida s'ha fet mitjançant motxilla pulveritzadora a baixa pressió just després d'haver tallat l'arbre. Han de transcórrer pocs minuts entre la tallada i l'aplicació del tractament, l'increment d'aquest espai temporal comporta la pèrdua d'efectivitat i la posterior rebrollada d'algunes soques.

L'aplicació s'ha fet dirigida especialment als dos centímetres més propers a l'escorça on hi ha el cambium actiu, i sovint en dues aplicacions espaiades uns minuts, per evitar l'escorrentia del producte. Fenològicament l'aplicació es va fer en l'època hivernal en un moment en que els arbres estaven iniciant la floració, concretament entre el 3 i 17 de desembre de 2012. Es van deixar algunes soques sense tractar com a blanc, i que finalment es van eliminar amb els respectius tractaments pulveritzats en el manteniment.

Caldrà respectar, com en tot tractament fitosanitari, unes mínimes condicions ambientals per aplicar els productes. Cal evitar els dies amb risc imminent de pluja, i també les condicions amb temperatures superiors als 25°C o amb humitats relatives inferiors al 60%. En el cas d'aplicació pulveritzada, caldrà evitar condicions de vents superiors a 10,8 km/h.



Fotografia 3— Pila per aprofitament de biomassa forestal i desembosc amb autocarregador hidrostàtic.

En l'execució dels treballs es va procedir amb una brigada de 4 peons amb xerrac mecànic i una persona fent en paral·lel el tractament herbicida.

Críteris a considerar per a fer els respectius manteniments

Tot i l'esforç per ser exhaustius en l'aplicació del tractament herbicida, cal preveure un manteniment passats 6 mesos de l'aplicació inicial, quan els rebrots es trobin mínimament desenvolupats amb una alçada mitjana entre 40 – 80 cm.

El ràpid creixement de l'espècie fa que es disposi d'una estreta finestra d'oportunitat entre el moment que els brots es troben suficientment desenvolupats i el moment que aquests passen a ser excessivament alts (risc d'incrementar la deriva i el conseqüent impacte per l'entorn i/o al mateix personal aplicador).

Rendiments

Tallada d'una superfície aproximada de 1,2 ha/dia amb una brigada de 4 peons amb xerrac mecànic i una persona fent el tractament herbicida. El volum mitjà consumit de l'aplicació inicial és de 18 l/ha de solució al 18% de matèria activa.

Cal considerar que no hi hagi bolets subjectes d'aprofitament dins la unitat de gestió en el moment de l'aplicació, ja que tot i fer una aplicació dirigida a les soques, s'estaria sobrepassant el llindar màxim autoritzat per aquesta condició que és de 1,8 kg/ha de m.a. segons fitxa de seguretat.

Costos de la tallada, desembosc i tractament herbicida

Considerant que es va reinvertir el valor de l'aprofitament de la fusta destinada a biomassa, es va estimar un dèficit de 220,59 €/ha (Taula 1). A banda, en els dos anys posteriors, es van fer repassos per la reaparició puntual

de rebrots i peus de llavor amb un cost estimat de 146 €/ha.

Taula 1– Costos de substitució de la tala i tractaments herbicides (no s'inclouen els costos de plantació posterior).

Concepte	Cost
Costos de tallada (brigada de 4 peons amb xerrac mecànic)	310 €/ha
Desembosc de la fusta amb arbre sencer (autocarregador)	224 €/ha
Triturar la biomassa i càrrega	359 €/ha
Transport amb tràiler al Port de Palamós	216 €/ha
Cost d'herbicida (Round up Energy pro)	42,65 €/ha
Mà d'obra de tractament d'herbicida (1a aplicació)	261,74 €/ha
Total despeses (Retirada eucaliptus)	1.413,39 €/ha
Total ingressos per venda de biomassa (40 €/t i 29,82 t/ha)	1.192,80 €/ha
Balanç final	-220,59 €/ha

Dades rellevants i conclusions

El valor net mitjà per hectàrea dels aprofitaments realitzats per la propietat en el marc del conveni 1975 – 2000 va ser de 45.000 ptes/ha (270,5 €/ha), obtingudes de dos aprofitaments, molt allunyat de les expectatives inicials del programa implantat per les papereres.

De l'aprofitament final previ a l'eliminació de les soques se n'obtingué un volum de 29,82 t/ha, un vegada assecat durant 5 mesos i amb un contingut d'humitat aproximat del 35%. Tot i poder disposar del valor d'aquesta fusta es fa insuficient per fer front al cost dels tractaments herbicides, amb un dèficit proper a 400 €/ha si es consideren els repassos. Cal considerar que, tot i ser viable l'eliminació d'aquestes plantacions mitjançant tractaments herbicides, únicament seria viable econòmicament en aquelles molt capitalitzades, i sempre i quan no s'hagués de fer un tractament previ de la fracció arbustiva per facilitar els treballs. En aquest sentit, en gran part de les plantacions únicament es podria fer front amb alguna aportació econòmica addicional.



Fotografia 4— Estructura diversificada amb presència d'arbres grans i abundant regenerat de llavor, Riera de Salenys (2011).



Fotografies 5 i 6— Detall de les perforacions i aplicació amb xeringa autodosificadora.

Finançament de l'experiència

La prova es va dur a terme l'any 2012 en el marc de les línies per conservar i millorar els espais naturals de la demarcació de Girona, impulsades amb el conveni entre la Diputació de Girona i l'Obra Social "La Caixa". Es va finançar la part corresponent al cost dels tractaments herbicides i la posterior reforestació de l'àmbit de l'antiga plantació, amb un cost total de 33.875,24 € (Iva no inclòs). Es van plantar un total de 2.850 plançons de surera i 1.300 plançons de pi pinyer, que corresponen a un reforç de 320 arbres/ha, en al·lèols forestals de 300 cm³. Les plantacions es van fer amb col·lectius amb risc d'exclusió social de la Fundació Privada Drissa.

L'ailant a les Gavarres

Entre les espècies exòtiques invasores presents a les Gavarres, l'ailant ha estat objecte d'especial atenció. Ja en l'estudi "Bases per a la Gestió de la Flora Al·lòctona a les Gavarres: Diagnosi i Avaluació de l'estatus actual i futur de les espècies vegetals introduïdes, en els hàbitats naturals (2008)" s'identificà l'ailant com una de les espècies prioritàries de gestió, localitzant diversos poblaments naturalitzats dins l'Espai Natural Protegit (*Figures 2 i 3*) de la distribució de l'espècie a les Gavarres i a la Vall de Salenys.

La gestió de l'espècie, sovint present en ambients forestals amb presència d'hàbitats naturals (*Fotografia 4*), ha portat a l'aplicació d'una metodologia de control amb tractaments herbicides sistèmics, injectat en els arbres en peu, amb l'objectiu d'evitar, en la mesura del possible, la gran capacitat rebrotadora del seu potent sistema radicular.

Es presenta a tall d'exemple la gestió de l'espècie entorn de la conca hidrogràfica de la Riera de Salenys, a cavall de les comarques del Gironès i Baix Empordà, entre els municipis de Llagostera i Santa Cristina d'Aro.

Pel fet que es tracta de poblaments naturalitzats, comporta que de partida cal avaluar l'estructura del poblament, l'accessibilitat i altres característiques determinants per avaluar el cost i la logística dels treballs d'eradicació (*Taula 2*).

Consideracions de gestió a contemplar

Taula 2– Principals consideracions per al control de l’ailant.

Identificació i delimitació dels rodals	La millor època per determinar la superfície ocupada pel poblament d’ailants és la fase vegetativa de la planta, d’abril a novembre.
Densitat i estructura del poblament	Els claps amb peus grans i ben diferenciats són més fàcils de tractar que els claps de rebrot amb un elevat nombre de peus de diàmetres petits.
Accessibilitat i pendent	Característiques com el pendent i l’accessibilitat amb vehicle marquen notòriament la dificultat de la intervenció.
Època de tractament	Es recomana realitzar el tractament dels peus quan la planta està vegetant, entre els mesos de maig i principis de juliol. Alternativament, però menys recomanat, es poden realitzar els tractaments de setembre a octubre, sempre i quan s’evitin moments en parada vegetativa.
Presència d’aigua superficial	Si hi ha aigua superficial prop de les zones a tractar (5 m) caldrà extremar les precaucions per evitar possibles pèrdues per rentat o vessaments de l’herbicida.
Presència de bestiar de pastura	Cal esbrinar si la zona és pasturada per algun ramat. Cal evitar la pastura almenys en el període legal recomanat a l’etiqueta.
Tallada dels peus tractats	S’ha de tenir en compte que els arbres es tracten en peu, sense tallar. Cal esperar uns mesos a tallar-los per comprovar la mort de la part aèria en el cas de que s’hagin de retirar.
Manteniments	Es necessari contemplar com a prioritat els repassos de nous rebrots i el naixement de plàntules. Segons Hildebrand (2006), el banc de llavors es manté viable un mínim de 2 anys. A Gavarres s’ha observat l’aparició de regenerat abundant de llavor passat els 5 anys posteriors a la retirada dels arbres productors.

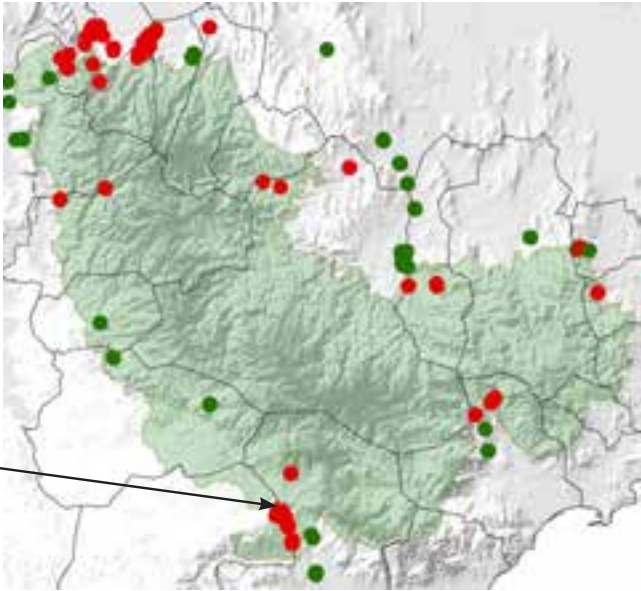
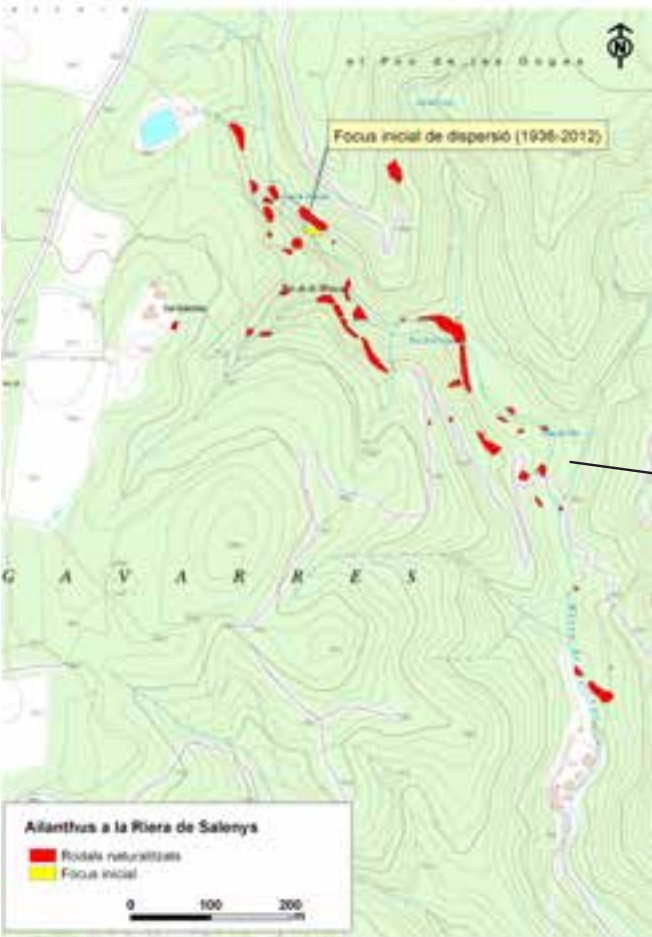


Figura 2– En vermell, els poblaments que han estat controlats entorn de les Gavarres (2007-2015). En verd, resta de poblaments amb presència d’Ailants (2016).

Figura 3– Detall dels poblaments intervinguts i controlats entorn de la Riera de Salenys (2011).

Metodologia del tractament amb herbicides

L'aplicació dels tractaments herbicides, en aquest cas, s'ha mostrat efectiva a partir de l'aplicació mitjançant perforacions als arbres en peu. La gran capacitat rebrotadora de l'espècie fa aconsellable no tallar els arbres i optar per l'aplicació en perforacions, que es faran amb un trepant i broca gran (núm. 10), orificis oblics (45° aprox.), i de 2 cm de profunditat a la base dels troncs.

El nombre de perforacions practicades s'ha fet directament proporcional al diàmetre de la base del tronc, amb una relació aproximada d'un orifici per cada 2,5 cm de diàmetre. Les injeccions del tractament herbicida es recomana fer-les amb una xeringa autodosificadora per tal de garantir una aplicació neta i precisa (*Fotografies 5 i 6, pàgina anterior*).

La gran evolució del Registre Oficial de Productes Fitosanitaris ha portat a l'adaptació dels tractaments mitjançant herbicides sistèmics al llarg del període 2008 – 2015.

Tractaments executats entre els anys 2008 - 2012

Tot i que en l'actualitat ja no figuren en el Registre Oficial de Productes Fitosanitaris, es detalla les matèries actives que inicialment s'empraren per al control químic de l'ailant a les Gavarres fins l'any 2012. El protocol contempla l'ús de dues matèries actives dissenyades per a l'eliminació d'espècies llenyoses: Triclopir (Garlon GS) i Picloram (Tordon 22 K), per a les quals hi figuraven autoritzades les aplicacions d'eliminació de soques en tallafocs i terrenys forestals. Per a cada perforació s'in-

jectava inicialment un mil·lilitre de solució de Picloram diluït amb aigua al 6% i un mil·lilitre de Triclopir diluït al 24% en oli parafínic.

Tractaments executats entre els anys 2013 - 2015

En l'actualitat s'ha desenvolupat el mateix protocol amb glifosat, essent aquesta matèria activa menys persistent i més barata, alhora que ha comportat uns resultats satisfactoris. Les metodologies emprades per als tractaments herbicides es recullen a la *Taula 3*. Les especificacions detallades estan descrites al Protocol de tractament químic de l'ailant, que han estat recollides per l'Àrea de Medi Ambient i Territori de la Diputació de Girona amb col·laboració amb l'entitat Galanthus, Estudi i divulgació del Medi Ambient.

Costos

Tot i que es difícil estandaritzar el cost per unitat de superfície per totes les casuístiques i consideracions de gestió descrites, com a aproximació sortiria una despesa de 4.166 €/ha, de la qual un 5% correspondria al cost de l'herbicida, un 60% a la perforació i un 35% a l'injecció del tractament herbicida.

Taula 3– Metodologies emprades per als tractaments herbicides en funció de l'estructura de partida.

Arbres de diàmetres superiors a 2 cm	Estructures de rebrot de petit diàmetre generalment associats a repassos
Injecció de volums de 2 ml de solució i perforacions distanciades uns 5 cm en el perímetre del tronc	Aplicació polvoritzada amb motxilla de pressió prèvia
Solució de glifosat al 15% de matèria activa	Solució de glifosat al 4,5% de matèria activa, amb addició de mullant (Alquil Poliglicol 20% al 0,1% en volum) i un 0,05% de sulfat amònic. Finalment s'afegeix a la solució un colorant tipus T-Krom blau 920 a raó de 5 ml/l d'aigua.

Referències

- BISBE, E. 2008. Bases per a la Gestió de la Flora Al·lòctona a les Gavarres: Diagnosi i Avaluació de l'estatus actual i futur de les espècies vegetals introduïdes, en els hàbits naturals (Document inèdit).
- FERNANDES, P. M.; LOUEIRO, C.; PALEIRO, P. 2011. fuels and fire hazard in blue gum (*Eucalyptus globulus*) stands in portugal. Boletín del CIDEU 10: 53-61
- HILDEBRAND, N., 2006. Temperature and substrate effects on the juvenile establishment of the species *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle and *Acer negundo* L. M.Sc. Thesis, University of Greenwich, UK.
- RODRIGUEZ, S.; RUIZ, J. 1993. Progreso con eucaliptos resistentes al frío (*Eucalyptus dalrympleana* Maid. y *Eucalyptus gunnii* Hook F.) en Catalunya. Actas del I Congreso Forestal Español. SECF. Pontevedra, 14-18/Junio/1993. Vol. II pp: 47-52.
- ROJO, M.; SALVADOR, J. M.; ALMENAR, D.; TUSELL, J. M.; 2005. Substitució de masses d' Eucaliptus per suredes. Aplicació d'herbicides i tractaments fitosanitaris de la surera. A: PIQUÉ, M. (coord.), 2005. XXII Jornades Tècniques Silvícoles. Consorci Forestal de Catalunya: 25-44.
- RUIZ, J. 1992. Selection and vegetative propagation of *Eucalyptus dalrympleana* Maid. Actas del Congreso IUFRO-AFOCEL: Mass Production Technology for Genetically Improved Fast Growing Forest Tree Species. Bordeaux 14-18/ septiembre/1992. Vol II pp:277-283.
- VITOUSEK, P. M. 1994. Beyond Global warming: Ecology and Global Change. Ecology 75: 861-876.

Infraestructures de prevenció d'incendis en el marc de la planificació conjunta: implementació i manteniment amb pastures



Jordi Vendrell i Flotats

Geògraf. Àrea I + D. Fundació d'Ecologia del Foc i Gestió d'Incendis Pau Costa

Carla Vilarasau Rives

Enginyera Forestal. Fundació d'Ecologia del Foc i Gestió d'Incendis Pau Costa

Ricard Farriol Almirall

Enginyer Tècnic Forestal i Agrícola. Cap d'àrea de planificació forestal del CPF

Simó Serra i Albert

Enginyer Tècnic Forestal. Socabosc i membre de Bosquerols SCCL

Ramón Terricabras Maranges

Enginyer Agrònom. Diputació de Barcelona

Jordi Reixachs i Rovira

Propietari Forestal, membre del Consorci Forestal de Catalunya i de l'Associació de Propietaris Forestals de les Serres Miralles-Orpinell

RESUM

El coneixement sobre la tipologia i recurrència dels incendis forestals que afecten una àrea determinada del territori és clau com a pas previ per a poder integrar el risc d'incendi en la gestió i la planificació forestal, i esdevenir una eina que es pugui implementar en un Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal conjunt (PTGMFc), que posteriorment sigui executat al territori, mitjançant accions directes silvícoles, així com accions silvopastorals. Aquest article recull el desplegament i execució d'aquestes dues accions a la serra de Miralles-Orpinell. Per una banda, l'aplicació del PTGMFc, per identificar les àrees de prevenció d'incendis i executar-les amb gestió silvícola. D'altra banda i com a prova pilot, la gestió de les àrees identificades mitjançant silvopastura amb burros.

Tipificació d'incendis forestals com a eina de planificació

La tipificació dels incendis forestals d'un territori ha de permetre obtenir coneixement sobre com es mouen els incendis forestals a través de l'orografia d'un territori, en quines condicions de combustible i meteorologia, quines condicions de comportament generen, quina és la seva propagació, etc.

Aquest coneixement és clau com a pas previ per a poder integrar el risc d'incendi en la gestió i la planificació forestal. A més, permet esdevenir una eina que es pugui implementar en un Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal

conjunt (PTGMFc). Com es veurà més endavant, aquest pas es durà a terme a través de les següents eines: Mapa de Incendis Tipus, Zones Homogènies de Règim, Mapa de Risc d'Incendi Tipus (*Figura 1*). Aquestes permetran a la vegada millorar l'eficiència de la gestió forestal, gestió de les ignicions, adequació d'infraestructures, usos, gestió de la població, socialització del risc, etc.

Incendis Tipus

La reconstrucció dels incendis històrics permet observar que davant la mateixa topografia i meteorologia (situació sinòptica) el foc es



Figura 1– Procés d'integració dels GIF (Grans Incendis Forestals) en la gestió forestal a través de l'eina Incendi Tipus. Font: Piqué, et al. (2011).

propaga seguint esquemes de propagació determinats. D'aquest estudi se n'extreuen els grans patrons de propagació.

Els patrons de propagació permeten esquematitzar la forma com l'incendi es mou a través del relleu a partir de la identificació dels "Factors Determinants" que defineixen i caracteritzen cada un dels patrons de propagació (Taula 1).

Taula 1– Classificació dels incendis segons el patró de propagació. Font: (Costa, Castellnou, Larrañaga, Miralles, Kraus, et al. 2011)

Classificació dels incendis segons el patró de propagació	Factors determinants
Incendis Topogràfics	Vent topogràfic local, escalfament de combustibles i pendent.
Incendis de Vent	Direcció i força del vent i durada del període meteorològic que l'ocasiona.
Incendis de Convecció	Acumulació del combustible altament disponible.

Els incendis històrics es poden classificar en funció de la relació de patrons de propagació, relleu i situació sinòptica. D'aquesta manera es pot determinar la tipologia de l'incendi.

Una vegada s'obté la tipificació dels incendis històrics, és a dir s'han determinat de quins incendis tipus es tracten, s'extrapola el resultat tenint en compte que una porció de territori semblant pot originar, sota les mateixes condicions meteorològiques, un mateix incendi tipus. D'aquesta manera s'ha pogut obtenir una zonificació de Catalunya tenint en compte les Zones Homogènies de Règim (Figura 2).



Figura 2– Zones Homogènies de Règim de Catalunya. Font: Piqué, et al. (2011).

Punts Estratègics de Gestió

La caracterització dels Incendis Tipus d'un territori permet identificar les oportunitats de treball que tindrà el sistema d'extinció davant els Grans Incendis Forestals (GIF) en un massís concret, localitzant els punts claus on calen actuacions de creació o manteniment d'infraestructures per a limitar l'abast dels GIF.

Aquests punts, que són susceptibles de ser oportunitats per l'extinció, reben el nom de **Punts Estratègics de Gestió (PEG)**.

Per localitzar els PEGs cal identificar les zones on el comportament del foc farà un canvi, aquesta és la base per determinar la prioritat dels tractaments dels combustibles i preparació de les infraestructures de prevenció. Els PEGs prioritaris a identificar i tractar són aquells on el comportament del foc no només supera la

capacitat d'extinció sinó que, a més a més, posa al límit la organització dels sistemes d'extinció.

Com es detalla més endavant, un cop localitzats els PEGs és imprescindible que s'hi executin una sèrie d'actuacions, tant de gestió de combustible per reduir el comportament del foc o per garantir zones de treball segures, com d'infraestructures auxiliars (línies de defensa, franges de transitabilitat en pistes forestals, etc.).

Planificació adaptada a Incendi Tipus

Les característiques climàtiques, de vegetació i d'ús tradicional del foc són indicadores que el foc és un element de l'ecosistema que tard o d'hora acabarà afectant alguna porció del territori. El paper de la gestió forestal consisteix en triar amb quin grau d'intensitat i severitat s'accepta el pas del foc i, en conseqüència, dur a terme una gestió forestal extensiva a tot el territori per a crear estructures tolerants al pas del foc. En aquest context, el canvi en l'objectiu de la prevenció passa per implementar

els Incendis Tipus en l'escala de planificació territorial. Això permet conèixer les variables bàsiques del patró de propagació, amb el què és possible valorar l'aportació dins d'una Zona Homogènia de Règim de cada unitat del paisatge a l'abast final del GIF (tenint en compte la morfologia, localització i tipus de combustible).

Les actuacions no han d'estar directament lligades a maniobres concretes d'extinció, però han de servir per desactivar els mecanismes de propagació que generen els GIFs. S'han de planificar actuacions que limitin aquelles estructures forestals que, per les seves característiques de continuïtat vertical i horitzontal de combustible, són totalment desaconsellables en àrees concretes del territori atenent al tipus de propagació del GIF de referència (Figures 3 i 4).

En els següents apartats d'aquest text es detallen quines accions es duen a terme per a la implementació dels PEGs dins les figures de planificació i quines accions de gestió se'n deriven.

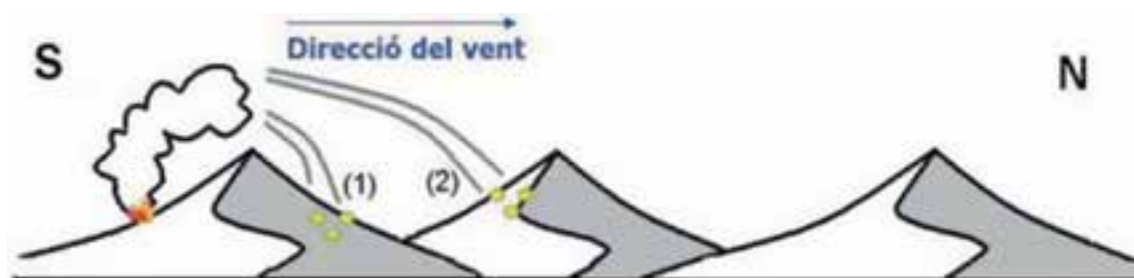


Figura 3— Escenari hipotètic d'una entrada de sud a la zona central de Catalunya, amb moviment del GIF en direcció sud-nord. El llançament massiu de focus secundaris pot arribar a les vessants (1) o/i (2). En la situació (1), el focus secundari ascendiria amb la pendent a favor, però el vent i l'orientació en contra. Un focus secundari o l'inici del foc en la situació (2) seria la situació més desfavorable, ja que es tracta d'una vessant solana, amb el vent i la pendent a favor. Font: Costa et al. (2011).

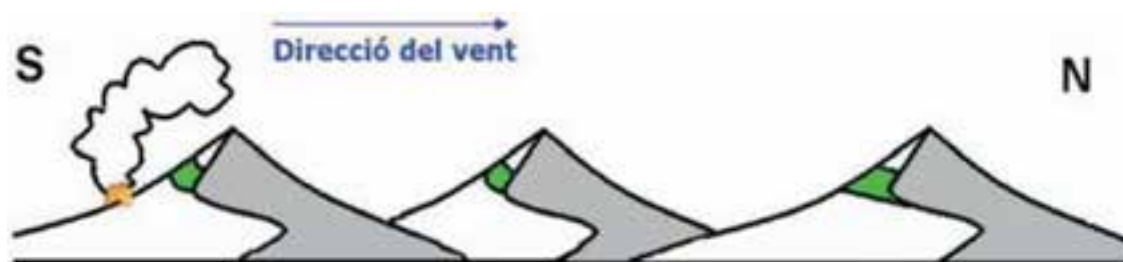


Figura 4— Escenari hipotètic d'una entrada de sud a la zona central de Catalunya, amb moviment del GIF en direcció sud-nord. En aquest cas, les zones forestals gestionades (en verd) limitarien el llançament i la distància decaiguda dels focus secundaris. Font: Costa et al. (2011).

Adaptació dels Instruments d'Ordenació Forestal a la planificació dels Incendis Tipus a través del Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal conjunt (PTGMFc)

L'actual Ordre AAM/246/2013, de 14 d'octubre, per la qual es regulen els instruments d'ordenació forestal, possibilita la planificació agrupada mitjançant el Pla tècnic de gestió i millora forestal conjunt (PTGMFc).

La finalitat dels IOF és facilitar i millorar la gestió de les finques forestals, maximitzant-ne la rendibilitat en béns i/o serveis en el marc de la gestió forestal sostenible d'acord amb els objectius d'integrar i compatibilitzar els elements de multifuncionalitat, facilitar la participació dels propietaris dels terrenys i col·laborar en l'augment de la qualitat de vida i en la generació d'ocupació de les poblacions rurals, proveint de matèries primes i serveis a la societat.

El PTGMFc és una eina de planificació que cerca ordenar i donar resposta des de la planificació als objectius de gestió comuns que es poden plantejar en el marc d'una associació de propietaris forestals i en un marc territorial coherent i continu. També és una eina que vol facilitar l'entrada a la planificació forestal de les propietats que, per dimensió, possibilitats productives o tipologia de propietat, més difícilment s'animarien a fer una planificació individual i una gestió de les forests.

Els objectius de gestió que es poden plantejar en els àmbits de les Associacions poden ser molt variats i variables segons les potencialitats, necessitats i limitacions de gestió que es donin en el territori. No obstant, hi ha uns elements comuns bàsics que configuren l'estructura i continguts del PTGMFc, que cal posar de relleu:

- Cal fer una bona estratificació de la forest i una diferenciació en unitats forestals segons la formació forestal dominant, per tal de definir uns objectius preferents de gestió i proposar uns models de gestió de referència a partir prioritàriament de les Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST).
- A partir de l'estat forestal actual, cal planificar les actuacions a desenvolupar durant

la vigència del PTGMFc, diferenciant les actuacions forestals d'aprofitament i millora de les actuacions d'infraestructures i canvis d'ús del sòl (xarxa viària, rompudes, transformacions a pastura, línies de defensa per incendis, punts d'aigua, etc).

- Cal definir una xarxa viària bàsica (camins principals i primaris), diferenciada de la xarxa de gestió (camins secundaris i de desembosc). Aquests seran l'estructura bàsica de suport a la prevenció i extinció d'incendis i a la mobilització i explotació dels recursos agroforestals.
- La minimització del risc d'incendi és un dels principals reptes que cal abordar des de les Associacions de propietaris. Cal assenyalar i planificar les zones estratègiques de gestió existents i projectades, per la lluita contra grans incendis forestals (Punts Estratègics de Gestió i Zones de Foment de Gestió).
- Cal assenyalar totes les figures de protecció o d'elements singulars que quedin circumscrites en l'àmbit de planificació, tot prevenint, si cal, mesures específiques de gestió per la seva preservació i millora.

Com se'n poden beneficiar de la planificació conjunta, els propietaris que estan dins de l'àmbit territorial del PTGMFc?

L'Associació de propietaris que promou la proposta de gestió conjunta, quan iniciï aquest procés, cal que s'adrexi al Centre de la Propietat Forestal per analitzar conjuntament si l'àmbit d'ordenació té coherència forestal i si procedeix tirar endavant aquesta iniciativa. S'han previst unes línies d'ajuts forestals de suport a la redacció dels PTGMFc.

Un cop s'inicia el procés de redacció del PTGMFc, s'estableix un grup de treball participat pels promotors de l'Associació, tècnics redactors, tècnics del CPF i tots els diferents agents que poden aportar coneixement, expertesa i/o tenen responsabilitats administratives en l'àmbit d'ordenació. Aquests posaran de relleu durant les diferents fases de treball del projecte tot el coneixement i la informació necessària, així com tots aquells aspectes essencials i

rellevants que puguin condicionar el PTGMFc. L'objectiu és arribar al final del procés de redacció amb un document que estigui el màxim de consensuat i es visualitzi com una proposta el màxim de representativa pels diferents actors del territori.

Després de l'aprovació per part de l'administració forestal del PTGMFc, els propietaris que estan dins d'aquest àmbit tenen la possibilitat de sol·licitar l'adhesió de les seves propietats (mitjançant la delimitació d'aquesta a partir del Cadastre), i passar a tenir la seva finca ordenada a partir del previst al PTGMFc. Aquesta planificació, que passa a ser la de la seva propietat, pot ser exactament la que ja està definida en el PTGMFc o, si ho considera adient, pot afegir tots els aspectes descriptius i d'actuacions que, d'acord amb la planificació general, completin i millorin les actuacions a fer dins la seva propietat.

A nivell executiu, les actuacions planificades en el PTGMFc, una vegada ja s'ha produït l'adhesió dels propietaris, es poden desenvolupar fent les actuacions en conjunt o a nivell individual. Cal remarcar però, que un dels objectius de la planificació agrupada és el gestionar el territori de forma conjunta per tal de minimitzar costos en els treballs i, si és possible, maximitzar els guanys en els diferents productes i serveis forestals que en resultin d'aquestes actuacions.

Qualsevol que sigui la forma escollida per a desenvolupar les actuacions previstes en el document, cal deixar ben clar que una vegada resolta la sol·licitud d'adhesió el propietari tindrà les seves propietats forestals ordenades, amb tots els deures i avantatges que suposa.

Exemple de l'aplicació de PTGMFc en un territori

L'àmbit escollit per a la redacció del PTGMFc abasta 5 termes municipals de la comarca de l'Anoia (Taula 2, Figura 5), amb una superfície de 13.804 ha. Representa el 56% de l'àmbit total de l'Associació de Propietaris Forestals Serres Miralles-Orpinell (APF), a on es troba la major superfície forestal contínua i les serralades principals. Alhora, acull el 63,5% de la superfície fixada pels Bombers com a prioritària pel que fa a la dinamització de

Taula 2– Municipis inclosos dins l'àmbit de redacció del PTGMFc.

Municipi	Superfície dins l'àmbit (ha)
Bellprat	3.097
Sant Martí de Tous	3.921
Santa Margarida de Montbui	2.759
Santa Maria de Miralles	2.504
Orpí	1.523
Total	13.804

la gestió forestal i reducció de la càrrega de combustible.

Amb la figura del PTGMFc s'han ordenat 6.466 ha, el que representa el 47% de l'àmbit total. El 53% restant s'ha exclòs de l'ordenació per la seva classificació urbana, agrícola o per tenir un IOF aprovat i vigent.

Es localitza a l'extrem Oest i Nord-Oest de l'àmbit de l'APF i els límits s'adapten als límits administratius dels municipis. Forma part del Sistema Prelitoral Central i acull tota la Serra de Miralles-Queralt i part de la Serra d'Orpinell.

Del total de 6.466 ha ordenades, el 91% correspon a superfície forestal arbrada, formades principalment per boscos de pi blanc (*Pinus halepensis*) d'influència litoral i en menor mesura per boscos mixtos de pinassa (*Pinus nigra*) i pi blanc (*Pinus halepensis*) de l'àmbit prepirinenc i central. També s'hi troba l'alzina (*Quercus ilex*) i el roure (*Quercus humilis* i *Quercus faginea*) de manera puntual i com a espècies acompanyants o secundàries.

El 34% ordenat està inclòs dins l'Espai d'Interès Natural del Sistema Prelitoral Central.

Pel que fa a prevenció d'incendis, la zona està situada dins el Perímetre de Protecció Prioritària BT1 (Ancosa-Montagut-Miralles-Queralt) i considerada, segons el mapa de risc d'incendi tipus de Catalunya, de Molt Alt risc d'incendi. Els incendis tipus principals associats a aquesta zona homogènia de règim, són els de convecció amb vent i de vent amb relleu.

Infraestructures

Taula 3– Dades descriptives de les infraestructures

Xarxa viària existent 975 Km	Principal: 285 Km
	Primària: 99,5 Km
	Complementària: 590 Km
Xarxa viària projectada	Primària: 2 Km
Punts d'aigua existents	79

Objectius

El PTGMFc pretén millorar i compatibilitzar la multifuncionalitat de la superfície forestal preservant-ne els aspectes ambientals, socials i econòmics (Taula 4). Per a l'establiment dels objectius, tant generals com particulars, s'han valorat diversos aspectes:

- Origen, antecedents de gestió i estat actual dels boscos
- Aspectes culturals i socio-econòmics de la propietat i empreses locals
- Potencial productiu (qualitat i/o quantitat)
- Multifuncionalitat, persistència
- Prevenció d'incendis forestals a nivell territorial

De manera general, i tenint en compte els aspectes anteriors, s'ha optat per models de gestió de masses mixtes irregulars que ofereixin, a mig i/o llarg termini, la diversitat de productes i l'augment dels valors ambientals i socials del bosc (externalitats).

Tot i això, hi ha unitats forestals amb un sol objectiu prioritari diferenciat. És el cas de les zones delimitades per a l'establiment d'infraestructures per a la prevenció d'incendis forestals, que han estat projectades tenint en compte la seva localització geogràfica independentment de l'estat actual, potencial productiu i valor social.



Figura 5– Àmbit del PTGMFc sobre la Base Topogràfica 1:250.000 de l'ICGC.

També hi ha unitats forestals on l'estat de la massa condiona o prioritza, a mig termini, l'aspecte ambiental per sobre de la producció. S'han identificat i diferenciat les zones desestructurades, descapitalitzades, amb erosió, afectades per catàstrofes, etc. on es fixen objectius concrets i es planifiquen actuacions dirigides a pal·liar aquests efectes.

Taula 4– Relació de la superfície ordenada per objectiu prioritari

Objectiu prioritari	Superfície (ha)	%
Producció de fusta	3.255	50,3
Augment de la resistència i resiliència	1.773	27,4
Prevenció d'incendis*	1.072*	16,6*
Producció de llenya	490	7,6
Evitar riscos d'erosió	70	1,1
TOTAL		103

* inclou superfície no ordenada (bosc públic, IOF vigent)

Prova pilot per a la gestió indirecta, mitjançant silvopastura, de les zones de risc definides en el PTGMFc I de l'Associació de Propietaris Forestals Miralles Orpinell

La prova forma part del pla de pastures plantejat per l'Associació de Propietaris Forestals Miralles Orpinell a la obaga d'Orpi, en el marc de la reintroducció de la ramaderia extensiva en el sotabosc i el matollar, com una mesura de prevenció dels incendis forestals, com element modulador del paisatge i a la vegada instrument de dinamització per un reaprofitament d'espais agraris abandonats de la comarca.

L'Associació de Propietaris Forestals Miralles Orpinell aplega deu municipis (Bellprat, Sta. Maria de Miralles, Tous, La Llacuna, Orpi, Carme, Sta. Margarida de Montbui, Vilanova del Camí, La Pobla de Claramunt i La Torra de Claramunt) amb un total de 14.000 ha forestals.

Va néixer el juny del 2010 després que les vendades del gener del 2009 i les nevades del 2010 van generar danys suficients per conscienciar als propietaris que calia fer alguna cosa. Des de l'Associació es va tenir clar que calia redactar un document de planificació d'àmbit territorial on

l'objectiu prioritari fos la prevenció d'incendis. Ja el 2012 es va redactar un primer document, amb la col·laboració de mitjans tècnics i financers del CPF i de la Diputació de Barcelona, on s'identificaven unes zones estratègiques a treballar de forma prioritària davant d'un possible escenari de Gran Incendi Forestal (GIF).

Amb l'aparició el 2014 del nou document d'ordenació, el Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal Conjunta (PTGMFc), l'APF va començar a treballar en la redacció de dos primers plans conjunts que corresponen als municipis d'Orpi, Miralles, Bellprat, Tous i Montbui, amb un total de 6.600 ha. L'equip redactor del pla ha treballat coordinat amb la Unitat Tècnica GRAF dels Bombers de la Generalitat de Catalunya, amb Forestal Catalana i amb el Centre de la Propietat Forestal per tal de posar en comú els objectius principals (Figura 6).

Antecedents

La gestió forestal per silvopastura ha estat objecte d'atenció per diverses administracions i de la pròpia política agrícola de la comunitat europea. En moltes ocasions, les pròpies relacions contractuals que s'han establert entre ramaders, administracions i propietaris, han anat en contra de la mateixa millora de la ramaderia extensiva professional, al fer-la assimilable exclusivament a un servei, amb un preu que està fixat per comparació a tasques de manteniment forestal, i no considerar-la com a part d'una explotació, a la que les pastures hi aporten un

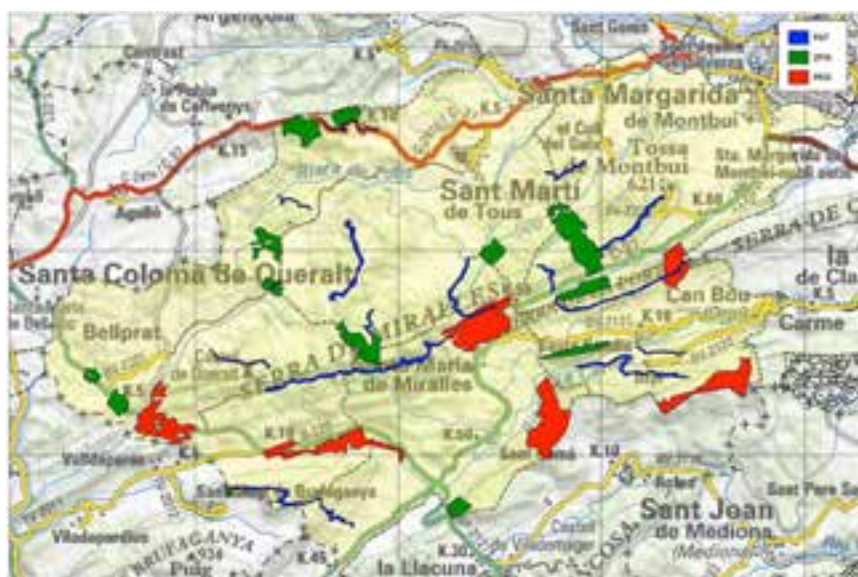


Figura 6– Localització de les infraestructures de prevenció d'incendis adaptades a l'incendi tipus de les Serres Miralles-Orpinell.



Figura 7–
Localització de la
prova pilot sobre
ortofoto de l'ICGC.

complement interessant, tant per l'explotació ramadera com pel propietari forestal.

La prova, per tant, és per una explotació ramadera que utilitza les zones de pastures de la obaga d'Orpí i genera com a contrapartida un seguiment del sotabosc pel control de la biomassa, realitzant el servei de manteniment i gestió forestal. L'assaig busca avaluar la capacitat del conjunt de les superfícies a gestionar per fer rendible l'aprofitament i en tot cas marcar els mínims de la seva rendibilitat econòmica. En aquest cas s'han aplicat les recomanacions del manual de bones pràctiques de gestió silvopastoral del massís de Gavarres.

Àmbit

L'àmbit de la prova (*Figura 7*) correspon a un sector d'un pla de pastures, el qual comprèn una superfície total de 284,21 ha de les que 185,11 ha corresponen a la zona de Can Virella i 99,10 ha a Can Feixes. D'aquestes, 264,74 ha estan classificades com a forestals (Sigpac), 15,17 ha són pastures arbustives i arbrades i 3,30 ha agrícoles. El conjunt està a l'abast de la zona de risc definida a la Serra de Miralles-Queralt annexa a la urbanització de les Pinedes de l'Armengol.

Paràmetres d'aplicació

El model de gestió és el "pascícola", el qual consisteix en dur a terme una gestió molt acurada de les pastures amb objectiu de crear o millorar estructures forestals aptes pel silvopastoralisme a través d'estassades o adevesaments, per potenciar l'oferta farratgera del sotabosc i abandonar projectivament el model de gestió passiva.

Aquest model contempla la retirada i o trituració de restes, per arribar a un perfil de devesa complementat per recuperació de camps abandonats, on es fa trituració de restes i rompuda, que permet un control efectiu per a qualsevol tipus de bestiar inclús l'oví. La prova es limita inicialment a 59 ha d'espais forestals de la zona de Can Virella, corresponents a la recuperació de les franges amb aclarida de fins a 700 peus/ha del camí d'Orpí fins a 19 ha, més 8 ha de recuperació de camps. S'afegeix l'aprofitament de final d'estiu/tardor per 30 UR de bestiar petit durant 4 mesos.

Treballs d'infraestructures de prevenció

Les franges previstes sobre el camí d'Orpí s'han unificat en un peça de 19 ha, on s'ha deixat una densitat de 700 peus/ha i s'han eliminat les restes de matollar amb trituradora de martells.

Monitorització

La monitorització s'ha fet a partir de ramat d'oví (ripollesa) de 300 mares (buides), sobre 51 ha d'espais forestals i 8 ha de recuperació de camps, utilitzant com a recolzament el rostoll d'un equivalent a 10 ha de cereal, en alguns casos no recollit.

Valoració i condicionants del ramat

L'elecció d'un ramat d'ovella ripollesa ha estat amb objecte de recolzar la ramaderia existent a la zona, tot i que el desitjable seria un ramat mixt d'ovella i cabra en proporció 70/30.

Valoració de la capacitat de pastura

Tot i que l'acció del ramat en el sotabosc va ser molt puntual, cal valorar la capacitat del mosaic de camps i de zones obertes per mantenir un ramat més gran del previst, i en unes circumstàncies excepcionals de calor (any 2015). La superfície total utilitzada no va superar les 30 ha, de les quals 15 ha com a màxim corresponien a camps i rostoll. Pel nombre de caps emprats i el temps d'estada, l'aportació no podia ser inferior a les 14.000 UF (Unitats Farratgeres), ja que el conjunt dels animals no van donar senyals de perdre pes fins a mitjans d'agost, és a dir no es van donar baixes extraordinàries. Cal considerar doncs a l'hora d'avaluar la capacitat de pastura, que la capacitat nutritiva dels espais oberts agrícoles o de devesa annexos als forestals com a més altes de les previstes.

La capacitat de la zona per pastura amb oví, el més desfavorable, quedaria assegurada amb un mínim de 10 ha de camps farratgers recuperats, i/o acords per utilització de rostolls, en condicions normals. És important la disponibilitat de infraestructures fixes com pletes i coberts.

La valoració de l'aportació de concentrat per manteniment de blat o ordi, sobre 150 g i dia per quatre mesos, implicava una aportació de 50 €/ha en les zones de manteniment d'infraestructures. Els camps recuperats per farratges de suport ho són a partir dels actuals recintes de pastures (PA i PR del Sigpac) i/o a partir de rompuda (FO). Dels assajos fets amb trepadelles (NC), la farratgera més utilitzada a la zona, se'n conclou que l'aportació de llavor després de desbrossada i desarrelat no és rendible sense aportació d'un adobat de fons, sobretot en parada vegetativa per sequera. L'augment en el temps d'arrelada retarda molt el seu aprofitament directe.

Gestió actual del sector

Al no disposar de les infraestructures ni els camps de recolzament per fixar un ramat de bestiar petit en el sector pel control del rebrot, sobretot del matollar, s'ha optat per acceptar la utilització immediata d'ases (NC), fins a 20 animals. Això ha estat viable per la seva capacitat de reducció del sotabosc i de treballar sense la necessitat de cap tipus d'instal·lació a excepció d'un tancat perimetral adequat i punts

d'aigua. Són molt indicats pel manteniment de sotabosc per la seva rusticitat, tot i que com a contrapunt resalta el quasi nul valor comercial. La càrrega ramadera sobre la zona a mantenir continua essent de 0,15/0,20 UR/ha.

Conclusions generals

La gestió amb ramats per silvopastoralisme ha d'anar lligada a una explotació ramadera i formar part d'aquesta, no és un servei ni es pot convertir en una empresa de serveis, amb contraprestació econòmica. El rendiment d'aquesta explotació implica que l'oferta de pastures de sotabosc de l'obaga d'Orpí ha de representar un benefici, per tant que ha d'aportar elements que la facin econòmicament rendible, com ara punts d'aigua, tanca-ments, coberts i farratge de complement.

Les mesures agroambientals, dependents de la PAC (Política Agrària Comunitària), han de compensar fins al llindar de la rendibilitat la gestió de les infraestructures de prevenció d'incendis per part de les explotacions ramaderes. En aquesta prova s'ha valorat a l'entorn de 50 €/ha. Per altra banda, la mateixa PAC a través del primer pilar pot recolzar l'aplicació de la ramaderia extensiva a la prevenció d'incendis, donat que valora la capacitat real de les pastures mediterrànies.

La ramaderia extensiva en si, en l'àmbit mediterrani que es caracteritza per tenir períodes de climatologia extrema, no disposa d'una normativa adaptada a les seves necessitats que fomenti o almenys no dificulti la utilització dels ramats com un instrument eficaç i sostenible per a la recuperació i el manteniment d'espais oberts.

Referències

- COSTA, P.; CASTELLNOU, M.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M.; KRAUS, D.; 2011. La prevención de los grandes incendios forestales adaptada al incendio tipo. Unitat Tècnica del GRAF, Departament d'Interior, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 87 pp.
- PIQUÉ, M.; CASTELLNOU, M.; VALOR, T.; PAGÉS, J.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M.; CERVERA, T.; 2011. Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 122 pp.



La Muntanya d'Alinyà: un exemple de planificació forestal que integra gestió i conservació

Ricard Farriol Almirall

Enginyer Tècnic Forestal i Agrícola. Cap d'àrea de planificació forestal del CPF

Xavier Escuté Gasulla

Biòleg i Màster en gestió de recursos naturals. Cap de gestió del Territori de la Fundació Catalunya-La Pedrera

Eva Vidal Andreu

Enginyera de Forests. Àrea de planificació forestal del CPF

Noemí Palero Moreno

Enginyera de Forests. Àrea de Foment de la Gestió Forestal Sostenible del CPF

RESUM

Ara farà 13 anys que es va aprovar el primer Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (PTGMF) a la finca Reserva de la Muntanya d'Alinyà, la finca privada més extensa de Catalunya. Actualment el PTGMF es troba en procés de revisió per tal de fer un balanç del que ha representat la planificació i gestió desenvolupada i, si cal, adaptar la planificació als nous objectius i projectes que s'hi porten a terme.

Introducció

La finca *Reserva de la Muntanya d'Alinyà*

La finca es troba al municipi de Fígols i Alinyà, a la comarca de l'Alt Urgell, en l'àmbit prepirinenc de l'EIN de les Serres d'Odèn i Port del Comte.

La superfície total de la finca és de 5.438 ha (inclou els camps de conreu i edificis, equipaments i serveis). La superfície forestal i ordenada és de 4.598 ha, de les quals 2.227 ha són arbrades i 2.371 ha no ho són, corresponent bàsicament a pastures i afloraments rocosos.

La superfície forestal arbrada es correspon a boscos de pi roig de l'àmbit prepirinenc i central (1.125 ha), boscos de pinassa de l'àmbit prepirinenc i central (732 ha), boscos de pi negre (286 ha) i carrascars muntanyencs (84 ha), segons la classificació de tipologies forestals definida per les Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST).

Cal destacar que gairebé tota la finca està inclosa dins de l'EIN Serres d'Odèn - Port del Comte, dins la Zona d'Especial Conservació (ZEC) de la Xarxa Natura 2000 Prepirineu Central Català i dins de la Reserva Nacional de Caça del Cadí. Dins l'àmbit de la finca s'hi ubica el bosc singular "Rasa de l'Esura", de 7 ha, inclòs a l'Inventari de Boscos Singualars del CREA, que destaca per la presència de pinasses de grans dimensions i d'arbres mare de qualitat.

La Fundació Catalunya-La Pedrera i la seva tasca a la Muntanya d'Alinyà

Des de 2013, la Fundació Catalunya-La Pedrera (FCLP) és una fundació de règim especial sense ànim de lucre, dirigida per un Patronat independent i totalment desvinculada de les entitats financeres que van originar les obres socials inicials. Aquesta desenvolupa les seves finalitats fundacionals en cinc àmbits d'actuació: cultural, social, medi ambiental, alimentació i coneixement, amb programes propis

pensats per tenir cura de les persones més vulnerables, per a l'impuls de l'educació, el coneixement i la recerca, per a la protecció del territori i l'educació ambiental, per al foment dels hàbits alimentaris saludables, per a la protecció del nostre excepcional patrimoni cultural i natural, i donant suport als nous artistes i a la nostra cultura.

La tasca que es fa a la Muntanya d'Alinyà s'emmarca dins de la línia de treball de protecció del territori i l'educació ambiental i es justifica amb que una Natura en bon estat de conservació, un Territori ben gestionat i un Medi Ambient saludable són valors socials cada cop més reconeguts en una Societat avançada.

Així doncs, la gestió de la finca s'orienta cap a la conservació de la biodiversitat i del paisatge per a les generacions futures. Per poder conservar la biodiversitat i el paisatge, es busca mantenir els processos ecològics naturals. Quan aquests no hi són per la raó que sigui, es recolzen les activitats primàries en extensiu com cultius i pastures fomentant la ramaderia i la producció agrícola i accelerant la maduració de part de la massa forestal amb tractaments de millora. La presència del mosaic d'hàbitats constituït per uns hàbitats de qualitat es considera vital per assegurar uns nivells de biodiversitat elevats.

Per aconseguir aquesta visió per la finca, es treballa a través de 5 línies concretes: el foment de l'ecoturisme (observació de voltors, fotografia naturalista), la valorització dels productes locals (agrobotiga), la gestió forestal amb valorització de productes (fusta i biomassa), les estades formatives (Campus universitari i estades de pràctiques) i la promoció de la recerca i innovació (projectes LIFE i d'altres).

Balanç de gestió del primer PTGMF de la finca *Reserva de la Muntanya d'Alinyà*

El primer PTGMF dividia la finca en 12 unitats d'actuació que s'agrupaven i planificaven actuacions segons tres objectius principals:

- a) Zones de reserva forestal (1.679 ha de superfície ordenada): inclou les superfícies sense intervencions silvícoles amb la finalitat de conservar i millorar la biodiversitat en àrees crítiques i fomentar la recerca científica aplicada a l'anàlisi de l'evolució dels sistemes forestals en absència d'intervencions.
- b) Zones de millora d'hàbitat (2.713 ha de superfície ordenada): superfícies destinades a realitzar actuacions puntuals de millora d'hàbitat per a la fauna o intervencions sobre la massa forestal per aconseguir la persistència d'ecosistemes i mesures de prevenció d'incendis.
- c) Zones de producció sostenible (206 ha de superfície ordenada): on es trien diversos models de gestió forestal per tal de realitzar aprofitaments forestals.

Per als boscos de pinassa i de pi roig es proposava una gestió amb estructures irregulars amb períodes de rotació de 12 anys o bé una gestió amb estructures regulars amb torn de 100 anys.

Per als boscos de pi negre es proposava una gestió amb estructures regulars amb torn de 120 anys.

Per als carrascars es proposava una gestió de bosc mig irregular amb període de rotació de 25 anys.

Les actuacions forestals: balanç dels diferents períodes

El 1999, quan la FCLP va arribar a la Muntanya d'Alinyà, la major part de la massa forestal que hi havia a la finca estava descapitalitzada, amb una absència patent de rodals amb arbres grans, excepte d'alguna zona molt inaccessible com l'Obaga de Companys. Així aquest pri-

mer PTGMF planificava sobretot actuacions de millora forestal, limitant les zones productives al mínim i planificava poques actuacions buscant la recuperació de la massa.

En aquest primer període i fins l'any 2010, en total es van fer actuacions en 54 ha, bàsicament aclarides, selecció de tanys d'alzina o obertura de franges de protecció de prevenció d'incendis, deixant de banda la millora de la xarxa viària i d'infraestructures ramaderes i abeuradors. El finançament de les actuacions estrictament forestals (98.000 €) fou a càrrec de la Fundació o de subvencions de l'administració (9%). El promig de despesa per hectàrea actuada fou doncs, de 1.805 €/ha si no considerem les subvencions, o de 1.646 €/ha si es descompten (Taula 1).

Durant el 2009 i 2010, des de l'Àrea d'Impuls Social de la Fundació i juntament amb el Consell comarcal de l'Alt Urgell, l'Ajuntament de la Seu d'Urgell i d'altres entitats es va impulsar la creació de la Fundació Integra Pirineus (FIP). Aquesta és una entitat d'inclusió social que busca generar llocs de feina amb sentit per a persones amb situacions d'exclusió social ja sigui per raons de discapacitat o malaltia mental o per raons familiars. Aquesta és l'única entitat d'aquestes característiques de la comarca. Com a activitats principals té oferir serveis de jardineria, treballs forestals i serveis de consergeria i similars. A més, ofereix estella per calefacció a grans consumidors propers com hotels, poliesportius o d'altres equipaments municipals.

L'any 2010, la FCLP i la Fundació Integra Pirineus van signar un acord de cessió de la gestió forestal de manera que la FIP executaria les actuacions previstes al PTGMF a la finca, finançant-se amb la venda dels productes extrets, fins que arribés a la sostenibilitat econòmica.

Des de 2011, amb el model de gestió conjunt amb la FIP, a més de donar feina a dues brigades de treballadors d'inserció social (un promig de 6 persones a Alinyà), s'ha actuat en més de 308 ha en 5 anys, la major part d'elles autofinançades amb la venda d'estella per calor i amb la venda de fusta per serra o puntals quan ha sigut possible per qualitat de la fusta extreta. Les actuacions realitzades han estat sobretot tallades de selecció, aclarides i la finalització de la franja de protecció d'incendis prevista a la pista de l'Alzina cap a Prat de Sibina.

En aquest segon període, la FCLP només ha hagut d'assumir despesa en els casos de treballs fets en zones clarament de millora forestal on les tasques a realitzar no es cobrien amb la venda de fusta de serra o estella. En total la inversió feta ha estat de 116.285 €, subvencionat en un 74% a partir d'ajuts de Gestió Forestal Sostenible o dels projectes LIFE Operación CO₂ i LIFE Pinassa. El cost d'actuació per hectàrea en aquest últim període ha quedat doncs en 377 €/ha o en 97 €/ha si es descompten les subvencions.

Altres actuacions a la Muntanya d'Alinyà

En paral·lel s'han anat realitzant estudis en profunditat com el Pla Director d'Usos i Gestió (ERF, 2001), els Sistemes Naturals de la Muntanya d'Alinyà (Germain, 2004), les Propostes d'ordenació de pastures (Gestrum, 2007) o l'Estudi de dinamització socioeconòmica (GEETT, 2009) entre d'altres. Actualment es considera que la Muntanya d'Alinyà és de les finques més ben conegudes i estudiades de Catalunya.

Taula 1– Comparativa de superfície treballada, cost net de l'actuació (un cop descomptats els ingressos per venda de fusta o estella) i subvencions rebudes des del 2003 fins a març de 2016.

Període	Superfície executada	Despesa realitzada	Despesa per ha (sense subvencions)	Subvencions rebudes (€)	Despesa per ha (amb subvencions)
2004-2008	54 ha	98.000 €	1.815 €/ha	8.600 €	1.655 €/ha
2010-2016	308 ha	116.285 €	377 €/ha	86.406 €	97 €/ha
Totals	362 ha	214.285 €		95.006 €	

A mesura que es va anar coneixent la finca, es van iniciar accions per conservar i afavorir la biodiversitat com la reintroducció del voltor negre en col·laboració amb la Generalitat de Catalunya, el qual es trobava extingit als Pirineus des de fa 100 anys, la reintroducció del conill de bosc, accions de suport als ramaders de la vall per mantenir la seva activitat en extensiu, la creació de punts d'aigua, o el seguiment d'indicadors (per exemple el gall fer, el picot negre o el mussol pirinenc).

A nivell d'educació ambiental, l'enfocament de la FCLP ha anat evolucionant degut al canvi de model d'una Obra Social amb finançament anual assegurat per la Caixa d'Estalvis cap a una Fundació independent que ha de generar els seus propis recursos per poder executar les accions i els programes aprovats pel Patronat. Actualment s'ha passat d'activitats gratuïtes (i amb poca participació) a un enfocament basat en la promoció d'activitats d'ecoturisme sobre els atractius de l'observació de fauna (sobretot voltors), senderisme i fotografia de natura, buscant la generació d'una economia indirecta (allotjaments, restaurants, taxi de muntanya i productors locals) que contribueixi a mantenir la població activa a la vall que a la seva vegada són també els ramaders, caçadors i agricultors que ajuden al manteniment del mosaic de paisatge que ens assegura la biodiversitat. Com a punt de recepció dels visitants hi ha la Rectoria que també funciona com a punt de venda per a productes de la vall i zones properes.

Finalment a través d'acords amb Universitats (UAB, UB i UdL) i col·laboracions amb centres de recerca (CTFC, CREAM) s'ofereix la possibilitat de fer els treballs de final de grau d'estudis relacionats amb els sistemes naturals a la finca, així com visites centrades en projectes concrets o l'establiment de parcel·les pilot per a projectes de recerca. Aquesta col·laboració, a més de possibilitar l'aprenentatge per part dels estudiants, ajuda a conèixer encara millor la finca i també a afavorir una mica més l'economia induïda a la vall d'Alinyà.

Aquest canvi en l'oferta de les activitats ha comportat un increment continuat en l'afluència anual de visitants arribant l'any 2015 als 7.000 visitants, 2.100 participants en les activitats organitzades i uns 500 estudiants que fan estades i visites tècniques. Pel que fa a voluntariat i estades de pràctiques foren 302 persones que van donar 5.833 hores de feina.

Una nova proposta de PTGMF per a la finca Reserva de la Muntanya d'Alinyà

Tal com s'ha anant exposant, en els darrers anys la propietat s'ha plantejat un canvi d'objectius en la finca de manera que es pretén incrementar la superfície destinada a producció forestal sostenible. Per aquest motiu, en la revisió del PTGMF els objectius principals queden dividits de la següent manera:

- a) Zones de reserva forestal: s'amplia fins a 2.180 ha ordenades que inclouen nova superfície no apta per a la producció per manca d'existències o manca d'accessos. No s'hi planifiquen actuacions i es mantenen els objectius del primer PTGMF.
- b) Zona de producció sostenible: s'amplia fins a 2.418 ha. Està prevista la gestió d'aquesta superfície aplicant models de massa irregular. Es realitzarien tallades de selecció per bosquets en 800 ha arbrades, tot i que seria possible incrementar aquesta superfície amb la planificació de nous accessos. Els objectius per aquestes zones es mantenen respecte el primer PTGMF tot i que els tractaments dels diferents tipus de massa canvien.

Els tractaments proposats en el nou PTGMF es basen en models definits per les Orientacions de gestió forestal de Catalunya (ORGEST). Aquestes es basen en la identificació i la definició de models silvícoles per la gestió d'un rodal o unitat de gestió concret, d'acord amb els objectius preferents i tenint en compte les característiques de la formació forestal i la seva capacitat productora dels diferents béns.

En el cas dels boscos de pinassa, del pi roig i del pi negre s'escullen models de gestió amb estructures irregulars per bosquets petits. Atès que en la majoria d'unitats d'actuació l'estructura irregular per bosquets no està definida, cal fer un itinerari d'adaptació als models ORGEST escollits per a cada espècie per tal de definir l'estructura objectiu.

Els tractaments definits per les espècies arbrades principals són:

- **Pi roig:** A gestionar amb el model ORGEST de referència Ps10.
Qualitat d'estació mitjana i baix risc d'incendi. Estructura irregularitzada. Fusta comercial amb diàmetre màxim de 45 cm. Tallada de selecció cada 13-18 anys, amb obertures de 1.000-3.000 m², mantenint major presència d'arbres del grup de grandària mitjà. L'àrea basal extreta màxima és del 35-40%. Densitat ideal de referència de 847 peus/ha i AB ideal posterior a la tallada de 21 m²/ha.
- **Pinassa:** A gestionar amb el model ORGEST de referència Pn05.
Qualitat d'estació alta. Baix o alt risc d'incendi. Fusta amb diàmetre màxim de 40 cm. Estructura irregular. Tallades de selecció cada 10-12 anys, amb obertures de fins a 1.000 m². L'àrea basal extreta màxima és del 33%. Es manté més presència d'arbres dels grups de grandària mitjà i gran, i menor del grup petit. Tractaments per reduir la vulnerabilitat estructural (podes, estassades). Densitat ideal de referència de 671 peus/ha i AB ideal posterior a la tallada de 20,1 m²/ha.
- **Pi negre:** A gestionar amb el model ORGEST Pu06.
Qualitat d'estació mitjana. Estructura irregularitzada. Diàmetre màxim de 40 cm. Tallades de selecció cada 15 - 20 anys amb obertures de fins a 2.500 m². Estructura equilibrada per grups de grandària. L'àrea basal extreta màxima és del 35%. Densitat ideal de referència de 841 peus/ha i AB ideal posterior a la tallada de 21,3 m²/ha.
- **Carrasca:** A gestionar amb el model ORGEST Qib03.
Qualitat d'estació baixa. Baix i alt risc d'incendi. Estructura regular amb tractaments de millora (selecció de tanys i aclarides). Torn de tallada al voltant de 100 anys. Inclou tractaments de creació de discontinuïtat vertical (estassades, podes).

El projecte LIFE Operación CO₂

El projecte LIFE 11/ENV/ES535 Operación CO₂ (setembre 2012-agost 2017) s'engloba dins del programa LIFE+ de la Unió Europea. L'objectiu principal és demostrar la viabilitat dels projectes forestals i agroforestals en el segrest de carboni a Europa. Igualment cerca demostrar la viabilitat econòmica d'aquestes pràctiques, estenent així l'economia verda com una alternativa de desenvolupament futur.

El projecte es porta a terme a 3 zones pilot de la península ibèrica. El primer pilar es desenvolupa a la Muntanya d'Alinyà i promou la conservació i el segrest de carboni dels boscos naturals a través de la gestió activa, buscant la obtenció de la certificació de crèdits de carboni i com a conseqüència la seva introducció al Mercat Voluntari de Carboni.

El segon pilar promou la transformació d'àrees naturals degradades en ecosistemes integrals agroforestals. Millorar la qualitat del sòl és la base fonamental per a iniciar la transformació. S'estan aplicant diferents estratègies com ara l'ús de micorizes, la sembra de coberta verda o la rotació de cultius entre d'altres. Aquest segon pilar s'està executant a dues àrees de 25 ha, a Ayóo de Vidriales (Castella i Lleó) i a San Mateo de Gállego (Aragó).

El projecte LIFE Operación CO₂ està coordinat per la Universidad de Valladolid (UVA) i el desenvolupen a més de la FCLP les entitats Forestry Services Group (consultora forestal), Plant Health Care (experts en micorizes), Viveros Fuenteamarga (proveïdor de planta), Alternativas Ecológicas Edena (productor de San Mateo de Gállego), Beral Ingeniería (productor a Ayóo de Vidriales), i Transfer Latin Business Consultancy (expert en difusió i promoció).

La implementació del projecte a la Muntanya d'Alinyà

En una revisió inicial del projecte, a part de les proves amb la massa forestal, també es considera testar tècniques agroforestals en unes feixes en regeneració a la Muntanya d'Alinyà (sectors de la Planassa i de Campaposta) per

estimar l'increment de fixació de carboni respecte la situació de no intervenció. En total s'estan testant 5 tractaments (restauració de zona degradada amb erosió, densificació amb espècies de fustes nobles, plantació d'arbres fruiters a diferents densitats, plantació d'aromàtiques presents a la zona per producció i densificació de les zones de tancament natural amb arbustos espinosos). Les superfícies testades es detallen a la *Taula 2*.

La prova de gestió forestal s'està fent a la Obaga de Colldéu, un rodal de pi roig que va quedar exclòs de la planificació del PTGMF 2003 i que, d'aquesta manera, compleix els criteris d'addicionalitat que requereixen els sistemes de certificació de crèdits voluntaris de carboni.

L'addicionalitat consisteix en que el projecte que busca certificar crèdits ha de demostrar que amb la seva aplicació s'incrementarà la fixació de carboni per sobre de la fixació que ja hi hauria de forma natural, en cas de no fer cap actuació. És a dir, només es podrà certificar les tones de carboni addicionals fixades sobre la situació de base i amb unes actuacions que no es farien si no fos pel projecte en qüestió. D'aquesta manera es vol evitar que qualsevol propietari forestal, pel sol fet de tenir una finca forestal, pugui certificar crèdits sense fer cap acció diferencial que augmenti el balanç a favor de la fixació.

Per tal de determinar el millor itinerari silvícola per incrementar el creixement i per tant de la massa de carboni, feia falta una feina de

Objectiu	Superfície (ha)		Total
	1A (La Planassa)	1B (Campaposta)	
Fruita arbres baixos (4x3 i 5x4 m) - FR	1,59	0,60	2,19
Valla Natural (0,75 x 0,75 m) - Fence	0,10	0,05	0,15
Fusta (7x7 m) - TP	2,20	0,39	2,59
Restauració (3x2 m) - RE	1,44	-	1,44
Aromàtiques (0,4x0,4 m) - AR	0,04	0,34	0,38
Totals	5,37	1,38	6,75

Taula 2– Tècniques agroforestals testades en feixes en regeneració.

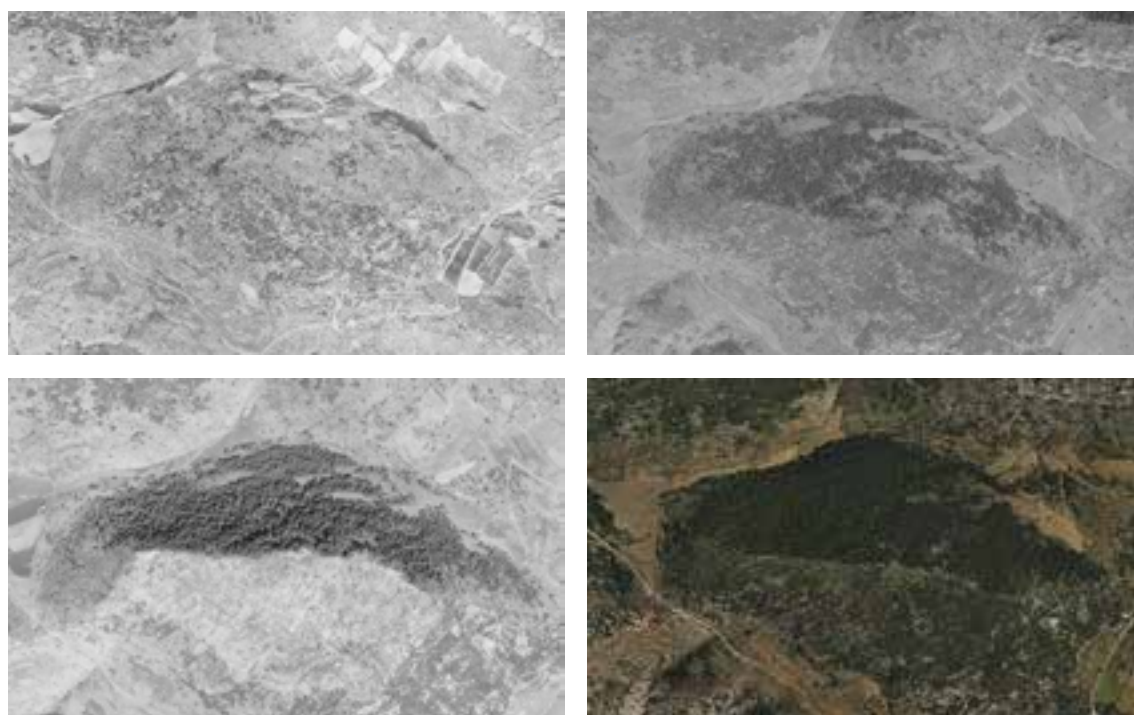


Figura 1– Imatges aèries de la zona de l'Obaga de Colldéu de diferents períodes que mostren el procés de regeneració de la massa en abandonar les activitats agrícoles. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: 1956-57, 1973-86, 1980-86 i ortofoto actual.

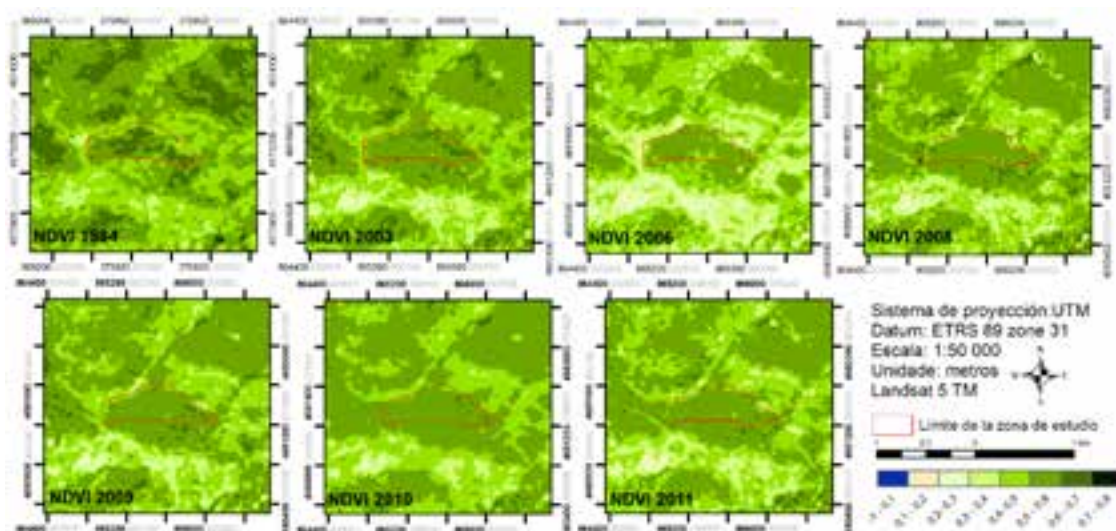


Figura 2— Estudi comparatiu de l'evolució del vigor de la massa des de 1984 fins a 2011 mitjançant l'anàlisi del color de les imatges LANDSAT V de la zona pilot. En vermell es marca el límit de la zona d'actuació. Els tons de verd estimen el vigor de la massa (verd més fort, més vigor i per tant més creixement de la massa). Font: UVA.

modelització del creixement de la massa forestal. Després de diverses proves amb la UVA en les que es va determinar l'estancament de la massa a nivell de vigor mitjançant l'estudi sobre imatges LANDSAT V amb NDVI (Figures 1 i 2), es va demanar al grup Gotilwa+ del CREAM que fes una simulació a partir dels inventaris forestals realitzats prèviament fins a l'any 2100, considerant 3 escenaris de canvi climàtic (RCP0.0, RCP2.6 i RCP8.5, segons els defineix l'IPCC) i buscant optimitzar la gestió forestal per augmentar la fixació de carboni (Nadal-Sala et al., 2015).

Segons els resultats de la modelització de l'evolució de la massa, l'itinerari que més fixació obté respecte la situació inicial és el

model ORGEST Ps05, de gestió de la massa amb estructura irregularitzada per bosquets petits, on la qualitat d'estació és alta. Segons l'escenari climàtic considerat, el model estima un increment de la fixació de carboni d'entre 76 i fins a 179 tones de CO₂/ha i any.

Un cop decidit el model, la implantació sobre la massa existent fou tot un repte. Les feines començaren a finals de juliol 2015 i duraren 4 mesos (finals de novembre). El resultat de la zonificació (Figura 3), diferencia els sectors on domina el grup d'arbres petits (en verd), el grup d'arbres mitjans (en blau) i el grup d'arbres grans (en taronja) segons les característiques de la massa preexistent. També es mostren els punts d'inventari fets per diferents

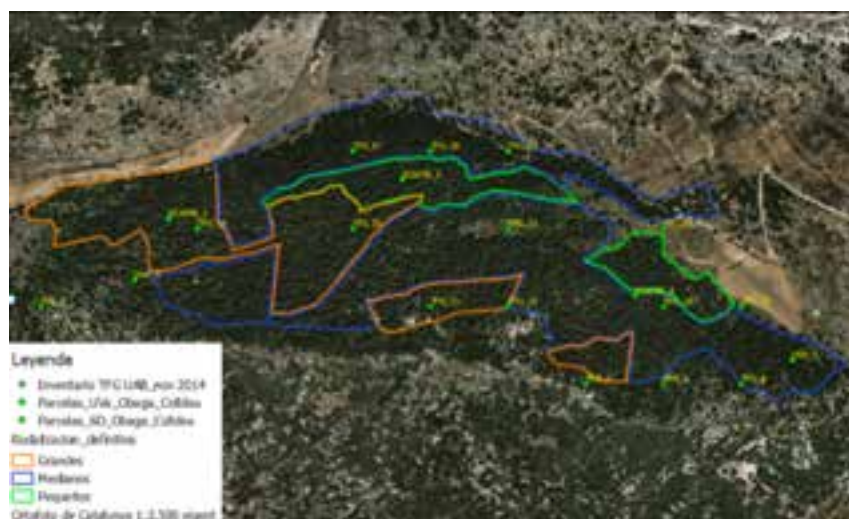


Figura 3— Zonificació on dominen el grup d'arbres petits (en verd), d'arbres mitjans (en blau) i d'arbres grans (en taronja) i punts d'inventari.

actors (ECAfir en la redacció de la revisió del PTGMF, UVA per completar dades i estudiants de la UAB en un treball de final de grau).

En xifres, les diferents classes diamètriques cobreixen les superfícies de la *Taula 3*.

Durant l'execució de la tallada es van respectar els arbres morts que hi havia (inventariats en un treball de final de grau) per tal de no perdre la presència de picots i d'altres espècies que aprofiten la fusta morta.

Respecte a la fusta extreta, es va tallar, extreure i transportar un total de 1.200 tones de fusta en verd. D'aquesta, un 70% (840 t) era fusta de serra, 20% (240 t) de fusta per a pals i el 10% (120 t) de fusta per estella (biomassa). Els ingressos de la venda de fusta van eixugar part dels costos de l'actuació.

Valoració de l'actuació i propers passos del projecte LIFE Operació CO₂

Un cop realitzada l'actuació es constata que el canvi de model de gestió cap a estructures irregulars per bosquets petits suposa un ajust fort per a la brigada que fa les feines, així com demana un esforç d'adaptació per a l'enginyer que implanta la tallada. Intentar aplicar el model de forma molt rigorosa resultà impossible donades les característiques de la massa pre-existent. S'ha plantejat una primera tallada d'adaptació: les densitats finals són superiors a les del model així com els diàmetres de cada classe són lleugerament inferiors. La següent tallada prevista (al cap de 10 anys) caldrà que acabi d'adaptar la massa al que proposa el model.

A nivell executiu es planteja la pregunta de si no convindria més fer claps de tallada arreu obrint clarianes de regeneració a llocs seleccionats pel seu potencial de regeneració mentre es va aclarint progressivament la resta de la massa segons la classe diamètrica predominant. D'aquesta manera queden situades sobre el terreny de forma més clara les diferents tipologies de bosquet i es van seleccionant els arbres pare per a les següents intervencions. D'aquesta manera també es pot controlar millor la superfície final dels bosquets un cop s'hagi donat la volta a tota la massa.

També sorgeix l'interrogant de si la massa iniciarà la regeneració de forma natural a les zones més obertes (zones d'arbres grans), especialment a les zones on el sotabosc de boix és abundant. Hi ha la probabilitat que calgui fer actuacions de suport a la regeneració com la selecció de tanys de boix (o d'altres) per afavorir encara més l'entrada de llum fins a nivell de terra o el contacte de les llavors amb el sòl mineral si no es detecta suficient regenerat.

Posteriorment a la tallada, es refaran els inventaris i es valorarà el vigor de la massa per reajustar el model i recalculer l'estimació de fixació de carboni durant el període d'estudi.

Pel que fa al procés de certificació dels crèdits fixats, durant els mesos de maig i juny es farà l'auditoria de verificació seguint els estàndards de VCS i CBMS (mercat voluntari de crèdits de carboni) tot i que d'entrada està sent complicat degut a temes de doble comptabilitat dels crèdits. Es planteja la situació que des de la Oficina Espanyola de Canvi Climàtic caldria que s'exclougui la zona pilot en els seus càlculs de fixació de carboni generals per a Espanya. De moment, no està clar que aquesta exclusió sigui possible.

Taula 3— Superfície final de cada zona segons el grup de grandària seleccionat com a dominant.

Grup de grandària dominant	Classes diamètriques incloses (cm)	Àrea final (ha)
Petit	10 i 15	2,22
Mitjà	20, 25 i 30	11,26
Gran	≥ 35	4,99
Àrea total d'intervenció		18,47

Projecte LIFE+PINASSA. Transformació d'un rodal cap a una estructura irregular per bosquets petits seguint els models ORGEST

El projecte LIFE+PINASSA (LIFE13 NAT/ES/000724 Sustainable management for conservation of Black pine (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii* var *pirenaica*) forest in Catalonia, va ser aprovat el juny de 2014 amb una durada de cinc anys, i en formen part com a socis el Centre de la Propietat Forestal, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, La Fundació Catalunya-La Pedrera i el Departament d'Interior.

L'objectiu principal del projecte és la conservació dels boscos de pinassa (*Pinus nigra*) inclosos en la Xarxa Natura 2000 de Catalunya, a partir de la implementació de diferents actuacions que millorin el seu estat actual a mitjà i llarg termini. El seu àmbit d'actuació forma part de 9 LICs (llocs d'interès comunitari) distribuïts entre l'àmbit meridional i l'àmbit Prepirinenc i central, i les actuacions a desenvolupar aborden de manera integrada els principals problemes i amenaces que suporta l'hàbitat, en procés de degradació i regressió, amb presència d'estructures desestabilitzades o amb manca de maduresa, escassa diversitat biològica, sense vitalitat o capacitat de regeneració i exposades a grans incendis.

Entre les accions programades en el marc del Life+Pinassa hi ha la millora de l'hàbitat dels boscos desestructurats, on manca una distribució adequada de classes diamètriques (CD) degut a una manca de regenerat, absència d'arbres de gran diàmetre, etc. Per aquest motiu, les actuacions previstes en aquesta acció tenen l'objectiu de dirigir l'estructura irregular pre-existent cap a un equilibri més sostenible de classes d'edat i una barreja per bosquets. Això permetrà afavorir la regeneració constant de la pinassa i millorar la biodiversitat, sempre avançant en la maduresa del bosc, mantenint l'interès de producció de fusta i reduint el perill d'incendi forestals quan sigui necessari.

Per tal de potenciar el vessant de conservació d'hàbitats intrínseca als Life+Nature, les actuacions silvícoles previstes contempen una sèrie de condicionants de conservació de la biodiversitat específics, com ara la conservació de peus amb cavitats (vius o morts), amb plataformes de nius d'interès per rapinyaires, peus amb troncs bifurcats i tortuosos, manteniment de les frondoses acompanyants existents, manteniment de peus de més de 40 cm de diàmetre i més de 12 m d'alçada (si existeixen), i manteniment o creació d'una proporció suficient de fusta morta en peu i a terra.

Entre d'altres zones, aquesta acció s'està implementant en la finca *Reserva de la Muntanya d'Alinyà*. Es tracta d'un rodal de pinassa de qualitat alta, suficientment capitalitzat però amb un excés d'arbres del grup de grandària mitjà (diàmetre normal entre 17,5 i 32,5 cm) i una manca de regeneració i sobretot d'arbres del grup de grandària gran (diàmetre superior a 32,5 cm).

Taula 4– Característiques silvícoles inicials del rodal.

Finca	Sup.	FFA ¹	CE ¹	FCC	Ni	ABi	%ABp (CD 10-15)	%ABm (CD 20-30)	%ABg (CD ≥35)	VAEi
	ha			%	peus/ha	m ² /ha	%	%	%	m ³ /ha
Reserva de la Muntanya d'Alinyà	24,10	PnPRE	A	83	1.142	34,9	23,6	70,7	5,7	177

¹ FFA: formació forestal arbrada, CE: Qualitat d'estació, segons el manual *Tipologies forestals arbrades*. Sèrie: ORGEST (Piqué et al., 2014).

Taula 5– Característiques de la fusta morta i índex quilomètric d'abundància de cavitats considerant arbres de >15 cm.

Finca	Espècie	Densitat de fusta morta			Densitat de cavitats
		A terra	En peu	Soques	
		peus/ha	peus/ha	soques/ha	cav/km
Reserva de la Muntanya d'Alinyà	<i>Pinus nigra</i>	2,83	5,66	14,15	2,26

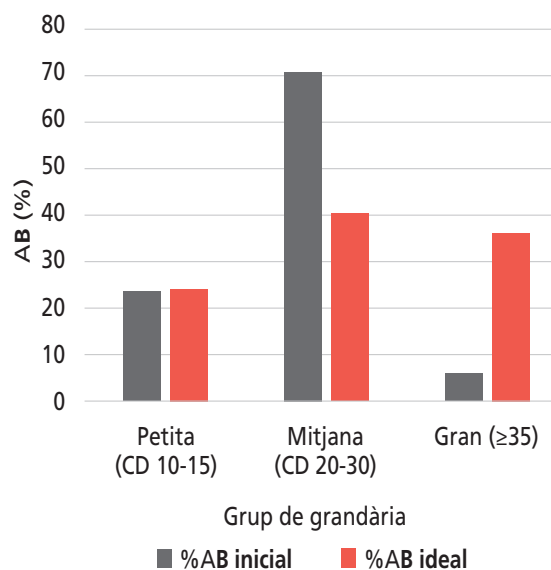


Figura 4– Distribució dels grups de grandària en el rodal de la Muntanya d'Alinyà. Comparació entre la situació inicial real i el model ORGEST de referència (Pn05).



Fotografies 1 i 2– Estat inicial de la massa (Dalt: parcel·la d'inventari; Baix: marcatge de la tallada).

A la *Taula 4* (pàgina anterior) es resumeixen les principals característiques silvícoles del rodal. Paral·lelament als inventaris dasomètrics i de vegetació, també s'han realitzat inventaris de fusta morta i cavitats, flora d'interès, aus forestals, ratpenats i papallones nocturnes i es preveu fer de seguiment del regenerat. La *Taula 5* (pàgina anterior) presenta un resum dels resultats obtinguts en relació amb la fusta morta i l'abundància de cavitats.

Partint d'aquesta caracterització silvícola i de biodiversitat del rodal, i tenint en compte els objectius de millora de l'hàbitat del projecte Life+Pinassa, s'han planificat les actuacions silvícoles en base als models ORGEST per a boscos de pinassa (Beltrán *et al.*, 2012) i les mesures de conservació i millora de la biodiversitat.

Pel que fa a les actuacions silvícoles, el model ORGEST seleccionat ha estat el Pn05 (qualitat alta i estructura irregularitzada per bosquets petits)¹.

Com en moltes ocasions pot passar, a l'hora d'aplicar el model Pn05 les característiques dasomètriques inicials no eren les ideals del model (*Figura 4*). En aquests casos cal aplicar un tractament d'adaptació tal i com es proposa als manuals i fitxes tècniques de les ORGEST. Així, l'itinerari silvícola ha consistit en una aclarida mixta centrada en les CD 20 a 30, eliminant un màxim del 45% d'àrea basal d'aquest grup. S'han afavorit els bosquets de regeneració i arbres joves (CD<20), s'ha regulat la competència en els bosquets de CD 20 a 30 i s'han afavorit els peus de CD>30 (*Fotografies 1 i 2*).

Pel que fa a les mesures de conservació, l'anàlisi de les dades dels diferents inventaris realitzats han posat de manifest la necessitat de:

- conservar els peus de grans dimensions i amb singularitats com cavitats, plataformes per a grans nius, bifurcacions, etc,
- generar fusta morta en peu mitjançant l'anellat d'arbres i generar fusta morta a terra amb arbres de CD≥20,
- generar soques d'uns 40 cm d'alçada en arbres de CD≥20 amb l'objectiu d'afavorir fongs i coleòpters saproxílics.

¹ Les característiques del model es poden consultar a l'apartat 3 d'aquest article.

Finalment, no s'ha considerat necessari aplicar cap tractament per reduir la vulnerabilitat estructural al foc de capçades ja que la massa se situa en una zona de baix-moderat risc d'incendi.

Per garantir que la tallada s'ajusti el millor possible a la planificació, s'ha realitzat el marcatge dels peus a tallar a tot el rodal. El resultat de la tallada en base a les dades del marcatge realitzat en els punts d'inventari es resumeix en la *Taula 6*.

Aquesta tallada d'adaptació al model ha suposat una extracció de 243 peus/ha corresponent a 9 m²/ha d'AB total. El percentatge d'AB tallada per grups de grandària ha estat del 6% del grup petit i del 30% del mitjà. (*Figura 5*). Malgrat que l'itinerari permetia tallar fins un 45% d'AB del grup de grandària mitjà, durant el marcatge no es va considerar convenient arribar a aquest valor màxim, doncs la massa no presentava suficient capitalització i competència dels arbres de Dn $\geq 17,5$ cm en gran part del rodal.

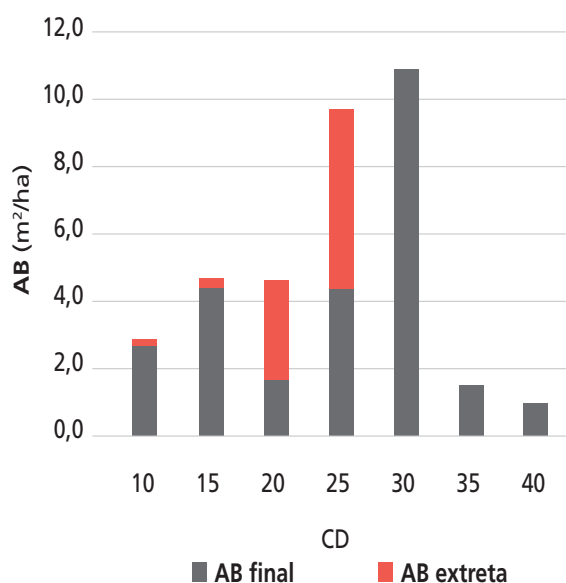


Figura 5— Distribució de l'AB final i AB extreta per classes diamètriques.

Taula 6— Característiques silvícoles finals del rodal (segons dades de marcatge en 3 punts d'inventari).

Finca	Nfinal	ABfinal	%ABp (CD 10-15)	%ABm (CD 20-30)	%ABg (CD ≥ 35)
	peus/ha	m²/ha	%	%	%
Reserva de la Muntanya d'Alinyà	899	26	30	66	8

El resultat final ha estat la definició sobre el terreny dels diferents grups de grandària existents en la massa i una aproximació als paràmetres ideals del model Pn05. En la pròxima intervenció s'acabaran d'ajustar els paràmetres del model realitzant les corresponents tallades dins de cada un dels bosquets definits.

També s'han establert les mesures de conservació esmentades, és a dir, s'han anellat uns 16 peus/ha, s'han deixat uns 8 peus/ha de fusta morta en terra i unes 8 soques/ha de 40 cm d'alçada i s'han respectat els peus amb valor especial.



Referències

BELTRÁN, M.; VERICAT, P.; PIQUÉ, M.; CERVERA, T.; 2012. Models de gestió per als boscos de pinassa (*Pinus nigra* Arn.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible de Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i medi natural. Generalitat de Catalunya. 152 pp.

GERMAIN, J. (ed.); 2004. Els Sistemes Naturals de la Vall d'Alinyà. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona. 608 pp.

NADAL-SALA, D.; SABATÉ, S.; GRACIA, C.; 2015. Analysis of the carbon uptake capacity of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in the La Muntanya d'Alinyà Mountains under several climate and management regimes. CREA.

PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; BAIGES, T.; FARRIOL, R.; 2014. Tipologies forestals arbrades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 346 pp.

Del manual al rodal: Aplicació
de diferents itineraris ORGEST
a un bosc de pinassa amb
boix. Avaluació del impacte de
la gestió i la crema prescrita
sobre diferents objectius

Teresa Baiges Zapater

Enginyera de Forests del CPF

Pere Casals Tortras

Dr. en Biologia, investigador del CTFC

Míriam Piqué Nicolau

Dra. Enginyera de Forests, cap de l'AGS del CTFC

Eduard Pla Ferrer

Dr. en Ecologia, investigador del CREAF

RESUM

A tres rodals de pinassa del Solsonès s'han aplicat dues gestions diferenciades pel que fa a intensitat d'aclarida i tractament de les restes de tallada, incloent la crema prescrita. S'avalua l'efecte que tenen els tractaments aplicats sobre diferents criteris i objectius de gestió: rendiments, prevenció d'incendis, vitalitat i resiliència al canvi climàtic, aprofitament forestal i control de la rebrotada del boix.

La Silvicultura multifuncional, a prova

La silvicultura i la gestió forestal són una eina potent per mantenir o augmentar els diferents béns i serveis que ens ofereixen els boscos.

Les Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST) ja inclouen la prevenció d'incendis com un objectiu ineludible de gestió, al mateix nivell que l'obtenció de productes fusters. A dia d'avui disposem de models de gestió optimitzats per a l'objectiu productiu-preventiu per a les principals tipologies de bosc de Catalunya (www.gencat.cat/cpf). A més, hi ha suficient coneixement com per integrar en la gestió altres criteris com ara la millora de la biodiversitat i - tot i que més incipient - l'augment de la capacitat d'adaptació i mitigació dels boscos davant el canvi climàtic.

Que se li atorgui un paper primordial a la silvicultura en la conservació i millora dels boscos

i la mitigació del canvi climàtic, compatible amb la funció productiva, és una bona notícia pel sector, però per a què sigui una realitat cal superar dos esculls importants:

- Que es disposi de dades prou robustes que recolzin aquest paper de la silvicultura o justifiquin la introducció de nous criteris o la revisió dels actuals.
- Que sigui possible, en la realitat socio-econòmica del sector forestal, aplicar models i bones pràctiques innovadores, que requereixin canvis de manera de fer a les diferents baules de la cadena de valor.

A les pinedes de pinassa del Solsonès han coincidit tres projectes LIFE, cofinançats per la Comissió Europea, que tenen com a finalitat donar resposta a ambdues qüestions des de diferents aproximacions: el Life+DEMORGEST (cpf.gencat.cat), el Life+MEDACC (medacc-life.eu) i el Life+PINASSA (lifepinassa.eu).

Caracterització dels rodals i gestió aplicada

Les finques visitades en la jornada formen part d'un disseny experimental de la Xarxa de Parcel·les Demostratives del Centre de la Propietat Forestal amb col·laboració de recercadors del CTFC i el CREA. La instal·lació de les parcel·les es va iniciar al 2015 a les finques de Castell de Llobera i Sangrà, i s'ha completat l'any 2016 amb les finques Secanella-Monjo, als municipis de Llobera i Pinell del Solsonès, a la comarca del Solsonès.

S'actua sobre boscos de pinassa (*Pinus nigra* Arn.) de l'àmbit pre-pirinenc de característiques similars: pinedes adultes denses amb edats compreses entre els 60 i 100 anys, amb una densitat entre 1.600 i 2.000 peus/ha i una altura mitjana de 14-16 m. La qualitat d'estació per a la pinassa és alta a les finques de Llobera i Secanella-Monjo, i mitjana a la de Sangrà.

La superfície d'actuació ha estat de 6,2 ha a Sangrà, 3,3 ha a Llobera i 5,7 ha a Secanella-Monjo.

a) Aplicació de dues tallades contrastades

Atès que tots tres rodals es troben en un Punt Estratègic de Gestió (PEG) per a la prevenció d'incendis, definit per la UT GRAF de Bombers, es va **testar l'aplicació del model ORGEST exclusiu de prevenció d'incendis (Pn08)**, que proposa realitzar les mínimes intervencions que garanteixin la discontinuïtat vertical de la massa (per evitar el pas de foc a capçades)

durant el major temps possible. Al contrari que en els tractaments tradicionals de prevenció d'incendis, el model busca mantenir tancat el dosser de capçades per evitar el desenvolupament del matollar i, doncs, els costos de manteniment.

Per a cada rodal, es va proposar un **segon tractament contrastat a aquest: una aclarida intensa que obrís les capçades**, per tal de poder comprovar l'efectivitat del model anterior en relació a una gestió més convencional, així com per analitzar les conseqüències d'aplicar un o altre sobre els diferents factors estudiats.

Finalment, es va instal·lar una **parcel·la control**, per comprovar els efectes de **no gestionar**.

A la **Taula 1** es descriuen les actuacions silvícoles aplicades.

b) Tractament de les restes: Cremes prescrites versus trossejat

Aprofitant que en els mateixos PEGs on es localitzen els rodals la UT GRAF de Bombers planteja la realització de cremes prescrites com a eina de gestió, es va optar per utilitzar les cremes un cop realitzat el tractament silvícola com a eina d'eliminació de les restes de tallada i, doncs, de combustible. També es volia comprovar l'efecte de les cremes sobre el desenvolupament del matollar, en concret del boix, i sobre el recobriment herbaci. El tractament convencional amb el què es compara és el trossejat de restes llenyoses *in-situ*.

Taula 1— Descripció de les dues tallades aplicades.

	Itinerari "Aclarida suau"	Itinerari "Aclarida forta"
Descripció	Aplicació del model ORGEST Pn08, que proposa aclarides baixes cada 25-50 anys tallant i estassant el mínim necessari per garantir una distància de matoll a la base de capçades de >4 m. Al final d'aquesta fase (100 anys, h=18 m) hauria de quedar una densitat màxima de 1.100 peus/ha.	El paràmetre clau és la cobertura arbrada (Fcc) que s'ha de rebaixar al 50%. També cal baixar l'alçada del matollar a <1,3 m i augmentar la distància de matoll a la base de capçades a >4 m.
Actuacions	• Aclarida baixa puntual d'arbres dominats i no inventariables, mantenint Fcc >70%. • Estassada selectiva del matoll que superi 1,3 m. • Poda baixa de frondoses amb branca viva < 1,5 m.	• Aclarida selectiva, garantint distribució homogènia de peus dominants sense tangència de capçades (Fcc <50%). • Estassada selectiva del matoll que superi 1,3 m. • Poda baixa de frondoses amb branca viva < 1,5 m.

Execució dels tractaments

Per a l'execució de les tallades, a cada finca es va contractar l'empresa que hi treballa habitualment. A Secanella-Monjo es va fer el marcatge de tots els arbres a tallar mentre que a Sangrà i Llobera només es va fer d'una part, conjuntament amb el rematant, que va seguir tallant segons els criteris acordats. L'aclarida suau a les finques de Sangrà i Llobera pràcticament va afectar només arbres no inventariables, que van quedar trossejats a la mateixa parcel·la (*Figura 1*).

A la *Taula 2* es recullen les dades dasomètriques dels tres rodals just després de les aclarides, així com els volums reals extrets, segons el rematant.

Pel rodal de Llobera, es disposen de dades de rendiments com segueix:

- Aclarida suau: 12 jornals/ha de xerrac sense obtenció de producte.
- Aclarida forta: 13,5 jornals/ha de xerrac i 3 jornals/ha d'arrossegar, que representen 0,3 jornals per tona de fusta extreta).

Atès que l'alçada mitjana del boix als tres rodals s'aproximava als 2 m i que el criteri era estassar tot el matollar que superés els 1,30 m, l'estassada va ser pràcticament arreu. D'altra banda, la necessitat de poda de frondoses (quercines) va ser mínima atès que l'alçada mitjana de la primera branca viva en tots els casos superava els 4 metres.

Pel que fa a les cremes, es van dur a terme a la primavera a Llobera (25/05/2015) i Secanella-Monjo (prevista abril 2016) i a la tardor a Sangrà (25/09/2015). En ambdós casos la temperatura ambient oscil·lava entre els 19 i els 23°C i la humitat relativa entre el 41% i el 50%. Durant l'execució de la crema, la temperatura arran de sòl va ser similar en ambdós llocs i tractaments (20°C i 871°C) mentre que els temps transcorregut amb temperatures superiors als 60°C va ser força més elevat a Llobera. A partir dels 60°C es considera que les cèl·lules vives comencen a degradar-se.

Tant la intensitat de la crema (*Figura 2*) com l'època de realització són factors que cal tenir en compte a l'hora de valorar els resultats obtinguts.

Taula 2– Estat de la massa després de les aclarides i volum de fusta extreta.

	DENSITAT (peus/ha)	ÀREA BASAL (m ² /ha)	FCC (amb foto hemisfèrica) (%)	ÀREA BASAL EXTRETA (%)	VOLUM REAL EXTRET I DESTÍ (t/ha)
SANGRÀ (Qualitat Mitjana)					
Control	1.337	29	60		
Aclarida Suau	1.135	29	69	0 (+ no inv.)	0
Aclarida Forta	488	20	49	30	41 (48% serra, 52% trituració)
LLOBERA (Qualitat Alta)					
Control	1.592	40	81		
Aclarida Suau	1.411	34	79	3 (+ no inv.)	0
Aclarida Forta	690	23	64	30	41 (48% serra, 52% trituració)
SECANELLA-MONJO (Qualitat Alta)					
Control	1.810	32	-		
Aclarida Suau*	1.400	29	-	17	28
Aclarida Forta*	716	18	-	42	56

* Dades obtingudes a partir del marcatge fet, a l'espera de les dades reals de la tallada.



Figura 1— Execució de les feines i aspecte dels rodals abans i després de l'actuació. A dalt, esquerra: aclarida forta; A dalt, dreta: aclarida suau; A baix: arrossegament de fusta i trossejat de restes.



Figura 2— Crema prescrita de restes a Llobera.

Impacte dels tractaments aplicats sobre diferents objectius de gestió

Els criteris o objectius de gestió sobre els quals es valora l'impacte de la gestió proposada varien en funció del projecte implicat, com segueix (Taula 3):

- En el marc del projecte Life+DEMORGEST es pretén avaluar, a més de l'aplicabilitat sobre el terreny dels models ORGEST, la seva l'efectivitat a curt i llarg termini pel que fa a la prevenció d'incendis. En el cas de les pinedes de pinassa s'estudia, complementàriament, l'efecte de la gestió sobre el control de la rebrotada del boix (afecta els objectius de prevenció d'incendis, aprofitament pastoral i regeneració de la pinassa) i sobre el valor pastoral del rodal.
- Amb la col·laboració del projecte Life+MEDACC, es vol valorar i quantificar l'efectivitat adaptativa de la gestió aplicada en pinassa, alzina i pi roig. Per això s'avaluen efectes de la gestió com ara:
 - la reducció de l'estrès hídric del bosc,
 - la millora de les condicions de creixement (i per tant, i entre d'altres, de la capacitat embornal de carboni) i
 - la millora de la resiliència del bosc davant de les eventualitats associades al clima.
- Finalment, el projecte Life+PINASSA pretén avaluar l'efecte de la gestió sobre l'estat vital de les pinedes de pinassa així com sobre la biodiversitat que allotgen.

Els resultats obtinguts un any després de l'aplicació dels tractaments, per als 4 primers objectius, es detallen als apartats que segueixen. L'avaluació de la biodiversitat comença l'any 2016 i, per tant, encara no es disposa d'informació.

Reducció de la vulnerabilitat a incendis

La vulnerabilitat a incendis s'avalua, d'una banda, *in-situ* aplicant les claus d'identificació de la vulnerabilitat estructural al foc de capçades ORGEST (Piqué *et al.*, 2011) abans i després del tractaments i en el temps, i de l'altra, amb l'ajut del simulador del comportament del foc NEXUS, del qual se'n presenten els resultats per al primer any després del tractament. Per simular el comportament del foc amb Nexus, cal conèixer la càrrega de combustible del rodal i, en concret, les variables que més l'afecten:

- **Càrrega total de combustible de superfície** (W_T), classificat en les seves diferents fraccions obtingudes per separat en un mostreig destructiu: virosta i arbustiu mort de diferent mida, arbustiu i herbaci viu.
- **Càrrega de combustible disponible de capçades** (ACFL, t/ha): dona una idea de la quantitat de combustible fi que hi ha a les capçades, important per entendre la propagació en capçades.
- **Alçada a la base de les capçades** (CBH, m): determina quan un incendi podrà pujar a les capçades.

Els resultats de la simulació s'obtenen per a tres escenaris climàtics diferents: a) escenari **normal**, que correspon a una situació que es pot donar de forma corrent en aquesta zona; b) escenari **sever**, que correspon a una situació de risc, com podria ser la del incendi del 2007 a Cardona; c) escenari **extrem**, que correspon a una situació excepcional, com podria ser la del incendi del 1998 al Solsonès; amb una velocitat del vent de 16 km/h (vents màxims de 72 km/h) i humitat del combustible mort d'1h de 5%.

Taula 3– Objectius de gestió avaluats a cadascuna de les finques estudiades.

Objectius de gestió	Sangrà	Llobera	Secanella-Monjo	Projecte
Prevenció d'incendis	X	X	X	Life+Demorgest Life+Pinassa
Resiliència al Canvi Climàtic	X	X		Life+Medacc
Control del boix	X	X	X	Life+Demorgest
Aprofitament pastoral		X		Life+Demorgest
Biodiversitat			X	Life+Pinassa

Resultats

a) Combustible disponible. Efecte dels treballs silvícoles i la crema

- L'aclarida i estassada incrementen considerablement la càrrega total de combustible de superfície (de 39 t/ha al control fins a 60 t/ha) i eliminen el combustible viu (Figura 3, Taula 4).
- La crema de restes fa disminuir la quantitat de combustible total, especialment el combustible fi i de menor diàmetre (1 i 10 h) (el que té major importància en la propagació del foc) mentre que el combustible de 100 h i 1000 h continua essent similar al de les parcel·les no cremades, ja que els diàmetres més grans no es veuen afectats durant les cremes prescrites.
- L'aclarida suau no disminueix la càrrega de combustible de capçada respecte a les condicions inicials (es van eliminar sobretot arbres no inventariables), que sí que millora en les aclarides fortes.
- Tots els tractaments augmenten la discontinuïtat vertical entre estrats de vegetació, gràcies a les estassades i eliminació generalitzada del combustibles de superfície i escala.

b) Tipus d'incendi segons tractament, a partir de la simulació amb Nexus

Amb el simulador Nexus s'ha obtingut informació sobre la velocitat de propagació del foc i la longitud de flama i s'ha generat una figura resum amb els diferents tipus d'incendi que resultarien, per escenari i tractament (Figura 4). Cal anotar que aquests resultats són per al primer any després del tractaments i que és important avaluar l'eficiència dels tractament en els propers anys, fent un seguiment de l'evolució de la càrrega de combustible i la seva influència en el comportament del foc.

- S'observa que tots els tractaments redueixen la proporció d'incendis de capçada passius o actius (colors groc i vermell) i augmenten la proporció d'incendis de superfície o condicionals¹ (colors verd i gris). En general, en la parcel·la control, el foc sempre passa a capçades, per a tots els escenaris meteorològics i velocitats de vent més comuns a la zona, mentre que en les parcel·les tractades, el foc és de superfície o condicional.

¹ Un incendi de capçada condicional succeeix quan el model prediu que es pot donar un incendi actiu de capçades, però aquest no és possible que s'iniciï en aquella parcel·la perquè no hi ha prou combustible de superfície (Scott, 2006). Només podria donar-se si el foc vingués des de fora de la parcel·la i per sustentar-se caldria vent constant i que hi hagués suficient combustible de superfície.

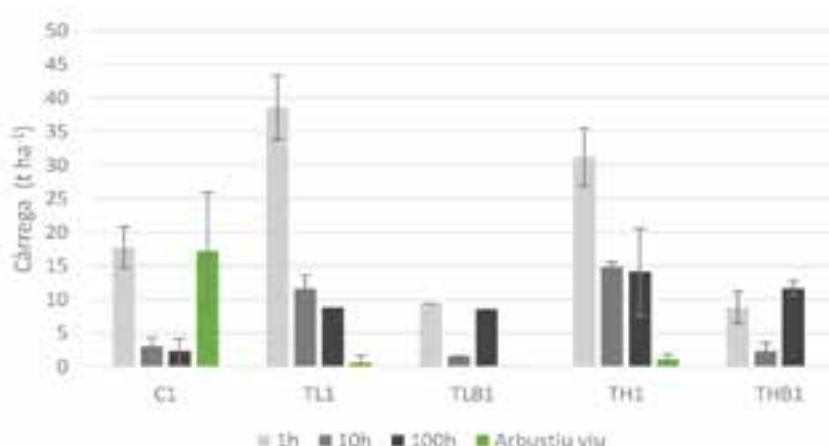


Figura 3– Càrrega de combustible dels rodals de Llobera:

C1, Sense tractament; TL1, Aclarida suau amb trossejat de les restes; TLB1, Aclarida suau amb eliminació de les restes amb crema; TH1, Aclarida forta amb trossejat de restes; THB1, Aclarida forta amb eliminació de les restes amb crema.

	Abans C1	Després TL1	Després TLB1	Després TH1	Després THB1
ACFL (t/ha)	9,63	8,42	8,28	4,38	4,35
CBH (m)	6,9	7,0	7,0	7,9	7,9

Taula 4– Càrrega de combustible disponible de capçades i alçada de la base de les capçades a Llobera abans i immediatament després del tractament.

C1, Sense tractament; TL1, Aclarida baixa amb trossejat de les restes; TLB1, Aclarida baixa amb eliminació de les restes amb crema; TH1, Aclarida forta amb trossejat de restes; THB1, Aclarida forta amb eliminació de les restes amb crema.

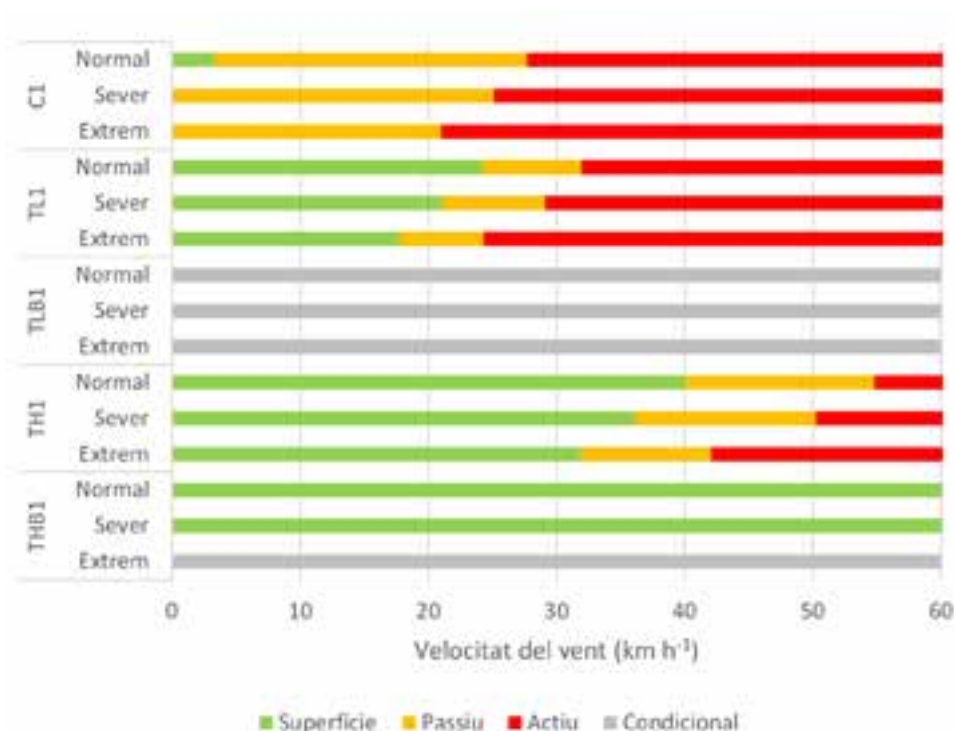


Figura 4– Tipus d'incendi per escenari i tractament, a Llobera.

C1, Sense tractament; TL1, Aclarida suau amb trossejat de les restes; TLB1, Aclarida suau amb eliminació de les restes amb crema; TH1, Aclarida forta amb trossejat de restes; THB1, Aclarida forta amb eliminació de les restes amb crema. Escenari normal (velocitats mitjanes del vent de 8 km/h i ratxes màximes de vent de 40 km/h, escenari sever (velocitats mitjanes del vent de 10 km/h i ratxes màximes de 46 km/h), escenari extrem (velocitats mitjanes del vent de 16 km/h i ratxes màximes de 72 km/h).

- En el cas de les parcel·les d'aclarida suau, en condicions meteorològiques normals, el foc podria començar a passar a capçades (passiu) en situacions de vents superiors als 25 km/h (poc probables a la zona). Per al mateix cas, segons les simulacions, en condicions meteorològiques severes o extremes, el foc podria propagar a copes amb vents menors, al voltant dels 18-20 km/h, cal anotar, però, que els escenaris meteorològiques severs i extrems es donen en casos molt excepcionals (aproximadament 29 dies en 10 estius, en el cas sever, i 1 dia en 10 estius, en el cas extrem).
- En el cas de les parcel·les amb aclarida forta és altament improbable que es generi un foc de capçades justament després del tractament. D'altra banda, cal esperar un major i més ràpid desenvolupament del sotabosc, en tenir una major obertura del dosser de capçades, el que faria que l'eficiència del tractament perdurés menys temps que en el cas del tractament suau.
- **Les parcel·les aclarides sense cremar representen una millora respecte el control**, ja que donen oportunitats d'extinció en situacions en les quals el control no les donaria. La velocitat de propagació a la que típicament es poden apagar els incendis és aproximadament de 0,5 km/h amb unes longituds de flama entre 3 i 4 m. Amb els tractaments d'aclarida s'arriba a aquesta velocitat de propagació amb velocitats del vent superiors, poc probables a la zona, això fa que donin oportunitats d'extinció quan el control no les donaria.
- **A les parcel·les gestionades amb foc és pràcticament improbable que es generi un incendi de capçades**, ja que no tenen suficient combustible de superfície o escala perquè l'incendi pugui a capçades. Només es podria donar si l'incendi de capçades ve de fora de la parcel·la (Scott, 2006).

Augment de la vitalitat/resiliència

A Catalunya, diversos estudis en l'àmbit d'adaptació del bosc al canvi climàtic (Lindner *et al.*, 2010, Vayreda *et al.*, 2012) ja mostren com la gestió forestal pot tenir un paper rellevant en la supervivència dels boscos a unes condicions més àrides, com les que s'estan registrant en les darreres dècades i que s'esperen en el futur.

L'avaluació de la **capacitat de resiliència del bosc** es fa al llarg de la vida del projecte Life+MEDACC (2013-2018), a partir de l'estudi de tres paràmetres rellevants: i) humitat al sòl (contingut estacional d'aigua als primers 15 cm del sòl a partir de sensors TDR); ii) microclima (humitat relativa i temperatura sota la capçada del bosc amb sensors en continu), i iii) contingut hídric de la vegetació (contingut relatiu d'aigua de la vegetació, a partir del mostreig mensual de les espècies arbòries i arbustives de referència).

El seguiment es fa a les finques de Sangrà i Llobera i es completa amb un registre de les principals variables meteorològiques amb les dades d'una estació instal·lada prop de les parcel·les.

Resultats

Es disposa de les dades de la primera campanya, corresponent al període d'estiu del 2015 i, per tant, recollides en els mesos posteriors a l'execució de les actuacions. L'anàlisi d'aquests primers resultats és, doncs, molt preliminar ja que, o bé no es poden observar encara efectes

diferencials dels tractaments, o bé **s'observen els efectes immediats de la pertorbació associada a l'actuació**. Caldrà, doncs, disposar de sèries més llargues per començar a determinar quina és la influència real dels tractaments sobre els paràmetres estudiats. No obstant això, es pot extreure la següent informació:

- Pel que fa a les **condicions microclimàtiques** analitzant les dades, es constata un període amb temperatures sostingudament elevades, de més de 25°C de mitjana durant les setmanes de finals de juny a finals de juliol. Aquest període coincideix amb els dies amb menys humitat relativa mitjana (de menys d'un 50% i pics de fins a un 30%). **Entre tractaments, no s'observen diferències significatives, com tampoc s'observen entre els tractaments i el control, tot i que aquesta darrera zona mostra una lleugera tendència a ser més fresca i amb més humitat ambiental que les zones tractades.** Aquest fet, podria anar canviant amb el pas del temps, quan l'efecte de la pertorbació de les tallades no sigui tan evident i les noves estructures de bosc resultants es consolidin.
- Pel que fa a la **humitat del sòl (Figura 5)**, s'observa un patró comú en els tractaments d'aclarida comparats, amb un període d'eixut al sòl en els mesos centrals de l'estiu i una recuperació a partir dels primer episodis de precipitació de finals d'estiu i inici de tardor. Pel que fa a les diferents respostes depenent de la intensitat de l'aclarida, sembla que **podria haver-hi una lleugera tendència a l'assecat més ràpid en l'aclarida forta, on el sòl es troba més exposat**. Això es fa especialment evident en la recuperació dels continguts d'humitat després de l'eixut estival.

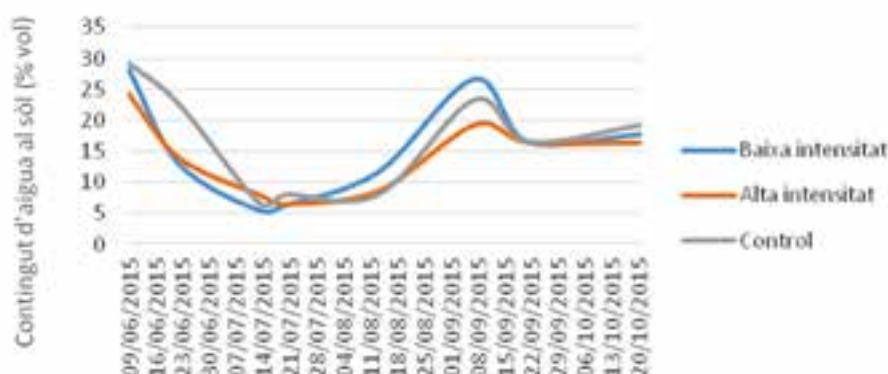


Figura 5– Contingut d'aigua als primers 15 cm de sòl als diferents tractaments a l'experiment de Llobera (baixa i alta intensitat d'aclarida).

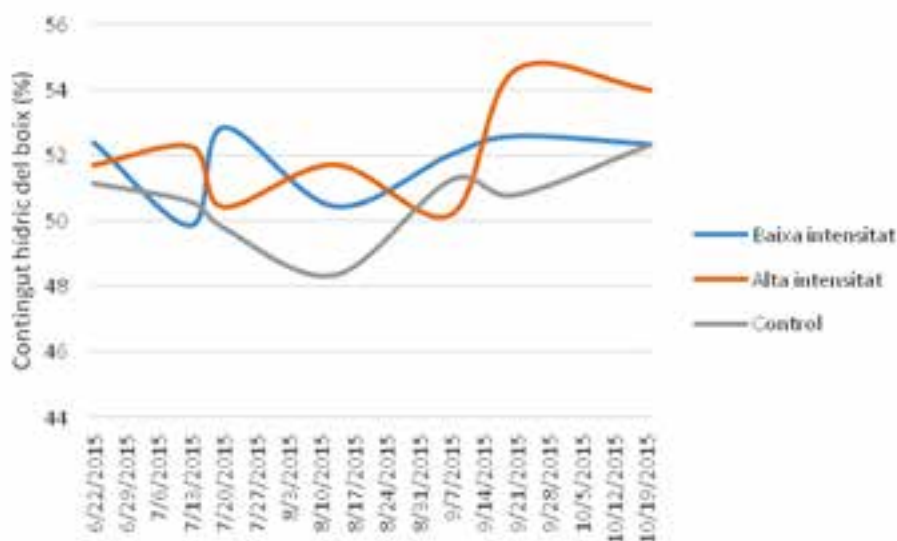


Figura 6– Contingut relatiu d'aigua del boix als diferents tractaments a l'experiment de Llobera (baixa i alta intensitat d'aclarida).

- Finalment, respecte al **contingut hídric** de la vegetació, la *Figura 6* mostra els continguts relatius d'aigua pel boix, recollits també en funció del tractament. Si bé, en conjunt, les fluctuacions en el contingut relatiu d'aigua són baixes i no hi ha diferències significatives entre les sèries, el patró de les dades indica que el contingut hídric del boix a la zona control segueix clarament la variació estacional de precipitació, mentre que a les zones actuades mostra una major variabilitat, associada a la dinàmica d'assignació d'aigua als nous rebrots per part de les soques. Aquest és un efecte directe del impacte de la pertorbació que s'anirà esmorteint amb el pas del temps.

Control de la rebrotada del boix

La capacitat de predir l'**evolució del sotabosc sota diferents tractaments** de l'arbrat o del sotabosc és molt incipient. La **composició del sotabosc**, la **disponibilitat de recursos** (aigua, llum i nutrients) i el **tipus i freqüència de maneig** son factors clau que determinen l'evolució posterior de la vegetació. En condicions de bosc tancat, el creixement del sotabosc després d'un tractament pot estar limitat per la disponibilitat de llum. Així, s'ha vist que la recuperació del sotabosc, vuit o nou anys després d'una crema prescrita, és menor en boscos tancats (Casals *et al.*, 2016). Per altra banda, el **vigor del rebrot** d'una espècie com

el boix és funció del nombre de gemmes, dels recursos disponibles pel seu desenvolupament i de les condicions ambientals que determinen el seu creixement posterior.

Per tal de determinar l'efecte dels tractaments proposats sobre la rebrotada i germinació del boix, es mesura el nombre i mida dels rebrots i de noves plàntules, la incidència de llum i la intensitat de la crema.

Resultats

- Dos anys després de l'experiència, el **vigor del rebrot de boix observat està bàsicament relacionat amb la grandària del individu previ al tractament** i, per tant, es deu bàsicament al nombre de gemmes i a les reserves existents a les arrels mentre que l'efecte de les condicions ambientals sobre el creixement probablement es veurà a més llarg termini.
- En les zones gestionades amb foc el nombre d'individus rebrotats es molt més baix.
- En el tractament d'aclarida intensa els diàmetres i longituds dels rebrots són més elevats, degut probablement a una major incidència de llum. En els tractaments d'aclarida suau, en què hi ha tancament de capçades, s'espera que, a mig termini, el creixement del boix es vegi limitat per la manca de recursos fotosintètics.

Aprofitament pastoral

El **potencial pastoral** d'un bosc depèn de la disponibilitat d'aliment, estimat com el valor pastoral d'una determinada formació, més la capacitat dels animals per accedir al recurs.

Com a valor de referència, s'estima que **els boscos de pinassa prepirinencs tenen un valor pastoral potencial mitjà de 24**, en un índex de rang comprès entre 0 i 100 (Taull *et al.*, 2016). El valor pastoral potencial de les pinedes de pinassa rau en la possibilitat de trobar espècies herbàcies de bona qualitat farratgera i amb un bon recobriment, com *Aphyllanthes monspeliensis*, *Briza media* i *Carex humilis*. A més, a l'estrat arbustiu també s'hi poden trobar, en general, espècies arbustives amb interès pastoral, com *Cornus sanguinea* i *Amellanchier ovalis*, o espècies arbòries dominades com *Quercus ilex* o *Q. humilis*. D'altra banda, la transitabilitat pel sotabosc en pinedes de pinassa sovint és baixa degut a l'elevat recobriment arbustiu, amb espècies com el boix força denses, i la presència d'arbres suprimits que dificulta el pas dels animals pel bosc.

Per calcular el **Valor Pastoral real d'un rodal** cal ajustar aquests valors potencials a partir de 2 paràmetres clau: **la composició específica de l'estrat arbustiu i el recobriment herbaci**, ambdós influenciables per la gestió forestal.

En aquest cas s'ha estudiat a la finca de Llobera, on hi ha un aprofitament ramader per bestiar vacú. S'ha calculat el recobriment herbaci i el valor pastoral segons la metodologia de Daget i Poissonet (1971), mitjançant 6 transectes lineals de 20 metres, abans dels

tractaments, i es tornaran a calcular 2 anys després dels tractaments.

Resultats

- El resultat de Valor Pastoral abans de les actuacions a la finca Llobera (equiparable a la zona de control) ha estat de $3,74 \pm 1.26$ (en escala de 0 a 100); **és a dir a la part més baixa del rang esperat per als boscos de pinassa**. La manca de llum que arriba a l'estrat herbaci, sobretot allà on a més de la coberta densa de pinassa hi ha una coberta de boix en pot ser ben bé la causa. El **recobriment herbaci**, bàsicament de fenàs (*Brachypodium phoenicoides*) també **és baix ($10,1 \pm 4.5\%$)**. Aquesta espècie és considerada palatable ja que és consumida sobretot per vaques però amb un valor pastoral mig-baix.
- S'espera que els tractaments d'estassada i sobretot d'aclarida del estrat arbori i la crema puguin influir positivament en el recobriment herbaci, la composició d'espècies del sotabosc i l'accés dels animals a l'aliment, amb el conseqüent augment del valor pastoral del rodal. Un any després de l'actuació l'efecte, el recobriment herbaci es manté en la mateixa proporció que abans de l'actuació, en tots els casos (Taula 5).

Taula 5– Recobriment de boix (%) i de l'estrat herbaci (%) un any després del tractament.

	Recobriment BOIX		Recobriment HERBACI	
	ABANS	DESPRÉS	ABANS	DESPRÉS
Control	64%	-	1,5%	-
Aclarida Suau	63%	12%	14,4%	13%
Aclarida Suau + Crema	82%	3%	0%	0%
Aclarida Forta	57%	13%	3%	5%
Aclarida Forta + Crema	65%	1%	0%	0%



Referències

CASALS, P.; VALOR, T.; BESALÚ, A.; MOLINA, D.; 2016 Understorey fuel load and structure eight to nine years after prescribed burning in Mediterranean pine forests. *For. Ecol. Manage.* 362, 156-168.

DAGET, P.; POISSONET, J.; 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. *Ann. Agron.* 22:5-41.

LINDNER, M.; MAROSCHEK, M.; NETHERER, S.; KREMER, A.; BARBATI, A.; GARCIA-GONZALO, J.; SEIDL, R.; DELZON, S.; CORONA, P.; KOLSTROM, M.; LEXER, M.J.; MARCHETTI, M.; 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 259, 698-709.

PIQUÉ, M.; CASTELLNOU, M.; VALOR, T.; PAGÉS, J.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M.; CERVERA, T.; 2011. Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 122 pp.

SCOTT, J. H.; 2006. Comparison of crown fire modeling systems used in three fire management applications. Res. Pap. RMRS-RP-58. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 25 p

TAULL, M.; CASALS, P.; BAIGES, T.; 2016. Tipologies de pastura arbrada de Catalunya. CPF-DMA. Generalitat de Catalunya. 40 pp. www.gencat.cat/cpf

VAYREDA, J.; MARTÍNEZ-VILALTA, J.; GRACIA, M.; RETANA, J.; 2012. Recent climate changes interact with stand structure and management to determine changes in tree carbon stocks in Spanish forests. *Global Change Biology* 18: 1028-1041.



Les reforestacions amb avet Douglas i la seva gestió com alternativa a les masses de castanyer

Eduard de Ribot Porta

Enginyer Tècnic Forestal, Enginyer de Forests i Silvicultor.

RESUM

La important utilització de l'avet Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) a la zona de les Guillerries i Montseny en aforestacions i repoblacions forestals la podem situar a partir dels anys 1955-60, en un moment d'elevada emigració de la població rural cap als nuclis de població. Això va comportar que tot un seguit de terres, fins llavors agrícoles i lligades a la vida i economia dels masos, es deixessin de treballar i es plantessin amb espècies forestals. Tot i que també s'utilitzaren algunes fullores com el castanyer, aquesta transformació es va portar a terme bàsicament amb coníferes. Al principi es va utilitzar el pi roig (*Pinus sylvestris*), després els cedres (*Cedrus atlantica* i *Cedrus deodara*), i finalment l'avet Douglas. Aquestes reforestacions van continuar posteriorment amb substitucions d'altres formacions boscoses que bé per trobar-se en estacions poc adequades per a la producció de fusta de qualitat o bé per problemes de malalties com en el cas del castanyer, es van substituir sobretot per l'avet Douglas. Aquesta transformació tan important, tant a nivell paisatgístic com sobretot a nivell de canvi d'usos dels terrenys de les finques i els tipus de productes, no hauria estat possible sense la forta tradició silvícola de la zona, molt lligada a la intensiva gestió de les perxades de castanyer i les suredes, entre d'altres espècies presents.

Introducció

Massa sovint quan es parla dels boscos només es pensa en paisatge i en allò que la societat en pot obtenir, normalment de forma gratuïta, siguin bolets, castanyes, cacera o lleure, a més de tot un seguit d'"externalitats" (depuració de l'aire, filtratge de l'aigua, embornals de carboni, etc.), que hauríem de seguir discutint si han de ser gratuïtes o haurien de repercutir d'alguna manera en la tasca del silvicultor.



Fotografia 1— Imatge de Sant Hilari Sacalm dels anys 1940.

Cal tenir molt clar que una finca forestal i tot el seguit de beneficis socials que genera es continuarà gestionant si té una viabilitat econòmica. Aquesta rendibilitat pot venir per

molts diferents camins: fusta, llenya, suro, biomassa, cacera, productes no fusters, turisme, lleure, ..., i col·laboració de la societat. Però ha d'existir, o més tard o més aviat faran que



Fotografia 2—
Reforestació amb avet
Douglas, finca Mas Burgada
de Sant Hilari.

la falta de gestió comporti que alguns o molts d'aquells valors molt lligats a la tasca del silvicultor desapareguin.

La zona de les Guillerries és un entorn que, per una combinació de factors: edàfics, climàtics i de tradició en la gestió silvícola, forestalment ofereix moltes diferents opcions per intentar optimitzar, entre d'altres alternatives, un important potencial de producció de fusta de qualitat.

És una zona en la que, en pocs anys (forestalment parlant), el paisatge ha anat canviant de forma molt important. Zones de rouredes i fagedes es van canviar per perxades de castanyer, camps agrícoles han esdevingut masses de coníferes, i que actualment en alguns casos s'han realitzat rompudes tornant a esdevenir terres agrícoles, perxades de castanyer malaltes o en zones poc productives s'han transformat en boscos de coníferes, etc. Amb tot això només es vol remarcar el perill que existeix en menysprear la riquesa forestal d'una zona reduint-la a una fotografia temporal que sovint es vol perpetuar en el temps. El bosc és viu, i gestionat ho és molt més, i tots els canvis que pugui comportar una correcta gestió s'han de poder entendre com una millora d'aquestes finques.

Amb una correcta gestió no fem sinó accelerar molts processos que de forma natural tardarien molts més anys (per exemple, afavorir els millors arbres amb les aclarides) o introduir espècies que, per limitacions físiques (cadenes muntanyoses, oceans, etc.), no han pogut arribar a zones òptimes per al seu creixement (ningú s'escandalitza perquè es cultivin espè-

cies originàries d'altres continents (patates, blat de moro, etc.), en canvi quan es fa referència als boscos tot canvia i sovint apareix quelcom semblant a un "fitoracisme".

L'Avet Douglas, identificació i requeriments

És una espècie originària de la zona oest de Nord Amèrica (costa del Pacífic dels Estats Units i Columbia Britànica del Canadà), podent-se trobar des de nivell del mar fins als 2.000 m. A Catalunya s'ha introduït a la vessant nord del Montseny, estenent-se per bona part de la zona alta del Montseny-Guillerries.

Pertany a la família de les Pinàcies i a la tribu de les Avetoses. És un arbre de creixements importants i de gran talla que pot sobrepassar excepcionalment els 100 m d'alçària a la seva zona originària; a Catalunya es poden trobar exemplars que sobrepassen els 35-40 m. És de les coníferes més utilitzades en repoblacions a Europa per la seva adaptació, creixements i qualitat de fusta.

Té una capçada piramidal, amb branques llargues disposades en verticils. L'escorça és llisa amb cel·les de resina, però a mesura que l'arbre va envellint esdevé més rugosa i esquerpada. Com a sistema radicular té una arrel principal poc desenvolupada i unes arrels secundàries molt potents. Les acícules són



Fotografia 3— Individu d'abet Douglas.



Fotografia 4— Cons masculins d'abet Douglas.



Fotografia 5— Danys per vent a Sant Hilari Sacalm, 2003, finca Mascarbó.

toves, curtes, primes i estretes a la base, amb dues bandes blanquinoses al revers i que desprenen una forta olor a llimona en trencar-se. Els cons masculins són d'un groc ataronjat, i els femenins d'un verd groguenc. Les pinyes són d'uns 5-12 cm de llargada, pengen i estan recobertes per unes escates arrodonides, amb bràctees trifides sobre les escates. La disseminació es produeix per obertura de les pinyes en madurar que deixen escapar les petites llavors que disposen d'una ala.

L'abet Douglas és una espècie plàstica que pot donar excel·lents resultats en diferents ambients, però a la zona de les Guàrdies i Montseny l'altitud a la que és recomanable introduir-lo depèn bàsicament de l'orientació. A cotes baixes fins a 500 m es requerirà d'orientacions nord i nord-est que mantinguin bé la humitat i siguin més fresques, mentre que a mesura que augmentem l'altitud, i per tant majors humitats i menors temperatures, l'exposició pot ser qualsevol, sempre que tinguem uns terrenys mínimament fèrtils, tot i que la productivitat ens variarà.

Es considera una espècie de llum, tot i que tolera un cert acompanyament lateral en fases juvenils. Amb tot, si aquest acompanyament lateral comporta un creixement vertical exagerat en comparació amb el diàmetre-robustesa de la planta, i lligat amb el sistema radicular superficial de l'espècie, ens pot donar problemes d'inestabilitat davant el vent i la neu. És per això que és recomanable que durant els primers anys hi hagi un manteniment important.

Tot i que suporta bé els freds hivernals, l'experiència ens ha ensenyat que en determinades zones molt fredes i amb inversió tèrmica podem tenir problemes per gelades amb individus que han crescut amb un elevat acompanyament i on s'han fet estassades intenses. Generalment aguanta bé la neu sempre si es tracta de masses que s'han gestionat correctament, i que no es tracti d'una nevada excepcional.

És una espècie bastant sensible al vent, ja que aproximadament un 85% del sistema radicular es troba situat en els primers 30-50 cm de sòl, i en tractar-se d'una espècie de creixement ràpid, aviat sobrepassa a d'altra vegetació acompanyant, pel que la seva exposició al vent creix, i s'incrementa amb les importants dimensions que poden assolir aquestes plantes. Tècnicament, i lligat a la gestió, una de les mesures per no augmentar la sensibilitat al vent en realitzar aclarides és mantenir l'Índex d'Estabilitat (H/D) per sota dels valors 60 a 70 (H: altura mitjana de la població, i D: diàmetre mitjà normal).

L'abet Douglas presenta uns creixements òptims quan la pluviometria mitjana anual se situa entre 800 i 1.200 mm, podent ser menor sempre i quan hi hagi una pluviometria mínima de 200-300 mm durant el període vegetatiu (abril-setembre). Amb tot, prefereix sòls lleugers, frescos, ben drenats i relativament profunds, defugint de zones embassades o hidromorfs, essent l'acidesa més favorable de pH del sòl entre 3,5 i 6. L'espècie és calcífuga i modifica poc les propietats físico-químiques del sòl.

Problemàtica del castanyer

El castanyer (*Castanea sativa*) és una de les principals espècies en quant a superfície de la zona de Guillerries i Montseny, i durant dècades ha estat una de les formacions boscoses que més riquesa ha aportat a les finques on hi era present. En els darrers 25-30 anys, l'espècie ha sofert un retrocés molt important en superfície i en importància per diferents aspectes. Els més importants han estat les malalties fúngiques del xancre (*Cryphonectria parasitica*) i la tinta (*Phytophthora cinnamomi*), aquesta darrera en menor superfície. A Catalunya, el xancre ha devastat moltes perxades de castanyer durant els darrers 25-30 anys, tot i que darrerament l'ús de soques fúngiques de la variant hipovirulenta ha esdevingut com el mètode de control més eficient. Són soques del mateix fong infectades per un virus que interfereix en el seu metabolisme impedit que pugui expressar la seva virulència, i com a punt molt important és que aquest es pot dispersar a través del seu hoste, infectant altres soques del mateix fong de forma natural.

En els darrers anys s'ha vist com arbres molt atacats pel xancre superen la malaltia i tornen a vegetar de forma relativament normal. Amb tot, trobem importants superfícies, sobretot en cotes baixes, amb la pràctica totalitat dels peus morts, essent menor el grau d'infestació conforme augmenta l'altitud i per tant disminueix la temperatura, que condiciona en gran mesura la propagació del fong. A més, cal tenir en compte que el castanyer es va plantar en estacions molt residuals per l'espècie durant les èpoques de major importància, concretament en moments en que la qualitat i el diàmetre no eren condicionants massa importants per al producte. I en tot cas quedava l'opció de les bagues, o sigui masses de castanyer que s'aprofitaven únicament pels bastons (no es deixaven que esdevinguessin bosc).

Avui dia, si analitzem el mercat de la fusta, les exigències en quant a qualitat de fusta (sense pudricions o roig, amb pocs nusos i en tot cas de petit diàmetre, i amb troncs rectes i de diàmetres importants i dimensions, fa que moltes de les perxades actuals no tindran mai el tipus de producte que la indústria demanda, ja que el mercat de la barramenta, apart de la baixa valoració del producte, és un mercat molt limitat. En resum, tenim molta



Fotografia 6— Castanyer afectat per xancre, finca Mascarbó de Sant Hilari Sacalm.

superfície encara poblada de castanyer que bé per l'efecte de les malalties, bé per tractar-se d'estacions molt residuals per a l'espècie, cal plantejar-se quins objectius o quines opcions tenim per al seu futur com a superfícies gestionades forestalment. Una de les opcions més interessants, sempre que respectem els requeriments exposats anteriorment, és la transformació o canvi d'espècie per l'avet Douglas, ja que es tracta de superfícies gairebé totes elles que per potencial d'estació i orientació poden ser òptimes per aquesta espècie.



Fotografia 7– Planter 2+1. Planter propi a la finca de Reixach de Sant Hilari Sacalm.



Fotografia 8– Obertura de forats amb retroaranya, finca Reixach de Sant Hilari Sacalm.

La gestió de l'avet Douglas

El tractament de les masses és com a bosc de llavor regular, amb plantació inicial i manteniments durant els primers anys, un règim d'aclarides que dependrà de la densitat de plantació, i tallada arreu al final del torn que sol ser al voltant dels 60-70 anys.

Plantació

És important l'exigència de llavor d'origen conegut, que provingui d'arbres "plus", dels que se n'obtinguin plantes que s'adaptin correctament a la zona que volem plantar. Es recomana planta de tres o quatre anys repicada (2+1 o 2+2), d'una altura important per tal que escapi aviat de l'abundant vegetació que es desenvolupa. Si és possible, es recomana una obertura mecànica dels forats per tal de tenir el màxim de terra moguda per un millor desenvolupament de les arrels i major filtració

de l'aigua en els primers anys, i segons línies de màxim pendent.

Amb la major qualitat del planter i la possibilitat d'utilitzar maquinària per l'obertura dels forats, la tendència és disminuir la densitat de plantació, no recomanant que sigui superior a 1.100 peus/ha (3x3 m), utilitzant-se sovint densitats entre 600 i 800 peus/ha (4x4 i 3x4 m respectivament), i fins i tot inferiors (marcs més amples).

Manteniment de les plantacions

En tractar-se d'una espècie de llum, és necessari controlar el sotabosc i evitar la competència sobretot per la llum, però també per l'aigua i els nutrients, durant els primers anys. Caldrà realitzar estassades-tractaments durant els primers 5-10 anys, per garantir un correcte desenvolupament de la plantació. Si es tracta de zones de castanyer on hi ha un rebrot anual molt important en cabuda coberta i alçada, recomano la utilització puntual d'herbicides en les línies de plantació. Actualment realitzem dos tractaments amb herbicida al llarg del torn pel control del castanyer, un de primavera per evitar un desenvolupament massa important dels tanyes, i un de tardor per eliminar les soques properes a les joves plantes. Caldrà utilitzar aquests productes amb molta prudència degut a la sensibilitat dels avets, i sempre tenint en compte les fitxes tècniques i la normativa vigent. En cas de no utilitzar-se herbicides per eliminar el potencial de les soques properes a les línies de plantació, els manteniments mecànics s'haurien de realitzar anual o bianualment almenys fins als 10 anys de la plantació depenent del vigor de les soques existents.

Les aclarides

Les aclarides en les masses d'avet Douglas responen a tres objectius principalment:

- 1 augmentar el valor futur de la massa deixant els peus de millor qualitat per al torn final.
- 2 concentrar el potencial productiu de l'estació en un nombre limitat d'arbres, que assoliran un major volum i per tant un major valor comercial.
- 3 obtenir productes amb valor de mercat abans de la tallada final.

Si es vol obtenir fusta de qualitat, caldrà reduir la densitat de forma progressiva fins a una densitat a final de torn d'entre 150 i 250 peus/ha, depenent de la qualitat d'estació (en una estació de major qualitat pot haver-hi més arbres per hectàrea). Amb tot, amb arbres de dimensions importants com s'assoleixen amb aquesta espècie, un espaïament mitjà a final de torn de 6x7 metres (uns 250 peus/ha) considero que és insuficient.

El nombre d'aclarides dependrà de la densitat de plantació, la qualitat d'estació, el torn final marcat i, de forma molt important, de la gestió portada a terme. Si s'ha realitzat durant anys una gestió prudent amb la intensitat de les aclarides, un canvi massa important en aquesta intensitat pot desestabilitzar la massa. És per això que en masses d'una certa edat i amb densitats encara importants és recomanable un major nombre d'intervencions però de poc pes en cadascuna d'elles.

Amb els espaïaments de plantació proposats de 3x3 m i superiors, la primera aclarida es pot endarrerir fins als 20 anys aproximadament, obtenint ja un producte comercialitzable.

Els elements de decisió per entrar a aclarir són bàsicament: aproximació excessiva de les capçades, tancament de la coberta, desaparició progressiva de la vegetació del sotabosc i/o dessecació de les branques a una altura donada. Aquests aspectes subjectius sovint no són vàlids del tot, ja que, per exemple, quan les capçades es toquen, ja fa temps que a

nivell radicular hi ha una forta competència, el que comporta que les aclarides fixades segons aquest aspecte es facin massa tard. Tècnicament hi ha fórmules que ens poden ajudar a marcar el moment d'aclarir en funció de la densitat o espaïament dels arbres i la capacitat de creixement que està relacionat amb l'alçada dominant.

Per les superfícies i les densitats de plantació habituals, es recomanen les aclarides selectives mixtes buscant un repartiment homogeni dels peus, amb l'extracció de la massa dels peus dominats i els codominants i fins i tot dominants de pitjors característiques. Es busca concentrar el potencial productiu de l'estació en els millors peus o arbres de futur. Aquests se solen marcar abans de la segona aclarida, entre els 20-25 anys, centrant-nos en el vigor i l'altura, la rectitud del tronc, la cilíndricitat i el poc diàmetre de les branques. Cal marcar uns 200-300 peus/ha com a arbres de futur, ben repartits sobre el terreny, ja que a una edat tan baixa pot ser que alguns d'aquests arbres no arribin al final del torn per diferents circumstàncies.

La intensitat de les aclarides que ens indica el nombre de peus o el volum a extreure variarà depenent de la massa, ja que com s'ha comentat anteriorment no es recomanen canvis massa importants en la intensitat de les actuacions que puguin desestabilitzar la massa enfront d'agents com el vent i la neu. En masses joves es poden fer aclarides fortes buscant la reducció dels anys del torn, i que alhora ens donaran poblacions acostumades als efectes del vent i la neu. Per contra, augmentarà la brancada, i per tant baixarà la qualitat de la fusta en cas de no realitzar podes, i també disminuirà la cilíndricitat del tronc, tornant-se més cònic, aspecte que també pot penalitzar el producte obtingut. D'altra banda, masses que es porten més denses poden generar qualitats de fusta millors per menor brancada i millor cilíndricitat, tot i que cal allargar el torn per obtenir volums mitjans importants.

Per facilitar la gestió se sol marcar una periodicitat més o menys regular de 8-10 anys entre intervencions amb torns de 50-70 anys, pel que es realitzaran de 3-5 aclarides depenent de la qualitat d'estació.



Fotografia 9— Aclarida d'avet Douglas, a Sant Hilari Sacalm, finca La Gabarra.



Fotografies 10 i 11— Poda baixa i alta d'avet Douglas, a Sant Hilari Sacalm, finques Mas Burgada i Mascarbó.

La poda

La poda és un procés que es manifesta en els arbres, bé de forma espontània (poda natural), o bé artificialment per tal d'assolir una sèrie d'objectius (poda artificial). En el cas de l'avet Douglas la poda ha de ser artificial, i respon a diferents objectius. Amb la primera poda de penetració fins a 2-2,5 m, es facilita el moviment per l'interior de la massa per tal de poder recollir la informació necessària per a una correcta gestió, alhora que es fa una tasca de prevenció davant incendis forestals en trencar la continuïtat del combustible. També, amb l'eliminació de les branques d'una certa part del tronc, produïm fusta sense nusos a partir del diàmetre al que podem, mentre que augmentem la cilíndricitat, i això es tradueix en una major qualitat del producte. En la poda cal actuar sobre branques vives a ser possible ja que es produeix una millor cicatrització en tenir el càmbium al descobert, i en desprendre's resina que protegeix la ferida. Es recomana realitzar-les durant la parada vegetativa. Per tal de que la fusta amb nusos sigui del menor diàmetre possible és interessant realitzar la poda en diferents fases, que normalment són tres: una primera fins a 2-2,5 m, una segona fins als 4-5 m i una darrera fins als 6-7 metres. Es recomana no eliminar mai més del 50% de la superfície foliar, pel que haurem de realitzar les diferents fases com més aviat millor però respectant aquesta condició

per tal de no perjudicar el creixement i vigor de la planta. La primera poda fins a 2-2,5 m es realitza sobre tots els arbres, mentre que les altres dues fases només les realitzarem sobre els arbres de futur prèviament seleccionats. Si es pot, es recomana realitzar les podes de forma molt propera en el temps a les aclarides, de manera que l'eliminació de part de la superfície foliar dels arbres de futur no els suposi un desavantatge en quant a potencial de creixement davant d'arbres que no han estat podats i que no arribaran a final de torn.

Adequació de les finques

Amb els anys van arribant aclarides de masses d'edats ja properes al torn final, i aviat tallades finals arreu, obtenint-se troncs de dimensions importants (peces de 1 a 5 m³ o superiors), que si es volen valorar s'han de poder comercialitzar amb longituds de 10-15 metres. Aquests nous mercats condicionen i condicionaran més en un futur proper les infraestructures de les finques, en les que caldrà adequar moltes pistes per tal que puguin entrar camions tipus tràiler o fardier, amb radis de gir grans en les corbes i amb punts on puguin maniobrar aquests vehicles. Caldrà adequar carregadors on desemboscar aquesta fusta i des d'on es puguin comercialitzar, transportant-los amb el tipus de vehicles que calgui depenent de les distàncies on s'hagin d'enviar.



Fotografia 12— Camió tipus fardier desemboscant fusta, finca Mascarbó de Sant Hilari Sacalm.



Fotografia 13– Tràiler carregat en un carregador de la finca.



Fotografia 14– Desembosc a carregador de la finca.

La fusta

La fusta d'avet Douglas s'importa de Nord Amèrica sota el nom comercial de "Pi d'Oregon", on s'obté de masses naturals amb creixements molt petits, i amb unes característiques tecnològiques molt bones.

És una gran fusta estructural per armadures massisses, però també s'utilitza amb armadures laminades. La seva bona resistència a la flexió i la seva durabilitat i resistència a l'exterior li permeten competir amb les millors espècies resinoses, superant-les en estructures de fusta massissa de grans dimensions pels diàmetres, longituds i cilindricitat que proporciona l'espècie. La part del cor, d'un color salmó, la fa molt interessant en decoració tan interior com exterior. Els productes d'aclarida tenen un bon mercat per la indústria de

l'embalatge amb l'avantatge que suposa el que tingui una baixa densitat (800-850 kg/m³). Els troncs podats adequadament poden tenir una sortida en el desenrotllament per a la fabricació de taulers contraxapats.

Malalties i danys

És una espècie que no té massa problemes en quant a malalties, almenys de moment a Catalunya, i si s'han donat no ha estat de forma destacable. Les noves plantacions són sensibles al coleòpter *Hylobius abietis* en el cas de segones generacions de coníferes o d'haver realitzat tallades en zones properes. El dany es produeix quan la larva rosega sota l'escorça, i arriba a matar l'arbre quan completa la circumferència del tronc. No obs-



Fotografia 15– Tauló serrat d'avet Douglas, indústria Madegesa de Santa Coloma de Farners.



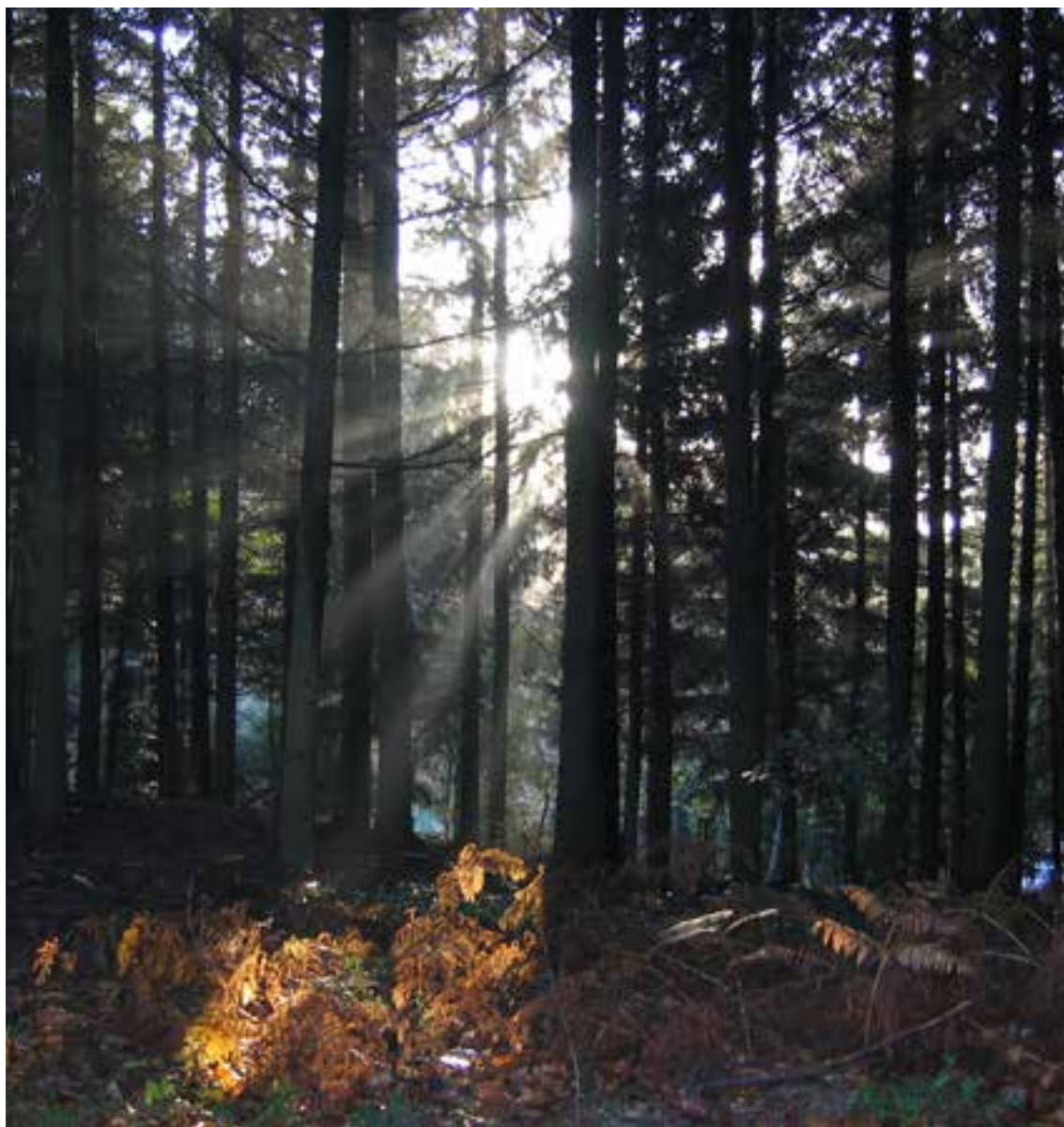
Fotografia 16– Estructura de fusta massissa d'avet Douglas, Sant Hilari Sacalm.

tant, actualment hi ha insecticides sistèmics i d'altres d'absorció radicular que permeten combatre aquest insecte.

L'avet Douglas és una espècie molt resistent a gairebé tot si vegea adequadament, però aquesta resistència disminueix quan la planta pateix algun tipus d'estrès, fent-la més sensible tant a malalties com a temperatures extremes. Actualment i degut a la important expansió del cabirol, tenim en les joves plantacions un problema creixent, que ja des de fa anys pateixen a França i Alemanya, que són els danys tant per ingestió de les parts tendres de les joves plantes, com per fregament amb les banyes.

Productivitat

L'avet Douglas es pot considerar com la conífera de muntanya que té una major productivitat si es troba en les condicions que li són favorables d'altitud, pluviometria i naturalesa del sòl (en cotes més baixes trobaríem el pi insigne de major productivitat). Així, la productivitat pot variar entre els 8-10 m³/ha·any i els 15 o fins i tot superior. Tanmateix és molt determinant la procedència de la llavor, factor pel qual la productivitat pot variar del simple al doble segons s'utilitzi una bona o dolenta procedència.



Fotografia 17– Massa adulta d'avet Douglas, finca Mascarbó de Sant Hilari Sacalm.

Gestió multifuncional de les avetoses a la Val d'Aran

Gemma Arjò Rella

Enginyera Tècnica Forestal, Conselh Generau d'Aran.

Álvaro Aunòs Gómez

Catedràtic de Silvicultura, Universitat de Lleida i Conselh Generau d'Aran.

RESUM

Les avetoses de la Val d'Aran, com les de la resta del Pirineu, presenten en general una estructura irregularitzada peu a peu. No obstant això, en ocasions aquest equilibri no es manté de forma natural i la massa tendeix a evolucionar cap a una indesitjable regularització i excessiva capitalització d'existències. Aquest procés es manifesta de forma acusada a les avetoses araneses a causa de la disminució dels aprofitaments de fusta. En aquest document s'esmenten les conseqüències negatives que comporta el procés i es comenten alguns dels factors inductors, que abasten des dels elevats costos d'explotació fins a les consideracions d'ordre socioeconòmic de l'entorn. Finalment es caracteritzen els tractaments silvícoles que s'han proposat, amb l'objecte de corregir l'estat de la massa, en els dos rodals visitats en el transcurs de la Jornada i que responen a dues situacions diferents (masses d'estructura capitalitzada i masses rejoyenides).

Introducció

Les avetoses de la Val d'Aran han constituït des de temps enrere un patrimoni de notable rellevància econòmica per als seus habitants. La seva explotació fustera ha permès obtenir importants ingressos que històricament han estat clau per al finançament de les necessitats dels pobles. Fins fa menys d'un segle, en què es va obrir la carretera de la Bonaigua que comunica l'Aran amb el Pallars, la comercialització de la fusta sempre es va fer mitjançant el riu Garona, traslladant-se amb rais fins a les poblacions franceses properes. La transcendència d'aquestes activitats queda de manifest en referències escrites que quantifiquen la presència, a meitat del segle XVI, de 500-600 francesos a la Val d'Aran per conduir sobre el riu Garona més de 8.000 troncs/any (Sanllehy, 2007).

Durant el segle XX, l'explotació de fusta va quedar ja definitivament orientada al mercat nacional. En la dècada dels anys setanta, l'activitat va rebre un fort impuls a través de la construcció de noves pistes forestals per a camions que fan viable per vegada prime-



Fotografia 1—Malgrat les seves bones prestacions, la fusta d'avet ha perdut actualment interès per a ús estructural (Soberado, Gausac).

ra l'aprofitament de zones que, per la seva llunyania o difícil accessibilitat, havien restat gairebé intocades fins llavors. Aquelles inversions han permès que la xarxa viària de camins forestals assoleixi avui dia els 370 km.

Els productes d'avet han tingut un destí tradicional de fusta d'estructura, complementant-se els usos, segons les èpoques, per a fusteria i embalatge els de menor qualitat (*Fotografia 1*). En el transcurs dels últims 15 anys, els aprofitaments han minvat en quantitat i valor monetari, passant de xifres superiors a 8.000-10.000 m³/any a menys de la meitat en l'actualitat. Encara que la crisi econòmica ha incidit notablement en la demanda de fusta per a construcció, de l'anàlisi cronològic fàcilment es desprèn que l'origen de la situació data de temps anteriors i de factors més complexos.

A les línies que segueixen s'exposen les causes que han conduït a la situació descrita i s'adverteix dels riscos que comporta aquesta dinàmica sobre les importants prestacions ecosistèmiques dels boscos aranesos.

Estructura silvícola i tendència a la regularització

Tot i que *Abies alba* Mill., degut al seu temperament tolerant, s'adapta bé a l'estructura irregular, en ocasions aquesta evoluciona en absència de tractaments silvícoles cap a la monoestratificació (Schütz, 1997), amb la consegüent desaparició progressiva dels individus d'estrats inferiors per falta de llum (*Fotografia 2*). Sota aquesta dinàmica, l'equilibri relatiu entre les diverses classes diamètriques resulta modificat, adoptant distribucions que, encara que segueixin corresponent a estructures irregularitzades, es troben allunyades, en major o menor grau, de la forma de jota invertida ideal. El procés condueix a una indesitjable capitalització d'existències, que es consolida a partir del llindar de 400 m³/ha (Bernetti, 1995).

Anàlogament a l'esdevingut en d'altres zones de muntanya, la terciarització de l'economia sostinguda en el turisme ha comportat una disminució notable de l'activitat forestal des del punt de vista extractiu i a les causes de la qual es referirà més endavant. En aquest context, resulta rellevant i de transcendental importància el desfasament que es produeix entre les extraccions i el creixement biològic

de les avetoses araneses. Com a il·lustració de la dimensió que assoleix aquesta diferència, serveixi l'aproximació següent:

- 8.000 ha de superfície, a les quals se'ls assigna un creixement molt prudent de només 3 m³/ha·any, representen un increment biològic de 24.000 m³/any.
- D'aquest volum pot sostreure's la tercera part com a conseqüència de la mortalitat natural.
- La xifra final de 16.000 m³/any suposa per tant un creixement mínim acumulat del que solament s'extraurien amb aprofitament comercial menys de 4.000 m³/any.

Com a efecte de la progressiva capitalització en existències volumètriques de les masses d'avet de l'Aran, cada vegada es diagnostiquen un major nombre de formes tipològiques associades als processos d'uniformització i regularització descrits. El resultat d'aprofitar els boscos per sota del seu creixement i l'omissió de tractaments silvícoles que dosifiquen la competència entre els arbres pot condemnar a les masses a ser víctimes, per envelliment excessiu, de processos de desestabilització i comprometre amb això les seves funcions protectores, econòmiques, ecològiques i paisatgístiques. La manera de revertir aquesta seqüència és a través d'una gestió silvícola orientada al manteniment de l'estructura irregular.



Fotografia 2—Rodal excessivament capitalitzat en existències volumètriques i on l'espessor del dosser de capçades impedeix l'aparició de regenerat (Sarrahèra, Vielha).

A les masses centreeuropees sotmeses antigament a tallades selectives, l'assoliment de l'equilibri desitjable sol expressar-se mitjançant el conegut índex 20-30-50 de repartiment percentual de volums entre els grups considerats com a fusta prima, mitjana i gruixuda respectivament. Aquest criteri operatiu és el que segueixen els serveis tècnics del Consell Generau d'Aran en els assenyalaments de la tallada de selecció, adoptant classificacions discrecionals en funció dels objectius, encara que la més habitual és la que fixa les tres categories següents: (i) fusta prima (MD: $17,5 \leq \varnothing \leq 22,5$ cm), (ii) fusta mitjana (MM: $22,5 < \varnothing \leq 37,5$ cm) i (iii) fusta gruixuda (MG: $\varnothing > 37,5$ cm).

En qualsevol cas, donada la diversitat de formes estructurals diferents que es presenten en els nostres boscos, el primer diagnòstic de la massa es duu a terme mitjançant la tipologia silvogenètica (*Figura 1*) confeccionada per les avetoses espanyoles (Aunós *et al.*, 2007) i que n'identifica nou tipus diferents. Les formes més interessants per les situacions que analitzarem corresponen als tipus que van des del F fins al I, i que descriuen estats de massa des de molt capitalitzats fins a acceptablement equilibrats (jota-invertida quasi bé òptima).

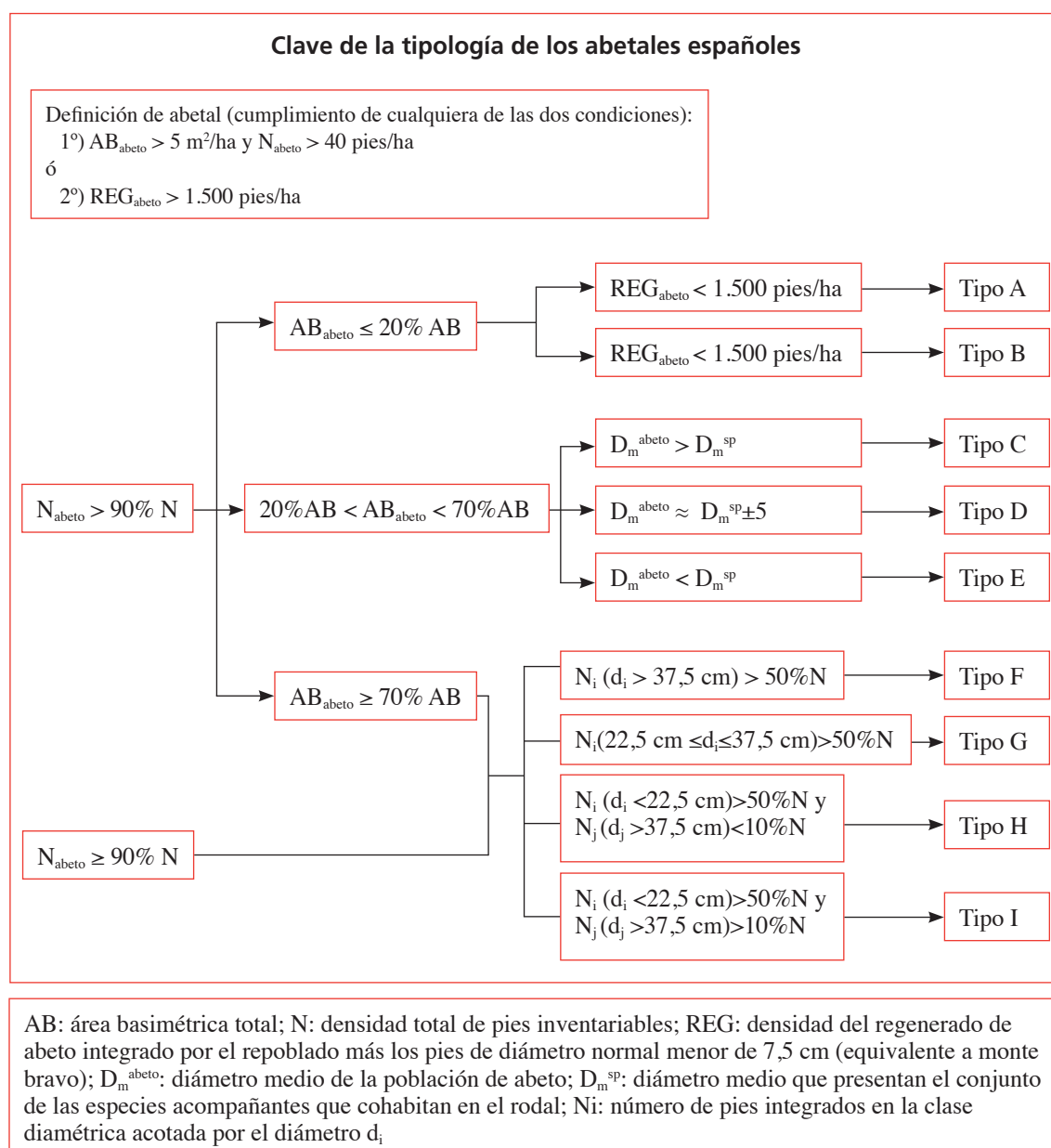


Figura 1—Clau identificativa dels nou tipus d'avetoses espanyoles, de Aunós *et al.* (2007).

Causes del dèficit d'aprofitaments

El mercat de la fusta d'abet

Malgrat les excel·lents prestacions per a ús estructural (Gené i Borràs, 2016), la fusta d'abet ha vingut perdent de forma gradual quota de mercat. Tradicionalment els costos d'explotació acostumen a impedir la comercialització dels arbres de limitada dimensió (diàmetres inferiors a 24-28 cm). A això s'ha afegit, en els últims 15 anys, la disminució de la demanda dels peus de grandària major, que s'ha reorientat cap a fusta de millor qualitat provinent d'altres llocs d'Europa i/o per altres productes alternatius (biga laminada, etc.). I també ha contribuït a aquesta situació la creixent llunyania als principals centres de consum.

Els elevats costos d'explotació, centrats en els aspectes que a continuació s'exposen, contribueixen de manera negativa a aquesta falta de rendibilitat:

- a Podridures internes a la part baixa del tronc d'arbres vells (*Fotografia 3*), imperceptibles externament ("acebolladuras" per gelades, danys produïts en el desembosc d'aprofitaments precedents, ...), però que obliguen a sanejar el roll amb diversos talls i a rebutjar cert percentatge de fusta.



Fotografia 3—Podridures internes de l'arbre (Desèrt e Cuveishic, Arròs e Vila).

- b Peus malformats degut a la cerca de la llum zenital i canó acusadament cònic en moltes forests, que generen un important volum de fusta desaprofitada.

- c Dificultat en dirigir l'abatiment dels arbres (dimensió elevada, capçada asimètrica, presència de regenerat, ...).
- d Cost del desbrancat pels atributs pròpies de l'espècie (escassa poda natural, branques baixes de notable dimensió, ...).
- e Exigència de tractament de les restes de tallada (habitualment mitjançant el trossejat en longituds inferiors a 2 m).
- f Dificultat en el desembosc a causa de l'accidentada orografia i a la necessitat d'evitar danys sobre el regenerat jove present en aquestes estructures irregulars.
- g Utilització de camins forestals amb llargs recorreguts i, en ocasions, amb restriccions de tonatge.
- h Transport a destins localitzats a distàncies considerables.

Els factors socio-econòmics

A l'imaginari popular dels habitants de l'Aran encara és latent una certa consideració tradicional del bosc com a recurs econòmic important i, en aquest sentit, persisteix el plantejament que la fusta, a l'actual preu de mercat, és preferible conservar-la al bosc a l'espera de condicions més avantatjoses. A això se li suma la col·lisió d'interessos que sovint es generen per l'ús comú de les infraestructures viàries, tant per a finalitats d'extracció de productes com a turístics o simplement d'oci dels propis veïns. En suma doncs, que per a les entitats propietàries i la majoria dels veïns l'explotació fustera ha passat de ser font d'ingressos a font de problemes.

Les conseqüències de la subexplotació en un escenari advers

Els riscos derivats del canvi climàtic

Les principals manifestacions previsibles del canvi climàtic sobre el nostre entorn geogràfic poden sintetitzar-se, encara que sota un escenari d'incertesa, en els següents aspectes:

- a Reducció de la pluviometria i increment de la sequera.

- b Augment de les temperatures (sobretot les màximes estivals).
- c Increment dels successos extrems (dilatats períodes marcats de sequera, augment de la freqüència i intensitat de les ventades, etc.).

La seva incidència sobre les avetoses araneses es manifestarà en una superior vulnerabilitat i consegüent risc de patir:

- Danys biòtics i abiòtics.
- Migració de les seves localitzacions en el seu límit altitudinal inferior.

Els efectes sobre l'equilibri biològic de la massa arbòria

La situació descrita (dèficit de tractaments i aprofitaments) es tradueix en un excés d'espessor que, a la vegada, genera a les avetoses els següents efectes negatius:

- a El dossier de capçades es va tancant i es redueix la lluminositat que accedeix al sòl, dificultant-ne la incorporació de noves plantes i perdent-se amb això l'estructura irregular òptima.
- b Els arbres, per excés de competència, disposen de menys recursos i per tant es desenvolupen amb menor vigor i més prims, resultant més vulnerables als agents abiòtics (vent i pes de la neu) i biòtics (vesc).
- c Es produeix una sobreabundància d'arbres vells (peus de tercera edat) que limiten, per falta d'espai, el desenvolupament dels més joves i vigorosos. El predomini de peus decrepits, a més de disminuir l'atractiu recreatiu del bosc, el fa menys eficient per a les funcions de protecció.

Aquest escenari advers es complementa amb altres dos factors de naturalesa biòtica. D'una part, la presència endèmica del vesc (*Fotografia 4*) que, segons el nivell d'infestació, pot arribar a suposar la mort de l'arbre, s'estendrà i intensificarà els seus efectes sobre els avets ja prèviament afeblits per les seqüeles del canvi climàtic. Com, a més a més, la virulència de l'atac està condicionada per la capacitat de creixement radial de l'arbre hoste, en el context esmentat d'excés de competència i masses envellides, són de preveure danys cada vegada més severos.



Fotografia 4— Excés de competència i infestació per vesc (Valarties, Arties).

D'altra part, també s'adverteix una major dificultat de regeneració a causa de la brostejada reiterada principalment sobre els plançons de menys de 1 m d'alçada, ocasionat per les creixents poblacions de cabirols i cérvols (*Fotografia 5*). Els seus efectes es manifesten principalment a l'hivern, quan els avets constitueixen gairebé l'únic aliment de què disposen els animals en un medi cobert de neu.



Fotografia 5— Estat del regenerat després de la brostejada intensa produït per cabirols (Monterromies, Gessa).

Després d'aquest diagnòstic, fàcilment convindrem que les avetoses de la Val d'Aran, potser més que cap altre tipus de masses, estaran exposades a modificacions substancials en aquest segle i amb unes perspectives no massa favorables.

Visites: masses d'estructura capitalitzada i masses rejoyenides

Amb la finalitat d'il·lustrar la temàtica exposada, s'han seleccionat per visitar dos llocs on apareixen alguns dels problemes esmentats amb anterioritat. En ambdues zones es van projectar tractaments silvícoles de diferent naturalesa a fi de corregir l'estat de la massa, encara que en la primera d'elles l'actuació encara no s'ha portat a terme.

Forest d'UP num 296 "Sèuva-Casteret", que pertany a l'Ajuntament de Les (zona de Portet)

La primera zona escollida, situada en l'extrem nord de la Val d'Aran, constitueix un exemple on concorren diverses de les circumstàncies destacades precedentment, com ara:

- L'estructura de la massa és irregular peu a peu i gran part d'ella està excessivament capitalitzada en existències volumètriques.
- L'arbrat està afeblit a causa de la presència de vasc.
- Hi ha escàs regenerat com a conseqüència de l'excessiu espessor i la depredació d'animals ungulats.
- Existeix certa col·lisió d'interessos, quant a l'ús de la via d'accés, entre l'aprofitament fuster i el desenvolupament d'activitats lúdiques.

Característiques generals de la forest i de la zona

- La vegetació de la part baixa de la forest (pis bioclimàtic montà) està composta per bosc mixt de frondoses (*Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, ...). En la transició a l'estrat subalpí es troba la massa d'avet acidòfila.
- És un espai integrat a la Xarxa Natura 2000 amb la denominació "Baish Aran".
- Es dona un intens ús públic per aprofitament micològic en certs períodes de l'any.

Identificació del tractament de la tallada de selecció i de l'aprofitament

a) Objectius

Els rodals a intervenir presentaven una estructura que majoritàriament es va associar al tipus silvogenètic G i en menor mesura al tipus H (Aunós et al., 2007). Si bé ambdues formes estructurals ofereixen en comú trets de regularització, la diferència es troba que aquest estat sorgeix en el tipus G com a conseqüència d'un avançat procés d'envel·liment, mentre que en l'H procedeix d'una colonització d'avet relativament recent.

Es va definir, com a objectiu prioritari de la tallada de selecció peu a peu, el caràcter sanitari orientat a combatre la forta infestació per vasc. Es va pretendre a més intentar recompondre l'equilibri de classes d'edat potenciant l'aparició de nou regenerat i el desenvolupament dels cops i grups de plançoned grossa i perxada preexistents.

Amb la finalitat de facilitar la comercialització de la fusta prima, en aquest cas els arbres de la classe diamètrica 12-26 cm, es van agrupar diversos rodals per conformar un lot de fusta de volum més atractiu per als potencials adjudicataris.

b) Marcatge

Es van marcar peu a peu per al seu aprofitament 1.619 avets d'entre 12 i 78 cm de diàmetre en una superfície de 9 ha.

La identificació dels arbres es va materialitzar, segons el seu diàmetre, amb marca i segell ($\varnothing \geq 28$ cm) o bé amb pintura. El rendiment de l'operació, duta a terme pels serveis tècnics del Conselh Generau d'Aran (enginyers i agents forestals), va ser de 108 avets/persona tenint en compte que les jornades són de 6 hores.

c) Quantificació

El volum dels peus assenyalats va ser d'aproximadament 1.637 m³ amb escorça i fins a 7 cm en punta prima. Es va considerar que un 70% d'aquesta quantitat tindria una destinació comercial ben valorada, mentre que la resta (fusta prima, qualitat defectuosa,...) havia d'anar a trituració o biomassa.

La informació de la *Taula 1* reflecteix el fort pes de la intervenció en volum extret. S'adverteix, a més, com el tractament ha respost a l'objectiu de reequilibrar l'estructura de la massa, incidint notablement en els arbres de la classe més gruixuda amb finalitat sanitària (infestació de vasc en els

peus majors) i per alliberar col·lectius de plançonedes grossa i perxada preexistents, i també en els de menor dimensió (dosificació de la competència entre la perxada).

Taula 1 – Distribució diamètrica dels peus marcats a Portet, MUP 296 "Sèuva Casteret".

Grup de grandària	Avets senyalitzats per a l'aprofitament (peus/ha)	Volum (m ³ /ha)
Fusta prima (MD)	88	22
Fusta mitjana (MM)	34	37
Fusta gran (MG)	58	123
TOTAL	180	182

d) Preu i modalitat de venda

El preu mitjà en peu de la fusta marcada, a causa de les característiques de la massa, ubicació i condicionants del mercat en el moment de la realització de l'aprofitament, va ser d'11 €/m³. La modalitat d'alienació prevista va ser a risc i ventura.

Forest d'UP num 279 "Ombrèr Popelat", que pertany a l'Ajuntament de Bossòst (zona de Sanabièra)

La massa escollida (*Fotografia 6*) constitueix una mostra excepcional a la Val d'Aran d'un procés de rejuveniment d'una avetosa fonamentat sota forma principal de massa regular.

Característiques generals de la forest i de la zona

- Avetosa acidòfila localitzada a la transició dels pisos montà i subalpí.
- Projecte d'Ordenació vigent i aprovat l'any 2012. El rodal a intervenir es troba localitzat al quarter B - cantó B1.

Característiques dasomètriques del rodal

L'estructura està conformada per dos estrats: l'inferior, d'arbrat coetani en espessor travat que prové d'una tallada molt severa realitza-

da fa 60 anys, i l'estrat superior compost per peus reservats d'edat superior a 100 anys.

L'estabilitat individual dels arbres és molt compromesa a causa de l'elevada esveltesa, amb valors mitjans d'E=97 i el 30% dels peus per sobre de 120.

Variables descriptives:

- Densitat: 1.118 peus/ha
- Àrea basal: 41 m²/ha
- Volum: 405 m³/ha

Identificació del tractament de la tallada de selecció i de l'aprofitament

a) Objectius

L'estructura del rodal es corresponia al tipus silvogenètic H (Aunós *et al.*, 2007). El tractament projectat va ser una tallada de selecció peu a peu amb caràcter de millora (dosificació de la competència), adoptant el criteri de "per lo baix", i complementant-se amb la tallada de la meitat dels peus reservats. El pes de la intervenció va ser sever, amb la doble finalitat de dosificar adequadament la competència i mobilitzar un volum de fusta per hectàrea suficient per a que permetés l'aprofitament comercial dels productes.

b) Marcatge

Es van fer dos marques (a l'alçada d'1,3 m i sobre la soca amb segell) sobre els peus de Ø ≥ 34 cm i una anotació de diàmetres. Els restants peus (diàmetres igual o inferiors a 34 cm) no es van assenyalar. La superfície del rodal és de 21 ha.

c) Quantificació

El pes de la intervenció es va estimar en:

- Nombre de peus extrets: 565 peus/ha
- Àrea basal extreta: 16 m²/ha
- Volum extret: 144 m³/ha

El volum total objecte de l'alienació va ser:

- 2.515 m³ de fusta procedent dels avets amb diàmetre normal comprès entre 12 cm i 32 cm (no marcats).
- 965 m³ de fusta gruixuda provinent de 489 avets de diàmetre normal igual o superior a 34 cm.

d) Preu i modalitat de venda

L'aprofitament, que es va executar l'any 2015 (*Fotografia 7*), va quedar integrat per dues classes de productes diferenciats:

- i. fusta procedent dels arbres menors de 34 cm de diàmetre (no assenyalats), alienada a resultes (mesurament final) al preu de 0,90 €/m³.
- ii. fusta gruixuda procedent de l'assenyalament peu a peu sobre arbres de diàmetre igual o superior a 34 cm, venuda a risc i ventura al preu mitjà de 15 €/m³.



Fotografies 6 i 7– Estat del rodal abans de la intervenció amb espessor travat i elevat índex d'esveltesa i estat del rodal després de la intervenció (Omrèr Popelat, Bossòst).

Referències

AUNÓS, A.; MARTÍNEZ, E.; BLANCO, R.; 2007. Tipología selvícola para los abetales españoles de *Abies alba* Mill. Invest Agrar: Sist Recur For 16 (1), 52-64.

BERNETTI, G.; 1995. Selvicoltura speciale. UTET, Torino. 245 p.

GENÉ, J.; BORRÀS, A.; 2016. Guia de la fusta de les espècies forestals de Catalunya. INCAFUST. 49 p.

SANLLEHY, M.A.; 2007. Comunitats, veïns i arrendataris a la Val d'Aran (s. XVII-XVIII): dels usos comunals a la dependència econòmica. Volum 2. El marc econòmic. Garsineu Edicions. Tremp. 458 p.

SCHÜTZ, J.P.; 1997. Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. 178 p.

A photograph of a forest floor. The ground is covered with a thick layer of light-colored wood chips or mulch. In the foreground and to the right, there are green grasses. In the background, there is a dense stand of tall green grasses. A thin wooden stake is visible in the mulch.

**Noves tècniques
per minimitzar el
manteniment de
plantacions forestals
durant els primers anys**

Jaime Coello Gómez

Enginyer de Forests, Tècnic investigador de l'Àrea de Gestió Forestal Sostenible, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

RESUM

Es presenten els resultats de 2 i 5 anys de tres plantacions de noguera híbrida per a fusta de qualitat, a Solsona. S'han assajat diferents tècniques encaminades a minimitzar la inversió en manteniment davant les principals amenaces a les nostres condicions: sequera (condicionadors del sòl), vegetació competidora (cobertes del sòl o "mulch": bioplàstic, estella de branques i de fusta, jute teixit, goma reciclada i plàstic, comparades amb l'aplicació d'herbicida) i els danys deguts a la fauna (protectors individuals de tub i de malla). El condicionador del sòl no ha tingut gaire efecte en un sòl fèrtil i pesant. Les cobertes del sòl sí han tingut un efecte positiu en totes les variables mesurades, en comparació amb els arbres sense tractament. Les cobertes han mostrat ser una interessant alternativa a l'aplicació d'herbicida, tot i que aquest tractament continua sent una solució molt eficient en parcel·les accessibles i amb espècies de brostada tardana. Les cobertes innovadores biodegradables donen resultats molt semblants a les de plàstic, la qual cosa les converteix en una alternativa interessant, amb avantatges tècnics, econòmics i ambientals. Per últim, els protectors de malla han mostrat ser més interessants que els de tub per a plantacions amb noguera híbrida.

Principals amenaces per a un arbre jove i tècniques per combatre-les

A les nostres condicions les principals amenaces per a un arbre jove (establert de manera natural o artificial) són la **sequera**, la **vegetació competidora** i la **fauna herbívora**. Tot i que l'arbre estigui ben adaptat a l'estació, aquests factors, per separat o combinats, poden portar a una pèrdua severa de vigor o a la seva mort en qüestió de dies (o minuts, en el cas de la fauna). És per tant fonamental planificar l'aplicació de tècniques de plantació encaminades a evitar o mitigar l'efecte negatiu d'aquestes amenaces. En el cas de la plantació, aquestes tècniques venen a complementar altres pràctiques necessàries com són l'ús de planta d'alta qualitat i procedència adequada, una bona preparació del sòl i una execució curosa de la plantació.

El gestor disposa d'un ampli ventall de tècniques per mitigar els efectes negatius d'aquestes amenaces, que ha d'adaptar a les particularitats de:

- el **terreny**: superfície, accessibilitat i transibilitat de l'àrea; nivell de risc que representa cada amenaça.
- la **plantació**: densitat de plantació, susceptibilitat de les espècies emprades a les diferents amenaces.
- el **perfil del gestor**: capacitat tècnica, possibilitats de seguiment, inversió assumible i distribució d'aquesta (concentrada al començament o repartida al llarg dels primers anys), disponibilitat de temps propi o de personal, impacte ambiental assumible.

Les principals tècniques aplicades contra la **sequera** (Coello i Piqué, 2016) són: una preparació del sòl en profunditat, modificacions del perfil del terreny per concentrar la pluja i l'escorrentia (escocells, micro-conques), els regs de suport (amb mànega o degotadors), els microrregs (aplicació d'aigua al costat de l'arbre, en profunditat, amb tubs o dipòsits

parcialment enterrats) i els condicionadors del sòl (producte barrejat amb el sòl per millorar les seves propietats físiques) (*Fotografia 1*).



Fotografia 1— Aspecte d'un condicionador del sòl amb polímers hidroabsorbents i altres ingredients, abans de ser instal·lat.

Contra la vegetació competidora, les tècniques més emprades (Willoughby *et al.*, 2009) són les estassades químiques (aplicació d'herbicida), en menor mesura les estassades mecàniques (amb eines manuals o muntades en tractors) i les cobertes del sòl (ombregen el terra al voltant de l'arbre i fan de barrera a la germinació de males herbes) (*Fotografia 2*).



Fotografia 2— Aspecte d'una coberta de sòl de plàstic en una alzina micorritzada amb tòfona. Sense la coberta, l'arbre estaria totalment dominat per la vegetació competidora i seria difícil de trobar.

Per evitar els danys per **fauna**, les principals tècniques són (Van Lerberghe, 2014) la protecció perimetral (tanca o pastor elèctric) i els protectors individuals (tubs o malles).

Objectius de l'estudi

Aquest estudi pretén avaluar en condicions de camp una sèrie de tècniques contra l'efecte negatiu de la sequera i la vegetació competidora en plantació forestal: condicionadors del sòl i cobertes del sòl fetes amb materials biodegradables o de llarga durada. Amb aquestes tècniques s'espera reduir la inversió i l'impacte ambiental de les tasques de manteniment, en ser una alternativa a les intervencions recurrents (regs de suport, estassades mecàniques o químiques), tot buscant **avantatges**:

- **tècnics-econòmics**: aplicades al moment de plantar, efecte sostingut i autònom.
- **ambientals**: productes innocus i renovables, biodegradables o reciclables.

També s'estudia l'efecte d'un tipus de protector individual poc emprat (malla) davant els habituals models de tub.

Les plantacions experimentals de l'estudi

Es presenten els resultats productius de tres experiències de plantació d'unes 0,6 ha cadascuna en les quals s'han assajat diferents tècniques contra la sequera, la vegetació competidora i la fauna herbívora. El material vegetal és noguera híbrida MJ209xRa (*Juglans x intermedia*) de 40-60 cm d'alçada i arrel nua, amb l'objectiu de produir fusta de qualitat. Les tres experiències estan ubicades en un radi de 4 km al terme municipal de Solsona, a 670 m d'altitud, en terrenys molt semblants: camps plans conreats amb cereal d'hivern (blat, ordi i civada) fins el moment de plantar els arbres. El clima és mediterrani continental sub-humit (Martín-Vide, 1992), amb una precipitació anual de 680 mm (165 mm a l'estiu) i una temperatura mitjana anual de 12°C. El sòl té una textura de franca a franco-argilosa amb pH 8, i va ser preparat amb un subsolatge creuat pro-

Taula 1– Tractaments avaluats a cada experiència.

Experiència i any de plantació	Tractaments (Codi identificatiu emprat al llarg de l'article)
Experiència 1 (2011)	Tractaments contra vegetació competidora (100x100 cm), 59 arbres/tractament, sense protector individual: – Herbicida: glifosat aplicat anualment al maig (ComHerbi) – Coberta de plàstic: polietilè negre tractat anti-UV (ComPlastic) – Coberta biodegradable de bioplàstic PHA negre (BIOPLASTIC)* – Coberta biodegradable d'estella forestal 15-35 mm, gruix 13/14 cm (ESTELLA)* – Coberta biodegradable d'estella poda urbana 15-35 mm, gruix 13/14 cm (BRANCA)* – Control: sense cap tècnica (Control)
Experiència 2 (2011)	Protectors individuals (120 cm d'alçada), 36 arbres/tractament, amb coberta de sòl plàstica 100x100 cm: – Tubex Standard: tub blanc de doble paret, no ventilat (Tub-Std) – Tubex Equilibrio: tub blanc de doble paret, ventilat (Tub-Vent) – Nortène Climatic 3*: malla mixta negra (MALLA)* – Control: sense protector (Control)
Experiència 3 (2014)	Condicionadors del sòl, 30 arbres/tractament amb coberta de sòl plàstica 80x80 cm: – TerraCottem Universal Standard, 40 g/arbre (TCUStd40) – TerraCottem Universal+ (prototip), 20 g/arbre (TCU+20)* – TerraCottem Universal+ (prototip), 40 g/arbre (TCU+40)* – TerraCottem Universal+ (prototip), 80 g/arbre (TCU+80)* – Control: sense condicionador (Control) Tractaments contra vegetació competidora (80x80 cm), 60 arbres/tractament: – Herbicida: glifosat aplicat anualment al maig (ComHerbi) – Coberta de plàstic: polietilè negre tractat anti-UV (ComPlastic) – Coberta biodegradable de bioplàstic comercial (ComBiofilm) – Coberta biodegradable de biopolímer fusionat amb biofilm (BIOPOL)* – Coberta biodegradable de jute teixit tractat amb reina protectora (JUTE)* – Coberta de llarga durada de goma reciclada (GOMA)* – Control: sense cap tècnica (Control)

* tècnica innovadora que es vol testar davant tècniques de referència (sense *)

fund (50 cm profunditat) i aclotament manual. En total, hi ha més de 1.000 arbres experimentals (*Fotografies 3 a 12*). La *Taula 1* mostra els tractaments avaluats a cada experiència.

Anualment es mesura la supervivència i el creixement en diàmetre i alçada, i amb freqüència variable altres mesures relacionades amb el vigor dels arbres i les micro-condicions en què creixen: creixement de les arrels, estat hídric (potencial hídric) i nutricional (contingut de clorofil·la de la fulla) dels arbres i

humitat del sòl. També s'ha mesurat la durabilitat de les diferents cobertes del sòl.

Es mostra a continuació (*Taula 2*) un resum de la precipitació de 2011-2015 a Solsona, per poder interpretar els resultats mostrats als següents apartats. Els estius dels anys 2011 i sobre tot 2012 van ser molt secs, amb precipitacions al voltant del 30% de la mitjana històrica i amb escassos episodis de pluja efectiva (més de 10 mm). En canvi, els tres últims anys la precipitació estival ha estat semblant o superior a la mitjana històrica.

Taula 2– Resum meteorològic de 2011-2015 (MeteoCat).

Any	Precipitació anual (mm)	Precipitació estival (mm)	Nombre de dies d'estiu amb precipitació:	
			>10 mm	>25 mm
Mitjana de referència	680	175	(sense dades)	(sense dades)
2011	570	70	2	0
2012	465	50	1	1
2013	635	175	6	3
2014	715	235	7	5
2015	520	195	5	2



Fotografia 3— Arbre de l'Experiència 1 tractat amb herbicida (ComHerbi).



Fotografia 4— Arbre de l'Experiència 1 tractat amb coberta d'estella forestal (ESTELLA).



Fotografia 5— Arbres de l'Experiència 2 amb protectors individuals de tub (Tub-Std).



Fotografia 6— Arbre de l'Experiència 2 amb protector individual de malla mixta (MALLA).

Fotografia 7— Arbre de l'Experiència 3 tractat amb coberta de jute (JUTE).



Fotografia 8— Arbre de l'Experiència 3 amb coberta de biopolímer (BIOPOL).



Fotografia 9— Arbre de l'Experiència 3 tractat amb coberta de goma reciclada (GOMA).

Experiència I: tècniques contra la vegetació competidora (2011-I5)

Supervivència i estat vegetatiu

Al final del cinquè període vegetatiu la supervivència dels arbres tractats contra la vegetació competidora és del 97%, davant el 69% dels arbres sense tractament (Control). De fet, el 75% dels arbres morts de totes les experiències corresponen als que no tenen tractament (Control). El 94% de la mortalitat del total dels arbres va tenir lloc l'any 2012.

Durant els tres primers anys els problemes vegetatius (arbres puntisecs o amb brots a la base, principalment) afectaven al 20-30% dels arbres (40% en el cas dels Control), però en els dos últims anys aquestes xifres han baixat fins al 4%.



Fotografia 10– Arbre de l'Experiència 1 amb coberta d'estelles de branques

Creixement

Tots els tractaments contra la vegetació competidora incrementen notablement el creixement en diàmetre i alçada, en comparació amb els arbres Control (*Figures 1 i 2*). Entre els diferents tractaments, ComHerbi és el que dona millors resultats, mentre que les diferents cobertes del sòl donen lloc a resultats molt semblants entre sí. El creixement mitjà

dels arbres amb ComHerbi durant els tres últims anys és d'1,6 cm/any en diàmetre i 83 cm/any en alçada. En el mateix període, els arbres amb coberta del sòl han crescut de mitjana 1,1 cm/any i 65 cm/any, respectivament. Per últim, els arbres Control han crescut en aquest període 0,7 cm/any en diàmetre i 41 cm/any en alçada.

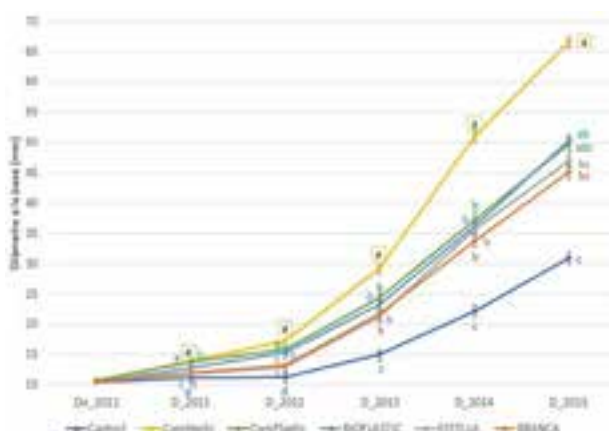


Figura 1– Evolució del diàmetre a la base (mm) a l'Experiència 1 (2011 – 2015). Lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) de creixement anual entre els tractaments, agrupats en base al test de Tukey.

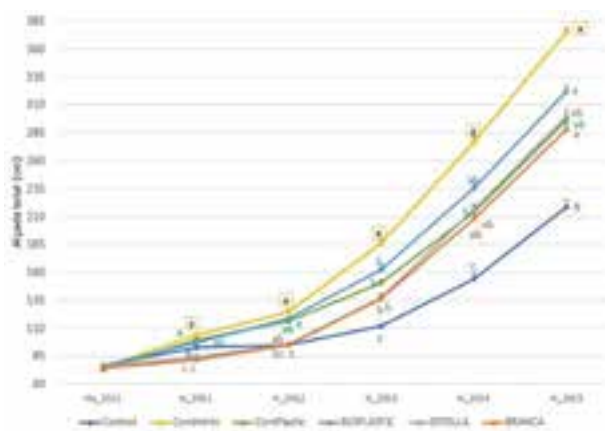


Figura 2– Evolució de l'alçada total (cm) a l'Experiència 1 (2011 – 2015). Lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) de creixement anual entre els tractaments, agrupats en base al test de Tukey.

Altres mesures

Humitat del sòl i estat hídric i nutricional dels arbres

Les dades tant d'humitat del sòl com d'estat hídric dels arbres (no mostrades) indiquen que ComHerbi és el tractament que dona lloc a una humitat més elevada del sòl i a un millor estat hídric dels arbres als anys més secs (2012). A continuació se situarien les quatre cobertes del sòl, amb les cobertes de làmina (ComPlastic i BIOPLASTIC) donant resultats lleugerament superiors al de les cobertes de partícules (ESTELLA i BRANCA). Per últim, el tractament Control dona lloc als valors més negatius d'humitat del sòl i estat hídric. La tendència es manté en anys humits (2014 i 2015), si bé les diferències entre tractaments són molt menys marcades, amb ComHerbi millorant els resultats del Control, però no els de les cobertes del sòl.

Pel que fa a l'estat nutricional dels arbres, no s'han trobat diferències significatives entre tractaments durant els diferents mostrejos.

Durabilitat de les diferents cobertes del sòl

A l'estiu de 2014, 40 mesos després d'iniciar-se l'estudi, es va fer una avaluació de l'eficàcia de les cobertes del sòl, expressada com al percentatge de la seva superfície que romaní intacta, és a dir, sense esquerdes i sense vegetació creixent a través o per sobre de la seva superfície. Les cobertes ComPlastic són les que tenen una més bona integritat, amb dos terços de les unitats mantenint un mínim del 80% de

la seva superfície intacta (Coberta Efectiva), i només amb un 6% d'unitats amb menys del 30% de la seva superfície intacta (Coberta Inefectiva). En el cas del BIOPLASTIC aproximadament un terç de les unitats són Efectives i una proporció semblant Inefectiva. En el cas de les cobertes de partícules els resultats van ser intermedis, amb BRANCA presentant un 50% d'unitats Efectives i 5% d'Inefectives, mentre que per a ESTELLA les xifres van ser del 40% i 15%, respectivament (Figura 3).

Discussió dels resultats de l'Experiència 1

Els excel·lents resultats de ComHerbi en comparació amb la resta de tractaments, pel que fa a creixement, humitat del sòl i estat hídric, estan probablement lligats a l'aplicació optimitzada d'herbicida en aquestes condicions: la noguera híbrida té una brotada molt tardana (finals de maig), la qual cosa permet endarrerir l'aplicació d'herbicida fins a principis de maig, quan l'herba (principalment, civada) té una alçada d'uns 50 cm. Amb l'estassada química l'herba resta seca en peu i crea una mena de coberta de sòl òptima: ombreja el terra per evitar la instal·lació de nova vegetació competidora i mitigar les pèrdues d'aigua per evaporació, a més de ser totalment permeable a l'aigua de pluja. Pel que fa a les cobertes del sòl, els quatre models han tingut un funcionament molt semblant, en línia amb Maggard *et al.*, (2012), tot i que les cobertes de partícules van tenir durant els dos primers anys, els més secs de la sèrie, un funcionament inferior al de les cobertes de làmina. Aquest funcionament deficient en anys secs pot estar lligat a un espessor probablement excessiu de la coberta (13-14 cm), la qual necessita estar ben humida per ser permeable a l'aigua. En anys secs i amb episodis de precipitació molt febles, com van ser 2011 i 2012, aquesta coberta va limitar l'accés de l'aigua de pluja al sòl. Amb un gruix inferior de la coberta o amb unes estelles més grans es podria haver evitat aquest problema. De moment, no s'ha detectat un efecte positiu de la degradació de les cobertes d'estella sobre l'estat nutricional dels arbres. La coberta de bioplàstic ha tingut un funcionament molt semblant a la de plàstic, en línia amb Garlotta (2001). La seva durabilitat s'estima en uns 4 anys, en condicions d'elevada insolació, radiació i pressió de la vegetació competidora. Aquesta durabilitat és prop del que és desitjable en una coberta que és d'uns 5 anys en condicions normals.

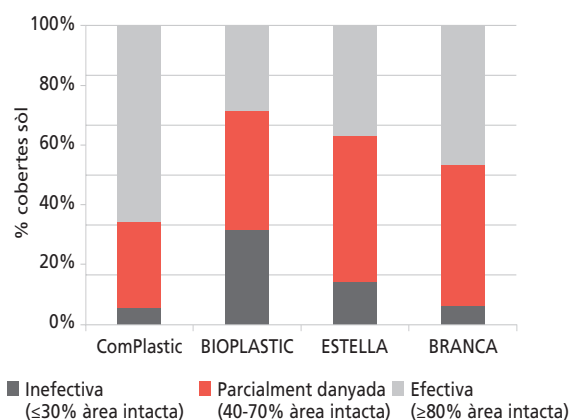


Figura 3— Estat d'efectivitat de les cobertes del sòl, a l'estiu de 2014.

Experiència 2: protectors contra la fauna (2011-15)

En aquesta experiència s'avalua l'efecte de diferents models de protector individual sobre el creixement de l'arbre, però no s'ha pogut avaluar la seva eficàcia contra la fauna, degut a l'absència de danys en els arbres no protegits.

Supervivència

La supervivència dels arbres d'aquesta Experiència (que porten la coberta plàstica emprada a l'Experiència 1) ha estat del 100% al final del 5è període vegetatiu. L'estat vegetatiu és predominantment bo, amb 98% d'arbres sense problemes de puntisecat o brots a la base. Durant el primer any (2011), els arbres amb tub van mostrar menys problemes vegetatius (10%) que els que portaven MALLA (20%) o els Control (40%). En canvi, el segon i tercer any (2012-13) els problemes de puntisecat van afectar més als arbres que portaven tub (12% de mitjana) que als que no en portaven (6%).

Creixement

Els diferents models de protector han donat lloc a una evolució diferent del creixement



Fotografia 11– Aspecte general de l'Experiència 2, al 2011.

en diàmetre i alçada (Figures 4 i 5). Els arbres amb MALLA donen les taxes de creixement en diàmetre més elevades, significativament superiors a les dels tubs durant els primers dos anys (Tub-Std) o durant els dos últims (Tub-Vent). Els arbres Control donen uns resultats intermedis entre MALLA i els tubs. Pel que fa al creixement en alçada, els tubs l'acceleren durant el primer any en comparació amb Control i, en menor mesura, amb Malla. En canvi, a partir del segon any les taxes de creixement en alçada dels arbres amb tubs mostren una forta davallada i al tercer any l'alçada acumulada s'igualava a la dels arbres Control. La MALLA dóna els valors més elevats de creixement en alçada i d'alçada acumulada des del segon any.

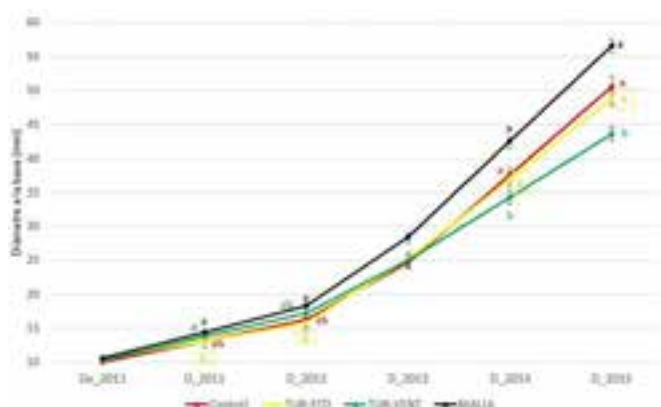


Figura 4– Evolució del diàmetre a la base (mm) a l'Experiència 2 (2011 – 2015). Lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) de creixement anual entre els tractaments, agrupats en base al test de Tukey.

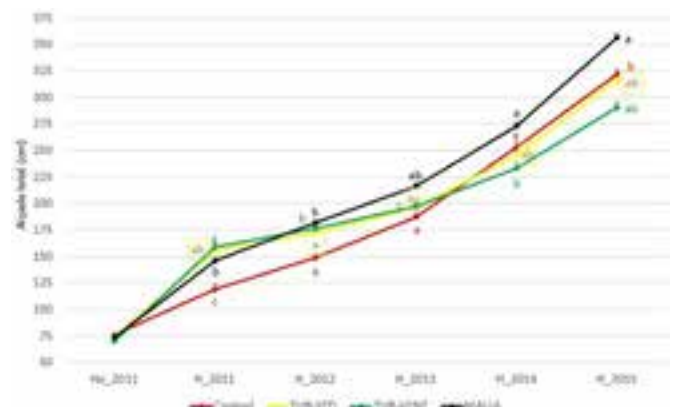


Figura 5– Evolució de l'alçada total (cm) a l'Experiència 2 (2011 – 2015). Lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) de creixement anual entre els tractaments, agrupats en base al test de Tukey.

El creixement promig anual en diàmetre dels arbres amb MALLA durant els últims 3 anys és de 1,3 cm/any, davant els 1,1 cm/any de Control i Tub-Std i els 0,9 cm/any de Tub-Vent. En el cas del creixement en alçada, en el primer període vegetatiu (2011) els arbres amb tubs tenen un creixement promig de 85 cm/any, que posteriorment (2012 a 2015) es redueix a 37 cm/any. En canvi, el creixement en el cas de MALLA no varia tant entre aquests dos períodes (72 cm/any i 53 cm/any, respectivament), i en el cas de Control la tendència és a incrementar la taxa de creixement en alçada a mesura que passen els anys (43 i 51 cm/any, respectivament).



Fotografia 12— Aspecte general de l'Experiència 3, al 2014.

Discussió dels resultats de l'Experiència 2

Els resultats mostren clarament l'efecte hivernacle al que donen lloc els tubs (Dupraz, 1997): hi ha una acceleració del creixement en alçada durant el primer any, seguit d'una fase d'estancament durant els dos anys següents. Durant el segon i tercer any es detecten en aquests arbres problemes de puntisecat, lligats a la tendresa dels teixits del brot principal, que són molt susceptibles a l'efecte negatiu del vent sec i les gelades. El protector de malla, en canvi, dona lloc a un efecte hivernacle més moderat, que ha afavorit el creixement total de la noguera en comparació amb els arbres sense protector. Un fenomen que no s'ha pogut explicar és com els tubs que fan un efecte hivernacle més intens (Tub-Std) han donat lloc a resultats superiors als dels tubs que fan teòricament un efecte hivernacle menys marcat (Tub-Vent).

Experiència 3: tècniques contra la sequera i la vegetació competidora (2014-15)

Supervivència

La supervivència ha estat molt alta (96%), sense que s'hagi detectat cap efecte lligat als diferents tractaments.

Creixement

Els condicionadors del sòl no han tingut un efecte notable sobre el creixement dels arbres. En canvi, les diferents tècniques contra la vegetació competidora sí han influenciat notablement el creixement aeri i subterrani. La Figura 6 mostra els resultats de creixement aeri en volum (integrant el creixement en diàmetre i en alçada) durant els dos primers períodes vegetatius.

Durant el primer període vegetatiu tots els tractaments contra la vegetació competidora milloren els resultats del Control, sense diferències notables entre els diferents tractaments. Durant el segon període vegetatiu els arbres Control continuen sent els que menys creixen, però la diferència respecte la resta de tractaments només és significativa en comparació amb ComPlastic.

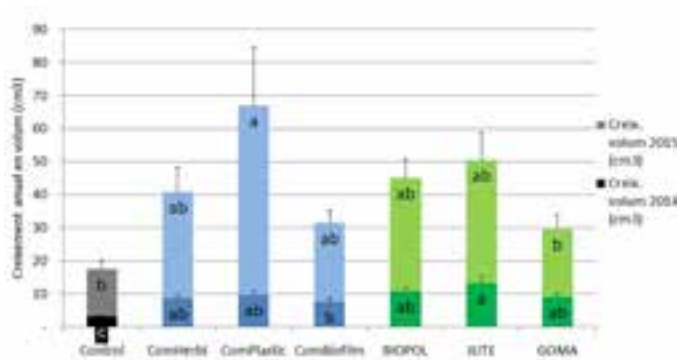


Figura 6— Creixement aeri en volum (cm^3) a l'Experiència 3, al 2014 (part inferior de cada barra) i 2015 (part superior de cada barra). Les lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments, que han estat agrupats en base al test de Tukey. Font: Coello et al. (2015).

La **Figura 7** mostra la biomassa seca a cada component de l'arbre al final del primer període vegetatiu.

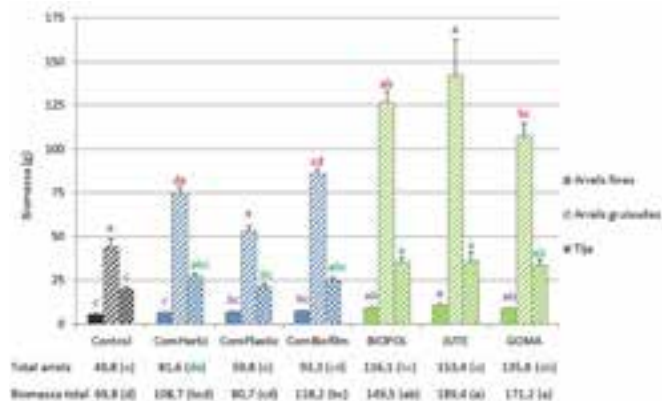


Figura 7— Biomassa seca (g) a l'Experiència 3, al 2014. Les lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments, que han estat agrupats en base al test de Tukey. Font: Coello *et al.* (2015).

Les cobertes del sòl innovadores (BIOPOL, JUTE, GOMA) donen resultats superiors a la resta de tractaments, especialment, en comparació amb Control, i, en menor mesura, amb ComHerbi i ComPlastic.

Altres mesures

Una altra variable mesurada que ha donat lloc a diferències entre tractaments és el potencial hídric a la fulla, un indicador de l'estat hídric que indica la tensió amb la qual l'arbre està retenint la humitat dins la fulla. Quant més

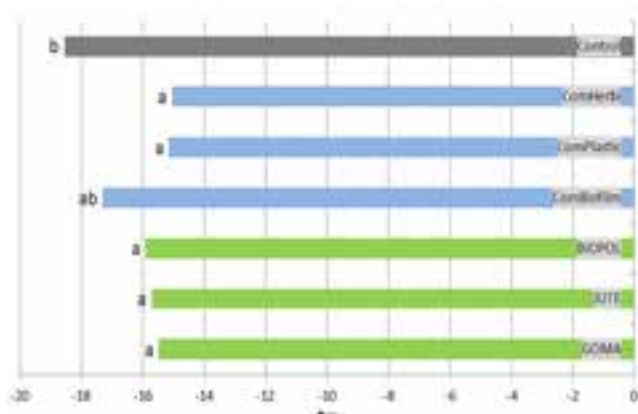


Figura 8— Potencial hídric en fulla (bar) a l'Experiència 3 (2014 i 2015). Lletres diferents (a, b, c) indiquen diferències significatives ($p < 0,05$) entre tractaments, que han estat agrupats en base al test de Tukey. Font: Coello *et al.* (2015).

negativa és aquesta tensió, més està patint l'arbre l'efecte de la sequera (**Figura 8**).

Tots els tractaments excepte ComBiofilm donen potencials hídrics menys negatius que Control, la qual cosa indica que milloren l'estat hídric de l'arbre.

Discussió dels resultats de l'Experiència 3

El condicionador del sòl no ha mostrat ser una tècnica interessant per ser emprada en condicions amb sòl fèrtil amb una textura pesada durant dos períodes vegetatius relativament humits. Aquesta tècnica, en canvi, va donar resultats molt positius en el mateix projecte en àrees amb sòl lleuger i pobre, especialment en condicions de baixes precipitacions.

Pel que fa a les tècniques contra la vegetació competidora, tots els tractaments han millorat els resultats dels arbres control, en línia amb Van Sambeek (2010), la qual cosa posa de manifest la necessitat d'intervenir davant d'aquesta amenaça. Les diferències poc marcades entre les diferents tècniques aplicades i la curta durada de l'estudi fan difícil pel moment extreure conclusions sobre quines tècniques són més apropiades. En tot cas, s'ha fet evident que les cobertes innovadores (BIOPOL, JUTE, GOMA) donen lloc a resultats semblants, i sovint superiors, als de les tècniques disponibles al mercat (ComHerbi, ComPlastic i ComBiofilm).

Conclusions generals de l'estudi

- El condicionador del sòl no ha tingut un efecte significatiu sobre els arbres, si bé les característiques del terreny (fèrtil i amb textura pesada) i la meteorologia (estius de 2014-15 humits) han limitat o anul·lat l'efecte de la sequera estival.
- Les cobertes innovadores (biodegradables de bioplàstic, estella o jute, i les cobertes de llarga durada de goma) són una alterna-

tiva viable a les cobertes plàstiques des del punt de vista tècnic. Les cobertes biodegradables presenten dos avantatges respecte les plàstiques: no cal retirar-les (estalvi de diners) i estan basades en matèries primeres d'origen renovable. La coberta de llarga durada feta amb goma reciclada, que és especialment interessant per a jardineria i espais verds, també comporta un benefici ambiental respecte la coberta plàstica.

- L'aplicació d'herbicida, que és la principal tècnica aplicada contra la vegetació competidora a les nostres condicions, pot donar resultats productius molt interessants en espècies de brostada tardana, com és la noguera híbrida. Aquesta tècnica és eficient i barata, però les creixents restriccions legals, el seu impacte ambiental i la seva aplicació recurrent fan necessari buscar-ne alternatives més sostenibles. A més, es tracta d'una intervenció recurrent, la qual cosa pot dificultar la seva aplicació en àrees molt productives i poc accessibles, així com en esquemes de gestió de mínima intensitat.
- Pel que fa als protectors individuals, el model de malla avaluat ha mostrat ser molt més interessant que els de tub, des del punt de vista productiu (més creixement acumulat en diàmetre i alçada), econòmic (preu inferior i muntatge més senzill) i tècnic, especialment pel que fa a la poda: el protector de malla permet observar l'arquitectura de l'arbre, és possible podar una branca a través de la seva paret (fent una petita esquerda) i les vespes no solen fer niu al seu interior, a diferència dels protectors de tub.

participat en aquests projectes.

Referències

COELLO, J.; PIQUÉ, M.; ROVIRA, P.; FUENTES, C.; 2015. Innovació en tècniques sostenibles de reforestació. Catalunya Forestal, 126: 5-10

COELLO, J.; PIQUÉ, M.; 2016. Acondicionadores y cubiertas del suelo para una plantación de árboles más eficiente y sostenible – Guía técnica. CTFC, Solsona. 60pp. Disponible a: <http://www.sustaffor.eu/>

DUPRAZ, C.; 1997. Protection for plants from the greenhouse effect. Part 1: how trees react; Part 2: increasing their efficiency with optimal ventilation and greater light exposure. Revue Forestiere Francaise, 49(6): 519-530.

GARLOTTA, D.; 2001. A literature review of poly(lactic acid). J. Polym. Environ., 9: 63-84.

MAGGARD, A.O.; WILL, R.E.; HENNESSEY, T.C.; MCKINLEY, C.R.; COLE, J.C.; 2012. Tree-based Mulches Influence Soil Properties and Plant Growth. HortTechnology, 22 (3): 353-361.

MARTÍN-VIDE, J.; 1992 El Clima. Geografia General dels Països Catalans. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

VAN LERBERGHE, P.; 2014. Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética. Los protectores de malla. CNPF-IDF, París. 68 pp

VAN SAMBEEK, J.W.; 2010. Database for Estimating Tree Responses of Walnut and Other Hardwoods to Ground Cover Management Practices. A: MCNEIL, D.L. (ed.), 2010. Actes del VI International Walnut Symposium.

WILLOUGHBY, I.; BALANDIER, P.; BENTSEN, N.S.; MCCARTHY, N.; CLARIDGE, J. (ed.) 2009. Forest vegetation management in Europe: current practice and future requirements. Oficina COST, Brusel·les. 156 pp

Agraïments

Projecte Poctefa PIRINOBLE (*Frondosas nobles para la restauración y revalorización en áreas rurales: innovación y transferencia en técnicas de plantación sostenibles*). www.pirinoble.eu.

Projecte FP7 SUSTAFFOR (*Uniendo eficacia y sostenibilidad en forestación en un contexto de cambio climático: nuevas tecnologías para mejorar las características del suelo y el rendimiento de la planta*), finançat pel 7è Programa Marc de la Unió Europea, gestionat per la REA - *Research Executive Agency* <http://ec.europa.eu/research/rea> (FP7/2007-2013) sota l'acord d'ajut n° 606554 (2013-2015). www.sustaffor.eu.

Personal de camp participant en la instal·lació, manteniment i seguiment dels assajos i propietaris dels terrenys que han

XXXIII

JORNADES TÈCNIQUES SILVÍCOLES

EMILI GAROLERA

Organitza:



Col·laboren:



Col·legi i Associació
d'Enginyers de Monts/Forests
de Catalunya



Patrocinen:



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Centre de la Propietat
Forestal

PLANUJAL 2016

PALETS J. MARTORELL, S.A.